

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

Tome II nov. ser.

1962—1964

№ 1—4

ГЛАСНИК
БОТАНИЧКОГ ЗАВОДА И БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА
У БЕОГРАДУ

Том II нов. сер.

1962—1964

№ 1—4

У СПОМЕН ЈОСИФА ПАНЧИЋА

БЕОГРАД
1967.

REDAKCIONI ODBOR — COMITÉ DE RÉDACTION:

**Vilotije Blečić, Zvenimir Damjanović, Milorad Janković, Radivoje Marinović,
Budislav Tatić**

UREDNIK — REDACTEUR:

Milorad M. Janković

UREDNIŠTVO — RÉDACTION:

**Botanički zavod i bašta, Beograd, Takovska 43
Jugoslavija**

Naučna Knjiga

Štampa: Izd.-štam. preduzeće JŽ Subotica

ГЛАСНИК БОТАНИЧКОГ ЗАВОДА И БАШТЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

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

Tome II nov. ser.

Beograd 1962—1964 (1967)

№ 1—4

TABLE DE MATIÈRES

Milorad M. Janković Josif Pančić zum Gedächtnis	5
Milorad M. Janković Die ökologischen Pflanzengruppen Serbiens nach Josif Pančić	9
Mirjana Nešković Interaction of roots, gibberellic acid and light in the promotion of stem growth in peas (<i>Pisum sativum</i> L.)	35
Draga Simić and Mirjana Nešković Proliferation of isolated <i>Acer pseudoplatanus</i> embryos	45
Milorad M. Janković und Jelena Blaženčić Resultate morphologischer und anatomischer Untersuchungen des Charakters und richtiger Natur der Faserigen (federartigen und einfachen) sub- mersen Organe der Wassernuss (<i>Trapa</i> L.) wie auch der Dynamik ihrer Organogenesis	49
Radivoje Ž. Marinović und Dragoslav R. Pejčinović Über das Hautgewebe bei <i>Viscum album</i> L.	67
Jelena Blaženčić On the anatomical structure of secondary-submersed leaves in aquatic plant- -water nut (<i>Trapa longicarpa</i> M. Janković)	77
V. Blečić und R. Lakušić Niederwald und Buschwald der orientalischen Hainbuche in Montenegro	83
Milorad M. Janković und Radoje Bogojević <i>Wulfenia-Pinetum Mughii</i> , eine neue Pflanzengesellschaft der Bergföhre (<i>Pinus mugo</i>) und der alpinisch-prokletischen endemorelikten Art der <i>Wulfenia carinthiaca</i>	95
V. Blečić et B. Tatić Association du Cynosure à crêtes dans les prairies de hautes vallées de Mon- ténégro	131
Mirjana Janković Untersuchungen der Phytoplankton des Grošniczasees	141
Radivoje Ž. Marinović und Jovanka R. Bata Beitrag zur Kenntnis der Flechten von Deliblatska peščara	175
Zagorka Pavlović Sur une association végétale endémique des terrains serpentins dans la vallée de la rivière Ibar (Serbie)	189
Milutin B. Jelić Contribution à la connaissance de la flore des champignons macroscopiques des forêts mixtes de hêtre et de sapin (<i>Abieto-Fagetum serbicum</i> Jova- nović, 1959) dans la montagne Goč (RS de Serbie)	197
Milorad M. Janković <i>Peucedano</i> — <i>Pinetum heldreichii</i> M. Jank., neue Assoziation der suben- demischen Balkanischenkiefer <i>Pinus heldreichii</i> am Orjen	203

Radoje Bogojević	
Beitrag zum Studium der Flora un der Umgebung von Belgrad	207
Milorad M. Janković und Vojislav Nikolić	
<i>Quercetum confertae</i> — <i>cerris serbicum</i> Rudski paeonitosum M. Jank. et V. Nik., neue Subassoziation thermophyler Eichenwaldgesellschaft der <i>Quercus cerris</i> . <i>Q. conferta</i> und der <i>Q. pubescens</i> mit Päonie, (<i>Paeonia decora</i> Andrz.) in Kosmet	211

S A D R Ź A J

Milorad M. Janković	
U spomen Josifa Pančića	5.
Milorad M. Janković	
Ekološke grupe biljaka Srbije prema Josifu Pančiću	9
Mirjana Nešković	
Interakcija korena, giberelne kiseline i svetlosti u rastenju stabla graška (<i>Pisum sativum</i> L.)	35
Draga Simić i Mirjana Nešković	
Proliferacija izolovanih embriona (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	45
Milorad M. Janković i Jelena Blaženčić	
Rezultati morfoloških i anatomskih proučavanja karaktera i prave prirode končastih (perastih i jednostavnih) submerznih organa raška (<i>Trapa</i> L.), kao i dinamike njihove organogeneze	49
Radivoje Ž. Marinović i Dragoslav R. Pejčimović	
O pokoričnom tkivu kod <i>Viscum album</i> L.	67
Jelena Blaženčić	
Prilog poznavanju atomske građe sekundarno-submerznih listova kod vodene biljke orašak (<i>Trapa longicarpa</i> M. Jank.)	77
V. Blečić i R. Lakušić	
Niske šume i šikare belograbića u Crnoj Gori	85
Milorad M. Janković i Radoje Bogojević	
<i>Wulfenio-Pinetum Mughì</i> , nova zajednica planinskog bora (<i>Pinus mugo</i>) i alpsko-prokletijske endemoreliktne vrste <i>Wulfenia carinthiaca</i>	95
V. Blečić i B. Tatić	
Zajednica krestca (<i>Knautio-cynosuretum cristati</i>) u planinskim dolinskim livadama Crne Gore	131
Mirjana Janković	
Proučavanje fitoplanktona grošničke akumulacije	141
R. Marinović i J. Bata	
Prilog poznavanju lišaja Deliblatske peščare	175
Zagorka Pavlović	
O jednoj endemičnoj biljnoj zajednici na serpentinitu Ibarske doline	189
Milutin B. Jelić	
Prilog poznavanju flore makroskopskih gljiva u mešovitim šumama bukve sa jelom (<i>Abieto-fagetum serbicum</i> Jovanović 1959) na planini Goču	197
Milorad M. Janković	
<i>Peucedano</i> — <i>pinetum heldreichii</i> M. Jank., nova asocijacija subendemičnog balkanskog bora <i>Pinus heldreichii</i> na Orijenu	203
Radoje Bogojević	
Prilog proučavanju flore u okolini Beograda	207
Milorad M. Janković i Vojislav Nikolić	
<i>Quercetum confertae</i> — <i>cerris serbicum</i> Rudski <i>paeonietosum</i> M. Jank. et V. Nik. nova subasocijacija termofilne hrastove šumske zajednice cera (<i>Quercus cerris</i>), sladuna (<i>Q. conferta</i>) i medunca (<i>Q. pubescens</i>) sa božurrom (<i>Paeonia decora</i> Andrz.) na Kosmetu	211

U SPOMEN JOSIFA PANČIĆA

Značajan jubilej naše nauke, 150-to godišnjica od rođenja Josifa Pančića, kome je posvećen i ovaj broj »Glasnika«, podstiče nas i obavezuje da se još jednom osvrnemo na ličnost i rad ovog našeg velikog prirodnjaka, pedagoga i javnog radnika. O Josifu Pančiću i do sada je relativno dosta pisano, ali uglavnom u vezi sa prigodnim datumima, npr. povodom pedesetogodišnjice njegove smrti. Zato je i shvatljivo što je većina tih napisa imala prigodan karakter, što je u njima izricana mnogostruka pohvala Josifu Pančiću, ukazivano na njegove naučne i druge zasluge, dok je bliže osvetljavanje njegove složene ličnosti i naučnog doprinosa bilo zanemareno ili je pak imalo jednostran karakter. U vezi sa ovim konstatacijama posebno je značajna inicijativa Srpske Akademije nauka, koja je povodom 150-to godišnjice rođenja Josifa Pančića pozvala naše istaknute naučne radnike da osvetle pojedine njegove aktivnosti i naučne doprinose, i da ih analiziraju i prokomentarišu sa gledišta i nivoa savremene nauke. U tom pogledu dug koji je prema Josifu Pančiću imalo svako pokoljenje naših prirodnjaka, posebno botaničara, nije ni izdaleka odužen, pa osvetljavanje Pančićeve složene ličnosti naučnika, pedagoga i javnog radnika treba da bude naša trajna aktivnost.

Sušтина je u tome što je analiza istorijskog razvoja svake naučne discipline, kao i naučnog rada pojedinaca koji su tu istoriju stvarali i nosili na sebi, aktivnost trajnog karaktera, s obzirom da svaka nova etapa u naučnom razvoju omogućava da se čitav dotada pređeni put nauke još jednom rasvetli, da se sagleda u relaciji sa shvatanjima i nivoom naučne misli u datom momentu. Kada je reč o Josifu Pančiću, čini mi se da se neguje zabluda, rekao bih čak vrlo velika zabluda, da je o njemu već sve rečeno što se imalo reći, i to još pre 25 godina, da su njegova ličnost i njegov naučni rad iscrpno osvetljeni i da bi svaki dalji napor u tom pravcu bio samo izlišno ponavljanje. Međutim, ovakvo shvatanje ne samo da je krajnje nepravedno prema samom Josifu Pančiću (jer polazi od pretpostavke da su njegova ličnost i njegov naučni rad u tolikoj meri oskudni da se tobože mogu iscrpsti kroz jedan prigodni jubilarni doprinos), već negira činjenicu da dalji razvoj nauke, njena sve nova i sve punija saznanja, omogućavaju bolje i svestranije sagledavanje i ocenjivanje i onoga što je učinjeno u prošlosti. Moguće je da su upravo ličnost i rad Josifa Pančića jedan od najboljih primera za to.

Naime, između dva rata, tačnije povodom pedesetogodišnjice smrti Josifa Pančića, naučna ličnost ovog našeg velikog prirodnjaka razmatrana je prvenstveno u svetlosti njegovog florističkog i faunističkog doprinosa, čime je objektivno ta ličnost prikazana i tumačena dosta jednostrano. Ova tendencija nastavljena je i docnije, pa i danas neki biolozi vide u Pančiću pre svega talentovanog florističara, i gotovo ništa više. Međutim, docnije analize, koje su polazile svakako od savremenog naučnog nivoa, nesumnjivo su utvrdile da je Josif Pančić bio po svojim shvatanjima i interesovanju gotovo kompletan biolog, naravno u skladu sa svojim mogućnostima, mogućnostima sredine i tadašnjim nivoom nauke, da je u mnogo čemu prevazilazio mnoge svoje savremenike bio.oge, gotovo vizionarski sagledavajući čitav niz stavova koji su tek danas postali svojina opšteg naučnog fonda i dobili svoj puni značaj. Tako na primer, analiza naučnog rada Josifa Pančića u oblasti biologije, pokazuje da je on bio po svojim shvatanjima, pristupu i naučnom metodu, po zaključcima koje je izvodio, vrsni ekolog, pa čak i biocenolog. Zato nije ni malo preterano označiti Josifa Pančića ne samo kao začetnika floristike i biogeografije kod nas, već i kao preteču naše ekologije i biocenologije (M. M. Janković: Josif Pančić, preteča naše ekologije i biogeografije, 1966.). Naravno, između dva rata ovo se nije moglo tako jasno uočiti, s obzirom da tada kod nas nisu bili u dovoljnoj meri razvijeni ni ekologija ni biocenologija, niti su mnogi važni zaključci i značajne sinteze ovih nauka bile formulisane. Tek danas, kada su ove discipline dostigle zavidnu visinu, omogućeno nam je da u tom pogledu i rad Josifa Pančića pravilnije ocenimo. Ovo je samo jedan primer, a moglo bi ih se mnogo navesti, i svi oni dokazuju nužnost i obavezu trajne naučne analize svestrane Pančićeve ličnosti naučnika, pedagoga i javnog radnika. Danas nam je to svakako lakše nego ranije, s obzirom da su za pravilno i kompleksno sagledavanje velikih ličnosti u nauci potrebni veća vremenska distanca i viši nivo naučnog razvoja.

Kao skroman doprinos ovom značajnom jubileju, 150-to godišnjici rođenja Josifa Pančića, posvećena je i ova sveska »Glasnika Botaničkog zavoda i bašte«, u kojoj je učinjen napor da se zahvate sva ona područja botanike za koja je imao interesa i sam Josif Pančić.

M. M. JANKOVIĆ

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

MILORAD M. JANKOVIĆ

JOSIF PANČIĆ ZUM GEDÄCHNIS

Ein bedeutsames Jubiläum unserer Wissenschaft, der 150. Jahrestag Josif Pančićs, dem auch diese Nummer der Zeitschrift »Glasnik« gewidmet ist, regt uns an, und verpflichtet uns zugleich das Werk und die Persönlichkeit dieses unseren grossen Naturforschers, Pädagogen und Wissenschaftlers erneut in Erwägung zu ziehen.

Denn über Josif Pančić ist bereits relativ viel geschrieben und zwar hauptsächlich gelegentlich seiner fünfzigsten Gedenkfeier. Es ist deshalb auch nur verständlich, dass die meisten dieser Aufschriften einen Gelegenheitscharakter tragen, und in ihnen das Lob für Josif Pančić vielfach zum Ausdruck kam, wobei auf seine wissenschaftliche und andere Verdienste hingewiesen wurde, während ein näheres Erleuchten seiner komplizierten Persönlichkeit und seines grossen wissenschaftlichen Beitrags vernachlässigt blieben, oder nur einen einseitigen Charakter trugen. Im Zusammenhang mit diesen Konstatationen ist von Besonderer Bedeutung die Initiative Serbischer Akademie der Wissenschaften, die anlässlich des 150. Jahrestages Josif Pančićs unsere eminenten Wissenschaftler aufgerufen hatte, seine zahlreichen Aktivitäten und wissenschaftlichen Beiträge vom Standpunkt und Niveau der neuzeitlichen Wissenschaft auszulegen, den in dieser Hinsicht ist die Schuld, die jede Generation unserer Naturforscher, insbesondere unserer Botaniker, Josif Pančić gegenüber hatte, bei weitem noch nicht getilgt.

Das Wesentliche liegt darin, dass auch die Analyse der Entwicklungsgeschichte jeder wissenschaftlichen Disziplin, wie auch der wissenschaftlichen Arbeit jedes Einzelnen, der diese Geschichte erschaffen und mit sich getragen hat, eine Aktivität von dauerndem Charakter ist, in bezug darauf, dass jede neue Etape in der wissenschaftlichen Entwicklung das Erleuchten des bereits zurückgelegten Weges der Wissenschaft und ihr nochmaliges Betrachten in der Relation mit Auffassung und am Niveau des wissenschaftlichen Gedankes in gegebenem Moment ermöglicht. Wenn die Rede vom Josif Pančić ist, will es mir scheinen, dass man da im Irrtum, und zwar in sehr grossen Irrtum ist, dass über ihn alles was man zu sagen hatte, und zwar noch vor 25 Jahren, bereits gesagt ist, dass seine Persönlichkeit und sein wissenschaftliches Werk ausführlich erleuchtet sind und dass weitere Bemühungen in dieser Richtung nur eine überflüssige Wiederholung wäre. Jedoch solch eine Auffassung ist nicht nur höchst ungerecht gegen Josif Pančić selbst (weil sie von der Voraussetzung ausgeht, dass seine Persönlichkeit und sein wissenschaftliches Werk in solchem Masse dürftig sind, dass sie vorgeblich in einem gelegentlichen Jubiläumsbeitrag erschöpft werden konnten), sondern sie negiert auch die Tatsache, dass die Entwicklung der Wissenschaft ihre immer neuere und vollere Erkenntnisse auch eine bessere und vielseitigere Betrachtung und Beurteilung dessen, was bereits in der Vergangenheit getan worden ist, ermöglichen, und gerade die Persönlichkeit und das Werk Josif Pančićs ist eines der besten Beispiele dafür.

Nämlich, zwischen den zwei Weltkriegen, oder genauer, anlässlich der fünfzigsten Gedenkfeier Josif Pančićs, wurde die wissenschaftliche Persönlichkeit dieses unseren grossen Naturforschers vorzugsweise im Lichte seines floristischen und faunistischen Beitrages betrachtet, wodurch sie ziemlich einseitig gedeutet und dargestellt worden war. Diese Tendenz hatte sich auch später fortgesetzt, so dass auch gegenwärtig etliche Biologen in Pančić vor allem einen talentierten Floristiker und fast nicht anderes sehen. Jedoch, spätere Analysen, die allerdings vom neuzeitlichen wissenschaftlichen Niveau ausgingen, haben unbezweifelt festgelegt, dass Josif Pančić seinen Auffassungen und Interessen nach ein vollständiger Biologe war, natürlich im Einklang mit seinen Möglichkeiten, mit den Möglichkeiten, seines Millieus und mit damaligen Niveau der Wissenschaft, dass er in mancher Hinsicht seine Zeitgenossen Biologen überholte, indem er fast visionarisch einer ganzen Reihe von Sätzen gewahr worden ist, die erst gegenwärtig das Eigentum wissenschaftlichen Fonds geworden sind und ihre volle Bedeutung erhalten haben. So zeigt zum Beispiel die Analyse der wissenschaftlichen Arbeit Josif Pančićs und dem Gebiete der Biologie, dass er nach seiner Auffassung und seinem Beitritt zur wissenschaftlichen Methode, nach Folgerungen, die er daraus zog, ein hervorragender Ökologe und sogar Bioökologe war. Deshalb ist nicht in gerinstem, übertrieben, Josif Pančić nicht nur als Begründer der Floristik und Biogeographie bei uns zu bezeichnen, sondern auch als Vorläufer unserer Ökologie und Bioökologie (M. M. Janković, Josif

Pančić, Vorläufer unserer Ökologie und Biogeographie, 1966). Natürlich, zwischen den zwei Weltkriegen konnte man dessen nicht so klar innerwerden, mit der Hinsicht darauf, dass damals weder die Ökologie, wie auch die Biozönologie bei uns noch nicht genügend entwickelt waren, noch waren viele wichtigen Folgerungen und bedeutende Synthesen dieser Wissenschaften formuliert. Erst heute, als diese Disziplinen eine bedeutende Höhe erreicht haben, sind wir in der Lage das Werk Josif Pančić in dieser Hinsicht richtig zu beurteilen. Dies ist nur ein Beispiel und man könnte viele anführen. Sie alle beweisen die Notwendigkeit und Verpflichtung einer ständigen wissenschaftlichen Analyse der vielseitigen Persönlichkeit Josif Pančićs als wissenschaftler Pädagog und öffentlicher Arbeiter. Gegenwärtig ist uns dies allerdings leichter als früher in betracht dessen, dass zur richtigen und komplexen Betrachtung grosser Persönlichkeiten in der Wissenschaft auch grössere Zeitdistanzen und ein höheres Niveau der wissenschaftlichen Entwicklung nötig sind.

Als ein bescheidener Beitrag zum bedeutsamen 150. Jubiläumsfeier Josif Pančićs ist auch dieses Heft unserer Zeitschrift »Glasnik Botaničkog zavoda i bašte« gewidmet, in der wir bestrebt waren alle Gebiete der Botanik, für die auch Josif Pančić interessiert war, zu umfassen.

MILORAD M. JANKOVIĆ

EKOLOŠKE GRUPE BILJAKA SRBIJE PREMA JOSIFU PANČIĆU

U neobično bogatoj flori Srbije i njenom izvanredno raznovrsnom vegetacijskom pokrivaču nalaze se najrazličitiji ekološki tipovi biljaka. Međutim, ni danas nije u tom pogledu izvršena bliža analiza, nikakva sistematska istraživanja u smislu ekološkog grupisanja biljaka Srbije na ekološke tipove nisu sprovedena, niti su izgrađeni kriterijumi za izdvajanje, ograničavanje i definisanje osnovnih ekoloških grupa koje bi odgovarale karakteru naše flore i vegetacije. Uostalom, to je i razumljivo kada se ima na umu složenost ovoga posla i karakter razvoja fitoekologije kod nas između dva rata i u periodu posle drugog svetskog rata: relativno je sasvim malo učinjeno na idioekološkoj analizi biljnih vrsta, izuzimajući pojedinačne napore, već je glavno težište istraživačkog rada bilo na proučavanju biljnih zajednica i dobijanju opšte slike o vegetacijskom pokrivaču Srbije i Jugoslavije (naravno, nameće se sam po sebi zaključak da su i vegetacijska istraživanja trpela u pogledu produbljenosti usled nedostatka odgovarajućih idioekoloških proučavanja!). Izgleda da su tek u novije vreme, u skladu sa izvesnim vrlo značajnim naporima na polju idioekologije i fiziološke fitoekologije, stvoreni preduslovi za sintetički pristup proučavanju ekoloških tipova biljaka naše flore i njihovo grupisanje u odgovarajuće ekološke grupe.

Utoliko izgleda značajniji i interesantniji pokušaj koji je učinio Josif Pančić u svome osnovnom delu »Flora kneževine Srbije«, pre skoro sto godina, da biljke Srbije okarakteriše i ekološki. Ovaj pokušaj, uostalom vrlo diskretan, ima, razumljivo, i čitav niz nedostataka: njime je obuhvaćen samo deo Srbije (»kneževina« Srbija), principi izdvajanja ekoloških grupa nisu uvek dosledni, ekološka karakterizacija biljaka učinjena je prema staništu a ne prema osobinama samih biljaka, staništa su vrlo široko i često nedovoljno jasno definisana, itd. Ipak, i ono što je Pančić dao u tom pogledu značajno je i još uvek nedostignuto i neprevaziđeno. Nesumnjivo je da svaka dalja klasifikacija biljaka Srbije na ekološke tipove ne sme zaobići ni ono što je već sam Pančić učinio, s obzirom na iscrpnost njegovih informacija i zapažanja, kao i vrednost samih podataka.

Ustvari, najznačajnije Pančićovo delo, »Flora kneževine Srbije«, mada je u suštini florističkog karaktera, pruža upravo i najpotpunije ekološke informacije o svim biljnim vrstama u Srbiji, u njenim tadašnjim okvirima i obimu same »Flore«. Pančić za svaku biljnu vrstu navodi u kakvim uslovima živi (odnosno na kakvim se staništima nalazi), i prema tim uslovima sve biljne vrste navedene u »Flori kneževine Srbije« deli na osam ekoloških grupa. To nisu ništa drugo već *ekološki tipovi biljaka*, kako ih je Pančić uočio i shvatio. Ovakva potpuna ekološka klasifikacija biljaka Srbije nigde više nije data, pa je prema tome Pančić ne samo prvi već i jedini botaničar koji je biljne vrste u okvirima (kneževine) Srbije grupisao u ekološke grupe. Ovde će se te grupe navesti, sa spiskovima biljaka koje pripadaju pojedinim grupama. Pančićeva »Flora kneževine Srbije« izašla je 1874. godine, i u njoj je navedeno preko 2000 biljnih vrsta. Sve one okarakterisane su i ekološki (time što su iza svake dijagnoze navedene cifre koje označavaju pripadnost date biljne vrste odgovarajućoj ekološkoj grupi, odnosno grupama); samo za 11 vrsta to nije učinjeno (to su sledeće: *Althaea Kragujevacensis* nov. spec., *Acer Heldreichii* Boiss., *Cotoneaster vulgaris* Lindl., *Viscum album* L., *Arceuthobium Oxycedri* M. B., *Loranthus Europaeus* Jacq., *Rubia tinctorum* L., *Valerianella turgida* D. C., *Dipsacus pilosus* L., *Allium saxatile* M. B., *Koeleria Vallesiana* Ga u d.).

U 1884. godini izašao je Pančićev »Dodatak Flori kneževine Srbije«, sa novim vrstama za floru (kneževine) Srbije, kojih je ovde navedeno preko 350 vrsta. Nažalost, u »Dodatku« Pančić za ove vrste ne daje ekološke karakteristike na način koji je primenio u »Flori« (sem nekih sasvim retkih izuzetaka), pa se one zato i ne mogu grupisati u odgovarajuće ekološke grupe. Moguće da je ovome razlog to što je Pančić »... želeo da novo izdanje — »Flora Kraljevine Srbije« izađe u drukčijem obliku, da opisi biljaka budu opširniji i strogo naučni« (»Pristup« Pančića u »Dodatku Flori kneževine Srbije«, 1884., Beograd), pa se nije ni trudio da u »Dodatku«, kao nečim privremenom, dosledno sprovede klasifikaciju prime-njenu u »Flori kneževine Srbije«, i za koju je, verovatno, sada već i sam smatrao da nije savršena. Istina, u »Dodatku« neke biljke su u pogledu svoga staništa čak i bliže okarakterisane nego u »Flori kneževine Srbije«, ali su zato za druge dati samo lokaliteti bez ikakvih drugih ekoloških po-dataka.

EKOLOŠKE GRUPE BILJAKA (KNEŽEVINE) SRBIJE PREMA JOSIFU PANČIĆU (NA OSNOVU KARAKTERA NJIHOVIH STANIŠTA)

1. Biljke koje rastu po baščama, oko domova, kraj putova ili drumova.
2. Biljke koje rastu po prelozima, njivama.
3. Biljke koje rastu po utrinama, sušnim livadama.
4. Biljke koje rastu na pesku, po prljužama i prisojnim stranama.
5. Biljke koje rastu po krševima, zidinama.
6. Biljke koje rastu po šumama, dumacima, u japadi.
7. Biljke koje rastu po lukama, bujnim livadama.
8. Biljke koje rastu po mlakama, barama, u vodi i na obali reka ili potoka.

1. BILJKE KOJE RASTU PO BAŠČAMA, OKO DOMOVA, KRAJ PUTOVA ILI DRUMOVA*

Ranunculus parviflorus Vill. (4), *Ranunculus Philonotis* Retz. (7), *Papaver hybridum* L., *Papaver Rhoas* L. (2,3), *Sinapis arvensis* L. (2), *Sinapis alba* L. (2), *Sisymbrium officinale* L. (2,3,4), *Sisymbrium Columnae* L. (4,6), *Nasturtium sylvestris* R. Br. (3,4,7), *Alyssum minimum* Willd. (3,4), *Draba verna* L. (2,3,4), *Camelina foetida* Fr., *Thlaspi bursa pastoris* L. (2,3,4), *Thlaspi arvense* L. (2,3,4), *Lepidium Draba* L. (3), *Lepidium rudemale* L. (3), *Lepidium graminifolium* L. (2,3,4), *Sennebierra Coronopus* Poir. (3), *Reseda Luteola* L. (3), *Reseda lutea* L. (2,3,4), *Silene noctiflora* L. (2,4), *Lychnis vespertina* Sibth. (3,4) *Saponaria officinalis* L. (7), *Dianthus glutinosus* Boiss. (4), *Stellaria media* Vill. (2,3,4,7), *Holosteum umbellatum* L. (2,3,4,7), *Cerastium anomalum* W. K. (2,4), *Cerastium viscosum* L. (2,3), *Cerastium brachypetalum* Desp. (2,3,4,5), *Malva sylvestris* L. (2,3,4), *Malva borealis* Wallm., *Malva vulgaris* Fr., *Abutilon Avicennae* Gärtn. (4), *Geranium molle* L. (5), *Geranium pusillum* L. (3,4,5,6), *Geranium columbinum* L. (2,3,4,6,7), *Erodium cicutarium* L. (2,4), *Medicago minima* Lam. (3,4), *Melilotus officinalis* Desv. (2,3,4), *Trifolium repens* L. (3,4,7), *Trifolium elegans* Sav. (3,4), *Trifolium arvense* L. (2,3,4,5), *Lotus corniculatus* L. (3,4,7), *Vicia lutea* L. (7), *Coronilla varia* L. (2,3), *Prunus insititia* L. (6), *Ammannia verticillata* L. L. (4), *Bryonia dioica* Jacq. (4,6), *Bryonia alba* L. (4,6), *Portulaca oleracea* L. (4,5), *Eryngium campestre* (2,4), *Anthriscus vulgaris* L. (2,3,5), *Anthriscus Cerefolium* L. (5), *Conium maculatum* L. (3,4,6), *Aethusa Cynapium* L. (6), *Pastinaca sativa* L. (7), *Sambucus Ebulus* L. (2,3,4), *Sambucus nigra* L. (3,7), *Galium Mollugo* L. (3,4,6), *Erigeron Canadensis* L. (2,3), *Artemisia annua* Willd. (2), *Artemisia Absinthium* L. (2,4,5), *Artemisia vulgaris* L. (2,7), *Tanacetum vulgare* L. (3,7), *Anthemis Cotula* L. (3), *Matricaria Chamomilla* L. (5), *Chrysanthemum inodorum* L. (2,7), *Senecio vulgaris* L. (3,4), *Calendula arvensis* L. (2,3), *Cirsium arvense* L. (2,3), *Cirsium lanceolatum* Scop. (3,4,7), *Carduus acanthoides* L. (3,4), *Onopordon Tauricum* DC. (5), *Lappa major* Gaertn. (3), *Lappa minor* DC. (3), *Centaurea Calcitrapa* L. (3,4), *Lapsana communis* L. (2,3,4,6), *Cichorium Intybus* L. (2,3,4), *Taraxacum officinale* L. (2,3), *Lactuca Scariola* L. (2,3), *Sonchus oleraceus* L. (2,3), *Sonchus asper* Vill. (2), *Crepis setosa* Hall. (2,3,4), *Crepis biennis* L. (3,4), *Crepis virens* Vill. (2,3,4), *Xanthium spinosum* L. (2), *Xanthium Strumarium* L. (2,7), *Convolvulus arvensis* L. (2,3), *Cuscuta obtusiflora* Humb.(2), *Cuscuta Europaea* L. (2,4,6), *Heliotropium Europaeum* L. (2,3), *Asperugo procumbens* L. (2,3), *Echinosperrum Lappula* Lehm. (2,3), *Cynoglossum officinale* L. (2,4,6), *Solanum Dulcamara* L. (7,8), *Solanum villosum* Lam. (2,5), *Solanum nigrum* L. (2,6), *Hyosciamus niger* L. (2), *Datura Stramonium* L. (3), *Veronica triphyllos* L. (4), *Glechoma hederacea* L. (2,4), *Lamium album* L. (5), *Lamium alexicaule* L. (2,4), *Lamium purpureum* L. (2,4,5), *Marrubium vulgare* L. (2,4), *Ballota nigra* L. (2,4), *Leonurus Cardiaca* L. (2,4), *Chaiturus Marrubriastrum* Rchb. (2,6), *Plantago lanceolata* L. (2,4,5), *Amarantus Blitum* L. (2,7), *Amarantus retroflexus* L. (2,4), *Phytolacca decandra* L. (2,6), *Kochia prostrata* Schrd. (4), *Chenopodium polyspermum* L. (2,4), *Chenopodium foetidum* Lam. (2,4), *Chenopodium hybridum* L. (2,4), *Chenopodium urbicum* L. (2), *Chenopodium murale* L. (2), *Chenopodium ambrosioides* L. (4), *Chenopodium album* L. (2,4), *Blitum Bonus Henricus* C. A. Mey (2,6), *Blitum glaucum* Koch. (7), *Blitum rubrum* L. (7), *Atriplex rosea* L. (2), *Atriplex laciniata* L. (2), *Atriplex hastata* L. (2,4), *Atriplex patula* L. (2,4), *Rumex pulcher* L. (2,3), *Polygonum aviculare* L. (2,4), *Polygonum Hydropiper* L. (2,7), *Euphorbia Graeca* Boiss. (5), *Euphorbia Peplus* L., *Euphorbia helioscopia* L. (2,4), *Mercurialis annua* L. (5), *Urtica urens* L., *Urtica dioica* L. (6), *Parietaria erecta* M. K. (5), *Morus alba* L. (2,7), *Morus nigra* L. (2), *Juglans regia* L. (2,7), *Sternbergia lutea* Ker. (5), *Panicum glabrum* Gaud. (2,4), *Panicum ciliare* Retz. (2,4), *Panicum sanguinale* L. (2,4), *Setaria verticillata* P. B. (2,4), *Setaria glauca* P. B. (2,4), *Setaria viridis* P. B. (2,4), *Cynodon Dactylon* Pers. (2,4), *Eragrostis poaeoides* P. B. (2,3), *Poa dura* Scop. (2,4,5), *Poa annua* L. (2,4,7), *Festuca Pseudo-myuros* Soy. Willm. (2,4), *Bromus tectorum* L. (2,3), *Bromus arvensis* L. (2,3,4), *Bromus mollis* L. (2,4), *Hordeum murinum* L. (2,3,4), *Lolium perenne* L. (2,3,4).

* U zagradi su navedeni brojevi onih ekoloških grupa u kojima se data vrsta još nalazi.

2. BILJKE KOJE RASTU PO PRELOZIMA, NJIVAMA

Adonis aestivalis L., *Adonis flammea* Jacq. (5), *Ranunculus arvensis* L., *Nigella damascena* L., *Nigella arvensis* L., *Delphinium consolida* L. (3,5), *Delphinium orientale* Gay. (4), *Papaver Rhoeas* L. (1,3), *Glaucium rubrum* Sm. (4,5), *Fumaria Vaillantii* Lois. (5), *Fumaria officinalis* L. (3,5), *Sinapis arvensis* L. (1), *Sinapis alba* L. (1), *Brassica nigra* Koch. (7), *Brassica Rapa* L., *Brassica Napus* L. (4,8), *Erysimum repandum* L. (4), *Conringia austriaca* Jacq., *Conringia orientalis* Pers., *Barbarea vulgaris* R. Br. (3,4), *Sisymbrium Thalianum* L. (4), *Sisymbrium officinale* L. (1,3,4), *Arabis auriculata* Lam. (3,4,5), *Alyssum calycinum* L. (3,4,5), *Draba muralis* L. (3,4), *Draba verna* L. (1,3,4), *Myagrum perfoliatum* L., *Camelina sativa* L. (3,4), *Neslia paniculata* Desv. (3,4), *Calepina Corvini* Ail. (7), *Bunias Erucago* L., *Bunias orientalis* L. (3), *Thlaspi bursa pastoris* L. (1,3,4), *Thlaspi arvense* L. (1,3,4), *Thlaspi perfoliatum* L. (3,4), *Thlaspi alliaceum* L. (3,5), *Lepidium campestre* R. Br. (3,4), *Lepidium graminifolium* L. (1,3,4), *Rapistrum perenne* Ail. (3), *Crambe Tataria* Jacq. (3), *Viola tricolor* L. (3,4,5,7), *Reseda lutea* L. (1,3,4), *Reseda Phyteuma* L. (3,4,5), *Reseda inodora* Rchb. (3,4), *Silene dichotoma* Ehrh., *Silene noctiflora* (1,4), *Agrostemma Githago* L., *Saponaria Vaccaria* L., *Dianthus prolifer* L. (4), *Sagina ciliata* Fr. (4), *Stellaria media* Vill. (1,3,4,7), *Holosteum umbellatum* L. (1,3,4,7), *Cerastium anomalum* W. K. (1,4), *Cerastium semidecandrum* L. (3,4), *Cerastium glutinosum* Fr. (3,4), *Cerastium viscosum* L. (1,3), *Cerastium brachypetalum* Desp. (1,3,4,5), *Spergula arvensis* L., *Linum corymbulosum* Rchb. (4), *Malva silvestris* L. (1,3,4), *Althaea pallida* W. K. (3,4), *Hibiscus Trionum* L. (4), *Geranium columbinum* L. (1,3,4,6,7), *Hypericum perforatum* L. (3,4), *Medicago lupulina* L. (3,4,5), *Medicago orbicularis* Ail. (3,4), *Trigonella Besseri-ana* Ser. (3,7), *Trigonella corniculata* L., *Melilotus alba* Desv. (4,7), *Melilotus officinalis* Desv. (1,3,4), *Trifolium agrarium* L. (3,4), *Trifolium multistriatum* Koch. (3), *Trifolium arvense* L. (1,3,4,5), *Trifolium angustifolium* L. (3), *Trifolium purpureum* Lois. (3), *Trifolium pallidum* W. K. (3,4), *Vicia Pannonica* Jacq. (3,4), *Vicia peregrina* L. (3,4), *Vicia sativa* L., *Vicia villosa* Roth. (3), *Vicia serratifolia* Jacq. (3,4), *Ervum hirsutum* L. (4,7), *Ervum tetraspermum* L. (7), *Pisum arvense* L., *Lathyrus Nissolia* L. (3,4), *Lathyrus Aphaca* L. (3,7), *Lathyrus hirsutus* L. (3,6), *Lathyrus sphaericus* Retz. (3,4), *Lathyrus tuberosus* L., *Coronilla scorpioides* Koch. (5), *Coronilla varia* L. (1,3), *Prunus spinosa* L. (3,4,6), *Rubus caesius* L. (3,8), *Scleranthus annuus* L. (3,4), *Eryngium campestre* L. (1,4), *Bupleurum rotundifolium* L. (3,4), *Bupleurum Kargli* Vis. (4), *Bupleurum apiculatum* Friv. (3), *Bupleurum affine* Sadl. (3,4), *Physocaulos nodosus* Tausch. (5), *Anthriscus vulgaris* L. (1,3,5), *Scandix Pecten Veneris* L., *Coriandrum sativum* L., *Bifora radians* M. B., *Tordylium maximum* L. (3), *Orlaya grandiflora* L. (3,4), *Daucus Carota* L. (3,7), *Torilis nodosa* L. (3,4), *Caucalis daucoides* L., *Turgenia latifolia* L., *Sambucus Ebulus* L. (1,3,4), *Asperula arvensis* L., *Galium tricornis* With., *Galium vernum* L. (3,4,7), *Galium Aparine* L. (3,4,5,6), *Valerianella olitoria* L. (3,4), *Valerianella Auricula* DC. (3,4,5), *Valerianella Morisonii* DC. (3,4,5), *Cephalaria Transylvanica* Schard. (3,4), *Stenactis bellidifolia* Al. Br. (3,4), *Erigeron Canadensis* L. (1,3), *Filago Germanica* L. (4,5), *Filago neglecta* DC., *Filago arvensis* L. (3,4), *Filago minima* Fr. (3,4,5), *Artemisia annua* Willd. (1), *Artemisia scoparia* W. K. (4), *Artemisia Absinthium* L. (1,4,5), *Artemisia vulgaris* L. (1,7), *Anthemis arvensis* L. (3), *Chrysanthemum tenuifolium* Kit. (3,6), *Chrysanthemum inodorum* L. (1,7), *Senecio vernalis* W. K. (4), *Calendula arvensis* L. (1,3), *Cirsium arvense* L. (1,3), *Onopordon Acanthium* L. (3), *Centaurea Cyanus* L. (4,6), *Crupina vulgaris* Pers. (3,4), *Xeranthemum annuum* L. (3,4), *Xeranthemum cylindricum* Sm. (3,4,5), *Lapsana communis* L. (1,3,4,6), *Cichorium Intybus* L. (1,3,4), *Picris hieracioides* L. (5,6), *Tragopogon major* L. (3,4,5), *Taraxacum officinale* L. (1,3,4,7), *Lactuca saligna* L. (3), *Lactuca Scariola* L. (1,3), *Sonchus oleraceus* L. (1,3), *Sonchus asper* Vill. (1), *Pterotheca Nemausensis* Cass. (1,3,4,7), *Crepis foetida* L. (3,4), *Crepis setosa* Hall. (1,3,4), *Crepis virens* Vill. (1,3,4), *Xanthium spinosum* L. (1), *Xanthium Strumarium* (1,7), *Phyteuma canescens* W. K. (3), *Campanula Speculum* L. (3,4), *Calunna vulgaris* Salisb. (5), *Convolvulus arvensis* L. (1,3), *Cuscuta obtusiflora* Humb. (1), *Cuscuta Europaea* L. (1,4,6), *Heliotropium Europaeum* L. (1,3), *Asperugo procumbens* L. (1,3), *Echinosperrum Lappula* Lehm. (1,3), *Cynoglossum officinale* L. (1,4,5), *Anchusa officinalis* L. (3,4), *Myosotis hispida* Schlecht. (3,4,5), *Myoso-*

tis stricta Linck. (3,4,5), *Solanum villosum* Lam. (1,5), *Solanum nigrum* L. (1,6), *Hyoscyamus niger* L. (1), *Digitalis lanata* W. K. (3,4), *Linaria Elatine* L. (4), *Linaria spuria* L. (4), *Veronica acinifolia* L. (4), *Veronica arvensis* L. (4,5), *Veronica Buxbaumii* Ten. (4), *Veronica opaca* Fr. (4), *Veronica agrestis* L. (4), *Veronica polita* Fr. (4), *Veronica spicata* L. (4,5), *Orobanche ramosa* L., *Melampyrum arvense* L. (3), *Melampyrum barbatum* W.K. (3,5), *Pedicularis Hacquetii* Graf. (4), *Rhinanthus major* Ehrh. (4), *Salvia Aethiopsis* L. (4,5), *Calamintha Acinos* Clairv. (4,5), *Glechoma hederacea* L. (1,4), *Lamium amplexicaule* L. (1,4), *Lamium purpureum* L. (1,4,5), *Galeopsis Ladanum* L. (4), *Galeopsis pubescens* L. (4,6), *Galeopsis Tetrahit* L. (3,4,6), *Galeopsis bifida* Bangh. (4), *Stachys Serbica* nov. spec., *Stachys spinulosa* Sm. (3,4), *Stachys annua* L. (4), *Sideritis montana* L. (4), *Marrubium vulgare* L. (1,4), *Ballota nigra* L. (1,4), *Leonurus Cardiaca* L. (1,4), *Chaiturus Marrubiastrum* Rchb. (1,6), *Ajuga Chamaepitys* Schreb. (4,5), *Ajuga Genevensis* L. (4), *Verbena officinalis* L. (4), *Anagallis arvensis* L. (4), *Anagallis caerulea* Schreb. (4,5), *Plantago lanceolata* L. (1,4,5), *Amarantus Blitum* L. (1, 7), *Amarantus retroflexus* L. (1,4), *Phytolaca decandra* L. (1,6), *Salsola Kali* L. (4), *Polycnemum arvense* L. (4,6), *Chenopodium polyspermum* L. (1,4), *Chenopodium foetidum* Lam. (1,4), *Chenopodium Botrys* L. (4), *Chenopodium hybridum* L. (1,4), *Chenopodium urbicum* L. (1), *Chenopodium murale* L. (1), *Chenopodium album* L. (1,4), *Chenopodium opulifolium* Schrd., *Blitum Bonus Henricus* C. A. Mey. (1,6), *Atriplex rosea* L. (1), *Atriplex laciniata* L. (1), *Atriplex hastata* L. (1,4), *Atriplex Tatarica* L. (4), *Atriplex patula* L. (1,4), *Rumex alpinus* L. (4), *Rumex obtusifolius* L. (4,6), *Rumex pulcher* L. (1,3), *Polygonum Convolvulus* L. (4,5), *Polygonum aviculare* L. (1,4), *Polygonum Bellardi* All. (4), *Polygonum Hydropiper* L. (1,7), *Thesium ramosum* L. (4), *Euphorbia falcata* L. (4), *Euphorbia salicifolia* Host. (4,7), *Euphorbia helioscopia* L. (1,4), *Euphorbia platyphylla* L. (4,6), *Morus alba* L. (1,7), *Morus nigra* L. (1), *Juglans regia* L. (1,7), *Ornithogalum Narbonneense* L. (3), *Ornithogalum refractum* W. K. (3), *Ornithogalum umbellatum* L. (3,5), *Cagea arvensis* Schult. (3), *Carex Schreberi* Schrk. (3,4), *Panicum Crus galli* L. (7), *Panicum glabrum* Gaud. (1,4), *Panicum ciliare* Retz. (1,3), *Panicum sanguinale* L. (1,4), *Setaria verticillata* P. B. (1,4), *Setaria glauca* P. B. (1,4), *Setaria viridis* P. B. (1,4), *Cynodon Dactylon* Pers. (1,4), *Avena hybrida* Peterm. (3), *Avena fatua* L. (3), *Eragrostis megastachya* P. B. (3,4,5), *Eragrostis poaeoides* P. B. (1,3), *Poa dura* Scop. (1,4,5), *Foa annua* L. (1,4,7), *Festuca ciliata* Pers. (3), *Festuca Pseudo-myuros* Soy. Willm. (1,4), *Bromus sterilis* L. (3,4), *Bromus tectorum* L. (1,3), *Bromus secalinus* L. (3,4), *Bromus arvensis* L. (1,3,4), *Bromus mollis* L. (1,4), *Triticum villosum* M. B. (4), *Triticum Baeoticum* Boiss. (3,4), *Triticum repens* L. (3,4), *Hordeum murinum* L. (1,3,4), *Hordeum maritimum* With. (3,4), *Lolium perenne* L. (1,3,4),

3. BILJKE KOJE RASTU PO UTRINAMA, SUŠNIM LIVADAMA

Thalictrum minus L. (5), *Anemone pulsatilla* L., *Anemone apennina* L., *Anemone sylvestris* L., *Adonis vernalis* L. (4,5), *Ranunculus millefoliatus* Vahl. (5), *Ranunculus illyricus* (4,5), *Ranunculus polyanthemos* L. (7), *Helleborus odoratus* W. K. (4, 6), *Delphinium Consolida* L. (2,5), *Aconitum Anthora* L. (5), *Paeonia corallina* Retz. (5), *Paeonia decora* Andr. (5), *Papaver Rhoeas* L. (1,2), *Papaver debium* L. (5), *Fumaria officinalis* L. (2,5), *Raphanus Raphanistrum* L. (4), *Diplotaxis muralis* D. C. (4), *Hesperis matronalis* L. (3,5), *Hesperis tristis* L. (4), *Barbarea vulgaris* R. Br. (2,4), *Sisymbrium officinale* L. (1,2), *Sisymbrium Loeselii* L. (6), *Nasturtium sylvestris* R. Br. (1,4,7), *Nasturtium lippizense* D. C. (5), *Nasturtium pyrenaicum* R. Br. (4), *Arabis perfoliata* Lam. (5,6), *Arabis auriculata* Lam. (2,4,5), *Farsetia incana* R. Br. (4,5), *Alyssum calycinum* L. (2,4,5), *Alyssum minimum* Wild. (1,4), *Draba muralis* L. (2,4), *Draba verna* L. (1,2,4), *Camelina sativa* L. (2,4), *Neslia paniculata* Desv. (2,4), *Bunias orientalis* L. (2), *Isatis tinctoria* L. (5), *Thlaspi bursa pastoris* L. (1,2,4), *Thlaspi arvense* L. (1,2,4), *Thlaspi perfoliatum* L. (2,4), *Thlaspi alliaceum* L. (2,5), *Thlaspi alpinum* Jacq., *Thlaspi alpestre* L. (5), *Lepidium Draba* L. (1), *Lepidium campestre* R. Br. (2,4), *Lepidium ruderales* L. (1), *Lepidium graminifolium* L. (1,2,4), *Sennebia Coronopus* Poir. (1), *Rapistrum perenne* All. (2), *Crambe Tataria* Jacq. (2), *Helianthemum vulgare* L. (4,5), *Viola hirta* L. (6), *Viola tricolor* L. (2,4,5,7), *Viola*

elatior Fr. (7), Reseda Luteola L. (1), Leseda lutea L. (1,2,4), Reseda Phyteuma L. (2,4,5), Reseda inodora Rchb. (2,4), Polygala comosa Schnk. (4), Polygala vulgaris L. (4,5), Silene trinervia Seb. et Maur. (4), Silene Otites L. (4,5), Silene inflata L. (4,5), Silene longiflora Ehrh. (5), Lychnis vespertina Sibth. (1,4), Lychnis Viscaria L. (5), Dianthus prolifer L. (2,4), Dianthus Armeria L. (4,7), Dianthus deltoides L. (4), Dianthus capitatus D C. (4), Dianthus atrorubens All. (4), Dianthus Carthusianorum L. (4,6,7), Arcanaria serpyllifolia L. (4,5,6), Stellaria media Vill. (1,2,4,7), Holosteum umbellatum L. (1,2,4,7), Moenchia mantica Bratl. (4,5), Cerastium semidecandrum L. (2,4), Cerastium glutinosum Fr. (2,4), Cerastium viscosum L. (1,2), Cerastium brachipetalum Desp. (1,2,4,5), Cerastium vulgatum L. (4,5), Linum flavum L. (4,5), Linum hologynum Rchb. (5), Linum hirsutum L. (4), Linum nervosum W. K. (4), Linum perenne L. (4,5), Linum austriacum L. (4,5,7), Malva moschata L. (7), Malva sylvestris L. (1,2,4), Lavatera thuringiaca L. (4,7), Althaea pallida W. K. (2,4), Althaea cannabina L. (4), Geranium asphodeloides Willd. (6), Geranium sylvaticum L. (5), Geranium pusillum L. (1,4,5,6), Geranium columbinum L. (1,2,4,6,7), Erodium cicutarium L. (1,4), Hypericum perforatum L. (2,4), Hypericum quadrangulum L. (7), Tribulus terrestris L. (4), Dictamnus albus L. (4), Evonymus Europaeus L. (6,7), Genista sagittalis L., Genista inermis Koch. (4), Genista ovata W. K. (4,5), Genista tinctoria L. (4,7), Cytisus nigricans L. (4,5,7), Cytisus capitatus Jacq. (4), Cytisus austriacus L. (4), Cytisus procumbens Walp. (4,5), Cytisus hirsutus L. (4,5), Ononis spinosa L. (4,5), Ononis procurrens Wallr. (4), Anthyllis Vulneraria L., Medicago lupulina L. (2,4,5), Medicago orbicularis All. (2,4), Medicago falcata L. (4,7), Medicago Gerardi Villd. (4,5), Medicago minima Lam. (1,4), Trigonella Besseriana Ser. (2,7), Trigonella Monspeliaca L. (3,5), Melilotus officinalis Desv. (1,2,4), Trifolium repens L. (1,4,7), Trifolium montanum L. (3), Trifolium ochroleucum L. (4,7), Trifolium elegans Sav. (1,4), Trifolium pratense L. (4), Trifolium aureum Pol., Trifolium agrarium L. (2,4), Trifolium procumbens L., Trifolium multistriatum Koch. (2), Trifolium arvense L. (1,2,4,5), Trifolium reclinatum W. K. (7), Trifolium incarnatum L. (4), Trifolium angustifolium L. (2), Trifolium purpureum Lois. (2), Trifolium pallidum W. K. (2,4), Trifolium striatum L. (4,5), Trifolium scabrum L. (4,5), Dorycnium intermedium Led. (4), Lotus corniculatus L. (1,4,7), Astragalus haruosus L., Astragalus austriacus L., Astragalus Onobrychis L. (4,5), Astragalus Cicer L. (4,6), Vicia grandiflora Scop. (4,7), Vicia Pannonica Jacq. (2,4), Vicia peregrina L. (2,4), Vicia lathyroides L. (4,5), Vicia angustifolia Roth. (4), Vicia tenuifolia Roth. (4,6), Vicia villosa Roth. (2), Vicia Gerardi Vill. (4,5), Vicia serratifolia Jacq. (2,4), Lathyrus Nissolia L. (2,4), Lathyrus Aphaca L. (2,7), Lathyrus hirsutus L. (2,6), Lathyrus sphaericus Retz. (2,4), Lathyrus platyphyllos Retz. (4), Orobus albus L. (4), Orobis sessilifolius Sibth., Coronilla varia L. (1,2), Onobrychis sativa L. (4), Amygdalus nana L. (4,5), Prunus spinosa L. (2,4,6), Prunus Chamaecerasus Jacq. (4,5), Spiraea Filipendula L. (7), Geum montanum L., Geum urbanum L. (6), Geum molle Vis. et Panč., Potentilla Buccoana Clem., Potentilla chrysocraspeda Lehm. (4), Potentilla verna L. (4,5), Potentilla recta L. (4), Potentilla argentea L. (4), Potentilla inclinata Vill., Potentilla collina Wib., Fragaria collina Ehr. (4), Rubus caesius L. (2,8), Rubus tomentosus Borckh. (4), Rubus fruticosus L. (4,6), Rosa arvensis Huds. (4), Rosa rubiginosa L. (4,5), Rosa Belgradensis Panč. (4), Rosa canina L. (4,6), Rosa Gallica L. (4,5), Agrimonia Eupatoria L. (4,7), Agrimonia odorata Mill., Poterium Sanguisorba L. (4,7), Poterium muricatum Spach. (4) Crataegus monogyna Jacq. (4,5,6), Cydonia vulgaris Pers. (5,6), Pyrus amygdaliformis Vilm. (4,5), Scleranthus annuus L. (2,4), Eryngium amethystinum L. (4), Bupleurum rotundifolium L. (2,4), Bupleurum longifolium L., Bupleurum apiculatum Friv. (2), Bupleurum tenuissimum L. (4), Bupleurum affine Sadl. (2,4), Trinia Kitaibelii M. B. (4,5), Pimpinella Saxifraga L. (4), Falcaria Rivini Host. (4), Anthriscus vulgaris L. (1,2,5), Conium maculatum L. (1,4,6), Pančicia Serbica Vis., Oenanthe angulosa Gris., Oenanthe silaifolia M. B., Seseli Libanotis L. (4), Seseli tortuosum L., Seseli coloratum Ehrth. (4), Seseli glaucum Jacq. (4), Cnidium Athoum Boiss. (4), Silaus peucedanoides M. B. (4,5), Ferulago galbanifera Koch. (4), Ferulago sylvatica Bess. (4), Peucedanum Chabraei Koch. (4,5), Peucedanum officinale L. (4), Peucedanum Alsaticum L. (4,5), Peucedanum Oreoselinum Moench. (4), Peucedanum Cervaria L. (4), Tordylium maximum L. (2), Heracleum Pyrenaicum Lam., Heracleum Spondylium L. (6), Heracleum Sibiricum L. (4), Pastinaca opaca Bernh. (7,8), Orlaya grandiflora L. (2,4), Daucus Carota L. (2,7), Torilis Anthriscus L. (6), Torilis nodosa L. (2,4), Torilis infesta L.

(4), *Torilis neglecta* Roem. (6) *Cornus sanguinea* L. (4,5), *Sambucus Ebulus* L. (1,2,4), *Sambucus nigra* L. (1,7), *Viburnum Lantana* L. (4), *Sherardia arvensis* (4,6), *Asperula galioides* M. B. (4,5), *Crucianella angustifolia* L. (4), *Galium Aparine* L. (2,4,5,6), *Galium Pedemontanum* All. (4,5), *Galium Cruciatum* L. (4,6), *Galium vernum* L. (2,4,7), *Galium Mollugo* L. (1,4,6), *Valerianella olitoria* L. (2,4), *Valerianella hamata* Bast. (4,5), *Valerianella Auricula* D C. (2,4,5), *Valerianella Morisonii* D C. (2,4,5), *Dipsacus laciniatus* L. (7,8), *Cephalaria Transylvanica* Schrad. (2,4), *Cephalaria alpina* L. (6), *Cephalaria corniculata* W. K. (4), *Knautia hybrida* Coult. (4), *Knautia arvensis* Coult. (4), *Knautia lyrophylla* (Vis. et Panč.), *Scabiosa micrantha* Desf. (4), *Scabiosa fumariefolia* Vis et Panč. (5), *Scabiosa ochroleuca* L. (4,5), *Scabiosa Pyrenaica* All. (4,5), *Homogine alpina* Cass. (7), *Linosyris vulgaris* D C. (4), *Galatella cana* Nees. (4), *Bellis perennis* L. (4,7), *Stenactis bellidifolia* Al. Br. (2,4), *Erigeron Canadensis* L. (1,2), *Erigeron acris* L. (4,6), *Micropus erectus* L. (5), *Inula Oculus Christi* L. (4,5), *Inula Germanica* L. (4,5), *Filago arvensis* L. (2,4), *Filago minima* Fr. (2,4,5), *Gnaphalium dioicum* L. (4), *Artemisia Pontica* L. (4), *Tanacetum vulgare* (1,7), *Achillea nobilis* L. (4), *Achillea tanacetifolia* All. (4,5,6,7), *Achillea Millefolium* L. (4,7), *Anthemis tinctoria* L. (4), *Anthemis Cotula* L. (1), *Anthemis Austriaca* Jacq. (4), *Anthemis arvensis* L. (2), *Chrysanthemum Leucanthemum* L. (7), *Chrysanthemum tenuifolium* Kit. (2,6), *Chrysanthemum corymbosum* L. (5,6), *Senecio vulgaris* L. (1,4), *Senecio erucifolius* L. (4), *Senecio Jacobaea* L. (4), *Senecio subalpinus* Koch. (4,6), *Calendula arvensis* L. (1,2), *Echinops sphaerocephalus* L. (4,6), *Cirsium acaule* All. (4,5), *Cirsium arvense* L. (1,2), *Cirsium erophorum* Scop. (4,7), *Cirsium laneolatum* Scop. (1,4,7), *Carduus nutans* L. (4), *Carduus acanthoides* L. (1,4), *Onopordon Acanthium* L. (2), *Lappa tomentosa* Lam. (7), *Lappa major* Gaertn. (1), *Lappa minor* D C. (1), *Carlina vulgaris* L. (4,7), *Carlina acanthifolia* All. (4,5), *Carlina acaulis* L. (4,5), *Jurinea mollis* Rchb. (4,5), *Kentrophyllum lanatum* D. C. (5), *Centaurea solstitialis* L. (6), *Centaurea Iberica* Trin. (4), *Centaurea Calcitrapa* L. (1,4), *Centaurea chrysolepis* Vis. (4,5), *Centaurea Salonitana* Vis. (4), *Centaurea Orientalis* L. (4), *Centaurea australis* Panč. (4,5), *Centaurea calvescens* nov. spec. (4,5), *Centaurea Biebersteinii* D C. (4), *Centaurea melanocephala* nov. spec. (4), *Centaurea Kotschyana* Heuff., *Centaurea montana* L. (4), *Centaurea stenolepis* Kern. (4,6), *Centaurea Jacea* L. (4,5), *Centaurea amara* L. (4), *Centaurea Scabiosa* L. (5,7), *Grupina vulgaris* Pers. (2,4), *Xeranthemum annuum* L. (2,4), *Xeranthemum cylindricum* Sm. (2,4,5), *Lapsana communis* L. (1,2,4,6), *Cichorium Intybus* L. (1,2,4), *Leontodon autumnalis* L. (4), *Leontodon hastilis* L. (4,7), *Tragopogon crocifolius* L. (4,5), *Tragopogon major* L. (2,4,5), *Podospermum laciniatum* D C. (4), *Hypochaeris radicata* L. (4,7), *Hypochaeris maculata* L. (4,6), *Taraxacum corniculatum* D C. (4), *Taraxacum serotinum* W. K. (4), *Taraxacum officinale* L. (1,2,4,7), *Chondrilla juncea* L. (4), *Lactuca saligna* L. (2), *Lactuca Scariola* L. (1,2), *Sonchus oleraceus* L. (1,2), *Sonchus arvensis* L. (4,7), *Pterotheca Nemausensis* Cass. (2,4,5), *Crepis foetida* L. (2,4), *Crepis setosa* Hall. (1,2,4), *Crepis pulchra* L. (4,5), *Crepis bienensis* L. (1,4), *Crepis virens* Vill. (1,2,4), *Crepis viscidula* Froehl. (4,5), *Crepis grandiflora* Tausch. (4,7), *Crepis aurea* Cass., *Crepis praemorsa* Tausch. (4), *Crepis alpestris* Tausch. (5), *Hieracium umbellatum* L. (4,6), *Hieracium corymbosum* Fr. (4,6), *Hieracium Pilosella* L., *Hieracium Auricula* L. (6), *Hieracium praealtum* Koch. (4,5), *Hieracium Fussianum* Xeuiff. (7), *Hieracium cymosum* L. (4,6), *Phyteuma canescens* W. K. (2), *Campanula Speculum* L. (2,4), *Campanula persicifolia* L. (4,5,6), *Campanula Rapunculus* L. (4), *Ligustrum vulgare* L. (4,5), *Gentiana lutea* L. (4), *Erythraea pulchella* Fr. (7), *Convolvulus arvensis* L. (1,2), *Heliotropium Europaeum* L. (1,2), *Asperugo procumbens* L. (1,2), *Echinosperrum Lappula* Leh. (1,2), *Anchusa Italica* Retz. (4), *Anchusa officinalis* L. (2,4), *Nonnea pulla* D C. (4), *Echium Italicum* L. (4,5), *Echium vulgare* L. (4,6), *Lithospermum arvense* L. (4,5), *Lithospermum officinale* L. (4,6), *Myosotis intermedia* Link. (4,5), *Myosotis hispida* Schlecht. (2,4,5), *Myosotis stricta* Link. (2,4,5), *Physalis Alkekengi* L. (6), *Datura Stramonium* L. (1), *Verbascum pannosum* Vis. (4,6), *Verbascum floccosum* W. K. (4,5), *Digitalis lantana* W. K. (2,4), *Linaria vulgaris* L. (4,5), *Linaria genistifolia* Mill. (4,5), *Melampyrum arvense* L. (2), *Melampyrum barbatum* W. K. (2,5), *Galeopsis Tetrahit* L. (2,4,6), *Stachys spinulosa* Sm. (2,4), *Beta trigyna* W. K. (4), *Rumex pulcher* L. (1,2), *Polygonum alpinum* All. (4,7), *Aristolochia clematitis* L. (4,6), *Euphorbia Cyparissias* L. (4), *Euphorbia virgata* W. K. (4,7), *Ornithogalum nutans* L., *Ornithogalum Narbonense* L. (2), *Ornithogalum refractum* W. K. (2), *Ornithogalum*

umbellatum (2,5), *Gagea arvensis* Schult. (2), *Allium oleraceum* L. (4), *Allium nigrum* L., *Muscari comosum* L. (4,5), *Muscari neglectum* Guss. (4), *Carex Schreberi* Schrk. (2,4), *Sorghum Halepense* Pers. (4), *Panicum ciliare* Retz. (1,2), *Avena hybrida* Peterm. (2), *Avena fatua* L. (2), *Eragrostis megastachya* P. B. (2,4,5), *Eragrostis poaeoides* P. B. (1,2), *Festuca ciliata* Pers. (2), *Bromus inermis* Leyss. (4), *Bromus sterilis* L. (2,4), *Bromus tectorum* L. (1,2), *Bromus secalinus* L. (2,4), *Bromus arvensis* L. (1,2,4), *Bromus commutatus* Schrad. (4), *Bromus racemosus* L. (4), *Triticum Baeoticum* Boiss. (2,4), *Triticum repens* L. (2,4), *Hordeum murinum* L. (1,2,4), *Hordeum maritimum* With. (2,4), *Hordeum secalinum* Schrb. (4), *Lolium perenne* L. (1,2,4), *Lolium lincicola* Sond., *Lolium temulentum* L., *Aegilops triaristata* W. (4), *Aegilops cylindrica* Host. (4), *Psilurus nardoides* Trin. (4), *Equisetum arvense* L. (6,7),

4. BILJKE KOJE RASTU NA PESKU, PO PRLJUŽAMA I PRISOJNIM STRANAMA

Anemone pratensis L., *Adonis vernalis* L. (3,5), *Ranunculus illyricus* (3,5), *Ranunculus parviflorus* Vill. (1), *Ranunculus bulbosus* L. (5), *Ranunculus montanus* Willd. (5), *Helleborus odoros* W. K. (3,6), *Delphinium orientale* Gay. (2), *Paeonia tenuifolia* L., *Glaucium rubrum* Sm. (2,5), *Raphanus Raphanistrum* (3), *Brassica elongata* Ehrh. (5), *Brassica Napus* L. (2,8), *Diplotaxis tennifolia* DC. (5), *Diplotaxis muralis* (3), *Hesperis matronalis* L. (3,5), *Hesperis tristis* L. (3), *Erysimum angustifolium* DC., *Erysimum canescens* Roth., *Erysimum strictum* Flor. Weth. (5), *Erysimum repandum* L. (2), *Barbarea vulgaris* R. Br. (2,3), *Sisymbrium Thalianum* L. (2), *Sisymbrium Sophia* L. (5), *Sisymbrium officinale* L. (1,2,3), *Sisymbrium pannonicum* Jacq., *Sisymbrium Columnae* L., *Nasturtium sylvestris* R. Br. (1,3,7), *Nasturtium pyrenaicum* R. Br. (3), *Arabis auriculata* Lam. (2,3,5), *Farsetia incana* R. Br. (3,5), *Alyssum calycinum* L. (2,3,5), *Alyssum minimum* Willd. (1,3), *Alyssum campestre* L. (5), *Alyssum alpestre* L., *Alyssum montanum* L. (5), *Draba muralis* L. (2,3), *Draba verna* L. (1,2,3), *Camelina sativa* L. (2,3), *Neslia paniculata* Desv. (1,3), *Thlaspi bursa pastoris* L. (1,2,3), *Thlaspi arvense* L. (1,2,3), *Thlaspi perfoliatum* L. (2,3), *Lepidium campestre* R. Br. (2,3), *Lepidium graminifolium* L. (1,2,3), *Helianthemum niloticum* L. (5), *Helianthemum vulgare* L. (3,5), *Viola tricolor* L. (2,3,5,7), *Viola arenaria* DC. (5), *Viola canina* L., *Reseda lutea* L. (1,2,3), *Reseda Phyteuma* L. (2,3,5), *Reseda inodora* Rehb. (2,3), *Polygala major* Jacq. (5), *Polygala comosa* Schnk. (3), *Polygala vulgaris* L. (3,5), *Silene conica* L., *Silene subeonica* Friv., *Silene Armeria* L. (5), *Silene noctiflora* L. (1,2), *Silene triner-via* Seb. se Maur. (3), *Silene Otites* L. (3,5), *Silene inflata* L. (3,5), *Lychnis vespertina* Sibth. (1,3), *Lychnis coronaria* L. (5), *Gypsophila paniculata* L., *Gypsophila muralis* L. (8), *Gypsophila illyrica* Sm. (5), *Dianthus glutinosus* Bois. (1), *Dianthus prolifer* L. (2,3), *Dianthus Armeria* L. (3,7), *Dianthus deltoides* L. (3), *Dianthus pallens* Sibth. (3), *Dianthus papillosus* Vis. et Panč. (5), *Dianthus polymorphus* M. B., *Dianthus capitatus* DC. (3), *Dianthus ambiguus* nov. (5), *Dianthus atrorubens* All. (3), *Dianthus peiviformis* Heuff. (5), *Dianthus diutinus* Kit., *Dianthus Carthusianorum* L. (3,6,7), *Dianthus pinifolius* Sm. (5), *Sagina ciliata* Fr. (2), *Sagina apetalata* L., *Buffonia macrosperma* Gay. (5), *Alsine tenuifolia* L., *Alsine glomerata* M. B. (5), *Alsine verna* L. (5), *Alsine recurva* Wahlb. (5), *Arenaria serpyllifolia* L. (3,5,6), *Stellaria media* Will. (1,2,3,7), *Holosteum umbellatum* L. (1,2,3,7), *Moenchia mantica* Barth. (3,5), *Cerastium anomalum* W. K. (1,2), *Cerastium semidecandrum* L. (2,3), *Cerastium glutinosum* Fr. (2,3), *Cerastium rectum* Friv. (5), *Cerastium brachypetalum* Desp. (1,2,3,5), *Cerastium tomentosum* L. (5), *Cerastium vulgatum* L. (3,5), *Spergularia rubra* Pers. (5), *Linum corymbulosum* Rehb. (2), *Linum capitatum* Kit., *Linum flavum* L. (3,5), *Linum hirsutum* L. (3), *Linum nervosum* W. K. (3), *Linum tenuifolium* L. (5), *Linum perenne* L. (3,5), *Linum austriacum* L. (5,7), *Malva sylvestris* L. (1,2,3), *Lavatera thuringiaca* L. (3,7), *Althaea hirsuta* L. (2), *Althaea pallida* W. K. (2,3), *Althaea cannabina* L. (3), *Hibiscus Trionum* L. (2), *Abutilon avicennae* Gärtn. (1), *Geranium pyrenaicum* L. (5), *Geranium sanguineum* L. (5,6), *Geranium pusillum* L. (1,3,5,6), *Geranium columbinum* L. (1,2,3,6,7), *Erodium Ciconium* L. (5), *Erodium cicutarium* L. (1,3), *Erodium Tmoleum* Boiss., *Hypericum perforatum* L. (2,3), *Hypericum humifusum* L., *Hypericum Richeri* Vill. (5), *Hypericum umbellatum* Kern. (5), *Tribulus terrestris* L. (3), *Dictamnus albus* L. (3), *Paliurus australis* Gaertn. (5), *Genista inermis* Koch. (3), *Genista pilosa* L. (5), *Genista scariosa* Viv. (5), *Genista ovata* W. K. (3,5), *Genista*

tinctoria L. (3,7), *Hypericum humifusum* L., *Cytisus nigricans* L. (3,5,7), *Cytisus capitatus* Jacq. (3), *Cytisus austriacus* L. (3), *Cytisus procumbens* Walp. (3,3), *Cytisus hirsutus* L. (3,5), *Cytisus elongatus* W. K. (5,6), *Ononis Columnae* All. (5), *Ononis spinosa* L. (3,5), *Ononis procurrens* Wallr., *Medicago lupulina* L. (2,3,5), *Medicago orbicularis* All. (2,3), *Medicago falcata* L. (3,7), *Medicago glutinosa* M. B., *Medicago Gerardi* Willd. (3,5), *Medicago minima* Lam. (1,3), *Trigonella gladiata* Stev. (5), *Trigonella Monspelliaca* L. (3,5), *Melilotus alba* Desv. (2,4), *Melilotus officinalis* Desv. (1,2,3), *Trifolium repens* L. (1,3,7), *Trifolium ochroleucum* L. (3,7), *Trifolium elegans* Sav. (1,3), *Trifolium pratense* L. (6), *Trifolium alpestre* L. (3), *Trifolium agrarium* (2,3), *Trifolium strictum* L., *Trifolium parviflorum* Ehrh., *Trifolium arvense* L. (1,2,3,5), *Trifolium incarnatum* L. (3), *Trifolium hirtum* All. (5), *Trifolium diffusum* Ehrh. (5), *Trifolium pallidum* W. K. (2,3), *Trifolium trichopterum* Panč. (5), *Trifolium striatum* (3,5), *Trifolium scabrum* (3,5), *Dorycnium suffruticosum* Vill. (5), *Dorycnium intermedium* Led. (3), *Lotus corniculatus* L. (1,3,7), *Astragalus contortuplicatus* L., *Astragalus Onobrychis* L. (3,5), *Astragalus depressus* L. (5), *Astragalus Cicer* L. (3,6), *Colutea arborencens* L. (5), *Vicia grandiflora* Scop. (3,7), *Vicia Pannonica* Jacq. (2,3), *Vicia peregrina* L. (2,3), *Vicia lathyroides* L. (3,5), *Vicia angustifolia* Roth. (3), *Vicia tenuifolia* Roth. (3,6), *Vicia Gerardi* Vill. (3,5), *Vicia serratifolia* Jacq. (2,3), *Vicia Cassubica* L. (6), *Ervum hirsutum* L. (2,7), *Ervum nigricans* M. B. (5), *Lathyrus Nissolia* L. (2,3), *Lathyrus Hallersteinii* Braumg. (6), *Lathyrus sphaericus* Retz. (2,3), *Lathyrus platyphyllos* Retz. (3), *Orobus ochroleucus* W. K. (6), *Orobus canescens* L., *Orobus albus* L. (3), *Onobrychis alba* W. K. (5), *Onobrychis sativa* L. (3), *Onobrychis arenaria* DC., *Amygdalus nana* L. (3,5), *Prunus spinosa* L. (2,3,4,6), *Prunus Chamaecerasus* Jacq. (3,5), *Waldsteinia geoides* Willd. (5), *Potentilla supina* L., *Potentilla anserina* L. (7), *Potentilla alba* L. (5), *Potentilla subcaulis* L. (5), *Potentilla chrysoeraspeda* Lehm. (3), *Potentilla cinerea* Chaix. (5), *Potentilla verna* L. (3,5), *Potentilla hirta* L. (5), *Potentilla recta* L. (3), *Potentilla argentea* L. (3), *Potentilla inclinata* Vill. (3), *Potentilla collina* Wib., *Fragaria collina* Ehr. (3), *Rubus tomentosus* Borckh. (3), *Rubus fruticosus* L. (3,6), *Rosa arvensis* Huds. (3), *Rosa rubiginosa* L. (3,5), *Rosa Belgradensis* Panč. (3), *Rosa canina* L. (3,6), *Rosa pimpinellifolia* Ser. (5), *Rosa Gallica* L. (3,5), *Rosa tomentosa* Sm. (5), *Agrimonia Eupataria* L. (3,7), *Poterium Sanguisorba* L. (3,7), *Poterium muricatum* Spach. (3), *Alchemilla arvensis* Scop., *Alchemilla vulgaris* L. (7), *Crataegus Oxyacantha* L. (6), *Crataegus monogyna* Jacq. (3,5,6), *Crataegus pentagyna* W. K. (6), *Crataegus melanocarpa* M. B. (5), *Pyrus Malus* L. (6), *Pyrus Amygdaliformis* Vill. (3,5), *Epilobium trigonum* L. (6), *Oenothera biennis* L., *Lythrum Myrsopifolia* L. (8), *Lythrum bibracteatum* Salz. (8), *Ammannia verticillata* L. (1), *Bryonia dioica* Jacq. (1,6), *Bryonia alba* L. (1,6), *Portulaca oleracea* L. (1,5), *Queria hispanica* DC. (5), *Herniaria glabra* L. (5), *Herniaria hirsuta* L. (5), *Herniaria incana* Lam. (5), *Scleranthus perennis* L. (5), *Scleranthus marginatus* Schuhr., *Scleranthus annuus* L. (2,3), *Scleranthus incinatus* Schuhr. (5), *Sedum rubens* L. (5), *Sedum atratum* L. (5), *Sedum glaucum* W. K. (5), *Sedum annuum* L. (5), *Sedum album* L., *Saxifraga tridactylitis* L. (5), *Saxifraga adscendens* L. (5), *Eryngium Serbicum* Panč. (5), *Eryngium palmatum* Vis. et Panč. (5), *Eryngium amethystinum* L. (3), *Eryngium campestre* L. 1,2), *Astrontia major* L., *Bupleurum rotundifolium* L. (2,3), *Bupleurum Kargli* Vis. (2), *Bupleurum aristatum* Bartl. (5), *Bupleurum Baldense* Host. (5), *Bupleurum falcatum* L. (5), *Bupleurum tenuissimum* L. (3), *Bupleurum affine* Sadl. (2,3), *Trinia Kitaibelii* M. B. (3,5), *Pimpinella magna* L. (6), *Pimpinella Saxifraga* L. (3), *Falcaria Rivini* Host. (3), *Conopodium denudatum* DC. (5), *Conium maculatum* L. (1,3,6), *Smyrniium perforliatum* L. (5,6), *Seseli Libanotis* L. (3), *Seseli coloratum* Ehrth. (3), *Seseli montanum* L. (5), *Seseli glaucum* Jacq. (3), *Cnidium Athoum* Boiss. (3), *Silaus peucedanoides* M. B. (3,5), *Ferulago galbanifera* Koch. (3), *Ferulago sylvatica* Bess. (3), *Peucedanum Chabraei* Koch. (3), *Peucedanum officinale* L. (3), *Peucedanum longifolium* W. K. (5), *Peuceanum arenarium* W. K., *Peucedanum Alsaticum* L. (3,5), *Peucedanum Austriacum* Koch. (5), *Peucedanum Oreoselinum* Moench. (3), *Peucedanum Cervaria* L. (3), *Heracleum Sibiricum* L. (3), *Laserpitium Siler* L. (5), *Orlaya grandiflora* L. (2,3), *Daucus setulosus* Guss., *Torilis nodosa* L. (2,3), *Torilis infesta* L. (3), *Caucalis leptophylla* L. (5), *Cornus sanguinea* L. (3,5), *Sambucus Ebulus* L. (1,2,3), *Viburnum Lantana* L. (3), *Sherardia arvensis* L. (3,6), *Asperula ciliata* Roch (5), *Asperula*

cynanchica L. (5), *Asperula galioides* M. B. (3,5), *Crucianella angustifolia* L. (3), *Galium Aparine* L. (2,3,5,6), *Galium Pedemontanum* All. (3,5), *Galium Cruciatum* L. (3,6), *Galium Parisiense* L. (5), *Galium vernum* L. (2,3,7), *Galium Mollugo* L. (1,3,6), *Galium lucidum* All. (2,3), *Valerianella olitoria* L. (2,3), *Valerianella carinata* Lois. (5), *Valerianella hamata* Bast. (3,5), *Valerianella Auricula* DC. (2,3,5), *Valerianella Morisonii* DC. (2,3,5), *Dipsacus sylvestris* Mill. (4), *Cephalaria Transylvanica* Schrad. (2,3), *Cephalaria corniculata* W. K. (3), *Knautia hybrida* Coult. (3), *Knautia arvensis* Coult. (3), *Knautia Cyrophylla* Vis. et Panč., *Scabiosa micrantha* Desf. (3), *Scabiosa Ucranica* L. (5), *Scabiosa ochroleuca* L. (3,5), *Scabiosa Webbiana* Don. (5), *Scabiosa holostericea* Bert. (5), *Scabiosa Pyrenaica* All. (3,5), *Linosyris vulgaris* DC. (3), *Aster Amellus* L., *Galatella cana* Nees. (3), *Bellis perennis* L. (3,7), *Stenactis bellidifolia* Al. Br. (2,3), *Erigeron acris* L. (3,6), *Solidago aurea* L. (5,6), *Inula Oculus Christi* L. (3,5), *Inula Germanica* L. (3,5), *Inula ensifolia* L. (5), *Filago Germanica* L. (2,5), *Filago arvensis* L. (2,3), *Filago minima* Fr. (2,3,5), *Gnaphalium dioicum* L. (3), *Gnaphalium luteo album* L. (8), *Helichrysum arenarium* L., *Artemisia scoparia* W. K. (2), *Artemisia Absinthium* L. (1,2,5), *Artemisia Pontica* L. (3), *Artemisia campestris* L., *Achillea clypeolata* Sm. (5), *Achillea sericea* Janka. (5), *Achillea nobilis* L. (3), *Achillea tanacetifolia* All. (3,5,6,7), *Achillea lanata* Spreng. (6), *Achillea pectinata* W. K., *Achillea Millefolium* L. (3,7), *Achillea odorata* L. (5), *Anthemis tinctoria* L. (3), *Anthemis montana* L. (5), *Anthemis Austriaca* Jacq. (3), *Anthemis Ruthenica* M. B., *Senecio Doria* L., *Senecio viscosus* L. (5), *Senecio Vulgaris* L. (1,3), *Senecio sylvaticus* L. (5,6), *Senecio vernalis* W. K. (2), *Senecio erucifolius* L. (3), *Senecio Jacobaea* L. (3), *Senecio subalpinus* Koch. (3,6), *Echinops sphaerocephalus* L. (3,6), *Echinops Ritro* L., *Cirsium acaule* All. (3,5), *Cirsium eriophorum* Scop. (3,7), *Cirsium lanceolatum* Scop. (1,3,7), *Chamaepeuce Afra* DC. (5), *Carduus mitans* L. (3), *Carduus collinus* W. K. (5), *Carduus arctioides* W. K. (7), *Carduus hamulosus* Ehrh., *Carduus acanthoides* L. (1,3), *Carlina vulgaris* L. (3,7), *Carlina acanthifolia* All. (3,5), *Carlina acaulis* L. (3,5), *Serratula radiata* M. B. (5), *Jurinea mollis* Rchb. (3,5), *Centaurea Iberica* Trin. (3), *Centaurea Calcitrapa* L. (1,3), *Centaurea chrysolepis* Vis. (3,5), *Centaurea Salnitana* Vis. (3), *Centaurea Orientalis* L. (3), *Centaurea Tauscheri* Kern., *Centaurea australis* Panč. (3,5), *Centaurea calvescens* nov. spec. (3,5), *Centaurea alba* L. (5), *Centaurea Biebersteinii* DC. (3), *Centaurea ciliata* Friv., *Centaurea melanocephala* nov. spec. (3), *Centaurea atropurpurea* W. K. (5), *Centaurea Cyanus* L. (2,6), *Centaurea napuligera* Roch. (5), *Centaurea montana* L. (3), *Centaurea stenolepis* Kern. (3,6), *Centaurea Jacea* L. (3,5), *Centaurea amara* L. (3), *Crupina vulgaris* Pers. (2,3), *Xeranthemum annuum* L. (2,3), *Xeranthemum cylindricum* Sm. (2,3,5), *Lapsana communis* L. (1,2,3,6), *Cichorium Intybus* L. (1,2,3), *Leontodon autumnalis* L. (3), *Leontodon hastilis* L. (3,7), *Tragopogon crocifolius* L. (3,5), *Tragopogon major* L. (2,3,5), *Tragopogon floccosus* W. K., *Tragopogon pratensis* L. (7), *Scorzonera Hispanica* L. (5,7), *Podospermum laciniatum* DC. (3), *Hypochaeris radicata* L. (3,7), *Hypochaeris maculata* L. (3,6), *Taraxacum corniculatum* DC. (3), *Taraxacum serotinum* W. K. (3), *Taraxacum officinale* L. (1,2,3,7), *Chondrilla juncea* L. (3), *Lactuca perennis* L. (5), *Lactuca viminea* C. H. Schultz. (5), *Lactuca stricta* W. K. (5,6), *Sonchus arvensis* L. (3,7), *Pterotheca Nemausensis* Gass. (2,3,5), *Crepis foetida* L. (2,3), *Crepis setosa* Hall. (1,2,3), *Crepis pulchra* L. (3,5), *Crepis biennis* L. (1,3), *Crepis Nicaeensis* Balb. (6), *Crepis tectorum* L., *Crepis virens* Vill. (1,2,3), *Crepis viscidula* Fraenl. (3,5), *Crepis grandiflora* Tauch. (3,7), *Crepis praemorsa* Tausch. (3), *Crepis rigida* W. K., *Hieracium umbellatum* L. (3,6), *Hieracium corymbosum* Fr. (3,6), *Hieracium Pilosella* L. (3,5), *Hieracium praealtum* Koch. (3,5), *Hieracium echioides* W. K., *Hieracium cymosum* L., *Jasione Heldraichii* Boiss., *Campanula Speculum* L. (2,3), *Campanula lingulata* W. K. (5), *Campanula Sibirica* L. (5), *Campanula multiflora* W. K., *Campanula glomerata* L., *Campanula Cervicaria* L. (6), *Campanula Bonnoniense* L., *Campanula rapunculoides* L. (5,6), *Campanula persicifolia* L. (3,5,6), *Campanula Rapunculus* L. (3), *Campanula patula* L. (6), *Vaccinium Myrtilus* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Ligustrum vulgare* L. (3,5), *Gentiana lutea* L. (3), *Gentiana Amarella* L. (6), *Gentiana Germanica* L. (6), *Gentiana utriculosa* L. (7), *Gentiana ciliata* L. (6), *Gentiana excisa* Presl. (5), *Erythraea Centaurium* Pers. (6), *Convolvulus Cantabrica* L. (5), *Cuscuta urceolata* Kze. (5), *Cuscuta Europaea* L. (1,2,6), *Cuscuta Epithymum* L. (5), *Heliotropium supinum* L., *Mattia umbellata* Schult., *Cynoglossum pictum* Ait. (5), *Cynoglossum officinale* L. (1,2,5), *Anchusa Italica* Retz. (3), *Anchusa Barrelieri* Bess. (5,6),

Anchusa officinalis L. (2,3), *Nonnea pulla* DC. (3), *Onosma stellulata* W. K. (5), *Onosma arenaria* W. K. (5), *Echium Italicum* L. (3,5), *Echium vulgare* (3,6), *Echium rubrum* Jacq. (5), *Lithospermum arvense* L. (3,5), *Lithospermum officinale* L. (3,6), *Lithospermum intermedia* Link. (3,5), *Myosotis hispida* Schlecht. (2,3,5), *Myosotis versicolor* Pers., *Myosotis stricta* Link. (2, 3, 5), *Verbascum Thapsus* L. (5), *Verbascum thapsiforme* Schrd. (5,6), *Verbascum phlomoides* L. (5,6), *Verbascum pannosum* Vis. (3,6), *Verbascum Bannaticum* Schrd. (5), *Verbascum floccosum* W. K. (3,5), *Verbascum speciosum* Schd. (5,6), *Verbascum Blattaria* L. (5,6), *Verbascum Chaixii* Vill. (5,6), *Verbascum nigrum* L. (6), *Scrophularia Hoppei* Koch. (5), *Scrophularia canina* L., *Digitalis lantana* W. K. (2,3), *Antirrhinum Orontium* L. (5), *Linaria Elatine* L. (2), *Linaria spuria* L. (2), *Linaria minor* L. (5), *Linaria vulgaris* L. (3,5), *Linaria genistifolia* Mill. (3,5), *Veronica triphyllos* L. (1), *Veronica praecox* All. (5), *Veronica acinifolia* L. (2), *Veronica arvensis* L. (2,5), *Veronica verna* L. (5), *Veronica Buxbaumii* Ten. (2), *Veronica opaca* Fr. (2), *Veronica agrestis* L. (2), *Veronica polita* Fr. (2), *Veronica spuria* L. (5), *Veronica spicata* L. (2,5), *Veronica prostrata* L. (5), *Veronica latifolia* L. (6), *Veronica Austriaca* L. (5), *Veronica officinalis* L. (6), *Veronica Chamaedryis* L. (6), *Lindernia pyxidaria* All. (8), *Orobanche caerulea* Vill., *Orobanche arenari* Borck., *Orobanche Laserpitii* Sileris Rap. (5), *Orobanche Teucris* F. Schltz. (5), *Orobanche cruenta* Bert. (5), *Orobanche pumila* Koch. (5), *Orobanche Picridis* Fr. Schultz. (6), *Orobanche Epithimum* DC. (5), *Orobanche procera* Koch., *Orobanche Salviae* F. W. Schultz. (3), *Orobanche rubens* Wallr., *Melampyrum pratense* L. (6), *Pedicularis Haquetii* Graf. (2), *Pedicularis comosa* L. (5), *Rhinanthus major* Ehrh. (2), *Euphrasia officinalis* L. (6), *Euphrasia serotina* Lam. (6), *Euphrasia lutea* L. (5), *Mentha sylvestris* L. (6,7), *Salvia Sclarea* L. (5), *Salvia Aethiopsis* L. (2,5), *Salvia verticillata* L. (6), *Salvia sylvestris* L. (5,7), *Salvia pratensis* L., *Ziziphora capitata* L. (6), *Origanum vulgare* L. (5), *Thymus Serpyllum* L. (5), *Calamintha Acinos Clairv.* (2,5), *Nepeta nuda* L. (6), *Glechoma hederacea* L. (1,2), *Lamium amplexicaule* L. (1,2), *Lamium purpureum* L. (1,2,5), *Galeopsis Ladanum* L. (2), *Galeopsis pubescens* L. (2,6), *Galeopsis Tetrahit* L. (2,3,6), *Galeopsis bifida* Bngl. (2), *Stachys Germanica* L. (5), *Stachys spinulosa* Sm. (2,3), *Stachys annua* L. (2), *Stachys recta* L. (5), *Betonica Scardica* Gris. (5), *Betonica officinalis* L. (5,6), *Sideritis montana* L. (2), *Marrubium peregrinum* L. (5), *Marrubium vulgare* L. (1,2), *Ballota nigra* L. (1,2), *Leonurus Cardiaca* L. (1,2), *Phlomis tuberosa* L. (5), *Prunella grandiflora* Moench. (7), *Prunella vulgaris* L. (6), *Prunella alba* Pail., *Ajuga Chamaepitys* Schreb. (2,5), *Ajuga Laxmanni* Benth. (5), *Ajuga Genevensis* L. (2), *Teucrium Botrys* L. (5), *Teucrium montanum* L. (5), *Teucrium Polium* L. (5), *Verbena officinalis* L. (2), *Anagallis arvensis* L. (2), *Anagallis caerulea* Schreb. (2,5), *Androsace maxima* L. (5), *Globularia vulgaris* L. (5), *Statice Armeria* L. (7), *Plantago arenaria* W. K., *Plantago serpentina* Lam. (5), *Plantago major* L. (7), *Plantago media* L., *Plantago lanceolata* L. (1,2,5), *Amarantus retroflexus* L. (1,2), *Salsola Kali* L. (2), *Corispermum nitidum* Kit., *Polycnemum arvense* L. (2,6), *Polycnemum majus* A. Br. (5), *Kochia arenaria* Roth., *Kochia prostrata* Schrd. (1), *Chenopodium polyspermum* L. (1,2), *Chenopodium foetidum* Lam. (1,2), *Chenopodium Bctrys* L. (2), *Chenopodium hybridum* L. (1,2), *Chenopodium ambrosioides* L. (1), *Chenopodium album* L. (1,2), *Beta trigyna* W. K. (3), *Atriplex hastata* L. (1,2), *Atriplex Tatarica* L. (2), *Atriplex patula* L. (1,2), *Rumex Acetosella* L. (5,6), *Rumex alpinus* L. (2), *Rumex crispus* L. (7), *Rumex obtusifolius* L. (2,6), *Polygonum Convolvulus* L. (2,5), *Polygonum aviculare* L. (1,2), *Polygonum graminifolium* Wierzb., *Polygonum Bellardi* All. (2), *Polygonum arenarium* W. K., *Polygonum alpinum* All. (3,7), *Polygonum lapathifolium* L. (7,8), *Polygonum Persicaria* L. (7), *Passerina annua* Wickstz., *Thesium alegans* Roch. (5), *Thesium alpinum* L., *Thesium pratense* Ehrh., *Thesium intermedium* Schr. (5), *Thesium montanum* Ehrh. (5), *Thesium ramosum* L. (2), *Aristolochia Clematitis* L. (3,6), *Euphorbia Chamaesyce* L. (5), *Euphorbia Myrsinites* L. (5), *Euphorbia falcata* L. (2), *Euphorbia Cyparissias* L. (3), *Euphorbia lucida* W. K. (7), *Euphorbia glareosa* M. B. (5), *Euphorbia Gerardiana* Jacq. (5), *Euphorbia virgata* W. K. (3,7), *Euphorbia salicifolia* Host. (2,7), *Euphorbia Esula* L., *Euphorbia helioscopia* L. (1,2), *Euphorbia stricta* L. (6), *Euphorbia platyphylla* L. (2,6), *Euphorbia angulata* Jacq. (6), *Euphorbia verrucosa* Lam. (6), *Juniperus Oxicedrus* L. (5), *Juniperus communis* L. (5,6), *Juniperus nana* Willd. (5), *Arum maculatum* L. (6,7), *Orchis sambucina* L. (5), *Orchis coriophora* L. (7), *Orchis globosa* L. (7), *Orchis Morio* L., *Orchis mascula* L. (5), *Orchis ustulata* L.

(5,6), *O. militaris* L. (*Orchis longiciruris* R. Br.) (6), *Orchis variegata* All., *Anacamptis pyramidalis* Rich. (6), *Gymnadenia albida* Rich (7), *Himantoglossum hircinum* Rich. (6), *Ophrys aranifera* Huds. (6), *Herminium Monorchis* R. Br., *Spiranthes autumnalis* Rich. (6), *Crocus Moesiacus* Gawl. (5), *Crocus vernus* L. (6), *Crocus reticulatus* Stev. (5), *Gladiolus palustris* Gaud. (7), *Gladiolus illyricus* Koch. (5,6), *Gladiolus communis* L. (7), *Iris Sibirica* L. (7), *Iris Reichenbachii* Heuff. (5), *Iris variegata* L. (5,6), *Sternbergia colchiciflora* W. K. (5), *Narcissus radiiflorus* Salisb. (5), *Leucojum Vernum* L. (5), *Asparagus officinalis* L. (6), *Tritillaria Meleagris* L. (6), *Erythronium Dens canis* L. (5,6), *Asphodeline Cretica* Vis., *Anthericum ramosum* L. (6), *Ornithogalum comosum* L. (5), *Gagea lutea* Schult. (6), *Allium Scorodoprasum* L. (7), *Allium rotundum* L. (5), *Allium sphaerocephalum* L. (5), *Allium vineale* L., *Allium asperum* Don. (5), *Allium oleraceum* L. (3), *Allium flavum* L. (5), *Allium pulchellum* Don. (5), *Muscari comosum* L. (3,5), *Muscari botryoides* Mill. (6), *Muscari racemosum* Mill. (5), *Muscari neglectum* Guss. (3), *Colchicum autumnale* L. (5,7), *Colchicum arenarium* W. K., *Juncus bufonius* L. (7), *Juncus Tenageia* Ehrh. (7), *Luzula campestris* DC. (6), *Luzula multiflora* Lej. (6), *Scirpus Holoschoenus* L., *Carex Schreberi* Schrk. (2,3), *Carex disticha* Huds. (7), *Carex oboesa* All. (5), *Carex pilulifera* L. (6), *Carex praecox* Jacq. (6), *Erianthus strictus* Bl. (5), *Andropogon Gryllus* L. (5), *Andropogon Ischaemum* L., *Sorghum Halepense* Pers. (3), *Tragus racemosus* Desf. (5), *Panicum glabrum* Caud. (1,2), *Panicum sanguinale* L. (1,2), *Setaria verticillata* P. B. (1,2), *Setaria glauca* P. B. (1,2), *Setaria viridis* P. B. (1,2), *Anthoxanthum odoratum* L. (6), *Alopecurus pratensis* L. (6), *Crypsis alopecuroides* Schrd. (7), *Phleum asperum* Vill., *Phleum pratense* L., *Phleum alpinum* L. (5), *Phleum Michelii* All. (5), *Phleum Boehmeri* Wib. (5), *Cynodon Dactylon* Pers. (1,2), *Beckmannia erucaeformis* Host. (7), *Agrostis canina* Sw. (6,7), *Agrostis vulgaris* With. (5,6), *Agrostis stolonifera* L. (5,6), *Apera Spica venti* P. B., *Calamagrostis epigeios* Roth. (5), *Calamagrostis sylvatica* D. C. (6), *Stipa pennata* L. (5), *Stipa capillata* L. (6), *Koeleria glauca* DC., *Koeleria grandiflora* Bertol. (5), *Koeleria cristata* Pers. (5), *Holcus lanatus* L. (6), *Arrhenatherum elatius* M. K., *Avena tenuis* Moench. (5), *Avena capillaris* Koch. (5), *Avena pubescens* L., *Avena compressa* Heuff., *Danthonia provincialis* DC. (5), *Triodia decumbens* P. B. (6), *Briza media* L. (6), *Eragrostis pilosa* P. B. (6), *Eragrostis megastachya* P. B. (2,3,5), *Poa dura* Scop. (1,2,5), *Poa annua* L. (1,2,7), *Poa bulbosa* L., *Poa alpina* L. (5), *Poa compressa* L., *Dactylis glomerata* L. (6), *Cynosurus cristatus* L. (7), *Cynosurus echinatus* L. (5), *Festuca Pseudo myuros* Soy. Willm., *Festuca bromoides* Link. (1,2), *Festuca arenaria* Osb., *Festuca ovina* L. (5,6), *Festuca pilosa* Hall. (5), *Festuca pumila* Vill. (5), *Festuca spadicea* L. (6), *Brachypodium pinnatum* P. B. (5;6), *Bromus inermis* Leyss. (3), *Bromus sterilis* L. (2,3), *Bromus patulus* M.K. (5,6), *Bromus squarrosus* L. (5), *Bromus secalinus* L. (2,3), *Bromus arvensis* L. (1,2,3), *Bromus commutatus* Schrad. (3), *Bormus racemosus* L. (3), *Bromus mollis* L. (1,2), *Triticum villosum* M. B. (2), *Triticum Baeoticum* Boiss. (2,3), *Triticum repens* L. (2,3), *Triticum glaucum* Desf. (5), *Secale fragile* M. B., *Elymus crinitus* Schrb., *Hordeum bulbosum* L., *Hordeum murinum* L. (1, 2,3), *Hordeum maritimum* With. (2,3), *Hordeum secalinum* Schreb. (3), *Lolium perenne* L. (1,2,3), *Aegilops ovata* L. (5), *Aegilops triaristata* W. (3), *Aegilops cylindrica* Host. (3), *Psilurus nardoides* Trin. (3), *Nardus stricta* L. (5), *Equisetum ramosissimum* Desf. (7), *Lycopodium clavatum* L. (6), *Botrychium Lunaria* Sw. (6), *Pteris aquilina* L. (7).

5. BILJKE KOJE RASTU PO KRŠEVIMA I ZIDINAMA

Thalictrum foetidum L., *Thalictrum minus* L. (3), *Anemone hepatica* (6), *Anemone vernalis* L., *Adonis vernalis* L. (3,4), *Adonis flammea* Jacq. (2), *Ranunculus millefoliatus* (3), *Ranunculus illyricus* (3,4), *Ranunculus rumelicus* Gr., *Ranunculus bulbosus* L. (4), *Ranunculus montanus* Willd. (4), *Aquilegia vulgaris* L. (7), *Aquilegia thalictrifolia* Schott., *Delphinium fissum* W.K., *Delphinium Consolida* L. (2,3), *Aconitum Anthora* L. (3), *Paeonia corallina* Retz. (3), *Paeonia peregrina* Mill. (6), *Paeonia decora* Andrz. (3), *Berberis vulgaris* L., *Epimedium alpinum* L. (6), *Papaver dubium* L. (3), *Glaucium rubrum* Sm. (2,4), *Chelidonium majus* L. (6), *Corydalis ochroleuca* Koch., *Corydalis pumila* Host. (6), *Fumaria Vaillantii* Lois. (2), *Fumaria Petteri* Rehb.,

Fumaria officinalis L. (2,3), *Brassica elongata* Ehrh. (4), *Diplotaxis tenuifolia* DC. (4), *Hesperis matronalis* L. (3,5), *Malcolmia serbica* Panč., *Erysimum cuspidatum* DC., *Erysimum strictum* Flor. Weth. (4), *Erysimum helveticum* DC., *Erysimum comatum* Panč., *Erysimum Chrysanthum* Panč., *Erysimum crepidifolium* Rchb., *Erysimum odoratum* Ehrh. (6), *Barbarea arculata* Rchb. (6), *Sisymbrium Alliaria* Scop. (6), *Sisymbrium stictissimum* L. (6), *Sisymbrium Sophia* L. (4), *Nasturtium lippizense* DC. (3), *Arabis perfoliata* Lam. (3,6), *Arabis Turrita* L. (6), *Arabis arenosa* Scop. (6), *Arabis Halleri* L. (6), *Arabis procurrens* W. K., *Arabis alpina* L., *Arabis auriculata* Lam. (2,3,4), *Arabis muralis* Bert., *Arabis hirsuta* Scop. (6), *Arabis sagittata* Bert (6), *Arabis Gerardi* Bess., *Cardamine graeca* L., *Cardamine thalictroides* All. (6), *Cardamine glauca* Spreng., *Dentaria enneaphyllos* L. (6), *Lunaria biennis* Mnch. (6), *Farsetia incana* R. Br. (3,4), *Alyssum saxatile* L., *Alyssum corymbosum* Gris., *Alyssum edentulum* W.K., *Alyssum calycinum* L. (2,3,4), *Alyssum campestre* L. (4), *Alyssum argenteum* Wittm., *Alyssum montanum* L. (4), *Alyssum Wierzbickii* Heuff., *Draba aizoides* L., *Cochlearia saxatilis* L., *Camelina sylvestris* Wallr., *Isatis tinctoria* L. (3), *Biscutella laevigata* L., *Aethionema saxatile* R. Br., *Thlaspi alliaceum* L. (2,3), *Thlaspi alpestre* L. (3), *Thlaspi cochleariforme* DC., *Helianthemum procumbens* Dun., *Helianthemum niloticum* L. (4), *Helianthemum Spachii* G.G., *Helianthemum oelandicum* Wahlb., *Helianthemum vulgare* L. (3,4), *Viola odorata* L. (6), *Viola Grisebachiana* Vis., *Viola tricolor* L. (2,3,4,7), *Viola lutea* Sm., *Viola mirabilis* L. (6), *Viola arenaria* DC. (4), *Viola pumila* Vill. (7), *Reseda Phuteuma* L. (2,3,4), *Polygala supina* Schrb., *Polygala major* Jacq. (4), *Polygala vulgaris* L. (3,4), *Silene splendens* Boiss., *Silene Armeria* L. (4), *Silene Lerchenfeldiana* Bmg., *Silene Otites* L. (3,4), *Silene qudrifida* L., *Silene monachorum* Vis. et Panč., *Silene inflata* L. (3,4), *Silene nutans* L. (6), *Silene flavescens* W.K., *Silene fruticulosa* Sieb., *Silene Saxifraga* L., *Silene longiflora* Ehrh. (3), *Silene italica* L. (6), *Silene paradoxa* L., *Lychnis coronaria* L. (4), *Luchnis Viscaria* L. (3), *Saponaria bellidifolia* Sm., *Saponaria glutinosa* M.B., *Gypsophila spergulifolia* Gris., *Gypsophila Saxifraga* L., *Gypsophila illyrica* Sm. (4), *Dianthus papillosus* Vis. et Panč. (4), *Dianthus Noeanus* Boiss., *Dianthus petraeus* W.K., *Dianthus giganteus* Urv., *Dianthus ambiguus* nov. (4), *Dianthus pelviformis* Heuff. (4), *Dianthus pinifolius* Sm. (4), *Dianthus moesiacus* Vis. et Panč., *Sagina Linnaei* Presl. (6), *Buffonia macrosperma* Gay., *Alisine glomerata* M.B. (4), *Alsine mucronata* L., *Alsine setacea* M.K., *Alsine verna* L. (4), *Alsine recurva* Wahlb. (4), *Moehringia radiolata* nov. spes. (6), *Moehringia Ponae* Fenzl., *Moehringia muscosa* L. (6), *Moehringia pendula* W.K., *Arenaria serpyllifolia* L. (3,4,6), *Stellaria graminea* L. (7), *Moenchia mantica* Bartl. (3,4), *Cerastium rectum* (4), *Cerastium brachypetalum* Desp. (1,2,3,4), *Cerastium grandiflorum* W.K., *Cerastium arvense* L., *Cerastium tomentosum* L. (4), *Cerastium vulgatum* L. (3,4), *Spergularia rubra* Pers. (4), *Linum flavum* L. (3,4), *Linum hologynum* Rchb. (3), *Linum tenuifolium* L. (4), *Linum perenne* (3,4), *Linum austriacum* L. (4,7), *Geranium macrorrhizum* L. (4), *Geranium pyrenaicum* L. (4), *Geranium sylvaticum* L. (3), *Geranium sanguineum* L. (4,6), *Geranium lucidum* L. (6), *Geranium Robertianum* L. (6), *Geranium purpureum* Will., *Geranium divaricatum* Ehrh., *Geranium molle* L. (1), *Geranium pusillum* L. (1,3,4,6), *Geranium rotundifolium* L., *Erodium Ciconium* L. (4), *Hypericum Richeri* Vill. (4), *Hypericum Rochelii* Gris., *Hypericum umbellatum* Kern. (4), *Hypericum hyssopifolium* Vill., *Acer Italum* Lauth., *Acer Monspessulanum* L., *Acer intermedium* Panč., *Acer macropterum* Vis., *Vitis vinifera* L. (7), *Evonymus verrucosus* Scop. (6), *Evonymus latifolius* Scop. (6), *Paliurus australis* Gaertn. (4), *Rhamnus cathartica* L. (6,7), *Rhamnus saxatilis* L., *Rhamnus alpina* L. (6), *Rhamnus rupestris* Scop., *Rhus Cotinus* L., *Genista Dalmatica* Bartl., *Genista pilosa* L. (4), *Genista radiata* Scop., *Genista subcapitata* Panč., *Genista scariosa* Viv. (4), *Genista ovata* W.K. (3,4), *Cytisus Laburnum* L., *Cytisus nigricans* L. (3,4,7), *Cytisus procumbens* Walp. (3,4), *Cytisus hirsutus* L. (3,4), *Cytisus elongatus* W.K. (4,6), *Ononis Columnae* All. (4), *Ononis spinosa* L. (3,4), *Anthyllis montana* L., *Medicago lupulina* L. (2,3,4), *Medicago prostrata* Jacq., *Medicago Gerardi* Willd. (3,4), *Trigonella gladiata* Stev. (4), *Trigonella striata* L. fil., *Trigonella Monspelliaca* L. (3,4), *Melitotus Neapolitana* Ten., *Trifolium arvense* L. (1,2,3,4), *Trifolium hirtum* All. (4), *Trifolium diffusum* Ehrh. (4), *Trifolium trichopterum* Panč. (4), *Trifolium striatum* L. (3,4), *Trifolium scarbum* L. (3,4), *Dorycnium suffruticosum* Vill. (4), *Astragalus angustifolius* L., *Astragalus Onobrychis* L. (3,4), *Astragalus depressus* L. (4), *Astragalus dasyanthus* Pall., *Oxytropis pilosa* DC., *Colutea*

arborecens L. (4), *Vicia lathyroides* L. (3,4), *Vicia Gerardi* Vill. (3,4), *Vicia pisi-*
formis L. (7), *Vicia truncatula* M.B., *Vicia dumetorum* L., *Ervum nigricans* M.B. (4),
Pisum elatius M.B., *Lothyrus setifolius* L., *Coronilla scorpioides* Koch. (2), *Coronilla*
Emerus L., *Coronilla montana* Scop. (6), *Coronilla vaginalis* Lam., *Hippocrepis como-*
a L., *Onobrychis alba* W. K. (4), *Amygdalus nana* L. (3,4), *Prunus Chamaecerasus* Jacq.
 (3,4), *Prunus Mahaleb* L. (6), *Spiraea cana* W. K., *Spiraea ulmifolia* Scop. (6), *Spiraea*
media Schmidt., *Waldsteinia geoides* Willd. (4), *Potentilla ruperstris* L., *Potentilla*
Visianii Panč., *Potentilla micrantha* Ram. (6), *Potentilla alba* L. (4), *Potentilla caules-*
cens L., *Potentilla subcaulis* L. (4), *Potentilla cinerea* Chaix., *Potentilla opaca*
 L. (6), *Potentilla verna* L. (3,4), *Potentilla leiocarpa* Vis. et Panč., *Potentilla chry-*
santha Trev. (6), *Potentilla hitra* L. (4), *Rubus saxatilis* L., *Rubus Idaeus* L. (6), *Rosa*
rubiginosa L. (3,4), *Rosa alpina* L. (6), *Rosa rubrifolia* Will. (6), *Rosa pinpinellifolia*
 Ser. (4), *Rosa rubrifolia* Vill. (6), *Rosa Gallica* L. (3,4), *Rosa tomentosa* Sm. (4),
Crataegus monogyna Jacq. (3,4,5), *Crataegus melanocarpa* M. B. (4), *Cotoneaster*
tomentosa Lindl., *Cydonia vulgaris* Pers. (3,6), *Pyrus amygdaliformis* Vill. (3,4),
Sorbus Aria L., *Sorbus aucuparia* L. (6), *Portulaca oleracea* L. (1,4), *Queria hispa-*
nica DC. (4) *Paronychia capitata* Lam., *Herniaria glabra* (4), *Herniaria hirsuta* L.
 (4), *Herniaria incana* Lam. (4), *Scleranthus perennis* L. (4), *Scleranthus marginatus*
 Guss. (4), *Scleranthus incinatus* Schuhr. (4), *Umbilicus erectus* DC., *Sedum maximum*
 Sutt. (6), *Sedum purpurascens* Koch. (6), *Sedum Cepea* L. (4,6), *Sedum rubens* L. (4),
Sedum atratum L. (4), *Sedum glaucum* W.K. (4), *Sedum annuum* L. (4), *Sedum album*
 L. (4), *Sedum dasyphyllum* D.C., *Sedum reflexum* L., *Sedum anopetalum* DC., *Sed-*
um Hillebrandii Fenzl. (4), *Sedum acre* L. (4), *Sedum sexangulare* L., *Sempervivum*
patens Gris., *Sempervivum Kopaonikense* Panč., *Sempervivum tectorum* L., *Semp-*
pervivum Zelebori Schott., *Sempervivum assimile* Schott., *Ribes Grossularia* L. (6),
Ribes alpinum L. (6), *Ribes multiflorum* Kit. (6), *Ribes petraeum* Wulf., *Saxifraga*
rotundifolia L. (6), *Saxifraga tridactylites* L. (4), *Saxifraga adscendes* L. (4), *Saxifraga*
porophylla Bert., *Saxifraga Rocheliana* Sternb., *Saxifraga crustata* Vest., *Saxifraga*
Aizoon L., *Eryngium Serbicum* Panč. (4), *Eryngium palmatum* Vis. et Panč. (4),
Bupleurum aristatum Bartl. (4), *Bupleurum Baldense* Host. (4), *Bupleurum falcatum*
 L. (4), *Bupleurum pachnospermum* Panč., *Bupleurum junceum* L. (6) *Trinia glauca*
 L., *Trinia Kitaibelii* M.B. (3,4), *Carum Graecum* Boiss., *Conopodium denudatum*
 DC. (4), *Chaerophyllum temulum* L. (6), *Physocaulos nodosus* Tausch. (2), *Anthriscus*
vulgaris L. (1,2,3), *Anthriscus Cerefolium* L. (1), *Anthriscus nemorosa* M. B. (6),
Smyrniium perfoliatum L. (4,6), *Pleurospermum austriacum* Hoffm. (6), *Seseli rigidum*
 W.K., *Seseli montanum* L. (4), *Athamantha Mathioli* Wulf., *Silaus peucedanoides*
 M.B. (3,4), *Ferula Heuffelii* Gris., *Peucedanum Chabraei* Koch. (3,4) *Peucedanum*
longifolium W.K. (4), *Peucedanum alsaticum* L. (3,4), *Peucedanum Austria-*
cum Koch. (4), *Lasepitium marginatum* W.K. (6), *Laserpitium Siler* L. (4),
Torilis microcarpa Bess. (6), *Caucalis leptophylla* L. (4), *Hedera Helix* L. (6),
Cornus sanguinea L. (3,4), *Adoxa Moschatellina* L. (6), *Lonicera alpigena* L.
 (6), *Lonicera nigra* L. (6), *Lonicera Xylosteum* L. (6), *Asperula ciliata* Roch.
 (4), *Asperula cynanchica* L. (4), *Asperula galioides* M.B. (3,4), *Galium Apa-*
rine L. (2,3,4,6), *Galium Pedemontanum* All. (3,4), *Galium vernum* L. (6), *Gal-*
ium Parisiense L. (4), *Galium purpureum* L., *Galium ochroleucum* W.K., *Galium*
sylvaticum L. (6), *Galium sylvestre* Poll., *Galium lucidum* All. (4), *Valeriana tri-*
pteris L. (6), *Valeriana montana* L., *Valerianella carinata* Lois. (4), *Valerianella ha-*
mata Bast. (3,4), *Valerianella Auricola* DC. (2,3,4), *Valerianella Morisonii* DC. (2,3,4),
Cephalaria laevigata W. K., *Scabiosa graminifolia* L., *Scabiosa Ucratica* L. (4), *Scab-*
iosa fumariaefolia Vis. et Panč. (3), *Scabiosa ochroleuca* L. (3,4), *Scabiosa Webbiana*
 Don. (4), *Scabiosa Bannatica* W. K. (6), *Scabiosa holosericea* Bert. (4), *Scabiosa*
Pyrenaica All. (3,4), *Aster alpinus* L., *Bellidistrum Michellii* Cass., *Solidago aurea* L.
 (4,6), *Micropus erectus* L. (3), *Inula glabra* Bess. (6), *Inula Conyza* DC. (6), *Inula*
Oculus Christi L. (3,4), *Inula Germanica* L. (3,4), *Inula ensifolia* L. (4), *Inula hirta*
 L. (6), *Filago Germanica* L. (3,4), *Filago minima* Fr. (2,3,4), *Artemisia Absinthium*
 L. (1,2,4), *Artemisia camphorata* Vill., *Artemisia variabilis* Ten., *Achillea clypeolata*
 Sm. (4), *Achillea sericea* Janka. (4), *Achillea tanacetifolia* All. (3,4,6,7), *Achillea*
grandifolia Friv. (6), *Achillea odorata* L. (4), *Anthemis Aizoon* Gris., *Anthemis*
montana L. (4), *Anthemis Triumphetti* All. (6), *Matricaria Chamomilla* L. (1), *Chry-*
santhemum Parthenium Pers. (6), *Chrysanthemum corymbosum* L. (3,6), *Doronicum*

Pardalianches L. (6), *Doronicum cordifolium* Sternb. (6), *Senecio integrifolius* Jacq. (6,7), *Senecio nemorensis* L. (6), *Senecio umbrosus* W. K. (6), *Senecio viskosus* L. (4), *Senecio sylvaticus* L. (4,6), *Senecio Othonnae* M. B. (6), *Senecio Nebrodensis* L. (6), *Echinops Ruthenicus* M. B. (6), *Cirsium acaule* All. (3,4), *Chamaepeuce* Afra. D. C. (4), *Carduus collinus* W. K. (4), *Carduus multiflorus* Gaud., *Onopordon Tauricum* D. C. (1), *Carlina acanthifolia* All. (3,4), *Carlina acaulis* L. (3,4), *Serratula radiata* M. B. (4), *Jurinea mollis* Rchb. (3,4), *Kentrophyllum lanatum* D. C. (3), *Centaurea alpina* L., *Centaurea chrysolepis* Vis. (3,4), *Centaurea australis* Panč. (3,4), *Centaurea calvescens* nov. spec. (3,4), *Centaurea alba* L. (4), *Centaurea atropurpurea* W. K. (4), *Centaurea napuligera* Roch. (4), *Centaurea Jacea* L. (3,4), *Centaurea Derventana* Vis. et Panč., *Centaurea Scabiosa* L. (3,7), *Xeranthemum cylindricum* Sm. (2,3,4), *Leontodon asper* Rchb., *Picris hieracioides* L. (2,6), *Tragopogon crocifolius* L. (3,4), *Tragopogon major* L. (2,3,4), *Tragopogon Orientalis* L., *Scorzonera Austriaca* W., *Scorzonera Hispanica* L. (4,7), *Podospermum Jaquinianum* Koch., *Taraxacum erythrospermum* Andr., *Taraxacum commutatum* Jord., *Lactuca perennis* L. (4), *Lactuca viminea* C. H. Schultz. (4), *Lactuca muralis* L. (6), *Lactuca stricta* W. K. (4,6), *Mulgedium sonchifolium* Vis et Panč. (6), *Reichardia macrophylla* Vis. et Panč., *Pterotheca Nemasusensis* Cass. (2,3,4), *Crepis pulchra* L. (3,4), *Crepis viscidula* Froehl. (3,4), *Crepis alpestris* Tausch. (3), *Hieracium crinitum* Sm. (6), *Hieracium Boreale* Fr. (6), *Hieracium rigidum* Hartm., *Hieracium marmoreum* Panč. et Vis., *Hieracium Waldsteinii* Gris., *Hieracium Friwaldii* Rchb., *Hieracium Jacquini* Vill., *Hieracium villosum* Jacq., *Hieracium cernuum* Friv., *Hieracium aurantiacum* L. (7), *Hieracium Pilosella* L. (3,4), *Hieracium praealtum* Koch. (3,4), *Hieracium petraeum* Friv., *Jasione supina* Sieb., *Phyteuma limonifolium* Sibth., *Phyteuma orbiculare* L., *Campanula caudata* Vis., *Campanula graminifolia* L., *Campanula Grosseckii* Heuff., *Campanula lingulata* W. K. (4), *Campanula Sibirica* L. (4), *Campanula rapunculoides* L. (4,6), *Campanula Trachelium* L. (6), *Campanula latifolia* L. (6), *Campanula secundiflora* Vis. et Panč., *Campanula Alpini* L. (6), *Campanula persicifolia* L. (3,4,6), *Campanula Welandii* Heuff. (6), *Campanula Wanneri* Roch., *Campanula rotundifolia*, *Campanula crassipes* Heuff., *Arctostaphylos officinalis* Wimm. et Grab., *Calunna vulgaris* Salisb. (2), *Erica carnea* L. (6), *Bruckenthalia spiculiflora* Rchb., *Ligustrum vulgare* L. (3,4), *Syringa vulgaris* L., *Fraxinus Ornus* L. (6), *Cynanchum Vincetoxicum* R. Br., *Vinca minor* L. (6), *Vinca herbacea* W. K. (6), *Gentiana excisa* Presl. (4), *Ramondia Serbica* nov. spec., *Convolvulus Cantabarica* L., *Cuscuta monogyna* Vahl. (6), *Cuscuta urceolata* Kze. (4), *Cuscuta Epithimum* L. (4), *Cynoglossum pictum* Ait. (4), *Cynoglossum officinale* L. (1,2,4), *Anchusa Barrelieri* Bess. (4,6), *Symphytum Ottomanum* Friv. (6), *Onosma Taurica* Pall., *Onosma stellulata* W. K. (4), *Onosma arenaria* W. K. (4), *Onosma echioides* L., *Echium Italicum* L. (3,4), *Echium rubrum* Jacq. (4), *Lithospermum arvense* L. (3,4), *Moltkia Sendtneri* Boiss., *Myosotis sylvatica* Hoffm. (6), *Myosotis intermedia* Link. (3,4), *Myosotis hispida* Schlecht. (2,3,4), *Myosotis stricta* Link. (2,3,4), *Solanum villosum* Lam. (1,2), *Verbascum Thapsus* L. (4), *Verbascum thapsiforme* Schrd. (4,6), *Verbascum heteropogon* nov. spec., *Verbascum phlomoides* L. (4,6), *Verbascum Bannaticum* Schrd. (4), *Verbascum floccosum* W. K. (3,4), *Verbascum speciosum* Schd. (4,6), *Verbascum Lychnitis* L. (6), *Verbascum Blattaria* L. (4,6), *Verbascum Chaixii* Vill. (4,6), *Verbascum lanatum* Schrd. (4,6), *Scrophularia laciniata* W. K., *Scrophularia Hoppei* Koch. (4), *Digitalis fuscescens* W. K. (6), *Digitalis laevigata* W. K. (6), *Antirrhinum Orontium* L. (4), *Linaria rubioides* Vis. et Panč., *Linaria minor* L. (4), *Linaria vulgaris* L. (3,4), *Linaria Italica* Trev., *Linaria genistifolia* Mill. (3,4), *Linaria Macedonica* Gris., *Veronica praecox* All. (4), *Veronica arvensis* L. (2,4), *Veronica verna* L. (4), *Veronica hederifolia* L. (6), *Veronica spuria* L. (4), *Veronica spicata* L. (2,4), *Veronica crassifolia* Wierzb., *Veronica prostrata* L. (4), *Veronica Austriaca* L. (4), *Veronica urticaefolia* L. (6), *Orobanche Laserpitii* Sileris Rap. (4), *Orobanche Teucris* F. Schlitz., *Orobanche cruenta* Bert. (4), *Orobanche pumila* Koch. (4), *Orobanche Epithimum* DC. (4), *Orobanche Salviae* F. W. Schultz. (4), *Orobanche Galii* Dub., *Melampyrum barbatum* W. K. (2,3), *Pedicularis Friderici Augusti* Tomm., *Pedicularis comosa* L. (4), *Rhinanthus Alectorolophus* Poll., *Euphrasia Salisburgensis* Funk., *Euphrasia lutea* L. (4), *Euphrasia ixodes* Boiss., *Mentha arvensis* L. (7), *Salvia Sclarea* L. (4), *Salvia Aethiopsis* L. (2,4), *Salvia officinalis* L., *Salvia sylvestris* L. (4,7), *Origanum vulgare* L. (4), *Thymus Serpyllum* L. (4), *Satureja montana* L., *Micromeria Piperella* Benth.,

Micromeria cristata Gris., *Calamintha thymifolia* Rehb., *Calamintha Acinos* Clairv. (2,4), *Calamintha rotundifolia* Benth., *Calamintha officinalis* Moench. (6), *Calamintha Nepeta* Clairv., *Melissa officinalis* L. (6), *Hyssopus officinalis* L., *Nepeta Cataria* L., *Lamium Garganicum* L., *Lamium album* L. (1), *Lamium maculatum* L. (6), *Lamium bifidum* Cyr., *Lamium purpureum* L. (1,2,4), *Lamium incisum* Willd. (6), *Galeobdolon vulgare* L. (6), *Galeopsis versicolor* Curt. (6), *Stachys Germanica* L. (4), *Stachys anisochila* Vis. et Panč., *Stachys recta* L. (4), *Stachys alpina* L. (6), *Betonica Scardica* Gris. (4), *Betonica officinalis* L. (4,6), *Marrubium peregrinum* L. (4), *Marrubium Pannonicum* Clus. (6), *Phlomis tuberosa* L. (4), *Scutellaria columnae* All. (6), *Scutellaria altissima* L. (6), *Ajuga Chamaepitys* Schreb. (2,4), *Ajuga Laxmanni* Benth. (4), *Teucrium Botrys* L. (4), *Teucrium Chamaedrys* L. (6), *Teucrium montanum* L. (4), *Teucrium Polium* L. (4), *Acanthus longifolius* Host. (6), *Anagallis caerulea* Schreb. (2,4), *Androsace maxima* L. (4), *Primula suaveolens* Bert. (6), *Primula Auricula* L., *Cyclamen Europaeum* L. (6), *Cyclamen hederaefolium* Ait. (6), *Globularia vulgaris* L. (4), *Globularia cordifolia* L., *Statice collina* Gris., *Plantago serpentina* Lam. (4), *Plantago Victorialis* Poir., *Plantago lanceolata* L. (1,2,4), *Polycnemum majus* A. Br. (4), *Rumex scutatus* L., *Rumex Acetosella* L. (4,6), *Polygonum Convolvulus* L. (2,4), *Daphne alpina* L., *Daphne Blagayana* Frey., *Daphne cneorum* L., *Daphne oleoides* L., *Thesium elegans* Roch. (4), *Thesium intermedium* Schr. (4), *Thesium divaricatum* Jan., *Thesium montanum* Ehrh. (4), *Aristolochia pallida* W. K. (6), *Euphorbia Chamaesyce* L. (4), *Euphorbia Myrsinites* L. (4), *Euphorbia Graeca* Boiss. (1), *Euphorbia variabilis* Cesat., *Euphorbia subhastata* Vis. et Panč., *Euphorbia glareosa* M. B. (4), *Euphorbia Gerardiana* Jacq. (4), *Euphorbia glabriflora* Vis., *Euphorbia epithymoides* Jacq. (6), *Mercurialis annua* L. (1), *Mercurialis ovata* Sternb. (6), *Parietaria erecta* M. K. (1), *Parietaria Lusitanica* L., *Parietaria Serbica* nov. spec., *Celtis australis* L., *Ulmus effusa* Willd., *Quercus pubescens* Willd. (6), *Quercus sessiliflora* Sm. (6), *Corylus Colurna* L. (6), *Carpinus Orientalis* Lam. (6), *Taxus baccata* L. (6), *Juniperus Sabina* L., *Juniperus Oxycedrus* L. (4), *Juniperus communis* L. (4,6), *Juniperus nana* Willd. (4), *Pinus Laricio* Poir., *Stratiotes aloides* L., *Arum Italicum* Mill. (6), *Orchis sambucina* L. (4), *Orchis papilionacea* L. (6), *Orchis mascula* L. (4), *Orchis ustulata* L. (4,6), *Nigritella angustifolia* Rich. (6,7), *Ophrys apifera* Huds. (6), *Cephalanthera rubra* Rich. (6), *Epipactis micropylla* Sw. (6), *Crocus Moesiaacus* Gawl. (4), *Crocus reticulatus* Stev. (4), *Crocus Bannaticus* Heuff., *Crocus biflorus* Mill., *Gladiolus Illyricus* Koch. (4,6), *Iris pumila* L., *Iris Reichenbachii* Heuff. (4), *Iris variegata* L. (4,6), *Iris Fieberi* Seidl. (6), *Iris Germanica* L., *Iris squalens* L., *Sternbergia colchiciflora* W. K. (4), *Sternbergia lutea* Ker. (1), *Narcissus radiiflorus* Salisb. (4), *Leucojum vernum* L. (4), *Convallaria majalis* L. (6), *Convallaria multiflora* L. (6), *Convallaria Polygonatum* L. (6), *Ruscus aculeatus* L. (6), *Ruscus Hypoglossum* L. (6), *Fritillaria montana* Hop. (6), *Lilium Cataniae* Vis., *Erythronium Dens canis* L. (4,6), *Anthericum Liliago* L., *Ornithogalum Pyrenaicum* L. (6), *Ornithogalum comosum* L. (4), *Ornithogalum umbellatum* L. (2,3), *Gagea stenopetala* Reihb. (6), *Gagea pusilla* Schult., *Allium rotundum* L. (4), *Allium sphaerocephalum* L. (4), *Allium Cupani* Boiss., *Allium moschatum* L., *Allium ursinum* L., *Allium flavescens* Bess., *Allium asperum* Don. (4), *Allium flavium* L. (4), *Allium pulchellum* Don. (4), *Allium Serbicum* Vis. et Panč., *Allium fuscum* W. K., *Bellevalia pallens* Vis., *Muscari comosum* L. (3,4), *Muscari racemosum* Mill. (4), *Colchicum autumnale* L. (4,7), *Veratrum nigrum* L. (6), *Juncus Hostii* Tausch. (7), *Luzula spicata* D. C., *Carex alba* Scop. (6), *Carex glauca* Scop. (6), *Carex brevicollis* D. C., *Carex panicea* L. (7), *Carex oboesa* All. (4), *Carex humilis* Leyss. (6), *Carex Halleriana* Asso. (6), *Carex basilaris* Jord. (6), *Carex ornithopodioides* Hausm., *Carex ericetorum* Poll. (6), *Carex tomentosa* L. (6), *Carex tenuis* Host., *Carex laevis* Kit., *Carex depauperata* Good. (7), *Erianthus strictus* Bl. (4), *Andropogon Gryllus* L. (4), *Tragus racemosus* Desf. (4), *Phleum alpinum* L. (4), *Phleum Michellii* All. (4), *Phleum Boehmeri* Wib. (4), *Agrostis vulgaris* With. (4,6), *Agrostis stolonifera* L. (4,6), *Calamagrostis epigeios* Roth. (4), *Calamagrostis montana* Host., *Milium vernale* M. B., *Piptatherum paradoxum* P. B. (6), *Piptatherum holciforme* R. S., *Stipa pennata* L. (4), *Stipa Aristella* L., *Lasiagrostis Calamagrostis* Link., *Sesleria tenuifolia* Schrd., *Sesleria marginata* Gris., *Sesleria argentea* Sav., *Sesleria caerulea* Ard., *Koeleria grandiflora* Bertol. (4), *Koeleria cristata* Pers. (4), *Aira flexuosa* L. (6), *Avena tenuis* Moench. (4), *Avena capillaris* Koch. (4), *Avena planiculamis* Schrad., *Avena Blaui* Asch. et Janka., *Avena pratensis* L. (6),

Avena provincialis D. C. (4), *Milica ciliata* L., *Melica nutans* L. (6), *Melica picta* C. Koch. (6), *Eragrostis megastachya* P. B. (2,3,4), *Poa dura* Scop. (1,2,4), *Poa alpina* L. (4), *Poa nemoralis* L. (6), *Molinia Serotina* M. K. (6), *Cynosurus echinatus* L. (4), *Festuca ovina* L. (4,6), *Festuca pilosa* Hall. (4), *Festuca pumila* Vill. (4), *Festuca varia* Haenke., *Festuca sylvatica* Vill., *Brachypodium sylvaticum* R. S. (6), *Brachypodium pinnatum* P. B. (4,6), *Bromus variegatus* M. B., *Bromus erectus* Huds. (6), *Bromus asper* B. (6), *Bromus patulus* M. K. (4,6), *Bromus squarrosus* L. (4), *Triticum cristatum* Schrb., *Triticum Panormitanum* Bert., *Triticum glaucum* Desf. (4), *Aegilops ovata* L. (4), *Nardus stricta* L. (4), *Lycopodium Selago* L. (6), *Grammitis Ceterach* Sw., *Polypodium vulgare* L., *Polypodium Phegopteris* L., *Polypodium Dryopteris* L., *Aspidium Lonchitis* Sw. (6), *Cystopteris fragilis* Bernh. (6), *Asplenium septentrionale* Sw., *Asplenium Trichomanes* L., *Asplenium viride* Huds., *Asplenium Germanicum* Weiss., *Asplenium lepidum* Presl., *Asplenium Ruta muraria* L., *Asplenium Adiantum nigrum* L. (6), *Scolopendrium officinarum* Sw. (6), *Notochlaena Marantae* R. Br.

6. BILJKE KOJE RASTU PO ŠUMAMA, DUMACIMA, U JAPADI

Clematis Vitalba L., *Atragene Alpina* L., *Thalictrum Aquilegifolium* L., *Anemone Hepatica* L. (5), *Anemone nemorosa* L., *Anemone ranunculoides* L., *Myosurus minimus* L. (8), *Ranunculus Ficaria* L. (7), *Ranunculus auricomus* L., *Ranunculus sylvaticus* Thuill., *Ranunculus lanuginosus* L., *Eranthis hyemalis* Salsb (8), *Helleborus odoratus* W. K. (3,4), *Helleborus viridis* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Aconitum Lycoctonum* L., *Aconitum Napellus* L. (7), *Aconitum paniculatum* Lam., *Aconitum variegatum* L., *Actaea spicata* L., *Paeonia peregrina* Mill. (5), *Epimedium alpinum* L. (5), *Chelidonium majus* L. (5), *Corydalis cava* Schweig., *Corydalis solida* Sm., *Corydalis pumila* Host. (5), *Erysimum odoratum* Ehrh. (5), *Barbarea arcuata* Rehb. (5), *Sisymbrium Alliaria* Scop. (5), *Sisymbrium strictissimum* L. (5), *Sisymbrium Loeselii* L. (3), *Sisymbrium Columnae* L. (1,4), *Arabis perfoliata* Lam. (3,5), *Arabis Turrita* L. (5), *Arabis arenosa* Scop. (5), *Arabis Halleri* L. (5), *Arabis hirsuta* Scop. (5), *Arabis sagittata* Bert. (5), *Cardamine impatiens* L. (8), *Cardamine hirsuta* L. (8), *Cardamine thalictroides* (5), *Dentaria bulbifera* L., *Dentaria trifolia* W. K., *Dentaria glandulosa* W. K., *Dentaria enneaphyllus* L. (5), *Lunaria rediviva* L., *Lunaria biennis* Mench. (5), *Viola hirta* L. (3), *Viola alba* Bess., *Viola odorata* L. (5), *Viola suavis* M. B., *Viola biflora* L. (8), *Viola mirabilis* L. (5), *Viola sylvatica* Fr., *Cucubalus baccifer* (7), *Silene nutans* L. (5), *Silene viridiflora* L., *Silene italica* L. (5), *Lychnis diurna* Sibth., *Dianthus superbus* L. (7), *Dianthus Carthusianorum* L. (3,4,7), *Sagina Linnaei* Presl. (5), *Sagina procumbens* L. (7), *Moehringia radiolata* nov. spec. (5), *Moehringia muscosa* L. (5), *Arenaria serpyllifolia* L. (3,4,5), *Stellaria nemorum* L., *Stellaria Holostea* L., *Cerastium sylvaticum* W. K., *Linum catharticum* L. (7), *Tilia argentea* Desf., *Tilia platyphylla* Scop., *Tilia intermedia* D. C., *Tilia microphylla* Vent., *Kitabelia vitifolia* Willd. (7), *Geranium asphodeloides* Wild. (3), *Geranium phaeum* L. (7), *Geranium sanguineum* L. (4,5), *Geranium nodosum* L. (8), *Geranium lucidum* L. (5), *Geranium Robertianum* L. (5), *Geranium pusillum* L. (1,3,4,5), *Geranium Bohemicum* L., *Geranium columbinum* L. (1,2,3,4,7), *Hypericum barbatum* Jacq., *Hypericum Hirsutum* L., *Hypericum montanum* L., *Acer Tataricum* L., *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L. (7), *Acer Pseudo-Platanus* L., *Impatiens Noli tangere* L., *Oxalis Acetoella* L., *Haplophyllum suaveolens* Boiss., *Haplophyllum Boissierianum* Vis. et Panč., *Evonymus verrucosus* Scop. (5), *Evonymus Europaeus* L. (3,7), *Evonymus latifolius* Scop. (5), *Staphylea pinnata* L., *Rhamnus cathartica* L. (5,7), *Rhamnus alpina* L. (5), *Cytisus elongatus* W. K. (4,5), *Medicago Cartiensis* Wulf., *Trifolium Pannonicum* L. (7), *Trifolium medium* L., *Trifolium alpestre* L. (4), *Trifolium rubens* L., *Astragalus Cicer* L. (3,4), *Astragalus glycyphyllos* L., *Astragalus glycyphylloides* Stev., *Vicia tenuifolia* Roth. (3,4), *Vicia Cassubica* (4), *Vicia sepium* L., *Lathyrus Hallersteinii* Braumg. (4), *Lathyrus hirsutus* L. (2,3), *Lathyrus sylvestris* L. (7), *Orobus luteus* L., *Orobus ochroleucus* W. K. (4), *Orobus niger* L., *Orobus vernus* L., *Orobus variegatus* Ten., *Coronilla elegans* Panč., *Coronilla montana* Scop. (5), *Prunus spinosa* L. (2,3,4), *Prunus insititia* L. (1), *Prunus avium* L., *Prunus Mahaleb* L. (5), *Spiraea Arunculus* L., *Spiraea ulmifolia* Scop. (5), *Geum urbanum* L. (3),

Potentilla micrantha Ram. (5), *Potentilla Tormentilla* L., *Potentilla opaca* L. (5), *Potentilla chrysantha* Trev. (5), *Fragaria elatior* Ehr., *Fragaria vesca* L., *Rubus Idaeus* L. (5), *Rubus fruticosus* L. (3,4), *Rubus glandulosus* Bell., *Rubus nemorosus* Heyn., *Rosa canina* L. (3,4), *Rosa alpina* L. (5), *Rosa rubrifolia* Vill. (5), *Aremonia agrimonioides* L., *Crataegus Oxyacantha* L. (4), *Crataegus monogyna* Jacg. (3,4,5), *Crataegus pentagyna* W. K. (4), *Cydonia vulgaris* Pers. (3,5), *Pyrus Malus* L. (4), *Pyrus communis* L., *Sorbus torminalis* L., *Sorbus domestica* L., *Sorbus aucuparia* L. (5), *Epilobium spicatum* Lam., *Epilobium Lanceolatum* Seb. et Maur., *Epilobium montanum* L., *Epilobium trigonum* L. (4), *Epilobium tetragonum* L. (8), *Epilobium roseum* Schreb. (8), *Circaea alpina* L. (8), *Circaea Lutetiana* L., *Bryonia dioica* Jacg. (1,4), *Bryonia alba* L. (1,4), *Sedum maximum* Sutt (5), *Sedum purpurascens* Koch. (5), *Sedum Cepaea* L. (4,5), *Ribes Grossularia* L. (5), *Ribes alpinum* L. (5), *Ribes Multiflorum* Kit., *Saxifraga rotundifolia* L. (5), *Chrysosplenium* L. *alternifolium* (7), *Sanicula Europaea* L., *Bupleurum junceum* L. (5), *Pimpinella magna* L. (4), *Aegopodium podagraria* L., *Chaerophyllum bulbosum* L., *Chaerophyllum temulum* L. (5), *Chaerophyllum aromaticum* L., *Chaerophyllum aureum* L., *Anthriscus sylvestris* L., *Anthriscus nemorosa* M. B. (5), *Conium maculatum* L. (1,3,4), *Smyrniium perfoliatum* L. (4,5), *Physospermum aulegifolium* Koch., *Pleurospermum austriacum* Hoffm. (5), *Aethusa Cynapium* L. (1), *Seseli varium* Trev., *Selinum Carvifolia* L. (7,8), *Siler trilobum* L., *Heracleum Spondylium* L. (3), *Laserpitium Pruthenicum* L. (7), *Laserpitium marginatum* W. K. (5), *Laserpitium latifolium* L., *Torilis Anthriscus* L. (3), *Torilis microcarpa* Bess. (5), *Torilis neglecta* Roem. (3), *Hedera Helix* L. (5), *Cornus mas* L., *Adoxa Moschatellina* L. (5), *Sambucus racemosa* L., *Lonicera Caprifolium* L., *Lonicera alpigena* L. (5), *Lonicera nigra* L. (5), *Lonicera Xylosteum* L. (5), *Sherardia arvensis* L. (3,4), *Asperula Taurina* L., *Asperula odorata* L., *Galium Aparine* L. (2,3,4,5), *Galium vernalis* L. (5), *Galium Cruciatum* L. (3,4), *Galium rotundifolium* L., *Galium sylvaticum* L. (5), *Galium aristatum* L., *Galium Mollugo* L. (1,3,4), *Valeriana sambucifolia* Mik. (7), *Valeriana tripteris* L. (5), *Dipsacus pilosus* L. (9), *Cephalaria alpina* L. (3), *Knautia sylvatica* Dub., *Succisa pratensis* Moench. (7), *Scabiosa Bannatica* W. K. (5), *Eupatorium cannabinum* L. (7,8), *Adenostyles albifrons* L. (7), *Tussilago Farfara* L., *Petasites officinalis* Moench. (6,8), *Petasites albus* Gaertn. (8), *Petasites niveus* Baumg. (7), *Erigeron acris* L. (3,4), *Solidago aurea* L. (4,5), *Telekia speciosa* Baumg. (7,8), *Inula glabra* Bess. (5), *Inula Conyza* DC. (5), *Inula hirta* L. (5), *Carpesium cernuum* L., *Gnaphalium sylvaticum* L. (6), *Achillea tanacetifolia* All. (3,4,5,7), *Achillea lanata* Spreng. (4), *Achillea grandifolia* Friv. (5), *Anthemis triumfetti* All. (5), *Chrysanthemum tenuifolium* Kit. (2,3), *Chrysanthemum macrophyllum* W. K., *Chrysanthemum Rarthenium* Pers. (5), *Chrysanthemum corymbosum* L. (3,5), *Doronicum Hungaricum* Rchb., *Doronicum Rardalianches* L. (5), *Doronicum Austriacum* Jacg. *Doronicum Caucasicum* M. B., *Doronicum cordifolium* Sternb. (5), *Senecio integrifolius* Jacg. (5,7), *Senecio nemorensis* L. (5), *Senecio umbrosus* W. K. (5), *Senecio sylvaticus* L. (4,5), *Senecio Othonnae* M. B. (5), *Senecio Nebrodensis* L. (5), *Senecio subalpinus* Koch. (3,4), *Echinops sphaerocephalus* L. (3,4), *Echinops Ruthenicus* M. B. (5), *Cirsium Erisithales* Scop., *Cirsium candelabrum* Gris., *Cirsium pauciflorum* W. K. (8), *Cirsium Pannonicum* W. K., *Chamaepeuce atropurpurea* Boiss., *Carduus crispus* L., *Carduus Personata* Jacg. (8), *Serratula tinctoria* L. (7), *Centaurea solstitialis* L. (3), *Centaurea myriotoma* Vis. et Panč., *Centaurea Cyanus* L. (2,4), *Centaurea stenolepis* Kern. (3,4), *Lapsana communis* L. (1,2,3,4), *Aposeris foetida* Less., *Picris hieracioides* L. (2,5), *Hypochaeris maculata* L. (3,4), *Prenanthes purpurea* L., *Lactuca muralis* L. (5), *Lactuca stricta* W. K. (4,5), *Lactuca sagittata* W. K., *Mulgedium souchifolium* Vis. et Panč. (5), *Mulgedium alpinum* L., *Mulgedium Pančićii* Vis., *Crepis Nicaeensis* Balb. (4), *Hieracium prenanthoides* Vill., *Hieracium crinitum* Sm. (5), *Hieracium umbellatum* L. (3,4), *Hieracium corymbosum* Fr. (3,4), *Hieracium Boreale* Fr. (5), *Hieracium vulgatum* Koch., *Hieracium murorum* L. (5), *Hieracium Auricula* L. (3), *Hieracium cymosum* L. (3,4), *Phyteuma spicatum* L., *Campanula Cervicaria* L. (4), *Campanula rapunculoides* L. (4,5), *Campanula Trachelium* L. (5), *Campanula latifolia* L. (5), *Campanula Alpini* L. (5), *Campanula persicifolia* L. (3,4,5), *Campanula Welandii* Heuff. (5), *Campanula patula* L. (4), *Vaccinium Vitis Idaea* L., *Erica carnea* L. (5), *Pyrola uniflora* L., *Pyrola secunda* L., *Pyrola media* Sw., *Monotropa Hypopitys*, *Ilex Aquifolium* L., *Fraxinus excelsior* L. (8), *Fraxinus Ornus* L. (5), *Vinca minor* L. (5), *Vinca herbacea* W. K. (5), *Gentiana Amarella* L., *Gentiana Germanica* L. (4),

Gentiana ciliata L. (4), *Gentiana cruciata* L. (7), *Gentiana asclepiadea* L., *Erythraea Centaurea* Pers. (4), *Convolvulus sepium* L. (7), *Cuscuta monogyna* Vahl. (5), *Cuscuta Europaea* L. (1,2,4), *Cynoglossum montanum* Lam., *Anchusa Barrelieri* Bess. (4,5), *Symphytum Ottomanum* Friv. (5), *Symphytum tuberosum* L., *Echium vulgare* L. (3,4), *Pulmonaria officinalis* L., *Pulmonaria tuberosa* Schrk., *Lithospermum officinale* L. (3,4), *Lithospermum caeruleum* L., *Myosotis sparsiflora* Mill. (5), *Myosotis sylvatica* Hoffm. (5), *Solanum nigrum* L. (1,2), *Physalis Alkekengi* L. (3), *Atropa Belladonna* L., *Verbascum phoeniceum* L., *Verbascum thapsiforme* Schrd. (4,5), *Verbascum phlomoides* L. (4,5), *Verbascum pannosum* Vis. (3,4), *Verbascum speciosum* Schd. (4,5), *Verbascum Lychnis* L. (5), *Verbascum Blattaria* L. (4,5), *Verbascum Chaixii* Vill. (4,5), *Verbascum lanatum* Schrd. (4,5), *Verbascum nigrum* L. (4), *Scrophularia vernalis* L., *Scrophularia Scopoli* Hop., *Scrophularia nodosa* L. (8), *Digitalis fuscescens* W. K. (5), *Digitalis laevigata* W. K. (5), *Digitalis grandiflora* Lam., *Veronica Hederifolia* L. (5), *Veronica serpyllifolia* L. (7,8), *Veronica latifolia* L. (4), *Veronica officinalis* L. (4), *Veronica montana* L., *Veronica Chamaedrys* L. (4), *Veronica urticaefolia* L. (5), *Orobancha Picridis* Fr. Schultz. (4), *Orobancha Scabiosae* Koch., *Lathraea Squammaria* L., *Melampyrum cristatum* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Melampyrum sylvaticum* L., *Euphrasia officinalis* L. (4), *Euphrasia serotina* Lam. (4), *Mentha sylvestris* L. (4,7), *Salvia argentea* L., *Salvia verticillata* L. (4), *Ziziphora capitata* L. (4), *Calamintha grandiflora* Moench., *Calamintha officinalis* Moench. (5), *Clinopodium vulgare* L., *Melissa officinalis* L. (5), *Nepeta nuda* L. (4), *Glechoma hirsuta* W. K., *Melittis Melissophyllum* L., *Lamium maculatum* L. (5), *Lamium incisum* Willd. (5), *Galeobdolon vulgare* L. (5), *Galeopsis versicolor* Curt. (5), *Galeopsis pubescens* L. (2,4), *Galeopsis Tetrahit* L. (2,3,4), *Stachys alpina* L. (5), *Stachys sylvatica* L., *Betonica officinalis* L. (4,5), *Marrubium Pannonicum* Clus. (5), *Chaeturus Marrubiastrum* Rchb. (1,2), *Scutellaria Columnae* All. (5), *Scutellaria altissima* L. (5), *Scutellaria minor* L. (7,8), *Prunella vulgaris* L. (4), *Ajuga reptans* L., *Ajuga pyramidalis* L., *Teucrium Chamaedrys* L. (5), *Acanthus longifolius* Host. (5), *Lysimachia Nummularia* L. (7,8), *Lysimachia nemorum* L. (7), *Lysimachia vulgaris* L. (7), *Lysimachia punctata* L. (7), *Primula acaulis* Jacq., *Primula suaveolens* Bert. (5), *Cyclamen Europaeum* L. (5), *Cyclamen hederifolium* Ait. (5), *Phytolaca decandra* L. (1,2), *Polycnemum arvense* L. (2,4), *Blitum virgatum* L., *Blitum Bonus* Henricus C. A. Mey. (1,2), *Rumex Acetosella* L., *Rumex Acetosella* L. (4,5), *Rumex conglomeratus* Mur. (7), *Rumex obtusifolius* L. (2,4), *Polygonum dumetorum* L., *Daphne Mezereum* L., *Daphne Laureola* L., *Aristolochia pallida* W. K. (5), *Aristolochia Clematitis* L. (3,4), *Asarum Europaeum* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Euphorbia stricta* L. (4), *Euphorbia platyphylla* L. (2,4), *Euphorbia procera* M. B., *Euphorbia angulata* Jacq. (4), *Euphorbia Carniolicum* Jacq., *Euphorbia lingulata* Heuf., *Euphorbia verrucosa* Lam. (4), *Euphorbia epithymoides* Jacq. (5), *Mercurialis perennis* L., *Mercurialis ovata* Sternb. (5), *Urtica dioica* L. (1), *Humulus Lupulus* L. (7), *Ulmus campestris* Sm. (7), *Fagus Sylvatica* L., *Castanea Vesca* Gaertn., *Quercus Cerris* L., *Quercus pedunculata* Ehrh. (7), *Quercus conferta* Kit., *Quercus pubescens* Willd. (5), *Quercus sessiliflora* Sm. (5), *Corylus Avellana* L., *Corylus Colurna* L. (5), *Carpinus Betulus* L., *Carpinus Orientalis* Lam. (5), *Ostrya carpinifolia* Scop., *Salix Caprea* L. (7), *Salix grandifolia* Ser. (7), *Populus tremula* L. (7), *Betula alba* L., *Alnus incana* D. C. (7), *Taxus baccata* L. (5), *Juniperus communis* L. (4,5), *Pinus picea* L., *Pinus Abies* L., *Pinus Sylvestris* L., *Arum Italicum* Mill (5), *Arum maculatum* L. (4,7), *Orchis papilionacea* L. (5), *Orchis ustulata* L. (4,5), *Orchis fusca* Jacq., *P. militaris* L. (*Orchis longiciruris* R. Br.) (4), *Anacamptis pyramidalis* Rich. (4), *Himantoglossum hircinum* Rich. (4), *Coeloglossum viride* Hartm. (7), *Platanthera bifolia* Rich., *Nigritella angustifolia* Rich. (5,7), *Ophrys aranifera* Huds. (4), *Ophrys apifera* Huds. (5), *Epipogium Gmelini* Rich., *Limodorum abortivum* Sw., *Cephalanthera rubra* Rich. (5), *Cephalanthera ensifolia* Rich., *Cephalanthera pallens* Rich., *Epipactis longifolia* L. (7), *Epipactis latifolia* All., *Epipactis micropylla* Sw. (5), *Epipactis rubiginosa* Gaud., *Listera ovata* R. Br., *Neottia Nidus avis* Rich., *Spiranthes autumnalis* Rich. (4), *Crocus iridiflorus* Heuff., *Crocus vernus* L. (4), *Gladiolus Illiricus* Koch. (4,5), *Iris graminea* L., *Iris foetidissima* L., *Iris variegata* L. (4,5), *Iris Fieberi* Seidl. (5), *Galanthus nivalis* L., *Asparagus tenuifolius* Lam., *Asparagus officinalis* L. (4), *Strep-topus amplexifolius* DC., *Paris quadrifolia* L., *Convallaria verticulata* L., *Convallaria majalis* L. (5), *Convallaria multiflora* L. (5), *Convallaria Polygonatum* L. (5), *Con-*

vallaria latifolia Jacg., Ruscus aculeatus L. (5), Ruscus Hypoglossum L. (5), Tamus communis L., Fritillaria montana Hop. (5), Fritillaria Melagris L. (4), Lilium Albanicum Gris., Lilium Martagon L., Erythronium Dens canis L. (4,5), Anthericum ramosum L. (4), Ornithogalum Pyrenaicum L. (5), Gagea stenopetala Reichb. (5), Gagea lutea Schult. (4), Scilla bifolia L., Scilla cernua Red., Allium ursinum L. (5), Muscari botryoides Mill. (4), Veratrum nigrum L. (5), Veratrum album L. (7), Juncus compressus Jacg. (7), Luzula flavescens Gaud., Luzula pilosa Willd., Luzula Forsteri D C., Luzula albida D C., Luzula maxima D C., Luzula campestris D C. (4), Luzula multiflora Lej. (4), Schoenus ferrugineus L., Heleocharis acicularis R. Br., Carex brizoides L., Carex remota L. (7), Carex leporina L. (7), Carex divulsa Good., Carex muricata L. (7), Carex alba Scop. (5), Carex pilosa Scop., Carex glauca Scop. (5), Carex maxima Scop. (7), Carex pallescens L., Carex humilis Leyss. (5), Carex Halleriana Asso. (5), Carex basilaris Jord. (5), Carex digitata L., Carex ericetorum Poll. (5), Carex pilulifera L., (4), Carex montana L., Carex tomentosa L. (5), Carex praecox Jacg. (4), Carex sylvatica Huds., Carex Micheli Host., Anthoxanthum odoratum L. (4), Alopecurus pratensis L. (4), Agrostis canina Sw. (4,7), Agrostis vulgaris With. (4,5), Agrostis stolonifera L. (4,5), Calamagrostis sylvatica D. C. (4), Milium effusum L., Piptatherum paradoxum P. B. (5), Stipa capillata L. (4), Aira caespitosa L. (7), Aira flexuosa L. (5), Holcus lanatus L. (4), Holcus mollis L. Avena pratensis L. (5), Triodia decumbens P. B. (4), Melica uniflora Retz., Melica altissima L., Melica nutans L. (5), Melica picta C. Koch. (5), Briza media L. (4), Eragrostis pilosa P. B. (4), Poa Sudetica Haenke., Poa nemoralis L. (5), Molinia serotina M. K. (5), Dactylis glomerata L. (4), Festuca heterophylla Lam., Festuca ovina L. (4,5), Festuca gigantea Vill., Festuca spadicea L. (4), Festuca drymeia M. K., Festuca arundinacea Schreb. (7), Festuca elatior L. (7), Brachypodium sylvaticum R. S. (5), Brachypodium pinnatum P. B. (4,5), Bromus erectus Huds. (5), Bromus asper. L. (5), Bromus patulus M. K. (4,5), Triticum caninum Schreb., Elymus Europaeus L., Equisetum arvense L. (3,7), Equisetum Telmateja Ehrh. (7), Equisetum hyemale L., Equisetum sylvaticum L. (7), Lycopodium Selago L. (5), Lycopodium clavatum L. (4), Selaginella Helvetica Spring., Botrychium Lunaria Sw. (4), Botrychium ternatum Thunb., Ophioglossum vulgatum L., Aspidium Lonchitis Sw. (5), Aspidium aculeatum Doel., Polystichum Filix mas Roth., Polystichum spinulosum D. C., Cystopteris fragilis Bernh. (5), Asplenium Filix faemina Bernh., Asplenium Adiantum nigrum L. (5), Scolopendrium officinarum Sw. Blechnum Spicant Roth.

7. BILJKE KOJE RASTU PO LUKAMA, BUJNIM LIVADAMA

Clematis intergifolia L., Clematis recta L., Thalictrum simplex L., Thalictrum angustifolium L., Anemone narcissiflora L., Ranunculus Ficaria L. (6), Ranunculus Philo-notis Retz. (1), Ranunculus repens L., Ranunculus polyanthemos L. (3), Aquilegia vulgaris (5), Aconitum Napellus L. (6), Brassica nigra Koch. (2), Nasturtium sylvestris R. Br. (1,3,4), Nasturtium austriacum Jacg., Cochlearia Armoracia L. (8), Calepina Corvini All. (2), Viola tricolor L. (2,3,4,5), Viola elatior Fr., Viola pumila Vill. (5), Parnassia palustris L. (8), Polygala calcarea Schultz., Polygala amara Jacg., Cucubalus baccifera L. (6), Silene Sendtneri Boiss., Lychnis flos cuculi L. (8), Saponaria officinalis L. (1), Dianthus Armeria L. (3,4), Dianthus superbus L. (6), Dianthus barbatus L., Dianthus Carthusianorum L. (3,4,6), Sagina procumbens L. (6), Stellaria media Vill. (1,2,3,4), Stellaria graminea L. (5), Holosteum umbellatum L. (1,2,3,4), Linum catharticum L. (6), Linum austriacum L. (4,5), Kitaibelia vitifolia L. (3), Malva moschata L. (3), Lavatera thuringiaca L. (3,4), Althaea officinalis L. (8), Geranium phaeum L. (6), Geranium palustre L. (8), Geranium dissectum L., Geranium columbinum L. (1,2,3,4,6), Hypericum quadrangulum L. (3), Acer campestre L. (6), Vitis vinifera L. (5), Evonymus Europaeus L. (3,6), Rhamnus cathartica L. (5,6), Rhamnus Frangula L. (8), Genista anxatica Griseb., Genista tinctoria L. (3,4), Cytisus nigricans L. (3,4,5), Ononis hircina Jacg., Medicago falcata L. (3,4), Medicago sativa L., Medicago maculata Willd., Medicago denticulata Benth., Trigonella Bes-seriana Ser. (2,3), Melilotus alba Desv. (2,7), Melilotus macrorrhiza Pers.,

Trifolium fragiferum L., *Trifolium repens* L. (1,3,4,7), *Trifolium ochroleucum* L. (3,4), *Trifolium Pannonicum* L. (6), *Trifolium hybridum* L., *Trifolium patens* Schreb., *Trifolium resupinantum* L., *Trifolium reclinatum* W, K. (3), *Lotus corniculatus* L. (1,3,4), *Lotus tenuifolius* Rehb. (8), *Galega officinalis* L. (8), *Glycyrrhiza echinata* W. K. (8), *Vicia grandiflora* Scop. (3,4), *Vicia lutea* L. (1), *Vicia Gracca* L. (8), *Vicia pisiformis* L. (5), *Ervum hirsutum* L. (2,4), *Ervum tetraspermum* L. (2), *Lathyrus Aphaca* L. (2,3), *Lathyrus pratensis* L., *Lathyrus palustris* L. (8), *Lathyrus sylvestris* L. (6), *Spiraea Filipendula* L. (3), *Spiraea Ulmaria* L. (8), *Potentilla anserina* L. (4), *Potentilla reptans* L. (8), *Agrimonia Eupatoria* L. (3,4), *Poterium Sanguisorba* L. (3,4), *Sanguisorba officinalis* L. (8), *Alchemilla vulgaris* L. (4), *Crataegus nigra* W. K. (8), *Chrysosplenium alternifolium* (6), *Carum Carvi* L., *Selinum Carvifolia* L. (6,8), *Ostetricum palustre* Bess. (8), *Peucedanum latifolium* M. B., *Pastinaca hirsuta* Panč., *Pastinaca sativa* L. (1), *Pastinaca opaca* Bernh. (3,8), *Laserpitium Pruthenicum* L. (6), *Daucus Carota* L. (2,3), *Sambucus nigra* L. (1,3), *Viburnum Opulus* L., *Asperula Aparine* Schott. (8), *Galium boreale* L., *Galium rubioides* L., *Galium vernum* L. (2,3,4), *Valeriana officinalis* L. (8), *Valeriana sambucifolia* Mik. (6), *Valeriana dioika* L. (8), *Dipsacus laciniatus* L. (3,8), *Succisa pratensis* Moench. (6), *Succisa austrialis* Rehb. (8), *Eupatorium cannabinum* L. (6,8), *Adenostyles albifrons* L. (6), *Homogyne alpina* Cass. (3), *Petasites niveus* Baumg. (6), *Bellis perennis* L. (3,4), *Telekia speciosa* Baumg. (6,8), *Inula Britannica* L. (8), *Inula Helenium* L. (8), *Inula salicina* L. (3), *Pulicaria dysenterica* Gärtn. (8), *Pulicaria vulgaris* Gärtn. (8), *Bidens tripartita* L. (8), *Bidens cernua* L. (8), *Gnaphalium uliginosum* L. (8), *Artemisia vulgaris* L. (1,2), *Tanacetum vulgare* L. (1,3), *Achillea Ptarmica* L. (8), *Achillea lingulata* W. K., *Achillea tanaetifolia* All. (3,4,5,6), *Achillea Millefolium* L. (3,4), *Chrysanthemum Leucanthemum* L. (3), *Chrysanthemum uliginosum* W. K. (8), *Chrysanthemum inodorum* L. (1,2), *Senecio integrifolius* Jacq. (5,6), *Senecio erraticus* Bert. (8), *Echinops exaltatus* Schrad. (8), *Cirsium oleraceum* Scop., *Cirsium rivulare* Lk. (8), *Cirsium canum* M. B. (8), *Cirsium eriophorum* Scop. (3,4), *Cirsium lanceolatum* Scop. (1,3,4), *Cirsium Siculum* Spr. (8), *Cirsium palustre* L., *Carduus arctioides* W. K. (4), *Lappa tomentosa* Lam. (3), *Carlina vulgaris* L. (3,4), *Serratula tinctoria* L. (6), *Centaurea nervosa* W., *Centaurea Scabiosa* L. (3,5), *Leontodon hastilis* L. (3,4), *Tragopogon pratensis* L. (4), *Scorzonera rosea* W. K., *Scorzonera Hispanica* L. (4,5), *Hypochaeris radicata* L. (3,4), *Taraxacum officinale* L. (1,2,3,4), *Sonchus arvensis* L. (3,4), *Crepis succisaefolia* Tausch., *Crepis grandiflora* Tausch. (3,4), *Crepis paludosa* Moench. (8), *Hieracium aurantiacum* L. (5), *Hieracium Fussianum* Heuff. (3), *Xanthium Strumarium* L. (1,2), *Menyanthes trifoliata* L. (8), *Gentiana utriculosa* L. (4), *Gentiana cruciata* L. (6), *Gentiana Pneumonanthe* L., *Erythraea pulchella* Fr. (3), *Convolvulus sepium* L. (6), *Symphytum officinale* L. (8), *Myosotis palustris* L. (8), *Solanum Dulcamara* L. (1,8), *Scrophularia aquatica* L. (8), *Gratiola officinalis* L. (8), *Veronica serpyllifolia* L. (6,8), *Veronica longifolia* L. (8), *Veronica scutellata* L. (8), *Veronica Beccabunga* L. (8), *Veronica Anagallis* L. (8), *Limosella aquatica* L. (8), *Tozzia alpina* L., *Mentha sativa*, *Mentha arvensis* L. (5), *Mentha aquatica* L. (8), *Mentha sylvestris* L. (4,6), *Pulegium vulgare* Mill. (8), *Lycopus exaltatus* L. (8), *Lycopus Europaeus* L. (8), *Salvia glutinosa* L., *Salvia sylvestris* L. (4,5), *Stachys palustris* L. (8), *Scutellaria galericulata* L. (8), *Scutellaria hastifolia* L. (8), *Scutellaria minor* L. (6,8), *Prunella grandiflora* Moench. (4), *Teucrium scordium* L., *Lysimachia Nummularia* L. (6,8), *Lysimachia nemorum* L. (6), *Lysimachia vulgaris* L. (6), *Lysimachia punctata* L. (6), *Statice Armeria* L. (4), *Plantago major* L. (4), *Amarantus Blitum* L. (1,2), *Blitum glaucum* Koch. (1), *Blitum rubrum* L. (1), *Rumex palustris* Sm. (8), *Rumex Patientia* L., *Rumex Hydrolapathum* Huds. (8), *Rumex crispus* L. (4), *Rumex conglomeratus* Mur. (6), *Polygonum Amphibium* L. (8), *Polygonum Bistorta* L., *Polygonum alpinum* All. (3,4), *Polygonum lapathifolium* L. (4,8), *Polygonum Persicaria* L. (4), *Polygonum Hydropiper* L. (1,2), *Polygonum mite* Schrk., *Polygonum minus* Huds., *Euphorbia lucida* W. K. (4), *Euphorbia virgata* W. K. (3,4), *Euphorbia salicifolia* Host. (2,4), *Euphorbia palustris* L. (8), *Humulus Lupulus* L. (6) *Morus alba* L. (1,2), *Ulmus campestris* Sm. (6), *Juglans regia* L. (1,2), *Quercus pedunculata* Ehrh. (6), *Salix amygdalina* L., *Salix fragilis* L., *Salix alba* L., *Salix purpurea* L., *Salix rosmarinifolia* L., *Salix repens* L., *Salix incana* Sm., *Salix aurita* L., *Salix cinerea* L., *Salix Caprea* L. (6), *Salix grandifolia* Ser., *Populus nigra* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L. (6), *Alnus incana* D. C. (6),

Butomus umbellatus L. (8), *Triglochin palustre* L., *Typha angustifolia* L. (8), *Typha latifolia* L. (8), *Sparagnum simplex* Huds. (8), *Sparagnum ramosum* Huds. (8), *Arum maculatum* L. (4,6), *Acorus Calamus* L. (8), *Orchis laxiflora* L., *Orchis incarnata* L., *Orchis latifolia* L., *Orchis maculata* L., *Orchis coriophora* L. (4), *Orchis globosa* L. (4), *Gymnadenia conopsea* R. Br., *Gymnadenia albida* Rich. (4), *Coeloglossum viride* Hartm. (6), *Nigritella angustifolia* Rich. (5,6), *Epipactis longifolia* L. (6), *Gladiolus palustris* Gaud. (4), *Gladiolus communis* L. (4), *Gladiolus imbricatus* L., *Iris Pseudacorus* L. (8), *Iris Sibirica* L. (4), *Iris spuria* L., *Leucojum aestivum* L., *Asparagus scaber* Brign., *Allium Scorodoprasum* L. (4), *Allium acutangulum* Schrd., *Allium ochroleucum* W. K., *Colchicum autumnale* L. (4,5), *Veratrum album* L. (6), *Juncus glaucus* Ehrh. (8), *Juncus effusus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Juncus bufonius* L. (4), *Juncus Tenageia* Ehrh. (4), *Juncus Hostii* Tausch. (5), *Juncus compressus* Jacq. (6), *Juncus obtusiflorus* Ehrh., *Juncus alpinus* Vill., *Juncus lamprocarpus* Ehrh., *Juncus sylvaticus* Reichb., *Cyperus Monti* L., *Cyperus Pannonicus* Jacq., *Cyperus flavescens* L., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus glaber* L., *Cyperus glomeratus* L., *Cyperus radicosus* Sibth., *Cyperus longus* L., *Heleocharis unigulmis* Link., *Heleocharis palustris* R. Br., *Scirpus parvulus* R. S., *Scirpus pauciflorus* Light., *Scirpus Michelianus* L., *Scirpus setaceus* L., *Scirpus supinus* L., *Scirpus compressus* Pers., *Scirpus lacustris* L. (8), *Scirpus Tabernaemontani* Gmel. (8), *Scirpus mucronatus* L., *Scirpus maritimus* L. (8), *Scirpus sylvaticus* L., *Eriophorum latifolium* Hop., *Eriophorum angustifolium* Roth., *Carex stricta* Good., *Carex vulgaris* Fr., *Carex acuta* L., *Carex remota* L. (6), *Carex leporina* L. (6), *Carex canescens* L., *Carex echinata* Mur., *Carex disticha* Huds. (4), *Carex divisa* Huds., *Carex paniculata* L., *Carex paradoxa* Willd., *Carex teretiuscula* Good., *Carex vulpina* L., *Carex muricata* L. (6), *Carex maxima* Scop. (6), *Carex panicea* L. (5), *Carex hirta* L., *Carex filiformis* L., *Carex ampullacea* Good., *Carex vesicaria* L., *Carex nutans* Host., *Carex paludosa* Good. (8), *Carex riparia* Curt. (8), *Carex Pseudocyperus* L., *Carex hordeistichos* Vill., *Carex distans* L., *Carex flava* L., *Carex depauperata* Good. (5), *Panicum Crus galli* L. (2), *Phalaris arundinacea* L. (8), *Alopecurus agrestis* L., *Alopecurus fulvus* Sm., *Alopecurus geniculatus* L., *Crypsis schoenoides* Lam., *Crypsis alopecuroides* Schrd. (4), *Beckmannia erucaeformis* Host. (4), *Leersia oryzoides* Sw. (8), *Agrostis canina* Sw. (4,6), *Calamagrostis littorea* D. C., *Phragmites communis* Trin (8), *Aira caespitosa* L. (6), *Poa annua* L. (1,2,4), *Poa trivialis* L., *Poa pratensis* L., *Poa fertilis* Host., *Glyceria aquatica* Presl., *Glyceria spectabilis* M. K. (8), *Glyceria plicata* Fr., *Glyceria fluitans* R. Br., *Molinia Caerulea* Mönch., *Cynosurus cristatus* L. (4), *Festuca arundinacea* Schreb. (6), *Festuca elatior* L. (6), *Equisetum arvense* L. (3,6), *Equisetum Telmateja* Ehrh. (6), *Equisetum ramosissimum* Desf. (4), *Equisetum sylvaticum* L. (6), *Equisetum palustre* L., *Marsilea quadrifolia* L. (8), *Polystichum Thelypteris* Roth., *Pteris aquilina* L. (4).

8. BILJKE KOJE RASTU PO MLAKAMA, BARAMA, U VODI I NA OBALI REKA ILI POTOKA

Thalictrum flavum L., *Miosurus minimus* L. (6), *Ranunculus tripartitus* D. C., *Ranunculus aquaticus* L., *Ranunculus fluitans* L., *Ranunculus trichophyllus* Chaix., *Ranunculus Lingua* L., *Ranunculus nodiflorus* L., *Ranunculus aconitifolius* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Ranunculus serbicus* Vis., *Ranunculus acris* L., *Caltha palustris* L., *Trollius europaeus* L., *Eranthis hyemalis* Salsb. (6), *Nymphaea alba* L., *Nyphar luteum* Sm., *Brassica Napus* L. (2,4), *Nasturtium officinale* L., *Nasturtium proliferum* Heuff., *Nasturtium amphibium* R. Br., *Nasturtium palustre* Leys., *Cardamine impatiens* L. (6), *Cardamine hirsuta* L. (6), *Cardamine sylvatica* L., *Cardamine amara* L., *Cardamine acris* Gris., *Cardamine pratensis* L., *Cochlearia Armoracia* L. (7), *Viola biflora* L. (6), *Parnassia palustris* L. (7), *Silene Asterias* Gris., *Lychnis flos cuculi* L. (7), *Gypsophila muralis* L. (4), *Stellaria uliginosa* Murr., *Stellaria glauca* With., *Malachium aquaticum* Fr., *Elatine Alsinastrum* L., *Elatine triandra* Schk., *Althaea officinalis* L. (7), *Geranium palustre* L. (7), *Geranium nodosum* L. (6), *Hypericum tetrapterum* Fr., *Rhamnus Frangula* L. (7), *Lotus tenuifolius* Rehb. (7), *Galega officinalis* L. (7), *Glycyrrhiza echinata* W. K., *Vicia Cracca* L. (7), *Lathyrus palustris*

L. (7), *Spiraea Ulmaria* L. (7), *Geum rivale* L., *Potentilla reptans* L. (7), *Rubus caesius* L. (2,3), *Sanguisorba officinalis* L. (7), *Crataegus nigra* W. K. (7), *Epilobium hirsutum* L., *Epilobium palustre* L., *Epilobium tetragonum* L. (6), *Epilobium roseum* Schreb. (6), *Epilobium origanifolium* Lam., *Circaea alpina* L. (6), *Myriophyllum verticillatum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Trapa natans* L., *Hippuris vulgaris* L., *Callitriche stagnalis* Scop., *Callitriche vernalis* Kütz., *Ceratophyllum demersum* L., *Ceratophyllum submersum* L., *Lythrum Salicaria* L., *Lythrum virgatum* L., *Lythrum Hyssopifolia* L. (6), *Lythrum bibracteatum* Salz. (4), *Peplis portula* L., *Sedum villosum* L., *Helosciadium nodiflorum* L., *Sium latifolium* L., *Berula angustifolia* Koch., *Chaerophyllum hirsutum* L., *Oenanthe Phelandrium* Lam., *Oenanthe fistulosa* L., *Oenanthe media* Gris., *Seseli gracile* W.K., *Selinum Carvifolia* L. (7,6), *Ostericum palustre* Bess. (7), *Angelica sylvestris* L., *Archangelica officinalis* Holm., *Pasinaca opaca* Berrh. (3,7), *Asperula Aparine* Schott. (7), *Galium palustre* L., *Valeriana officinalis* L. (7), *Valeriana dioica* L. (7), *Dipsacus laciniatus* L. (3,7), *Knautia longifolia* W.K., *Succisa australis* Rechb. (7), *Eupatorium canabinum* L. (6,7), *Petasites officinalis* Moench. (6,8), *Petasites albus* Gaertn. (6), *Aster Tripolium* L., *Telekia speciosa* Baumg. (6,7), *Inula Britannica* L. (7), *Inula Helenium* L. (7), *Inula salicina* L. (7), *Pulicaria dysenterica* Gärtn. (7), *Pulicaria vulgaris* Gärtn. (7), *Bidens tripartita* L. (7), *Bidens cernua* L. (7), *Gnaphalium uliginosum* L. (7), *Gnaphalium luteo album* L. (4), *Achillea Ptarmica* L. (7), *Chrysanthemum uliginosum* W.K., *Senecio paludosus* L., *Senecio erraticus* Bert. (7), *Echinops exaltatus* Schrad. (7), *Cirsium pauciflorum* W.K. (6), *Cirsium rivulare* Lk. (7), *Cirsium canum* M.B. (7), *Cirsium Siculum* Spr. (7), *Cirsium brachycephalum* Lur., *Carduus Personata* Jacq. (6), *Taraxacum lividum* W.K., *Sonchus palustris* L., *Crepis paludosa* Moench. (7), *Phyteuma Halleri* All., *Fraxinus excelsior* L. (6), *Menyanthes trifoliata* L. (7), *Limnanthemum nymphoides* Link., *Symphytum officinale* L. (7), *Myosotis palustris* L. (7), *Myosotis caespitosa* Schultz., *Myosotis Sicula* Guss., *Solanum Dulcamara* L. (1,7), *Scrophularia aquatica* L. (7), *Scrophularia nodosa* L. (6), *Gratiola officinalis* L. (7), *Veronica serpyllifolia* (6,7), *Veronica longifolia* L. (7), *Veronica scutellata* L. (7), *Veronica Beccabunga* L. (7), *Veronica Anagallis* L. (7), *Lindernia pyxidaria* All. (4), *Limosella aquatica* L. (7), *Mentha aquatica* L. (7), *Pulegium vulgare* Mill. (7), *Lycopus exaltatus* L. (7), *Lycopus Europeus* L. (7), *Stachys palustris* L. (7), *Scutellaria galericulata* L. (7), *Scutellaria hastifolia* L. (7), *Scutellaria minor* L. (6,7), *Utricularia vulgaris* L., *Utricularia intermedia* Hayn., *Lysimachia Nummularia* L. (6,7), *Rumex palustris* Sm. (7), *Rumex Hydrolapathum* Huds. (7), *Polygonum amphibium* L. (7), *Polygonum lapathifolium* L. (4,7), *Euphorbia palustris* L. (7), *Alois glutinosa* Gärtn., *Hydrocharis Morsus ranae* L., *Alisma Plantago* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L. (7), *Potamogeton heterophyllus* Schreb., *Potamogeton fluitans* Roth., *Potamogeton natans* L., *Potamogeton oblongus* Viv., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton acutifolius* Link., *Potamogeton pusillus* L., *Zanichellia palustris* L., *Najas major* L., *Najas minor* L., *Lemna trisulca* L., *Lemna minor* L., *Lemna polyrrhiza* L., *Lemna gibba* L., *Lemna arrhiza* L., *Typha angustifolia* L. (7), *Typha latifolia* L. (7), *Sparganium natans* L., *Sparganium simplex* Huds. (7), *Sparganium ramosum* Huds. (7), *Acorus Calamus* L. (7), *Iris Pseudacorus* L. (7), *Juncus glaucus* Ehrh. (7), *Scirpus lacustris* L. (7), *Scirpus Tabernaemontani* Gmel. (7), *Scirpus maritimus* L. (7), *Carex paludosa* Good. (7), *Carex riparia* Curt. (7), *Phalaris arundinacea* L. (7), *Leersia oryzoides* Sw. (7), *Phragmites communis* Trin. (7), *Glyceria spectabilis* M. K. (7), *Pilularia globulifera* L., *Marsilea quadrifolia* L. (7), *Salvinia natans* L.,

Iz navedenih grupa i spiskova biljnih vrsta u njima može se dobiti jasna predstava o karakteru i obimu ekološkog klasifikovanja biljaka (kneževine) Srbije koju je sproveo Josif Pančić. Nema sumnje da ovo grupisanje u mnogo čemu ima samo istorijski značaj i da ne odgovara savremenim shvatanjima o ekološkim tipovima biljaka, karakteru različitih biotopa i životnim formama. Ipak, i pored toga ovaj Pančićev pokušaj vrlo je značajan, posebno ako se ima u vidu kada je i pod kakvim uslovima učinjen,

pa mora biti uzet u obzir i u budućim naporima na ekološkoj klasifikaciji naših biljnih vrsta. Ono što je posebno dragoceno jeste mogućnost da se za mnoge biljke navedene u ovim grupama može, više ili manje jasno, suditi o širini njihove ekološke valence, s obzirom da neke pripadaju samo jednoj ekološkoj grupi, a druge naprotiv dvema ili većem broju grupa. Tako npr. vrsta *Blechnum spicant* Roth. vezana je, prema Pančiću, za šume i vlažna staništa (pripada ekološkoj grupi br. 6: »Biljke koje rastu po šumama, u dumacima, u japadi«), dok se vrsta *Stellaria media* Vill. nalazi u pet ekoloških grupa, potvrđujući time i svoju relativno dosta široku ekološku valencu.

I ovaj primer, pokušaj Pančića da se u okviru flore (kneževine) Srbije biljke klasifikuju u određene ekološke grupe, pokazuje da Pančićevo naučno nasleđe treba da bude predmet posebne naučne obrade, kako bi se time Pančićev veliki naučni doprinos što bolje i što potpunije sagledao i osvetlio.

L I T E R A T U R A

- Pančić J. (1874): Flora kneževine Srbije, ili vaskularne biljke, koje u Srbiji divlje rastu.— Beograd.
 Pančić J. (1884): Dodatak »Flori kneževine Srbije«.— Beograd.

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

MILORAD M. JANKOVIĆ

DIE ÖKOLOGISCHEN PFLANZENGRUPPEN SERBIENS NACH JOSIF PANČIĆ

In der ungewöhnlich reichen Flora Serbiens und ihrer ausserordentlich mannigfaltigen Vegetationsdecke sind die unterschiedlichsten ökologischen Pflanzentypen vorhanden. Bis zu heute ist aber in dieser Hinsicht, weder eine nähere Analyse und systematische Forschung im Sinne ökologischer Gruppierung der Pflanzen Serbiens in ökologische Typen durchgeführt worden, noch sind Kriterien zur Aussonderung, Begrenzung und Definition ökologischer Stammgruppen ausgearbeitet, die dem Charakter unserer Flora und Vegetation entsprechen. Dies ist, übrigens, auch ganz verständlich, wenn wir die Kompliziertheit dieser Arbeit und den Entwicklungscharakter der Phytoökologie bei uns zwischen den zwei Weltkriegen und in der Periode nach dem zweiten Weltkrieg vor Augen haben: Es ist, mit der Ausnahme von Einzelbemühungen relativ sehr wenig an der idioökologischer Analyse der Pflanzenarten gearbeitet worden. Der hauptsächlichliche Schwerpunkt der Forschungsarbeit lag vielmehr an der Erforschung der Pflanzengemeinschaften und Gewinnung einer Allgemeinvorstellung von der Vegetationsdecke Serbiens und Jugoslawiens (es drängt sich hier, natürlich, von selbst die Folgerung auf, dass auch die Vegetationsforschungen hinsichtlich ihrer Tiefe, wegen Mangel an entsprechen-

den idioökologischen Untersuchungen haben leiden müssen). Es scheint, dass erst neuerdings, im Einklang mit gewissen sehr bedeutenden Bemühungen am Gebiete der Idioökologie und physiologischer Phytoökologie, die Vorbedingungen für den Zutritt zur Erforschung ökologischer Pflanzentypen unserer Flora und ihr Gruppieren in entsprechende ökologische Gruppen geschaffen wurden.

Umso bedeutender und interessanter erscheint uns der Versuch, den Josif Pančić in seinem fundamentalen Werk »Flora des Fürstentums Serbien«, vor fast hundert Jahren gemacht hatte, die Pflanzen Serbiens auch ökologisch zu charakterisieren. Dieser übrigens sehr diskreter Versuch, hat selbstverständlich auch eine Reihe Fehler. Er umfasst nur einen Teil Serbiens (das »Fürstentum« Serbien), die Prinzipie der Aussonderung ökologischer Gruppen sind nicht immer folgerichtig (konsequent), die ökologische Kennzeichnung der Pflanzen ist nach dem Standort und nicht nach der Eigenschaften der Pflanzen durchgeführt, die Standorte sind sehr breit und oft ungenügend klar definiert, u. s. w. Und doch blieb das, was Josif Pančić in dieser Beziehung gab, noch immer unerreicht und unübertroffen. Es ist unbezweifelbar, dass jede weitere Klassifizierung der Pflanzen Serbiens in ökologische Typen, das was Josif Pančić bereits getan hat, in bezug auf die Ausführlichkeit seiner Informationen und Bemerkungen, wie auch hinsichtlich des Wertes der Angaben selbst, nicht umgehen darf.

Das bedeutsamste Werk Josif Pančićs »Flora des Fürstentums Serbien«, obwohl von wesentlich floristischem Charakter, bietet eigentlich die vollständigsten ökologischen Informationen über alle Pflanzenarten in Serbien, in seinem damaligen Rahmen und in Umfang der »Flora« selbst. Pančić führt für jede Pflanzenart an, in was für Bedingungen sie lebt (beziehungsweise an was für Standorten sie anzutreffen ist). Nach diesen Bedingungen teilt er alle in der »Flora des Fürstentums Serbien« angeführten Pflanzenarten in acht ökologische Gruppen ein. Das sind nichts anderes als *ökologische Pflanzentypen*, wie sie Pančić gesehen und aufgefasst hat. Diese vollständige Klassifikation der Pflanzen Serbiens wurde nirgends mehr gegeben, und demnach ist Pančić nicht nur der erste, sondern auch der einzige Botaniker, der die Pflanzenarten in den Grezen Serbiens (Fürstentum) in ökologische Gruppen eingeteilt hat. Hier sollen diese Gruppen mit den Namensverzeichnissen der zur einzelnen Gruppen angehörigen Pflanzen aufgestellt werden. Pančićs Werk »Flora des Fürstentums Serbien« erschien im Jahre 1874 und darin wurden über 2000 Pflanzenarten angeführt. Sie sind alle auch ökologisch charakterisiert (denn nach jeder Diagnose sind auch die Ziffern angeführt, welche die Angehörigkeit der gegebenen Pflanzenart zur entsprechenden ökologischer Gruppe, bzw. Gruppen bezeichnen); nur für 11 Arten ist das nicht getan (das sind folgende Arten: *Althaea Kragujevacensis* nov. spec., *Acer Heldreichii* Boiss., *Cotoneaster vulgaris* Lindl., *Viscum album* L., *Arceuthobium Oxycedri* M. B., *Lorenthus Europaeus* Jacq., *Rubia tinctorum* L., *Valerianella turgida* D. C., *Dipsacus pilosus* L., *Allium saxatile* M. B., *Koeleria Vallesiacae* Gaud.).

Im Jahre 1884 kam auch Pančićs »Anhang zur Flora des Fürstentums Serbien« heraus, mit über 350 neuen Arten für die Flora Serbiens (des Fürstentums). Leider aber hat Pančić im »Anhang« für diese Arten nicht die ökologischen Charakteristiken derart angeführt, wie er dies in der »Flora« angewandt hatte (ausser in einigen sehr seltenen Ausnahmen), so dass sie deshalb nicht in ökologische Gruppen eingereiht werden können. Vielleicht beruht das auf dem Grunde, weil Pančić gewünscht hat, dass die neue Ausgabe der »Flora des Fürstentums Serbien« in einer anderen Form erscheint und die Beschreibungen der Pflanzen ausführlicher und streng wissenschaftlich werden sollen (»Vorbericht« Pančićs im »Anhang zur Flora des Fürstentums Serbien«, 1884, Beograd), und deshalb hat er sich auch nicht bemüht im »Anhang« als in etwas Vorläufigen konsequent die in »Flora« angewandte Klassifikation durchzuführen, die er, vielleicht, jetzt schon selbst als nicht vollendet betrachtet hatte. Im »Anhang« sind zwar einige Pflanzen in bezug auf ihren Standort auch näher gekennzeichnet als in der »Flora des Fürstentums Serbien«, für andere aber sind nur Lokalitäten ohne irgendwelchen anderen ökologischen Angaben angeführt.

Ökologische Pflanzengruppen des Fürstentums Serbien nach Josif Pančić
(Auf Grund des Charakters ihrer Standorte)

- 1) Pflanzen die in Gärten, um Häuser und an Wegen oder Strassen wachsen.
- 2) Pflanzen die an Brachfeldern und Äckern wachsen.
- 3) Pflanzen die an Angern und Trockenweiden wachsen.
- 4) Pflanzen die an Sandböden, Gebirgsanhängen und Südlehnen wachsen.
- 5) Pflanzen die am Felsengeklüft und an Mauern wachsen.
- 6) Pflanzen die in Wäldern, Tieftälern und an Nordlehnen wachsen.
- 7) Pflanzen die in Auen und üppigen Wiesen wachsen.
- 8) Pflanzen die an anmoorigen Böden, Tümpeln und im Wasser, an Fluss- oder Bachufer wachsen.

Aus den angeführten Gruppen und Verzeichnissen der Pflanzenarten in ihnen kann man sich klar den Charakter und Umfang der ökologischen Pflanzenklassifikation des Fürstentums Serbien, die Josif Pančić durchgeführt, vorstellen. Dieses Gruppieren hat zweifelsohne in mancher Hinsicht nur eine geschichtliche Bedeutung und entspricht nicht den neuzeitlichen Auffassungen von ökologischen Pflanzentypen, vom Charakter verschiedener Biotope und Lebensformen, jedoch, auch trotzdem ist dieser Versuch Pančićs von grosser Bedeutung, insbesondere wenn man vor Augen hat, wann und unter was für Bedingungen er gemacht wurde, und deshalb muss er auch in künftigen Bemühungen um die ökologische Klassifikation unserer Pflanzenarten berücksichtigt werden.

Das besonders Wertvolle daran ist die Möglichkeit, dass man für viele in diesen Gruppen angeführten Pflanzen mehr oder weniger klar, die Breite ihrer ökologischen Valenz beurteilen kann, mit der Hinsicht darauf, dass einige von ihnen nur einer ökologischen Gruppe, andere aber zu zwei oder auch zu einer grösseren Anzahl von Gruppen angehören. So ist zum Beispiel die Art *Blechnum spicant* Roth, nach Pančić an Wälder und feuchte Standorte gebunden (gehört zur ökologischen Gruppe Nr. 6: »Pflanzen die in Wäldern, Tieftälern und an Nordlehnen wachsen«), während sich die Art *Stellaria media* Vill. in fünf ökologischen Gruppen befindet, und damit ihre relativ ziemlich breite Valenz bestätigt.

Auch dieser Beispiel, der Versuch Pančićs in den Grenzen der Flora des Fürstentums Serbien die Pflanzen in bestimmte ökologische Gruppen zu klassifizieren, beweist, dass Pančićs wissenschaftliches Vermächtnis ein Gegenstand besonderer wissenschaftlicher Bearbeitung sein soll, damit sein grosser wissenschaftlicher Beitrag besser und vollständiger betrachtet und erleuchtet wird.

MIRJANA NEŠKOVIĆ

**INTERACTION OF ROOTS, GIBBERELIC ACID
AND LIGHT IN THE PROMOTION OF STEM GROWTH
IN PEAS (PISUM SATIVUM L.)**

The influence of roots on the growth of stems in certain plant species is a well-known fact, noticed a long time ago. Many authors attempted to explain this influence by the undoubted role of roots in the absorption of water and minerals. In his classic paper Went (1938a) showed that roots were also the site of synthesis of a specific substance, named »caulocaline« and supposed to be of major importance for shoot elongation. The existence of such a substance was subsequently confirmed by several authors (De Ropp, 1946; Howell and Skoog, 1955), but it has never been identified by physiological or biochemical methods. There have been some data published recently, suggesting that the effect of roots might in some way be related to the metabolism of gibberellins in plants. Čajlahjan and Hlopenkova (1960) found that certain long-day plants did not elongate under favourable photoperiods, if their roots had been cut off, though they developed floral buds. The synthesis of gibberellin-like substances can indeed occur in root tissues, as was shown by Butcher (1963) for isolated tomato roots. There are also data showing that bleeding-sap of certain plants, including a pea variety, contained gibberellin-like substances (Carr, Reid and Skene, 1964; Phillips and Jones, 1964). The two groups of authors put forward a hypothesis, that »caulocaline« might be identical with gibberellins. On the other hand, Lockhart (1957) presented the evidence that apical parts of the pea plant were the site of synthesis of gibberellins. He extended later his work (Lockhart 1964) and concluded that young leaves were the source of precursors, while the actual synthesis of gibberellins took place in the elongating zone of young internodes. He concluded further that roots affected the growth of shoots independently of this system.

The present paper contains the results of some experiments, concerning the interaction of root growth factors, added gibberellic acid and light. Experiments were performed with axillary buds of peas. The results obtained suggest that neither root growth factors, nor the factors produced in darkness were identical with gibberellic acid.

MATERIAL AND METHODS

Young pea seedlings were used for all experiments. The tall variety »Alaska« was used throughout, but some experiments were done, for comparison, with the dwarf variety »Meteor«. Plants were grown in sterile cultures. Pea seeds were sterilized with 5% sodium hypochlorite and germinated on wet filter paper, in darkness, at 25°C. After 72 hours, when the epicotyls and the roots reached 5—10 mm. and 30—40 mm. respectively, plants were divided into four groups and treated as follows:

Group A: Plants were decapitated 2—3 mm. above the cotyledonary node and the seed coat was removed. The fragment of the plant used for further work consisted of cotyledons, root and short lower part of the epicotyl.

Group B: Plants were decapitated, the root was cut off as well, 2—3 mm. below the cotyledonary node. The fragment consisted of cotyledons and short parts of stem and root near the node.

Group C: Epicotyl and cotyledons were cut off, but care was taken to leave the petioles and axillary buds intact. The fragment consisted of the root and a short part of the epicotyl.

Group D: Epicotyl, root and cotyledons were removed, as described for the previous groups. The fragment consisted of the cotyledonary node with axillary buds and parts of the stem and the root, to which the petioles remained attached.

In groups B and D, with the roots cut off, secondary roots usually grow out 2—3 days after the operation. These cultures were inspected every day and all new roots were immediately removed.

Plant fragments obtained in this way were transferred on a nutrient medium, consisting of mineral solution after Heller (1953), 2% sucrose and 0,8% agar. Gibberellic acid (Light & Co.) was added in drops, put on the cotyledons or on the cut surface of the stem. Drops were added by means of a calibrated capillary tube, containing exactly 0,02 ml. (Drummond's microcaps). Gibberellic acid (GA_3) was dissolved in 50% alcohol, the concentration being adjusted in such a way, that a drop of 0,02 ml. contained a desired amount of GA_3 , usually 20 μ g.

Plants were maintained in an electrically heated room, at 25°C. Usually half of the plants were grown in light of 3000 lux in intensity, obtained from six incandescent bulbs, cooled by water. The daylength was regulated to 16 hours. The other half of the plants was grown in darkness, all necessary manipulations being done in weak light of a yellow-green photographic filter.

RESULTS

In all plant fragments put on the nutrient medium, axillary buds start growing and after 48 hours two small buds were visible, one in the axil of each cotyledon. One of the buds grows more quickly and overtakes the function of the main stem. The response of these buds to the

root factors, GA₃ and light was further investigated. It was found in several experiments that light exerted a great influence on the elongation of stems, but that this effect varied, depending on the presence of roots and cotyledons. Table 1 shows the results of a typical experiment, performed with both tall and dwarf pea varieties. Half of the plants in each group was grown in light, the other half in darkness. Plants were measured after 14 days.

Table 1
Influence of light on the stem length
in »Alaska« and »Meteor« peas

	Groups							
	A		B		C		D	
	Stem length							
	mm.	0/0	mm.	0/0	mm.	0/0	mm.	0/0
»Alaska«								
Light	122,0	49	16,6	98	71,0	125	3,5	129
Darkness	247,0	100	18,9	100	56,8	100	2,7	100
»Meteor«								
Light	27,0	11	20,0	110	9,0	34	3,0	60
Darkness	228,0	100	18,0	100	26,0	100	5,0	100

As it was expected, plants which had roots and cotyledons left intact (group A) had the longest stems. In the variety »Alaska« plants with roots, but without cotyledons (group C) had shorter stems, but still much longer than plants without roots and with cotyledons (group B). Stems in the group D (without both roots and cotyledons) were very small. In this respect, our results were very similar to those published by Went (1938a).

The Table 1 also shows that the effect of light was different in the four groups of plants. In the dark-grown »Alaska« peas, only plants in the group A showed the excessive stem elongation, characteristic for etiolated plants. Plants in the group B were not affected by light and had approximately the same length in light and darkness. Group C not only was unaffected by light, but on the contrary, it was stimulated. Light-grown plants in the group D were also longer than the dark-grown ones.

Plants of the variety »Meteor« differed in some respects from »Alaska«. Light inhibition in the group A was very strong. Light almost levelled the difference between groups A and B, i. e. the difference due to the presence of roots. Group B was not affected by light, and the stimulation in the groups C and D did not take place. Plants in these two groups were rather inhibited by light. Nevertheless, the relationship bet-

ween the groups in dark-grown plants was quite similar to that found in »Alaska« plants. So, the principal difference between »Alaska« and »Meteor« was observed in light-grown plants, in the groups A and C, which had their roots left intact. While the presence of roots in »Alaska« reversed partially (A) or completely (C) the light inhibition, roots of the dwarf »Meteor« had no such effect.

Experiments in which GA_3 was applied to the light and dark-grown plants, were performed in the same time as the previous ones. Half of the plants in each group received a drop with $20 \mu g$ of GA_3 , while the other half received a drop of 50% alcohol only. GA_3 was added on the 2nd, 4th, 6th, 8th and 10th day, so that each plant received in whole $100 \mu g$ GA_3 up to the end of experiments. Fig. 1 represents typical re-

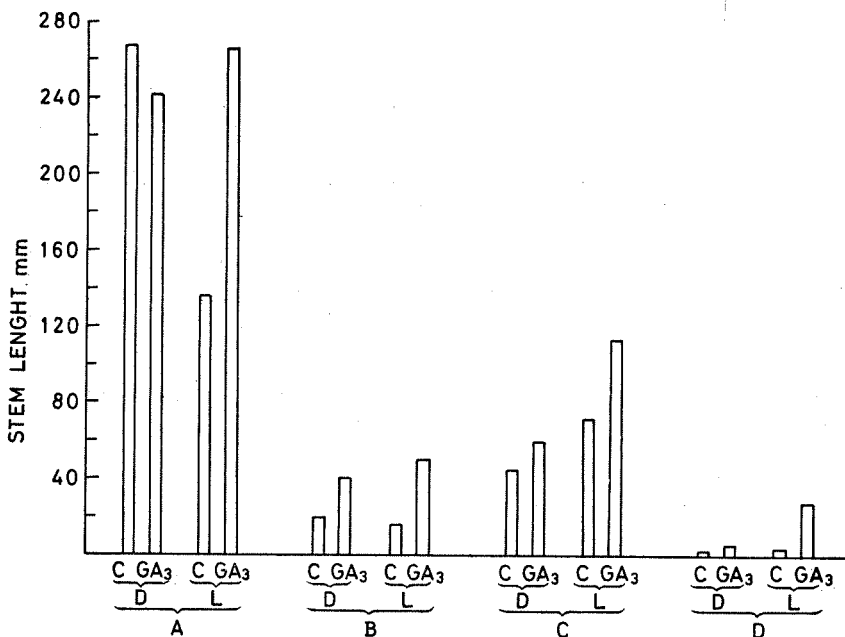


Fig. 1. Influence of light and GA_3 on the stem length in the variety »Alaska«

C = controls; GA_3 — $10 \mu g$ GA_3 added per plant; D = plants grown in in darkness; L = plants grown in light; A = with roots, with cotyledons; B = without roots, with cotyledons; C = with roots, without cotyledons; D = without roots, without cotyledons. All plants measured after 14 days.

sults obtained with »Alaska« peas. GA_3 stimulated the elongation of all light-grown plants. In the group A, plants treated with GA_3 reached the same length as the etiolated ones. Plants in groups B, C and D were stimulated relatively to the same extent. Dark-grown plants in the group

A were not significantly affected by GA₃, while in all other groups the stimulation in darkness was approximately the same as in light.

Fig. 2 represents parallel experiments with »Meteor« peas. The treatment was the same as for »Alaska« (Fig. 1), except that the amount of GA₃ added was 2 µg per plant. The differences between the two varieties in the final stem length in the groups with roots (A and C) were already

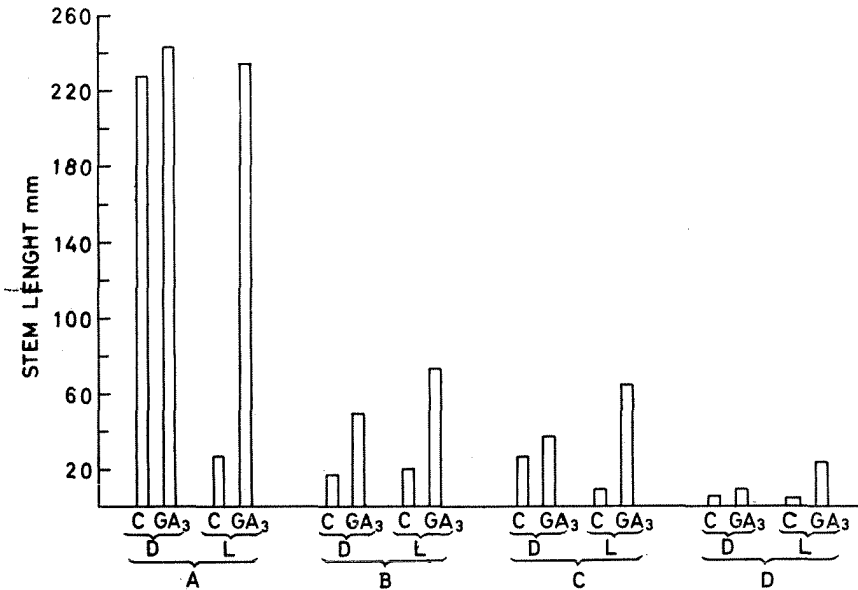


Fig. 2. Influence of light and GA₃ on the stem length in the var. »Meteor«

C = controls; GA₃ — 10 µg GA₃ added per plant; D = plants grown in darkness; L = plants grown in light; A = with roots, with cotyledons; B = without roots, with cotyledons; C = with roots, without cotyledons; D = without roots, without cotyledons. All plants measured after 14 days.

mentioned. In all other respects, »Meteor« peas responded to the treatments in a way similar to »Alaska«.

In these experiments the length of the plants was measured every second day. Fig. 3 represents the elongation of plants in groups B and C, plotted against time. Plants in the group C had a steady rate of growth in light. In darkness, their growth somewhat declined after 8 days. In the group B, plants grew very slowly in light and in darkness as well. However, in plants treated with GA₃, stem elongation was very stimulated up to the 8th day. After that time their growth rate also declined to the

level of control plants. Their growth seemed to be limited by the exhaustion of a substance not replaceable by GA_3 .

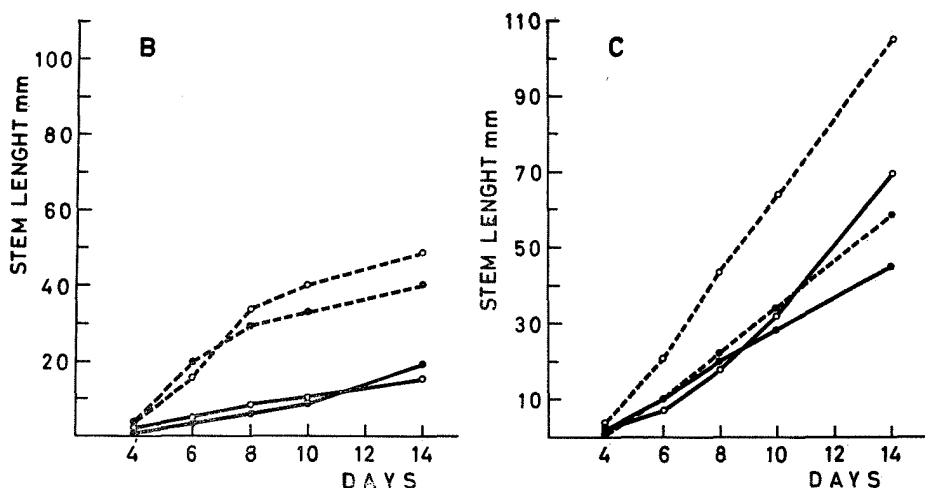


Fig. 3. Rate of stem elongation in the var. »Alaska«, plotted against time

Full lines (—) = controls; dotted lines (---) = 100 µg GA_3 per plant; open circles (—○—) = plants grown in light; closed circles (—●—) = plants grown in darkness; B = without roots, with cotyledons; C = with roots, without cotyledons.

DISCUSSION

Results obtained in the experiments concerning the influence of roots on the growth of stems, support the hypothesis of Went (1938a) that specific factors, necessary for stem growth, are synthesized in roots. Preliminary experiments had shown (Nešković, 1965) that the addition of several different substances (aminoacids, adenin, kinetin, synthetic auxins, etc.) had no significant effect on the growth of stems. GA_3 was the only exogenous substance tested, which exerted a marked influence on stem elongation. The growth of stems was also greatly dependent on root factors and on light conditions. The question was therefore formulated, whether GA_3 were identical with substances supplied by the roots, or with substances produced in darkness. Results presented in Figs. 1 and 2 do not lend support to the hypothesis of the identity of »caulocaline« with gibberellins. GA_3 stimulated to the same extent plants in all four groups, regardless of the presence or absence of roots. Fig. 3 clearly shows that stem growth in rootless plants is limited by factors other than gibberellin, since their growth ceased after certain time, in spite of continued addition of GA_3 . Of course, this does not prove that gibberellins are not synthesized in roots. This only points to the existence of still other factors, acting probably in conjunction with gibberellins and being supplied exclusively by the roots.

In »Meteor« peas, the effect of the roots was evident only in dark-grown plants. Assuming the synthesis of specific substances in roots, two explanations of the later fact may be possible. Roots in the dwarf variety perhaps synthesize a substance which is light sensitive and which causes stem elongation only in darkness. Alternatively, roots in this variety do not produce substances which are able to reduce light inhibition of the stem, as is the case in the tall variety »Alaska«. The second explanation seems to be more plausible, since Went (1938b) also noticed a less »caulocaline« content in dwarf varieties of peas. On the other hand, it is known that the dwarfness in peas is light — dependent and reversible by gibberellins (Gorter, 1961). Brian (1959) has put forward a hypothesis on the existence of a growth inhibitor in dwarf peas, whose action were counteracted by gibberellins. Extending this hypothesis on the relationship between light- and dark-grown plants, Simpson and Wain (1961) suggested, that the supposed inhibitor were synthesized in light and responsible for the light inhibition of peas. However, there seems to be no general agreement about the existence of such an inhibitor. Whatever the mechanism of light inhibition and gibberellin action may be, one could suggest, on the basis of the results obtained in this paper, that »caulocaline« were the factor, which in addition to gibberellin were necessary to counteract the effect of light. The inability of roots to produce enough »caulocaline« in dwarf peas may be one of the causes of their dwarfness.

As it has been shown in Fig. 1, GA_3 -treated light-grown »Alaska« plants had approximately the same stem length as plants grown in darkness. Nevertheless, some data suggest that this effect can not be explained by a simple reversible interaction between light and gibberellic acid, as postulated by Lockhart (1961). Light inhibited only the elongation of plants with intact roots and cotyledons. It seems, therefore, that both organs were necessary for the synthesis of a substance (or substances) causing the elongation of etiolated plants. GA_3 added to the plants grown in light causes the doubling of their stem length, but it does the same in groups B, C and D, which were not inhibited in light. So, it seems that GA_3 causes the same relative stimulation in all plants, no matter if the light inhibition occurred or not. Dark-grown plants in groups B, C and D were also stimulated by GA_3 , approximately to the same extent as the light-grown ones. The only exception in these experiments were the dark-grown plants in group A, which seemed to be unaffected by GA_3 , or even slightly inhibited. A more detailed study on the interaction of light and GA_3 has already been done and the results will be published elsewhere. These results will give the evidence, that the dark-grown plants in the group A can also be stimulated by GA_3 under certain special conditions.

It is interesting to note, that plants with roots, but without cotyledons (group C) were significantly stimulated by light. It is possible, that their growth is partly limited by some substances stored in the cotyledons, and that the plants are able to synthesize these substances in light. This effect of light was not further investigated.

SUMMARY

It has been shown, that the elongation of cotyledonary buds in decapitated peas is dependent on at least three different factors: light, substances produced in roots and gibberellic acid.

GA₃ stimulated the elongation of all plants relatively to the same extent, including those which were not inhibited by light. GA₃ does not seem to be identical with the substances causing the elongation of etiolated plants.

GA₃ also seems to be different from substances produced in roots, which are necessary for stem elongation. GA₃ can not substitute for the presence of roots. Substances produced in roots seem to play a role in reversing the light inhibition of stems. This effect is much more pronounced in the tall variety »Alaska«, than in the dwarf »Meteor«.

ACKNOWLEDGEMENT

Experiments described in this paper were a part of a thesis, submitted for the Ph. D. degree at the University of Beograd. The author wishes to express her gratitude to Prof. Lj. M. Glišić for his help and interest in this work and for the discussion of the results.

LITERATURE CITED

- Brian, P. W. (1959): Effects of gibberellin on plant growth and development. *Biol. Rev.* 34: 37—84.
- Butcher, D. N. (1963): The presence of gibberellins in excised tomato roots. *Jour. Exp. Bot.* 14: 272—280.
- Carr, D. J., D. M. Reid and K. G. M. Skene (1964): The supply of gibberellins from the root to the shoot. *Planta*, 63: 382—392.
- Čajlahjan, M. H. and L. P. Hlopenkova (1960): O faktorah rosta stebeli rozetočnyh rastenii dlinnodnevnyh vidov. *Dokl. AN SSSR*, 135: 482—485.
- Gorter, C. (1961): Dwarfism of peas and the action of gibberellic acid. *Physiol. plant.* 14: 332—343.
- Heller, R. (1953): Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivés in vitro. *Ann. Sci. nat., Bot. biol. vég.* 14: 1—223.
- Howell, R. W. and F. Skoog (1955): Effect of adenine and other substances on growth of excised *Pisum* epicotyls cultured in vitro. *Amer. Jour. Bot.* 42: 356—360.
- Lockhart, J. A. (1957): Studies on the organ of production of the natural gibberellin factor in higher plants. *Plant Physiol.* 32: 204—207.
- Lockhart, J. A. (1961): Interactions between gibberellin and various environmental factors on stem growth. *Amer. Jour. Bot.* 48: 516—525.
- Lockhart, J. A. (1964): Physiological studies on light sensitive stem growth. *Planta*, 62: 97—115.
- Nešković, M. (1965): Ispitivanje uticaja korena, kotiledona i nekih faktora rastenja na izduživanje stabla graška (*Pisum sativum* L.) i analiza endogenih materija rastenja. Ph. D. Thesis, University of Beograd.

Phillips, I. D. J. and R. L. Jones (1964): Gibberellin-like activity in bleeding-sap of root systems of *Helianthus annuus* detected by a new dwarf pea epicotyl assay and other methods. *Planta*, 63 : 269—278.

De Ropp, R. S. (1946): Studies in the physiology of leaf growth. III. The influence of roots on the growth of leaves and stems in rye. *Ann. Bot.* 10 : 353—373

Simpson, G. M. and R. L. Wain (1961): A relationship between gibberellic acid and light in the control of internode extension of dwarf peas. *Jour. Exp. Bot.* 12 : 207—216.

Went, F. W. (1938a): Specific factors other than auxin affecting growth and root formation. *Plant Physiol.* 13 : 55—80.

Went, F. W. (1938b): Transplantation experiments with peas, *Amer. Jour. Bot.* 25 : 44—55.

Re z i m e

MIRJANA NEŠKOVIĆ

INTERAKCIJA KORENA, GIBERELNE KISELINE I SVETLOSTI U RASTENJU STABLA GRAŠKA

(*PISUM SATIVUM* L.)

Izduživanje kotiledonarnih pupoljaka kod dekapitiranog graška zavisi najmanje od tri različita faktora: od svetlosti, od supstanci koje proizvodi koren i od giberelne kiseline.

GA₃ stimulira izduživanje svih biljaka relativno u istoj meri, uključujući i one koje nisu inhibirane na svetlosti. Verovatno je da GA₃ nije identična sa supstancama koje izazivaju izduživanje etioliranih biljaka.

GA₃ se takođe razlikuje od supstanci koje proizvodi koren i koje su neophodne za izduživanje stabla. GA₃ ne može da zameni prisustvo korena. Supstance koje proizvodi koren imaju izvesnu ulogu u otklanjanju inhibitornog dejstva svetlosti na izduživanje stabla. Ovaj efekat je mnogo više izražen kod visokog varijeteta »Aljaska«, nego kod patuljastog mutanta »Meteor«.

DRAGA SIMIĆ and MIRJANA NEŠKOVIĆ

PROLIFERATION OF ISOLATED *ACER PSEUDOPLATANUS* EMBRYOS

Isolated embryos of many plants are capable of growing in vitro and developing into normal plants (R a p p a r t, 1954). In certain cases undifferentiated callus arises, due to cell proliferation on some parts of the embryo. The callus may be maintained in permanent culture by regular transplantations (Curtis et al., 1963; Morel, 1956 Carev et al., 1958; Hildebrandt et al., 1963). The present paper describes some experiments on the cultivation of *Acer pseudoplatanus* embryos and conditions for inducing growth of callus, suitable for further transplantation. Steward et al. (1951) showed that proliferation of potato tuber tissue required the presence of two growth factors — an auxin and a cytokinin from coconut milk. It seems to be generally recognized today, that the presence of an auxin-like and a kinin-like substance is the necessary requirement for both division and growth of plant cells (Kefford et al., 1961; Nitsch, 1963). Results obtained in this work are in agreement with such conceptions.

MATERIAL AND METHODS

Fruits from a Maple tree were collected during June and July 1963 and 1964. In that period embryos were not completely developed. They were 3—10 mm long and all embryonic organs were clearly discernible. The »wings« of the fruits were removed and the remaining part was surface sterilized by 5% sodium hypochlorite solution for two hours. They were then washed with sterile water, opened by a sharp knife and undamaged seeds put into sterile Petri dishes. The seed coat was cut through and the dark green embryo, lying in a droplet of liquid endosperm, removed out of the seed and transferred on a nutrient medium. In some cases embryos were transversally divided into four parts and each part was cultivated separately.

Embryos were grown in test tubes or Erlenmayer flasks, on a basal medium containing White's (1943) or Heller's (1953) mineral solution, 2% sucrose and 0,8% agar. To this medium following natural or synthetic growth factors were added in different combinations: coconut milk, yeast extract, casein hydrolysate, a mixture of vitamins, adenin, kinetin, auxins and gibberellic acid. Embryo cultures were maintained in a temperature controlled room at 25° C, in the diffuse daylight, not exceeding 300 lux in intensity.

RESULTS

Three to four weeks after planting the embryos on the nutrient medium, swelling of the hypocotyls could be observed, which later formed calluses of different size. In the cultures with embryos cut in parts, it was ascertained that a callus developed only from the hypocotyl cells. Parts consisting of root apex, upper end of the hypocotyl with the bud, or cotyledons never developed callus.

Experiments with more than 1000 embryos grown on different nutrient media, showed that a callus may be obtained only if the medium was supplemented by coconut milk and auxins. Fig. 1 represents the synergistic effect of coconut milk and α -naphthylacetic acid (NAA) or 2,4-dichloro-phenoxyacetic acid (2,4-D) in the stimulation of callus growth. It may be seen that coconut milk alone did not stimulate the proliferation of the cells; NAA alone provoked a swelling of the hypocotyl, while a voluminous callus developed if both substances were present. The best results were obtained by using 15% coconut milk and NAA in concentration of 3 mg/l. 2,4-D and IAA (the later not shown in the picture) also stimulated callus growth, but in much less extent.

Embryos cultivated on other nutrient media sometimes developed small calluses, which stopped growing soon and were not suitable for

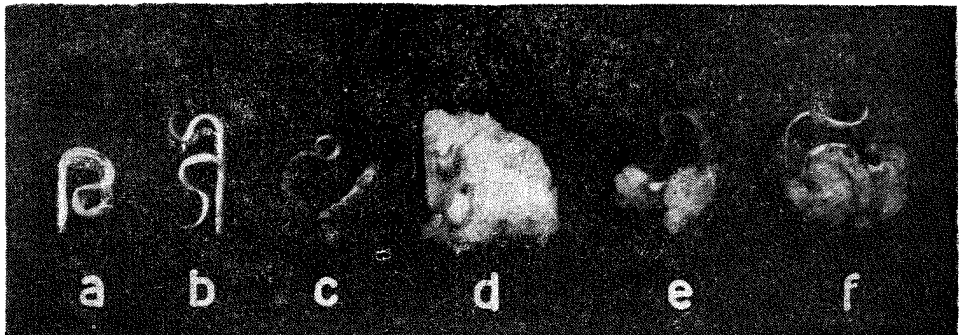


Fig. 1. Proliferation of *Acer pseudoplatanus* embryos

(a) Basal medium (BM), containing White's mineral solution, 2% sucrose and 0,8% agar; (b) BM + 15% coconut milk; (c) BM + 3 mg/l NAA; (d) BM + 15% coconut milk + 3 mg/l NAA; (e) BM + 15% coconut milk + 1 mg/l 2,4-D; (f) BM + 15% coconut milk + 5 mg/l 2,4-D. Photograph taken after two months.

subculturing. Coconut milk could not have been replaced by 1,5% yeast extract, 0,5% casein hydrolysate, kinetin or adenin. Vitamin mixture (Henderson et al., 1952) alone or combined with other substances did not contribute to callus formation. No effect of gibberellic acid was observed either. Finally, a number of embryos were cultivated on a fully synthetic medium, claimed by Koblitz (1962) to substitute efficiently for coconut milk in tissue cultures of *Daucus carotta*, but without positive results. This medium, however, did stimulate the normal growth of young plantlets.

Both mineral solutions tried (White's and Heller's) were suitable for the formation of callus. White's solution was chosen for further work, because it caused less lignification of cell walls.

It was attempted in a series of experiments to prevent the destruction of chlorophyll by growing embryos in the light of higher intensity. Those cultures were maintained in the strong daylight near a northern window. As it is shown in Fig. 2, strong daylight inhibited markedly the growth of the callus, but the greening was not observed.

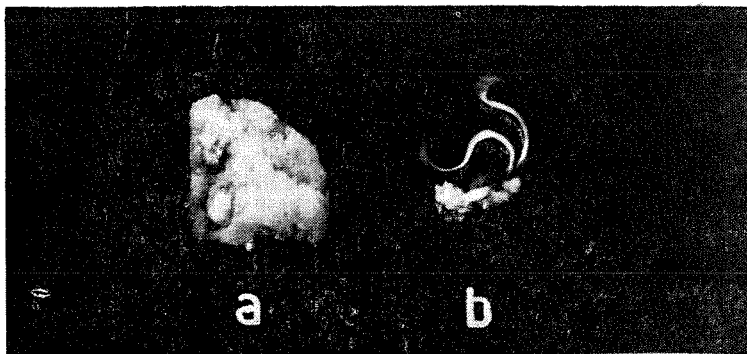


Fig. 2. Influence of light on the proliferation of embryos; nutrient medium as in (d), Fig. 1

(a) embryo grown in the weak daylight (less than 300 lux); (b) embryo grown in the strong daylight near a northern window. Photograph taken after two months.

A callus produced by proliferation of hypocotyl cells may be designated as a »dissociated type callus« (Gautheret, 1959). Separate groups of cells were loosely bound together and the tissue could be easily macerated into single cells or small clusters of cells by transferring it into a liquid medium. Three types of cells were observed under the microscope: (a) isodiametric, about 55 microns in diameter; (b) elongated cells, about 320×18 microns, and (c) an intermediary type, about 85×55 microns in size.

A callus developed on a suitable medium may be subcultured successfully for a longer time. Further work on the conditions required for unlimited growth of the callus is in progress.

SUMMARY

1. Isolated embryos of *Acer pseudoplatanus* may under favourable conditions give rise to a callus, produced by proliferation of hypocotyl cells. The callus could be grown in vitro for a longer time.

2. Two types of growth factors were necessary for the formation of the callus. They were coconut milk and synthetic auxins. A significant synergism between 15% coconut milk and 3 mg/l NAA was shown to exist.

LITERATURE CITED

- Carev, D. P. and A. E. Schwarting (1958): Production of rye embryo callus. Bot. Gaz. 119: 237—239.
- Curtis, J. T. and M. A. Nichol (1948): Culture of proliferating orchid embryos in vitro. Bull. Torr. Bot. Club, 75: 358—373.
- Gautheret, R. G. (1959): La culture des tissus végétaux. Masson, Paris.
- Heller, R. (1953): Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivés in vitro. Ann. Sci. Nat., Bot. biol. vég. 14: 1—223.
- Henderson, J. H. M., H. M. Durrel and J. Bonner (1952): The culture of normal sunflower stem callus. Amer. Jour. Bot. 39: 467—473.
- Hildebrandt, A. C., J. C. Wilmar, H. Johns and A. J. Riker (1963): Growth of edible chlorophyllous plant tissues in vitro. Amer. Jour. Bot. 50: 248—254.
- Kefford, N. P. and Goldacre, P. L. (1961): The changing concept of auxin. Amer. Jour. Bot. 48: 643—650.
- Koblitz, H. and I. Hagen (1963): Vergleichende Untersuchungen über das Wachstum isolierter Karottengewebe auf halbsynthetischen Substraten und auf einem neuen vollsynthetischen Medium. Flora 152: 447—457.
- Morel, G. (1956): Nouvelles méthodes permettant de réaliser des cultures des tissus végétaux. Rev. gén. bot. 63: 314—324.
- Nitsch, J. P. (1963): Naturally occurring growth substances in relation to plant tissue culture. »Plant tissue and organ culture — a symposium«. Univ. of Delhi, pp. 144—158.
- Steward, F. C. and S. M. Caplin (1951): A tissue culture from potato tuber; the synergistic action of 2,4—D and coconut milk. Science, 113: 518—520.
- White, P. R. (1943): A handbook of plant tissue culture. The Ronald Press N. Y.

Rezime

DRAGA SIMIĆ I MIRJANA NEŠKOVIĆ

PROLIFERACIJA IZOLOVANIH EMBRIONA

ACER PSEUDOPLATANUS

1. Izolovani embrioni *Acer pseudoplatanus* mogu pod povoljnim uslovima da razviju kalus, zahvaljujući proliferaciji ćelija hipokotila. Kalus može duže vreme da se gaji in vitro.

2. Za formiranje kalusa su neophodne dve vrste faktora rastenja. To su kokosovo mleko i sintetički auksini. Zapaženo je da postoji značajna sinergija između 15% kokosovog mleka i 3 mg/l NAA.

MILORAD M. JANKOVIĆ i
JELENA BLAŽENČIĆ

**REZULTATI MORFOLOŠKIH I ANATOMSKIH PROUČAVANJA
KARAKTERA I PRAVE PRIRODE KONČASTIH (PERASTIH
I JEDNOSTAVNIH) SUBMERZNIH ORGANA RAŠKA (*TRAPA L.*),
KAO I DINAMIKE NJIHOVE ORGANOGENEZE**

(Prethodno saopštenje)

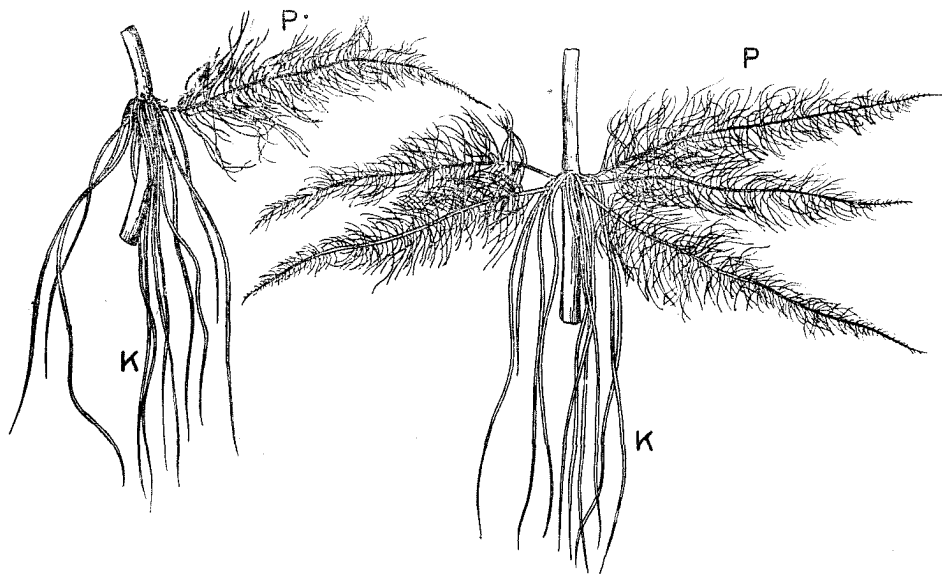
UVOD. OSNOVNA PROBLEMATIKA

Individualno razviće vodene biljke rašak (*Trapa L.*) odlikuje se izuzetnom složenošću, naročito u pogledu karaktera pojavljivanja i smenjivanja različitih asimilacionih organa. Kako je to ranije već više puta ukazivano (M. M. Janković 1955, 1956), na prvim nodusima glavne stabljike (a docnije i sporednih stabljika), pojavljuju se najpre linearni submerzni i sedeći listovi. Oni docnije, sa rastenjem glavne stabljike i aktiviranjem sve novih i novih nodusa na njoj, bivaju nizom prelaznih oblika zamenjeni listovima sasvim drukčijim po obliku i veličini: rombičnim, nazubljenim i vrlo krupnim listovima u flotantnoj rozeti, sa zadebljalom peteljkom na sredini. Dakle, za rašak je karakteristična izrazita heterofilija, i to tako da se listovi različiti oblikom i veličinom sukcesivno smenjuju od osnove ka vrhu stabljike, u skladu sa njenim rastenjem i razvićem.

Međutim, ono što je za trapu u pogledu asimilacionih organa posebno karakteristično, jeste da se pored listova javljaju i još dve vrste asimilacionih organa, končastog oblika, od kojih su jedni razgranati i obavezno zeleni, dok su drugi jednostavni i često bez hlorofila. I jedni i drugi nalaze se na istim nodusima, i to tako da su končasti razgranati organi u nivou listova, a končasti nerazgranati nešto iznad listova i ovih razgranatih končastih organa (sl. 1 i 2).

Prvo se javljaju končasti razgranati organi, i to, po pravilu samo jedan, bočno sa leve i desne ivice linearnog lista, znači ukupno dva takva končasta organa uz svaki list (po nekad ih ima i po tri!). Oni rastu horizontalno i lebde u vodi. Docnije, kada su se već sasvim razvili a linearni

listovi opali, javljaju se iznad njih i mnogobrojni negranati končasti organi, često bez hlorofila, beličaste do ljubičaste boje, ali često i zeleni, za koje bez dvoumljenja možemo reći da su po svojoj prirodi adventivni korenovi: oni su, uglavnom, pozitivno geotropni i, u slučaju onih nodusa koji se nalaze bliže dnu vodenog bazena, ukorenjuju se u mulj.



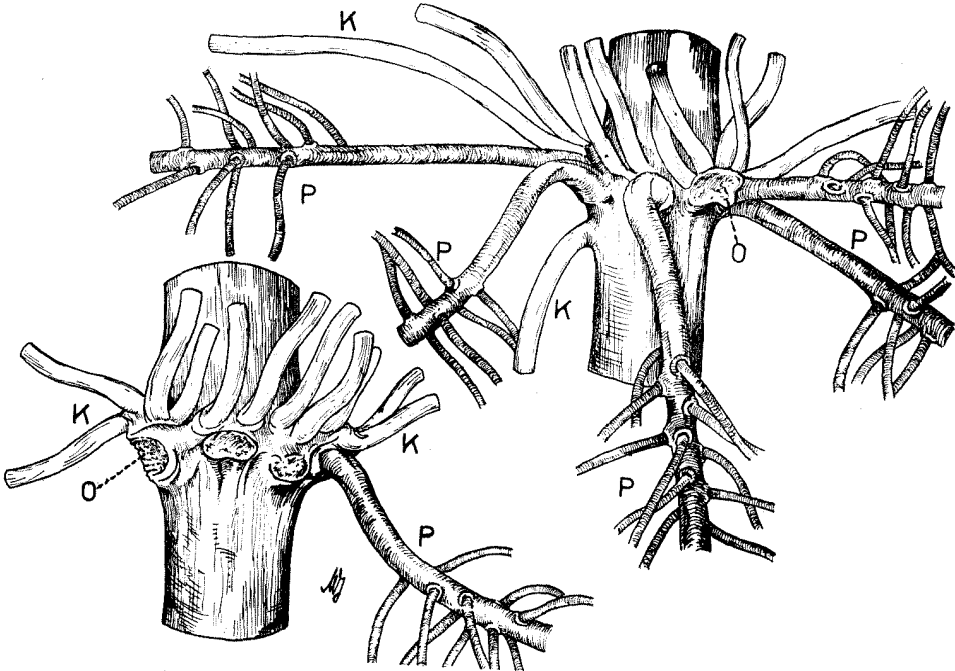
Sl. 1. Nodusi raška (*Trapa* L.) sa perastim adventivnim korenima (P) i končastim adventivnim korenima (K); (original).

Abb. 1. Nodi der Wassernuss (*Trapa* L.) mit federartigen Adventivwurzeln (P) und faserigen Adventivwurzeln (K); (Original).

Što se tiče razgranatih končastih organa, koji prethode ovim nerazgranatim a javljaju se posle linearnih submerznih listova (odnosno posle listova flotantne rozete), stvar je dosta složena. Oni, po svemu sudeći, imaju ograničen rast (nerazgranati končasti organi su po svoj prilici neograničenog rasta). Pošto su bočno razgranati, i to tako da bočne grane, »pera«, imaju najveću dužinu pri osnovi glavnog vretena a najmanju pri njegovom vrhu, i pošto su zeleni usled prisustva hlorofila, potsećaju najviše na submerzne peraste listove kod *Myriophyllum*-a. Pri površnom upoređenju čini se da između perastih submerznih listova *Myriophyllum*-a i končastih razgranatih organa trape nema nikakvih bitnih razlika.

U funkcionalnom pogledu nema sumnje da ovi interesantni organi trape vrše istu onu ulogu koju su vršili i njeni submerzni listovi: fotosintezu u uslovima vodene sredine. Ustvari, ovi organi dolaze da zamene submerzne listove trape, s obzirom da oni dosta kratko traju te ubrzo opadaju. S te strane posmatrano moglo bi se reći da i trapa, kao i *Myriophyllum* i neke druge vodene biljke, ima peraste submerzne listove, pored linearnih submerznih.

Međutim, u morfološkom i genetičkom pogledu ne bi se a priori moglo tvrditi da ovi razgranati končasti organi trape predstavljaju submerzne listove. Mnogo šta u njihovoj prirodi ukazuje da se radi ne o submerznim listovima već o adventivnim »perastim« korenima, koji su preuzeli funkciju fotosinteze u uslovima vodene sredine.



Sl. 2. Jako uvećani nodusi raška (*Trapa L.*) sa perastim adventivnim korenima (P), končastim adventivnim korenima (K) i ožiljcima linearnih submerznih listova (O); (original).

Abb. 2. Sehr vergrößerte Nodi der Wassernuss (*Trapa L.*) mit federartigen Adventivwurzeln (P), faserigen Adventivwurzeln (K) und Narben linearen submersen Blättern (O); (original).

Ustvari, kada je reč o ovim končastim razgranatim organima trape, može se konstatovati da među botaničarima postoje u osnovi dva suprotna mišljenja. Prema jednim, radi se o adventivnim korenovima, razgranatim i zelenim, koji su preuzeli funkciju listova, to jest funkciju fotosinteze (P. V. Zitek 1955., M. J. Constantin 1886, M. Barneoud 1848., H. Gams 1925., G. Eberle 1925., M. M. Janković 1955. i 1956.), dok neki drugi autori, naprotiv, smatraju da su to prosto perasti submerzni listovi, u suštini istovetni sa listovima *Myriophyllum*-a (W. T. Wine 1935., V. N. Vasiljev 1960., W. C. Muenschner 1964.).

Barneoud je još 1848. isticao da su perasti submerzni organi trape po svojoj prirodi koreni jer su »... u svim tačkama organizacije identični organizaciji prostih korenića koji se zarivaju u mulj, u vreme prve faze

u razviću vegetacije trape« (M. Barneoud 1848.). Povodom dileme o pravoj prirodi perastih submerznih organa trape Konstantin ističe da se u tom pogledu prave određene greške: »... moram ukazati na jednu grešku koja se uvlačila u veliki broj knjiga. I pored već starih istraživanja Barneoud-a ostaje se pri shvatanju da su vazdušni listovi celi, a submerzni perasti. O tome ne može biti ni reči, jer čak i površno ispitivanje pruža dokaz da su tobožnji perasti listovi ustvari zeleni koreni, koji izbijaju ispod listova, koji posle opadanja ostavljaju jasan ožiljak« (M. J. Konstantin 1886.).

Posebno je interesantno shvatanje Vasiljeva (V. N. Vasiljev 1960.), koji čak misli da se tu radi o izmenjenim lisnim zaliscima: »... pošto se oni nalaze tamo gde su obično raspoređeni zalisci, i to po jedan sa svake strane lisnog ožiljka, što je svojstveno zaliscima, to treba misliti, da su to stvarno zalisci koji su dobili u vodenoj sredini specifičnu formu i anatomsku građu...«. Na ovo mišljenje Vasiljeva, da se radi o izmenjenim zaliscima, vratićemo se docnije.

Pre nego što pređemo na izlaganje rezultata naših ispitivanja i zaključaka do kojih smo pri tome došli, treba da podvučemo da zastupnici shvatanja o lisnoj prirodi končastih razgranatih organa trape ne iznose njemu u prilog nikakav stvarni dokaz, već se rukovode, izgleda, jedino njihovom spoljašnjom, zaista velikom sličnošću sa submerznim perastim listovima *Myriophyllum*-a. S druge strane, zastupnici suprotnog shvatanja, da se radi o adventivnim perasto razgranatim korenima sa funkcijom submerznih perastih listova, baziraju to uglavnom samo na statičkim anatomske istraživanjima. Mada je ovo shvatanje svakako daleko bolje zasnovano od onog drugog, ipak mu nedostaje uvid u dinamiku anatomije perastih submerznih organa i njihovo poreklo, čime bi se svakako do kraja otklonila bilo kakva dilema u pogledu prave prirode ovih interesantnih asimilacionih organa trape. Naši napori su zato bili upućeni i u ovom pravcu, pa smo uporedo proučili ne samo anatomiju svih submerznih asimilacionih organa trape, već i dinamiku njihovog razvića kao i topografiju njihovog porekla. Uzročnost njihove pojave, vremenske uslovljenosti i uzajamnih odnosa, takođe su bili predmet naših istraživanja. U ovome radu biće izneti samo osnovni rezultati, dok će detaljna analiza postignutih rezultata i iscrpan prikaz unutrašnje i spoljašnje morfogeneze biti dati na drugom mestu.

METODIKA

Pred sobom smo postavili cilj da detaljno anatomske i morfološke ispitamo čitavu zonu nodusa, na kojima se inače javljaju, sukcesivno, sve ove tri vrste asimilacionih submerznih organa, i to tako da pratimo njihovo pojavljivanje i smenjivanje, kako bi njihov međusobni odnos bio što jasniji. Zato smo postavili seriju plodova trape da klijaju i da se klice dalje razvijaju, pri čemu smo, istovremeno, uzimali pojedine biljčice, u različitim fazama razvića, i fiksirali ih za dalju anatomske obradu. Ustvari, mi smo na svakoj biljčici, a one su hile različite starosti i na različitom

stupnju razvića, anatomske obradili sve njene noduse (kod najmlađe biljčice, koja je prva fiksirana, naravno, bio je u pitanju samo jedan, prvi nodus), tako da nam je to pokazalo sliku stanja u kome se nalaze pojedini, nodusi iste biljke, zavisno od svoje starosti, odnosno od stupnja svoga razvića. S druge strane, mi smo posmatrali i postepen razvoj svakog nodusa posebno, kakve sve promene doživljavaju njegova tkiva i kakvi se i kojim redom, kao i na kome mestu, začinju njegovi organi; istina, ovo, praćenje razvića jednog istog nodusa, bilo je moguće samo posrednim putem, to jest upoređenjem promena na nodusima istoga ranga kod različitih biljčica, koje su uzimane za analizu jedna za drugom. Znači, stanje prvog nodusa (ili bilo kog drugog!) one biljke koja je najdocnije fiksirana i koja se najdalje razvila, pokazuje, najverovatnije, ono stanje u kome bi bio i isti nodus biljčice koja je fiksirana još u samom početku ogleda, dok je bila sasvim nerazvijena. Ovakvim postupkom mogla se dobiti jasna slika o morfološkim procesima u tkivu svakog nodusa, kao i o različitom stupnju u istom momentu različitih nodusa iste biljke, to jest o karakteru i uzajamnim odnosima sve tri vrste submerznih asimilacionih organa trape.

Detaljni rezultati ovih istraživanja biće izneti docnije, drugom prilikom, a za sada, u ovom radu, težište će biti samo na pitanju prave prirode končastih razgranatih organa trape.

Za anatomska ispitivanja fiksirali smo noduse trape u fiksativu Navašina i dalje ih obrađivali parafinskom metodom. Mikrotomom su sečeni serijski preseki debljine 10 mikrona. Preparati su bojeni Hajdenhajnovim hematoksilinom. Nodusi su fiksirani, kako je već rečeno, u različitim fazama njihovog razvića, tako da se time mogao da prati sukcesivan razvoj i perastih organa na njima. Ispitivanja su vršena uglavnom na vrsti *Trapa longicarpa* M. J a n k.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prema našim istraživanjima nedvosmisleno proističe zaključak da su razgranati (perasti) končasti organi trape ustvari adventivni koreni, koji su s obzirom na specifične potrebe biljke preuzeli fotosintetičku funkciju submerznih listova, i u skladu s tim adekvatno se morfofunkcionalno prilagodili. Posle ovih naših istraživanja verujemo da će otpasti svaka dilema u pogledu prave prirode ovih interesantnih organa, dok će njihova specifična funkcionalnost moći da bude bolje osvetljena, posebno u vezi sa međunosima tri vrste submerznih asimilacionih organa trape. Pri tome, unutrašnja topografija nodusa u vezi sa lokalizacijom začetaka ovih triju vrsta asimilacionih organa biće sasvim jasna, što je od primarnog značaja za razumevanje njihove morfologije, geneze i funkcionalnosti.

Kako je već rečeno, *Vasiljev* veruje da su »perasti« asimilacioni organi trape ustvari izmenjeni lisni zalisci (vidi napred naveden citat!). *Vasiljev* ističe da je dokaz lisnog porekla ovih organa to što »... od ovih nitasto razdeljenih organa postoji čitav niz postepenih prelaza ka nesumnjivim zaliscima: ukoliko su oni na stablu više raspoređeni, utoliko

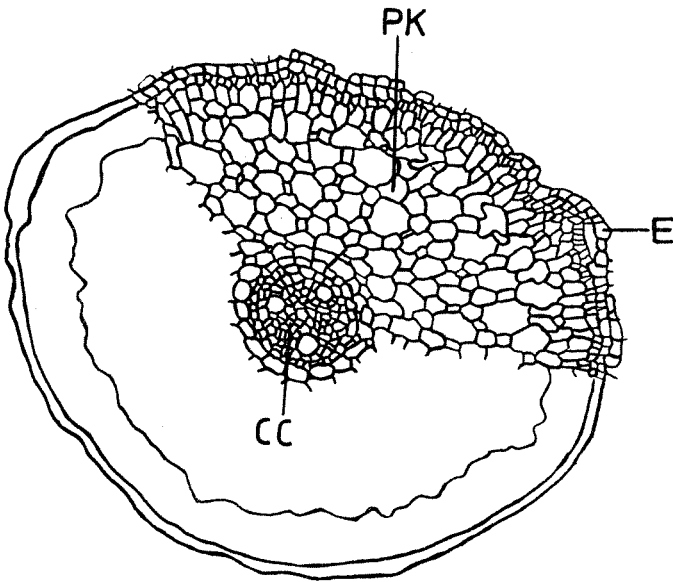
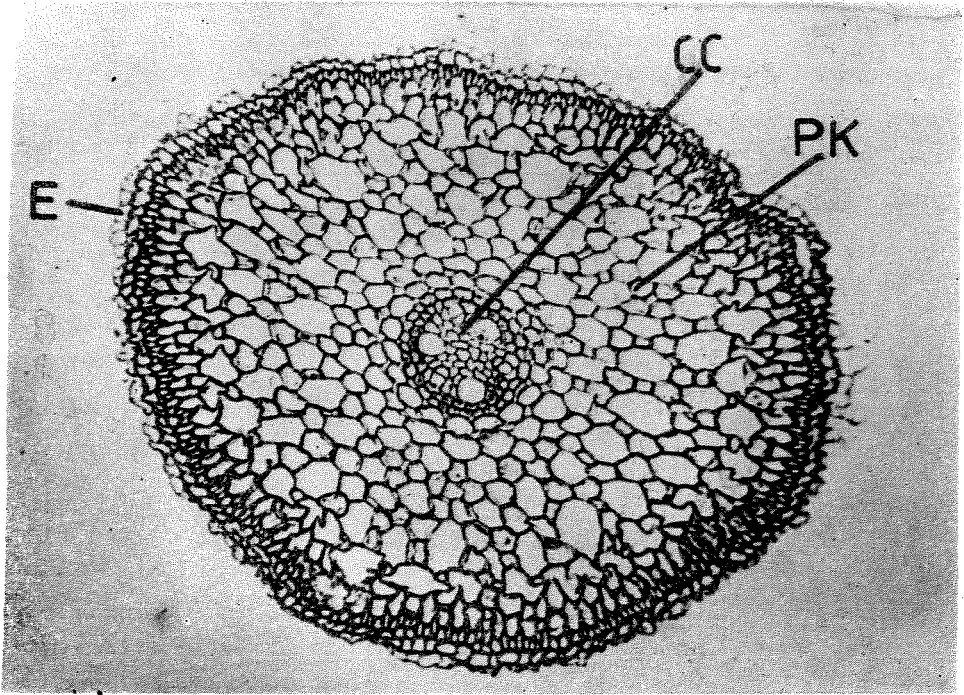
njihovi bočni delovi postaju sve kraći i kraći. Poslednji se smanjuju dotle, dok od njih ne ostane samo mali kvržičast izraštaj na centralnoj stabljici. Dalje počinje da se skraćuje i samo centralno stablo, a još više pojavljuju se već niodkoga neosporavani nesumnjivi zalisci. Prisustvo postepenih prelaza između ovih tajanstvenih organa i zalistaka, kao i njihov apsolutno istovetan raspored po bokovima lisnih ožiljaka, govori u korist istovetnog porekla ovih organa. Zato ćemo nitasto deljene podvodne asimilirajuće organe smatrati zaliscima« (V. N. Vasiljev, 1960).

Međutim, ovakva interpretacija i shvatanje polaze, očigledno, od nekoliko pogrešnih pretpostavki. Pre svega, postepeno skraćivanje »perastih« asimilacionih organa, kao i njihovih bočnih izraštaja, ne može se smatrati kao izraz postepenog prelaženja u zaliske, koji će se, prema Vasiljevu, javiti docnije umesto ovih perastih organa, na višim nodusima. Stvar je u tome da su perasti asimilacioni organi na raznim nodusima, idući prema vrhu stabljike, nejednaki među sobom jer se nalaze na različitom stupnju svoga razvića: oni perasti organi koji su na donjim nodusima veći su i razvijeniji jer su stariji, dok su oni na višim nodusima kraći i slabije razgranati, ili čak i nerazgranati, jer su mlađi. Osim toga, nema sumnje da na razvoj ovih končastih perastih organa na višim nodusima određenog uticaja ima i funkcionalno izmenjena vegetaciona kupa u flotantnoj rozeti sa mnoštvom krupnih, moćno razvijenih listova.

Međutim, najjači dokaz protiv ovakvog shvatanja Vasiljeva jeste ta činjenica da se zalisci nalaze već na prvom nodusu, uporedo sa potpuno razvijenim perastim asimilacionim organima (sl. 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12). Oni su, doduše, sasvim sitni, kao male, golim okom skoro nevidljive kvržiće, ali se pod lupom mogu veoma dobro uočiti. I dok je pri velikom uvećanju, na uzdužnom i poprečnom anatomskom preseku, njihova intimna veza sa listovima savršeno jasna, dotle se perasti asimilacioni organi probijaju pored listova, istina u istom nivou, ali duboko iz unutrašnjosti tkiva stabljike, odnosno nodusa (sl. 6, 10). Uostalom ovakvo endogeno poreklo ovih perastih organa i jeste jedan od najvažnijih dokaza da se radi o adventivnim korenima a ne o perastim listovima, a najmanje bitno izmenjenim lisnim zaliscima. Ovakva slika u pogledu odnosa listova, zalistaka i perastih asimilacionih organa može se mnogo bolje posmatrati na višim nodusima, na kojima su zalisci inače daleko uočljiviji.

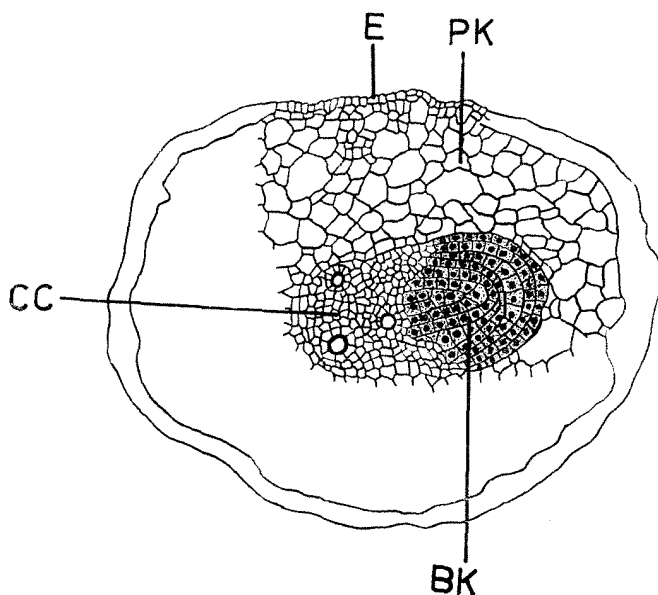
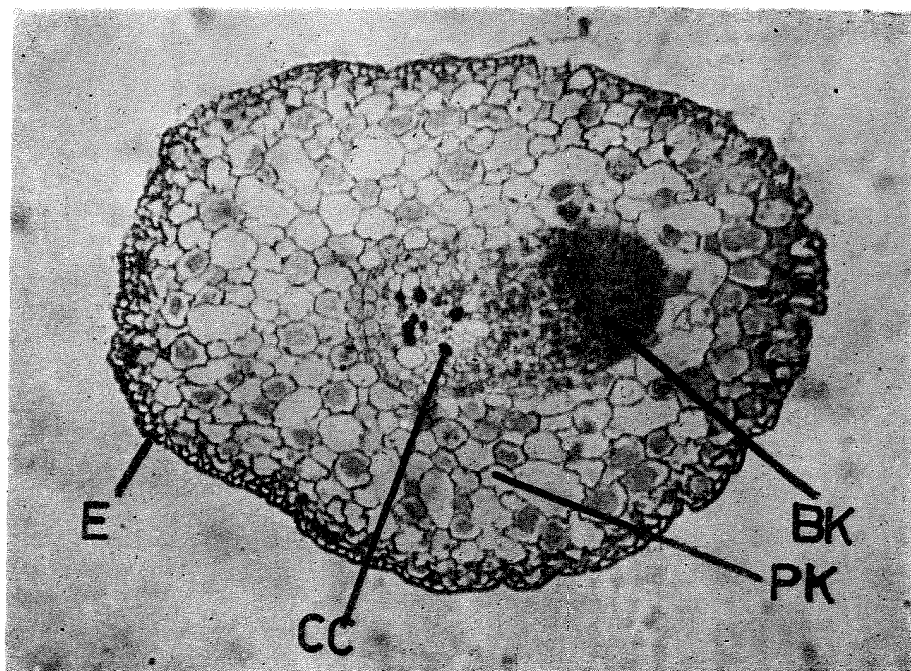
Prema tome, već makroskopskim posmatranjem uočava se da se bočno od listova i zalistika razvijaju perasti organi. Zalisci se nalaze pored primarno submerznih listova (na nodusima u flotantnoj rozeti i pored plivajućih listova), veoma su mali i mogu se, kako je već rečeno, uočiti samo pažljivim posmatranjem pod lupom. Perasti organi su u početku svoga razvića negranati, a tek kasnije dobijaju bočne grane koje im daju perast izgled. Pri tome, bočne grane su spiralno raspoređene, a ne u dva reda kao kod *Myriophyllum*-a. Perasti organi su negativno geotropni, sadrže hloroplaste pa prema tome vrše fotosintezu.

Već smo videli da bi se samo na osnovu površnog makroskopskog posmatranja i grube analogije moglo zaključiti da su perasti submerzni organi trape listovi, s obzirom da su kod mnogih vodenih biljaka submerz-



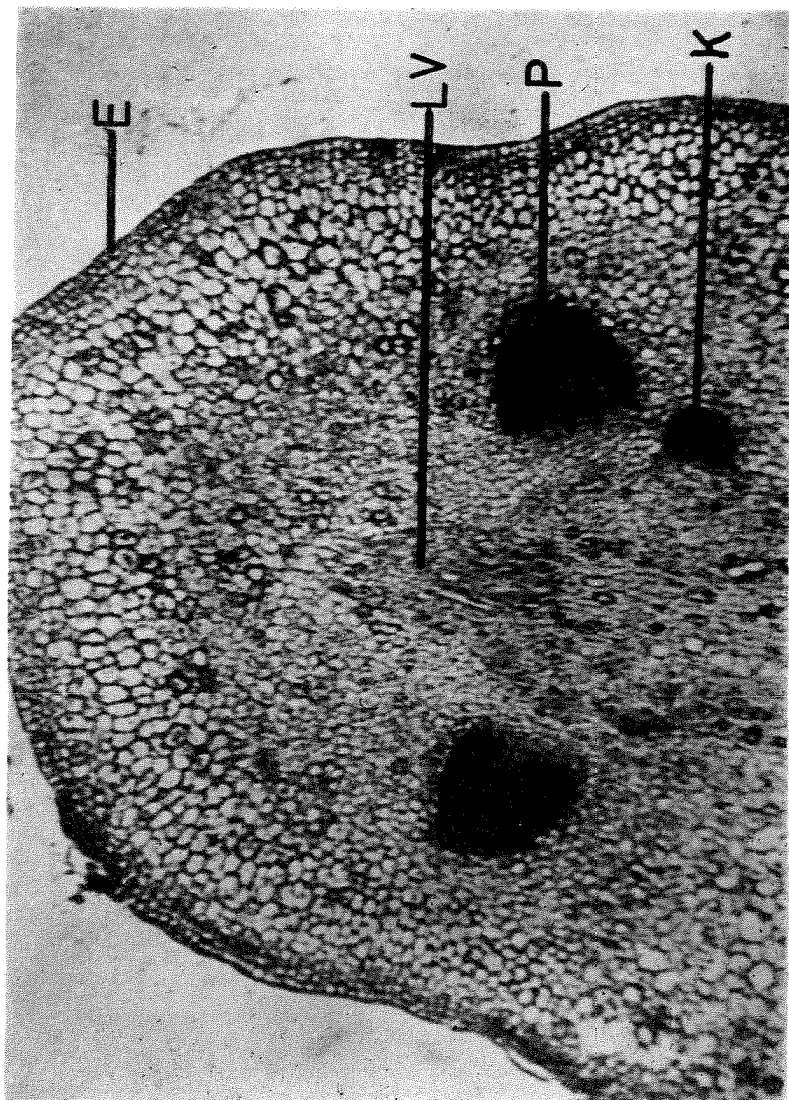
Sl. 3 Poprečni presek kroz končast adventivni koren: E — epidermis, PK — primarna kora, CC — centralni cilindar; (original).

Abb. 3. Querschnitt durch faserige Adventivwurzel: E — epidermis, PK — primäre Rinde, CC — Zentralzylinder; (original).



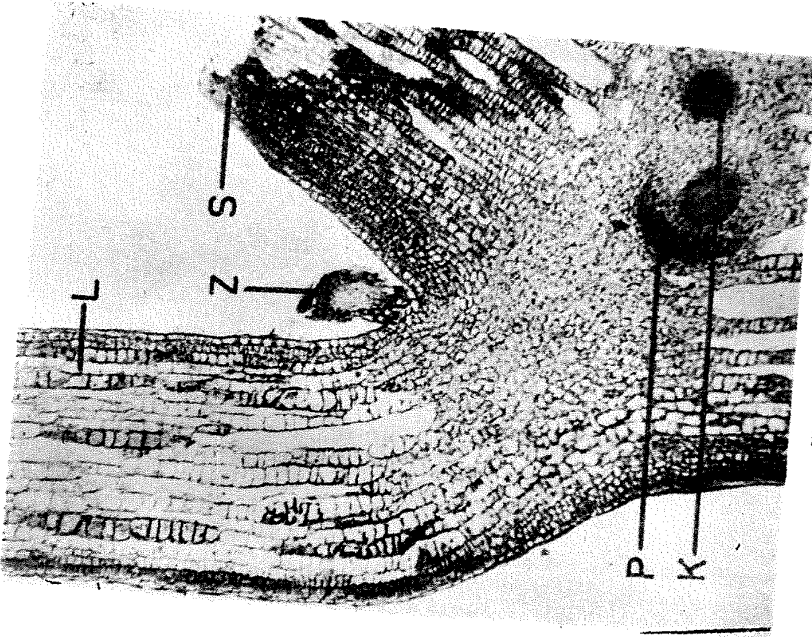
Sl. 4. Poprečni presek kroz perasti adventivni koren: E — epidermis, PK — primarna kora, CC — centralni cilindar, BK — začetak bočnog korena; (original).

Abb. 4. Querschnitt durch federartige Adventivwurzel: E — epidermis, PK — primäre Rinde, CC — Zentralzylinder, BK — der Keim Seitenwurzel; (Original).



Sl. 5. Poprečni presek kroz prvi nodus: E — epidermis, LV — lisna veza, P — začetak perastih adventivnih korenova, K — začetak končastog adventivnog korena; (original).

Abb. 5. Querschnitt durch das erste Nodus: E — epidermis, LV — Blattverbindung, P — der Keim der federartigen Adventivwurzeln, K — der Keim des faserigen Adventivwurzels; (Original).



Sl. 6. Uzdužni preseki kroz prvi nodus: Z — zalistak, S — stablo, L — list, P — začetak perastog adventivnog korena, K — začetak končastog adventivnog korena; (original).

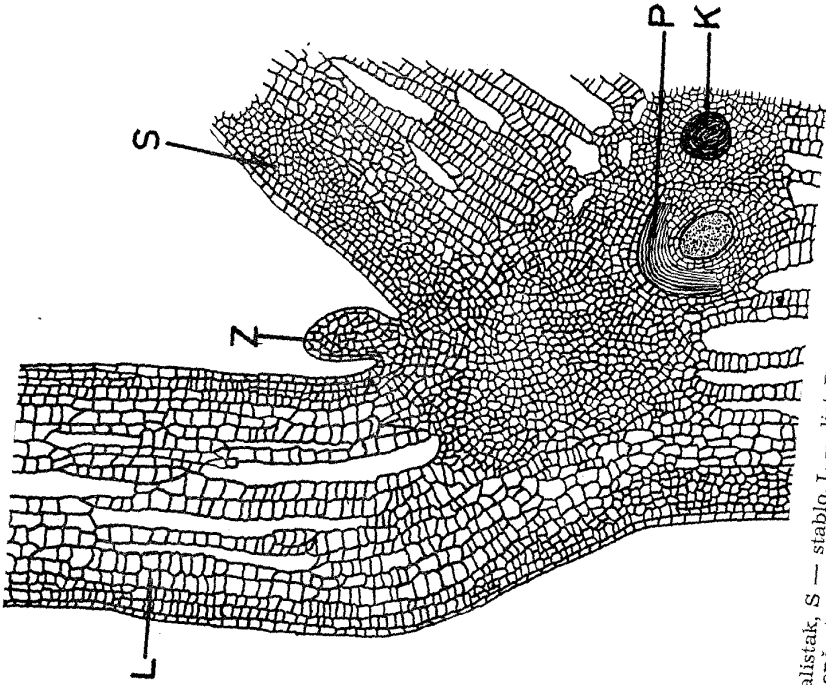
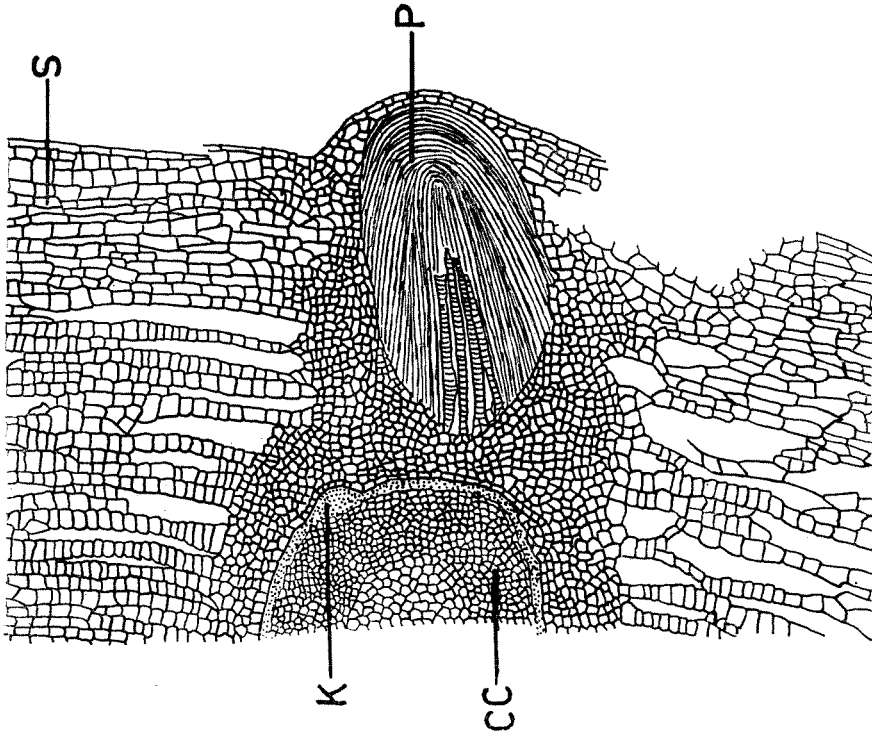


Abb. 6. Längsschnitt durch das erste Nodus: Z — Nebenblatt, S — Stamm, L — Adventivwurzel, K — der Keim der faserigen Adventivwurzel; (Original).



Sl. 7. Uzdužni presek kroz prvi nodus: P — paraziti adventivni koren, K — začetak končastog adventivnog korena, S — stablo, CC — centralni cilindar; (original).

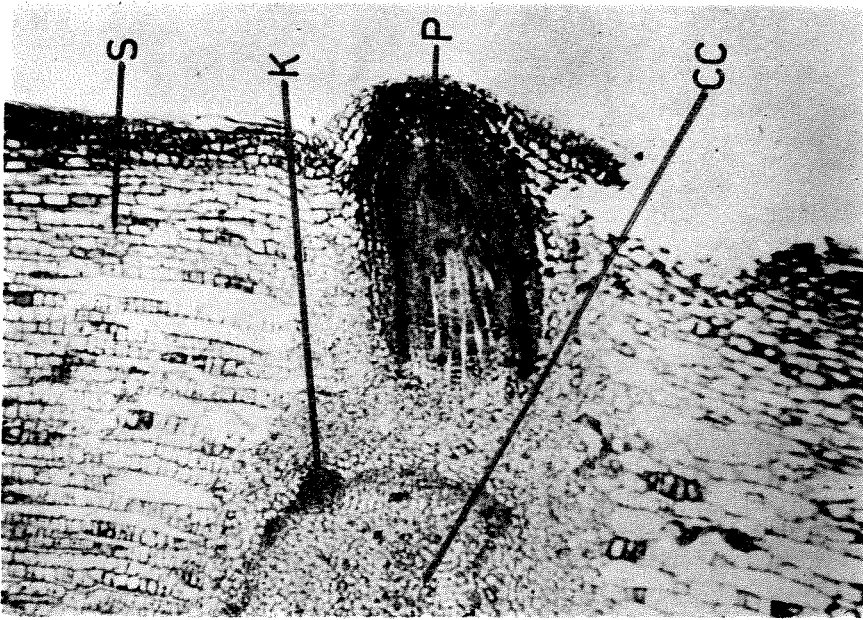
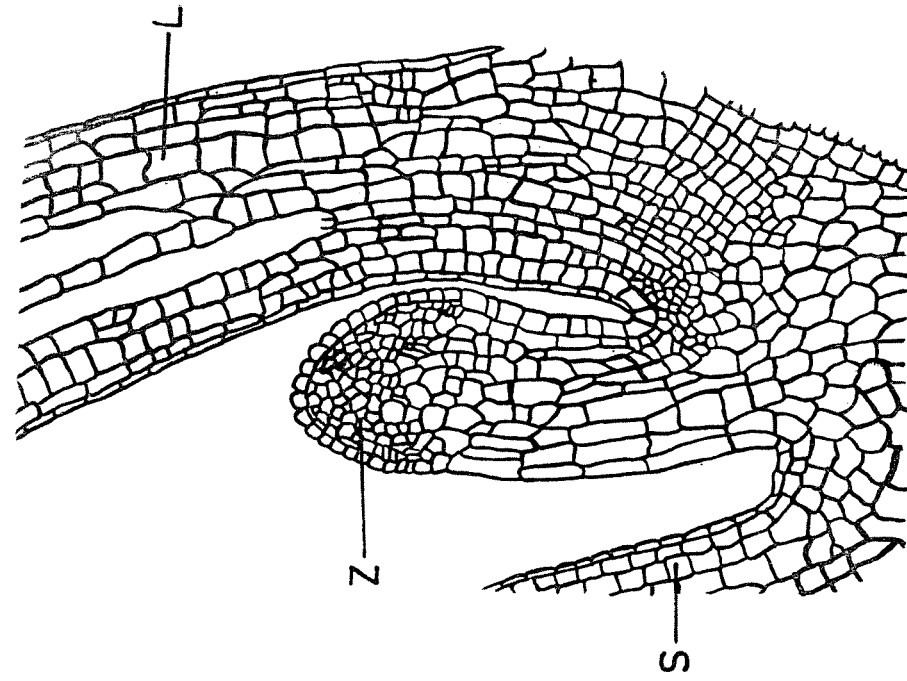
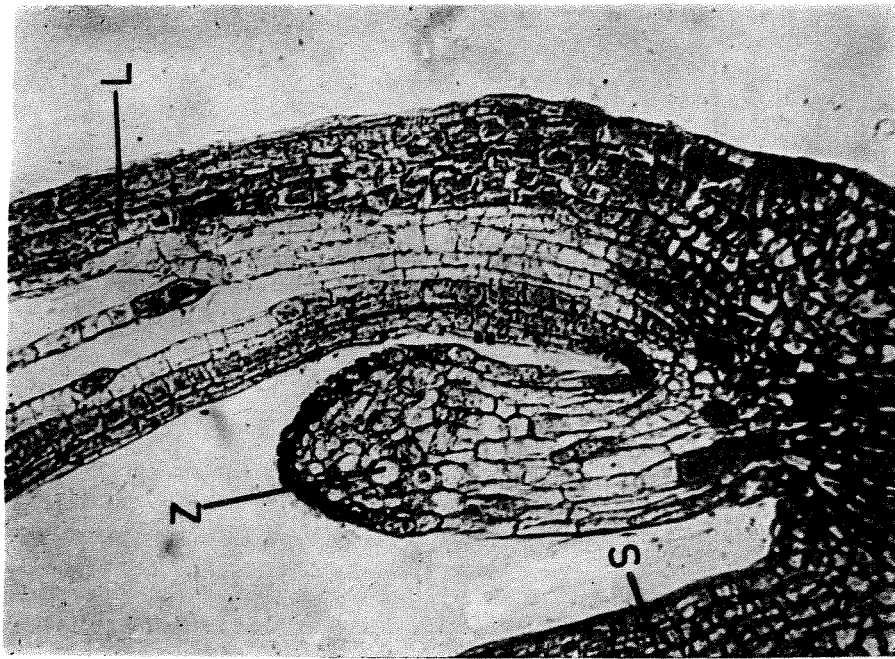


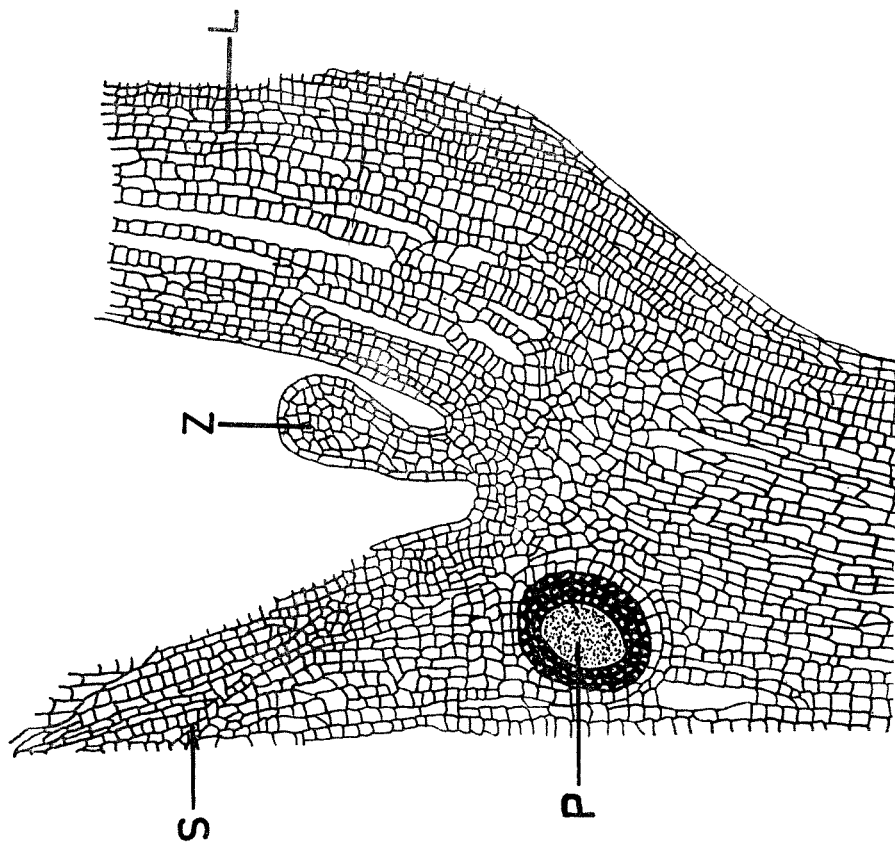
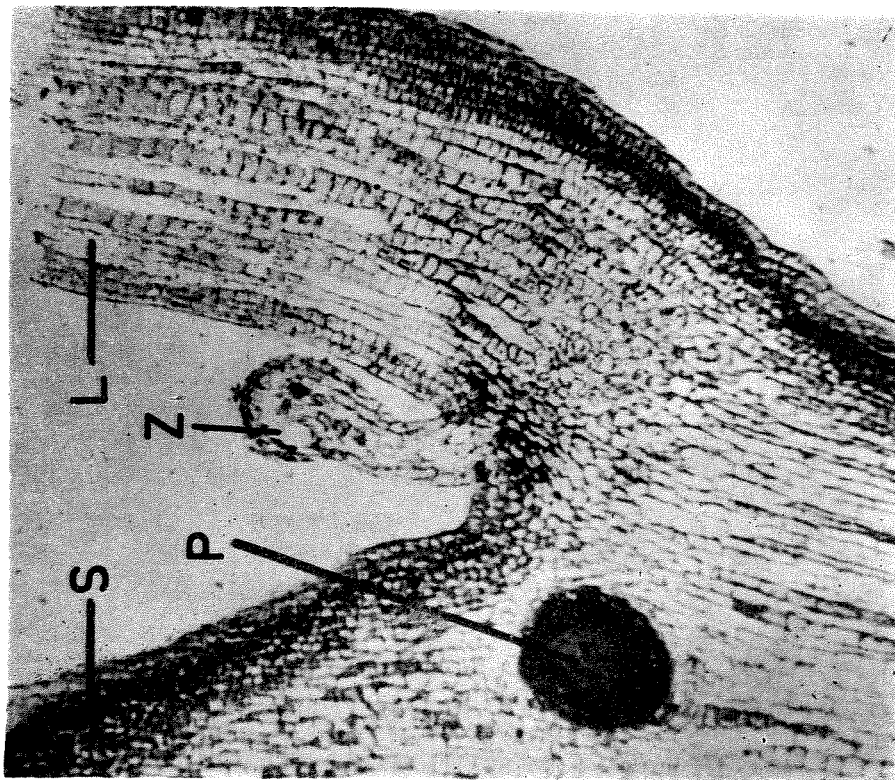
Abb. 7. Längsschnitt durch das erste Nodus: P — federartigen Adventivwurzel, K — der Keim des faserigen Adventivwurzel, S — Stamm, CC — Zentralzylinder; (Original).



Sl. 8. Uzdužni preseki kroz drugi nodus: Z — zalistak, L — list, S — stablo; (original).

Abb. 8. Längsschnitt durch das zweite Nodus: Z — Nebenblatt, L — Blatt, S — Stamm; (Original).



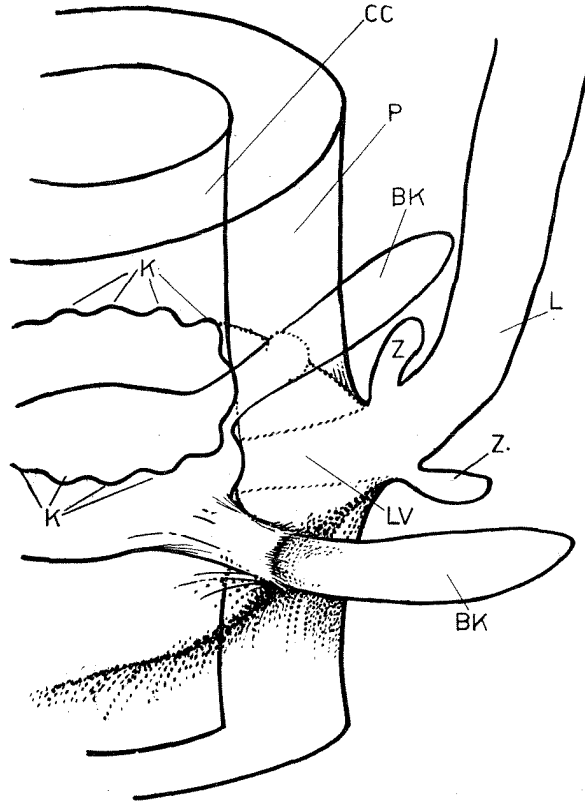


Sl. 9. Uzdužni preseki kroz drugi nodus: Z — zalistak, L — list, S — stablo, P — začetak perastog adventivnog korena; (original).

Abb. 9. Längsschnitt durch das zweite Nodus: Z — Nebenblatt, L — Blatt, S — Stamm, P — der Keim der federartigen Adventivwurzeln; (Original).

ni listovi perasto ili na drugi način končasto razdeljeni. Međutim, bliža anatomsko-morfološka posmatranja geneze ovih organa i proučavanje njihove anatomske građe, dovoljni su da se dođe do nedvosmislenog zaključka da su u pitanju adventivni koreni specifično morfofunkcionalno preobraženi. O tome je Barneoud pisao još 1848. sledeće: »Svi autori deskriptivne botanike smatrali su potpuno bez razloga da su to transformisani listovi, analogni onima kod *Myriophyllum*-a. Oni ih nazivaju folia submersa capillacea, vel pinnatipartita. Činjenice koje nam je dala organogeneza za borbu protiv takvog načina posmatranja potpuno su u skladu sa posmatranjima anatomske strukture ovih korenova« (M. Barneoud 1848.).

Razviće perastih adventivnih korena. Posmatrajući anatomske preseke napravljene kroz noduse na stabljici trape jasno se uočava da perasti



Sl. 10. Šematski prikaz nodusa raška (*Trapa* L.) sa centralnim cilindrom (CC), primarnom korom (P), listom (L), zaliscima (Z), lisnom vezom (LV), perastim adventivnim korenima (BK) koji su probili epidermis stabljike, i začecima linearnih adventivnih korenova (K); (original).

Abb. 10. Schematische Darstellung der Wassernussnodi (*Trapa* L.) mit zentralem Zylinder (CC), primärer Rinde (P), Blatt (L), Nebenblatt (Z), Blattverbindung (LV), federartigen Adventivwurzeln (BK) welche die Stengelepidermis durchbrechen, und mit Keimen der Adventivwurzeln (K); (Original).

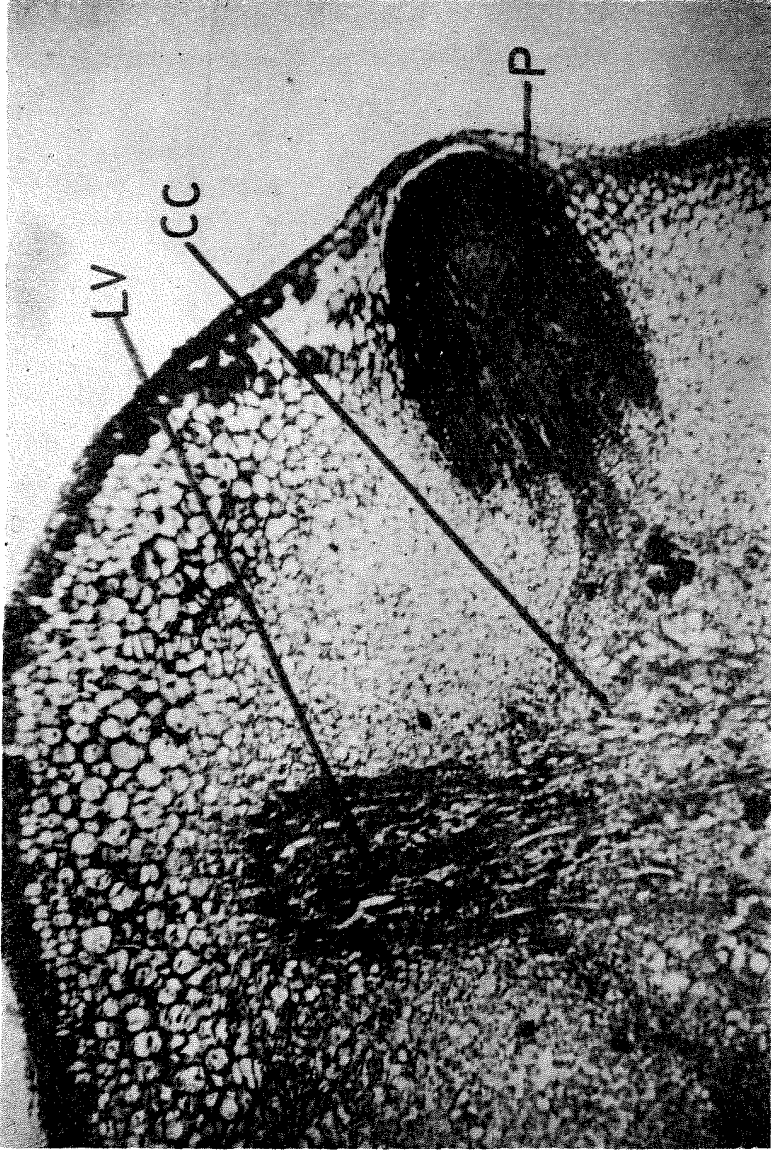
adventivni koreni postaju endogeno, u periciklu centralnog cilindra (Sl. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12). Za vreme formiranja perastih korenova ćelije pericikla, koje se nalaze bočno od lisne veze, sadrže gustu citoplazmu i krupno jedro. Ove ćelije se izdužuju u radialnom pravcu, a zatim se dele periklinalno i antiklinalno. Deobama novonastalih ćelija stvara se ispupčenje — začetak perastog adventivnog korena. Oko njega nalaze se ćelije endoderma. Pošto začetak adventivnog korena kontinuirano raste, ćelije endoderma se dele periklinalno, tako da time prate rastenje samog korena. Na ovaj način stvara se zaštitni omotač oko korenovog začetka, koji ga štiti pri njegovom rasteњу kroz tkivo primarne kore. Posle izvesnog vremena mlad koren probija epidermis i dalje nastavlja rastenje u spoljašnjoj sredini.

Veza između histoloških elemenata perastog adventivnog korena i stabla uspostavlja se preko ćelija stabla koje dobijaju karakter traheida. Prema Barneudu »Snopići segmenata končastih korenova samo su anastomoze onih iz centralnog tela, a snopići medijalnog korena komuniciraju direktno sa onima iz središta stabla, čiji jedini sprovodni snopići koji se tamo nalaze grade centralni cilindar« (M. Barneoud 1848.).

Na poprečnom preseku kroz perasti adventivni koren jasno se izdvaja primarna kora i centralni cilindar, dakle histološki elementi koji nesumnjivo dokazuju da se ne može govoriti o lisnoj prirodi ovih organa. Centralni cilindar odvojen je od primarne kore endodermom. U centralnom cilindru nalazi se samo jedna ksilemsko-floemska nit, što su C. R. Metcalf (1957.) i K. Esao (1960.) naveli kao karakterističnu crtu građe korena trape. Perasti adventivni koren ima jednoslojni epidermis i primarnu koru u kojoj se razlikuju dve zone: zona hipoderma koju sačinjavaju jedan do dva sloja ćelija, i zona parenhima sa širokim intercelularima. Zona primarne kore je znatno razvijenija od zone centralnog cilindra.

U periciklu glavnog vretena perastih adventivnih korenova postaju njihovi bočni korenovi, čiji je razvoj indentičan razvoju perastih adventivnih korenova u nodusu stabljike. Bočni korenovi se u odnosu na osu (glavno vreteno) javljaju u spiralnom rasporedu.

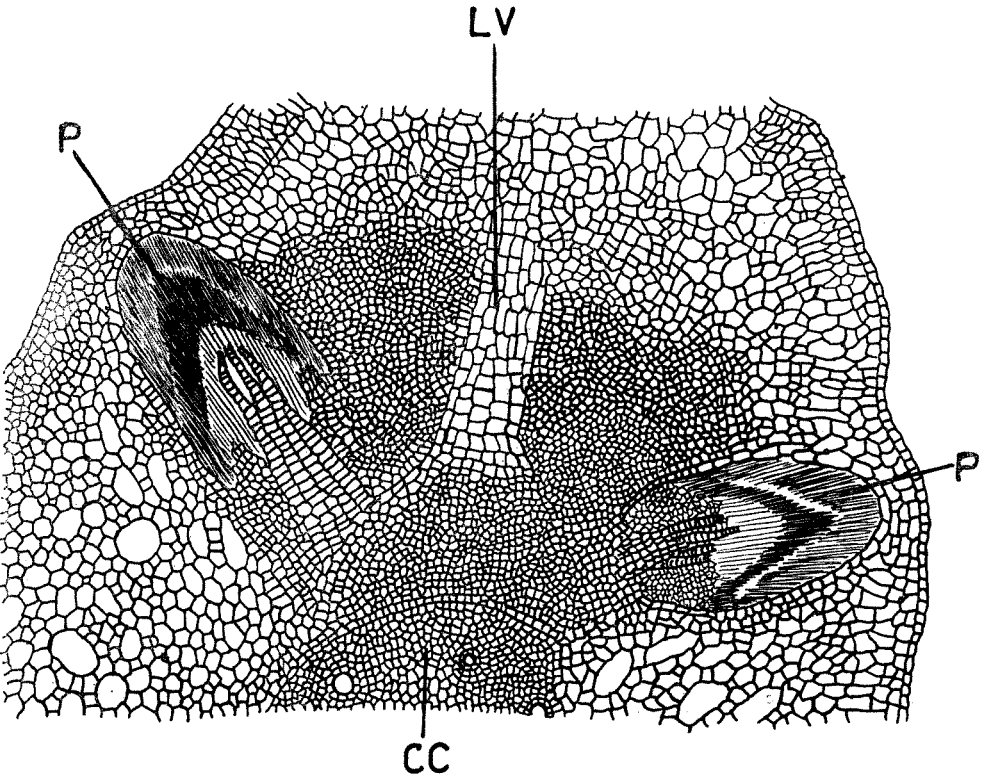
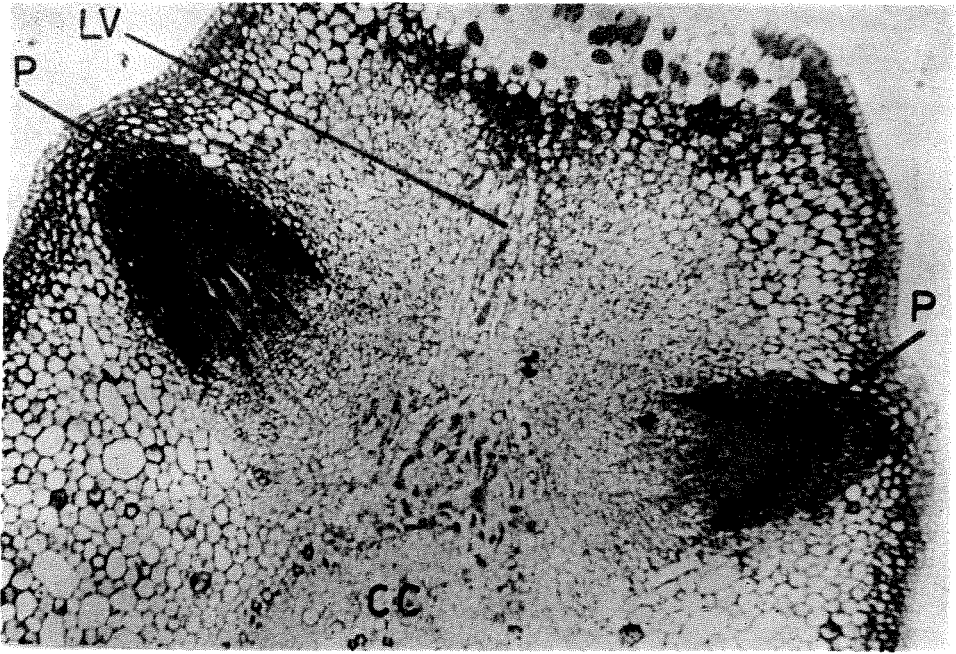
Osim perastih adventivnih korenova na nodusima se javljaju i končasti adventivni korenovi, koji su često takođe zeleni, ali se ne granaju. Oni njihovi delovi koji se nalaze u mulju mrke su ili ljubičaste boje, i ponekad mogu da se razgranaju (ali je to grananje ipak dosta oskudno). Što se tiče ovih končastih adventivnih korenova, svi autori se slažu u mišljenju da su u pitanju stvarno korenovi. Ako uporedimo razviće perastih adventivnih korenova sa razvićem končastih adventivnih korenova videćemo da se i jedni i drugi razvijaju na isti način: endogeno u periciklu centralnog cilindra, samo na različitim nivoima u nodusu (perasti adventivni korenovi u nivou submerznih listova, a končasti negranati adventivni korenovi iznad njih). Prema tome, postoje dva osnovna dokaza da su perasti submerzni organi trape ustvari adventivni korenovi, fiziološki i morfološki prilagođeni funkciji fotosinteze u vodenj sredini: 1. *Njihovo endogeno poreklo u centralnom cilindru stabljike*, i 2. *Njihova tipično korenska anatomska građa*.



Sl. 11. Poprečni preseki kroz drugi nodus: P — perasti adventivni koren, CC — centralni cilindar, LV — lisna veza; (original).

Abb 11. Querschnitt durch das zweite Nodus: P — federartige Adventivwurzel, CC — Zentralzylinder, LV — Blatverbindung; (Original).





Sl. 12. Poprečni presek kroz treći nodus: P — perasti adventivni koren, CC — centralni cilindar, LV — lisna veza; (original).

Abb. 12. Querschnitt durch das dritte Nodus: P — federartige Adventivwurzel, CC — Zentralzylinder, LV — Blattverbindung; (Original).

Anatomska građa ovih perastih submerznih organa, perastih adventivnih korenova sa funkcijom fotosinteze u vodenoj sredini, i negranatih adventivnih korenova, u principu je potpuno jednaka, kako je to utvrdio već i sam Barneóud (1848): »To je dakle u svim tačkama organizacija identična onoj kod prostih korenčića koji se ukorenjuju u mulj, za vreme prve faze u razviću vegetacije vrste *Trapa natans*«.

Postoji čitav niz pitanja u vezi sa razvićem, funkcijom i morfolo- gijom (spoljašnjom i unutrašnjom) ovih dveju vrsta adventivnih koreno- va trape. Pre svega, šta uslovljava i determiniše da se na istom nodusu stabljike javljaju i perasti i prosti adventivni korenovi, koji su uzroci da su pojedini unutrašnji sektori nodusa, na različitim nivoima, predodređe- ni da daju jednu od dveju vrsta submerznih adventivnih korenova: ili pe- raste ili proste končaste. Kakav je uzajaman odnos ovih sektora u nodusu, i kakav je uzajaman odnos primarnih submerznih listova, perastih ad- ventivnih korenova i prostih adventivnih korenova, s obzirom da se oni javljaju ne istovremeno već u strogo utvrđenom redu jedni posle drugih. Zbog čega su perasti adventivni korenovi negativno geotropni. Šta uslov- ljava da se perasti adventivni korenovi javljaju u ograničenom broju (u načelu dva puta veći broj perastih adventivnih korenova od broja sub- merznih listova na nodusu), a končasti korenovi u neograničenom broju? Sva ova pitanja, koja pored fiziološke i morfofenetske strane imaju i eko- lošku, moraju biti rasmatrana i putem odgovarajućih eksperimentalnih istraživanja, na čemu ćemo i mi pokušati da damo određen doprinos.

ZAKLJUČCI

1. Za vodenu biljku rašak (*Trapa L.*) karakteristično je da osim li- stova ima još dve vrste asimilacionih organa pod vodom, končastog obli- ka, od kojih su jedni perasto razgranati i obavezno zeleni, dok su drugi jednostavni i često bez hlorofila. I jedni i drugi nalaze se na istim nodu- sima, i to tako da su končasti razgranati organi u nivou listova, a konča- sti nerazgranati nešto iznad listova i ovih razgranatih končastih organa.

2. U organogenezi raška prvo se javljaju submerzni linearni listovi, a zatim perasto razgranati organi, bočno sa leve i desne ivice linearnog lista, ukupno dva takva perasta organa uz svaki list, ali ih ponekad ima i po tri. Docnije, iznad njih javljaju se mnogobrojni negranati končasti organi, koji bez dvoumljenja predstavljaju adventivne korenove. Oni su uglavnom pozitivno geotropni i, u slučaju onih nodusa koji se nalaze bliže dnu vodenog bazena, ukorenjuju se u mulj.

3. Perasto razgranati asimilacioni organi vrše istu onu ulogu koju su vršili i submerzni listovi raška: fotosintezu u uslovima vodene sredine. Oni dolaze da zamene submerzne listove raška, s obzirom da oni dosta kratko traju te ubrzo opadaju. Ali, u morfološkom i genetičkom pogledu ovi perasti organi ne mogu se shvatiti kao submerzni listovi. Sve govori u prilog shvatanju da se radi o adventivnim »perastim« korenovima, koji su preuzeli funkciju fotosinteze u uslovima vodene sredine.

4. U pogledu prave prirode ovih perastih asimilacionih organa raška ipak ni do danas ne postoji jedinstveno mišljenje među botaničarima. Dok jedni zastupaju shvatanje o njihovoj korenskoj prirodi, funkcionalno izmenjenoj u pravcu podvodne fotosinteze, drugi veruju da se radi o perastim submerznim listovima, kakve inače ima *Myriophyllum*. Vasiljev čak misli da su oni izmenjeni lisni zalisci, pri čemu glavni dokaz ovome vidi u tome što su oni, prema njegovom utisku, raspoređeni tamo gde se obično nalaze zalisci, i što ovi perasti organi postaju sve kraći idući ka flotantnoj rozeti, što isti autor interpretira kao postepen prelaz ka tipičnim zaliscima (V. N. Vasiljev 1960.).

5. Prema našim anatomskim i drugim istraživanjima nedvosmisleno proističe zaključak da su perasti submerzni organi raška ustvari adventivni korenovi, koji su s obzirom na specifične potrebe biljke preuzeli fotosintetičku funkciju submerznih listova, i u skladu s tim adekvatno se morfofunkcionalno prilagodili.

6. Postepeno skraćivanje perastih asimilacionih organa, kao i njihovih bočnih izraštaja, ne može se smatrati kao izraz postepenog prelaženja u zaliske. Perasti asimilacioni organi na raznim nodusima, idući prema vrhu stabljike, nejednaki su među sobom zato što se nalaze na različitom stupnju svoga razvića: oni perasti organi koji su na donjim nodusima veći su i razvijeniji jer su stariji, dok su oni na višim nodusima kraći i slabije razgranati, ili čak i nerazgranati, jer su mlađi.

7. Međutim, najjači dokaz da perasti asimilacioni organi nisu izmenjeni zalisci jeste u činjenici da se zalisci nalaze već na prvom nodusu, uporedo sa potpuno razvijenim perastim asimilacionim organima. Oni su tu sasvim sitni, kao male golim okom skoro nevidljive kvržice, ali se pod lupom mogu veoma dobro uočiti. Na velikom uvećanju, na uzdužnom i poprečnom anatomskom preseku, njihova intimna veza sa listovima je savršeno jasna, dok se perasti asimilacioni listovi naprotiv probijaju porred listova, doduše u istom nivou, ali duboko iz unutrašnjosti tkiva nodusa. Ovakvo endogeno poreklo perastih asimilacionih organa i jeste jedan od najvažnijih dokaza da se radi o adventivnim korenovima a ne o perastim listovima, a najmanje o izmenjenim zaliscima.

8. Perasti adventivni korenovi postaju endogeno, u periciklu centralnog cilindra. Za vreme njihovog formiranja, ćelije pericikla, koje se nalaze bočno od lisne veze, sadrže gustu citoplazmu i krupno jedro. One se izdužuju u radijalnom pravcu, a zatim dele periklinalno i antiklinalno. Deobama novonastalih ćelija stvara se ispupčenje — začetak perastog adventivnog korena. Oko njega nalaze se ćelije endoderma.

9. Pošto začetak adventivnog korena kontinuirano raste, ćelije endoderma dele se periklinalno, tako da time prate rasteenje samog korena. Na ovaj način stvara se zaštitni omotač oko korenovog začetka, koji ga štiti pri njegovom rasteenju kroz tkivo primarne kore. Posle izvesnog vremena mlad koren probija epidermis i dalje nastavlja rasteenje u spoljašnjoj sredini. Veza između histoloških elemenata perastog adventivnog korena i stabla uspostavljena je preko ćelija stabla koje dobijaju karakter traheida.

10. Na poprečnom preseku kroz perasti adventivni koren jasno se izdvaja primarna kora i centralni cilindar, histološki elementi koji nesumnjivo dokazuju da se ne može govoriti o lisnoj prirodi ovih organa. Centralni cilindar odvojen je od primarne kore endodermom. U centralnom cilindru nalazi se samo jedna ksilemsko-floemska nit. Perasti adventivni koren ima jednoslojan epidermis i primarnu koru, u kojoj se razlikuju dve zone: zona hipoderma koju sačinjava jedan do dva sloja ćelija, i zona parenhima sa širokim intercelularima. Zona primarne kore je znatno razvijenija od zone centralnog cilindra.

11. U periciklu glavnog vretena perastih adventivnih korenova postaju njihovi bočni korenovi, čiji je razvoj identičan razvoju perastih adventivnih korenova u nodusu stabljike. Bočni korenovi se u odnosu na osu (glavno vreteno) javljaju u spiralnom rasporedu.

12. Končasti adventivni korenovi po pravilu se ne granaju, ali oni njihovi delovi koji su u mulju mogu ponekad i da se razgranaju (samo ne »perasto«), pri čemu je to granjanje dosta oskudno. Njihovo razviće je istovetno sa razvićem perastih adventivnih korenova: endogeno u periciklu centralnog cilindra, samo na različitim nivoima u nodusu (perasti adventivni korenovi u nivou submerznih listova, a končasti iznad njih).

13. U suštini postoje dva osnovna dokaza da su perasti submerzni organi raška ustvari perasti adventivni korenovi, fiziološki i morfološki prilagođeni funkciji fotosinteze u vodenoj sredini: 1. njihovo endogeno poreklo u centralnom cilindru stabljike, i 2. njihova tipično korenska anatomska građa.

LITERATURA

- Barneoud M. (1848): Memoire sur l' anatomie et l' organogénie du *Trapa natans* L. — Ann. des sciences nat., T. 3, Paris.
- Constantin M. J. (1886): Études sur les feuilles des plantes aquatiques. — Ann. des sciences nat., T. 3, Paris.
- Janković M. M. (1955): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa* L.). I. Die Frage der Abrezung der individuellen Entwicklung der Wassernuss nach Stufen. — Arhiv bioloških nauka, VII 3/4, Beograd.
- Janković M. M. (1956): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa* L.). II. Sekundär-submerse Blätter. — Arhiv bioloških nauka, VIII, 1/2, Beograd.
- Janković M. M. (1956): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa* L.). III. Seitliche Verzweigung. — Arhiv bioloških nauka, VIII, 1/2, Beograd.
- Munscher W. C. (1935): The water chestnut. — In, A Biological Survey of the Mohawk. Hudson Watershed. New York State Dept. Conserw. Supp., Rept. IX.
- Muenschner W. C. (1964): Aquatic plants of the United States.
- Queva M. C. (1910): Observations anatomiques sur le »*Trapa natans* L.«. — Assoc. Franc. pour l'avancement des sciences, Paris.
- Winne W. T. (1935): A study of the water chestnut *Trapa natans*, with a view to its control in the Mohawk River, Cornell Univ. Thesis.
- Васильев В. Н. (1960): Водяной орех и перспективы его культуры в СССР. — Акад. Наук СССР. Бот. инст. им. Комарова, Москва—Ленинград.

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

MILORAD M. JANKOVIĆ und
JELENA BLAŽENČIĆ

**RESULTATE MORPHOLOGISCHER UND ANATOMISCHER UNTERSUCHUNGEN
DES CHARAKTERS UND RICHTIGER NATUR DER FASERIGEN
(FEDERARTIGEN UND EINFACHEN) SUBMERSEN ORGANE DER WASSERNUSS
(TRAPA L.), WIE AUCH DER DYNAMIK IHRER ORGANOGENESIS**

(Vorläufige Mitteilung)

EINLAITUNG UND HAUPTPROBLEMATIK

Die individuelle Entwicklung der Wassernuss (*Trapa* L.) zeichnet sich durch eine ausnehmende Kompliziertheit aus, insbesondere hinsichtlich der Erscheinung und Ablösung ihrer verschiedenen Assimilationsorgane. Wie bereits mehrmals darauf hingewiesen (M. M. Janković 1955, 1956), erscheinen an den ersten Nodis der Hauptstengel (später auch an Nebienstengeln) zuerst lineare submerse und sitzende Blätter. Sie werden später, mit dem Wachsen des Hauptstengels und Aktivieren der immer neuen und neuen Nodorum an derselben, durch eine Reihe von Übergangsformen mit Blättern von ganz anderer Form und Grösse ersetzt, durch rombusförmige, gezahnte und sehr grosse Blätter in flottanter Rosette, mit einem verdickten Blattstiel in der Mitte. Für die Wassernuss ist also ausgeprägte Heterophylie charakteristisch, und zwar solch eine, dass sich ihre Blätter verschieden an Form und Grösse, sukzessiv ab Basis bis zur Stengelspitze, im Einklang mit ihrem Wachstum und Entwicklung, ablösen.

Für die Assimilationsorgane der Wassernuss ist aber besonders charakteristisch, dass neben der Blätter noch zwei Arten der Assimilationsorgane von faseriger Form auftreten, von denen die einen verzweigt und obligatorisch (nach der Regel) grün sind, während die anderen einfach und oft ohne Chlorophyll sind. Die beiden Arten sind an denselben Nodis vorhanden und zwar befinden sich die faserigen verzweigten Organe im Niveau der Blätter und die unverzweigten etwas oberhalb derselben und der Blätter (Abb. 1 und 2).

Zuerst erscheinen die faserigen, verzweigten Organe, und zwar, nach der Regel, nur je eines seitwärts an dem linken und rechten Rand des linearen Blattes, das heisst, insgesamt zwei solche faserige Organe an jedem Blatt (manchmal sind es auch drei). Sie wachsen waagrecht und schweben im Wasser. Später, wenn sie völlig entwickelt und die linearen Blätter abgefallen sind, treten über ihnen auch die zahlreichen unverzweigten faserigen Organe auf, häufig ohne Chlorophyll, von weisslicher bis violetter Farbe, aber oft auch grün, von denen wir ohne Bedenken sagen können, dass sie nach ihrer Natur Adventivwurzeln sind; sie sind, hauptsächlich positiv geotrop, und im Falle, dass sie sich an Nodis näher dem Wasserbasaingrund befinden, fassen sie Wurzel im Schlamm.

Was die verzweigten, faserigen Organe anbelangt, welche diesen unverzweigten vorausgehen, und erst nach den linearen, submersen Blättern (bzw. nach den Blättern der flottanten Rosette) erscheinen, ist die Sache nicht so einfach. Sie haben, allem Anschein nach, ein begrenztes Wachstum (die unverzweigten, faserigen Organe sind wahrscheinlich vom unbegrenzten Wuchs). Da sie seitlich verzweigt sind, und zwar so, dass die Flanken Zweige (seitlichen Zweige) die sogenannten »Federn« die grösste Länge in der Hauptspindelbasis und die kleinste bei ihrer Spitze aufweisen, und da sie infolge des anwesenden Chlorophylls grün sind, erinnern sie am meisten an die submersen federartigen Blätter *Myriophyllums*. Beim oberflächlichen Vergleich besteht anscheinend kein wesentlicher Unterschied zwischen den federartigen Blättern *Myriophyllums* und den faserig verzweigten Organen der Wassernuss.

In funktionaler Hinsicht spielen diese interessanten Wassernussorgane zweifelsohne dieselbe Rolle, wie auch ihre submersen Blätter: sie verrichten nämlich die Photosynthese in den Bedingungen des wasserigen Mediums. Eigentlich kommen diese Organe, um die submersen Blätter der Wassernuss zu ersetzen, da sie nur von kurzer Dauer sind und bald abfallen. Von dieser Seite betrachten könnte man sagen, dass die Wassernuss, wie auch *Myriophyllum* und einige andere Wasserpflanzen, federartige submerse Blätter neben der linearen submersen besitzt.

Jedoch, in morphologischer und genetischer Hinsicht könnte man nicht a priori behaupten, dass diese verzweigten, faserigen Organe der Wassernuss submerse Blätter darstellen. Denn manches in ihrer Natur weist darauf hin, dass es sich hier nicht um die submersen Blätter handelt, sondern um die adventiven »federartigen« Wurzeln, welche die Funktion der Photosynthese in Bedingungen des wasserigen Mediums übernommen haben.

Eigentlich, wenn die Rede von diesen faserigen Organen der Wassernuss ist, kann festgestellt werden, dass unter den Botanikern zwei grundverschiedene Ansichten bestehen. Nach den einen handelt es sich um verzweigte und grüne Adventivwurzeln, welche die Funktion der Blätter übernommen haben, beziehungsweise die Funktion der Photosynthese (P. V. Zitek 1955, M. J. Constantin 1885, M. Barneoud 1848, H. Gams 1925, G. Eberle 1925, M. M. Janković 1955 und 1956), während andere Autoren im Gegensatz der Meinung sind, dass dies einfach federartige, submerse Blätter wären, die im Grunde identisch mit den Blättern *Myriophyllums* seien (W. T. Winne 1935, V. N. Vasiljev 1960, W. C. Muenschner 1964).

Barneoud hat noch 1848 behauptet, dass die federartigen submersen Organe der Wassernuss ihrer Natur nach Wurzeln sind, da sie »...in allen Organisationspunkten identisch mit der Organisation der einfachen Wurzeln sind, die sich während der ersten Entwicklungsphase der Wassernussvegetation im Schlamm vergraben« (M. Barneoud 1848). Anlässlich des Dilemmas über die echte Natur der federartigen submersen Organe der Wassernuss hebt Constantin hervor, dass in dieser Hinsicht bestimmte Fehler begehen werden: »...ich muss auf einen Fehler hinweisen, der sich in eine grosse Anzahl Bücher hineinzog. Trotz der schon alten Untersuchungen Barneouds bleibt man bei der Auffassung, dass die Luftblätter ganz, und die submersen federartig sind. Davon kann keine Rede sein, denn auch die oberflächlichen Untersuchungen geben Beweis dafür, dass die angeblichen federartigen Blätter eigentlich grüne Wurzeln sind, die unterhalb der Blätter ausschlagen, und nach Blattabfall eine (dentliche) Narbe hinterlassen« (M. J. Constantin 1886),

Besonders interessant ist die Auffassung Vasiljeps (V. V. Vasiljev 1960), der sogar meint, dass es sich hier um verwandelte Nebenblätter handelt: »... da sie sich auf Stellen befinden, wo gewöhnlich Nebenblätter angeordnet sind, und zwar je einer an jeder Seite der Blattnarbe, was eine Eigentümlichkeit der Nebenblätter ist, und so ist zu denken, dass dies tatsächlich Nebenblätter sind, die im wasserigen Medium eine spezifische Form und anatomischen Bau bekommen haben...« Zu dieser Auffassung Vasiljeps, dass es sich um verwandelte Nebenblätter handelt, kommen wir später zurück.

Bevor wir zur Auslegung unserer Untersuchungsergebnisse und der Folgerungen zu denen wir dabei gekommen sind, übergehen, möchten wir betonen, dass die Vertreter der Ansicht von blätteriger Natur der faserig verzweigten Wassernussorgane keinen tatsächlichen Beweis zu Gunsten ihrer Auffassung aufbringen, sie lassen sich anscheinend einzig durch ihre äussere wirklich grosse Ähnlichkeit mit der federartigen submersen Blättern *Myriophyllums* bewegen. Andererseits basieren Vertreter der gegenseitigen Auffassung, nämlich, dass es sich hier um die adventiven federartig verzweigten Wurzeln mit der Funktion submerser federartigen Blätter handle, ihre Meinung nur an den statischen anatomischen Untersuchungen. Obwohl diese Auffassung jedenfalls weit besser als jene andere begründet ist fehlt ihr doch die Einsicht in die Anatomiedynamik der federartigen submersen Organe und ihre Abstammung, wodurch allerdings restlos jedes Dilemma hinsichtlich der echten Natur dieser interessanten Assimilationsorgane der Wassernuss

bhoben wäre. Unsere Bemühungen waren deshalb in diese Richtung hingewiesen, und wir erfoschten parallel nicht nur die Anatomie aller submersen Organe der Wassernuss, sondern auch die Dynamik ihrer Entwicklung, wie auch die Topographie ihrer Abstammung. Die Ursächlichkeit ihrer Erscheinung, zeitliche Bedingtheit und die der gemeinsamen Beziehungen waren ebenfalls Gegenstand unserer Untersuchungen. In dieser Arbeit werden nur die Grundergebnisse ausgelegt, während die eingehende Analyse erzielter Untersuchungsergebnisse und ausführliche Darstellung der inn- und auswändigen Morphogenese an anderer Stelle gegeben wird.

METHODIK

Unser Ziel war, eingehend anatomisch und morphologisch die ganze Nodiszone zu untersuchen, an der sonst sukzessiv alle diese drei Arten submerser Assimilationsorgane erscheinen, und zwar so, indem wir die Erscheinung und Ablösung derselben verfolgten, um ihre gegenseitige Beziehungen möglichst aufzuklären. Zu diesem Zwecke liessen wir eine Serie von Wassernussfrüchten aufkeimen und die Keime weiterentwickeln. Gleichzeitig wurden einzelne Pflänzchen, in verschiedenen Entwicklungsphasen zur weiteren anatomischen Bearbeitung fixiert. Wir haben eigentlich an jeder Pflanze (sie waren in verschiedenem Alter und in verschiedenen Entwicklungsstufen) anatomisch alle ihre Nodis bearbeitet (bei dem jüngsten Pflänzchen, das zuerst fixiert wurde, kam, natürlich, nur der eine, der erste Nodus in Frage), so dass uns dies das Bild des Zustands, in dem sich die einzelnen Nodi der gleichen Pflanze Befanden, unabhängig von ihrem Alter, bzw. von ihrer Entwicklungsstufe zeigte. Andererseits beobachteten wir auch abgesondert die allmähliche Entwicklung jedes Nodi, die Abänderungen die sein Gewebe erlebte, wie und in welcher Reihenfolge, wie auch an welchen Stellen seine einzelnen Organe einsetzen. Diese Verfolgung eines und derselben Nodi war zwar nur am mittelbaren Wege möglich, das heisst durch Vergleichung der Änderungen an Nodis desselben Ranges bei verschiedenen Pflanzen, die eine nach der anderen zur Analyse herangezogen wurden. Das heisst, der Zustand des ersten Nodus, (oder irgendwelchen anderen!) jener Pflanze, die spätestens fixiert wurde, und sich am weitesten entwickelt hat, weist höchstwahrscheinlich jenen Zustand auf, in dem sich der Nodus der noch im Versuchsanfang fixierten Pflanze bis sie noch völlig unentwickelt war, befinden würde. Durch ein solches Verfahren konnte man ein klares Bild über die morphologischen Prozesse im Gewebe eines jeden Nodus erhalten, wie auch von der verschiedenen Stufen im gleichen Moment verschiedener Nodorum derselben Pflanze, das heisst ein Bild über den Charakter und gemeinsame Beziehungen aller drei Arten submerser Assimilationsorgane der Wassernuss.

Die eingehenden Resultate dieser Untersuchungen werden später, bei anderer Gelegenheit ausgelegt, in dieser Arbeit aber liegt der Schwerpunkt nur an der Frage der echten Natur der faserigen verzweigten Organe der Wassernuss.

Für die anatomischen Untersuchungen wurden die Wassernuss nodi im Fixativ Navaschins fixiert und weiter nach der Paraffinmethode trätirt. Die Präparate wurden mit Mikrotom in Serienquerschnitte 10 Mikronen dick zerschnitten und mit Heidenhains Chematoxylin gefärbt. Die Nodi wurden, wie bereits gesagt, in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen fixiert, so dass dadurch die Verfolgung der sukzessiven Entwicklung ihrer federartigen Organe ermöglicht wurde. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich an der Art *Trapa longicarpa* M. Jank. durchgeführt.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND DISKUSSION

Aus unseren Untersuchungen geht unzweifelhaft die Folgerung hervor, dass die verzweigten (federartigen) faserigen Wassernussorgane eigentlich Adventivwurzeln sind, die in Anbetracht der spezifischen Bedürfnisse der Pflanzen die photosynthetische Funktion submerser Blätter übernommen, und sich im Einklang damit

adäquat morphofunktional angepasst haben. Unserer Meinung nach, wird sich nach diesen unseren Untersuchungen jedes Dilemma hinsichtlich der echten Natur dieser interessanten Organe erübrigen, während ihre spezifische Funktionalität besser erläutert werden kann, insbesondere im Zusammenhang mit den gemeinsamen Beziehungen der drei Arten submerser Assimilationsorgane der Wassernuss. Dabei wird die innere Nodorumpographie im Zusammenhang mit der Lokalisation der Fruchtkeime dieser drei Arten Assimilationsorgane vollkommen klar werden, was von primärer Bedeutung für die Verständnis ihrer Morphologie, Genesis und Funktionalität ist.

Vasiljev glaubt, wie bereits gesagt, dass die »federartigen« Assimilationsorgane der Wassernuss eigentlich verwandelte Nebenblätter wären (siehe den vorangegebenen Zitat!). Er behauptet, dass dies ein Beweis der Blattabstammung dieser Organe sei, da, von diesen faserig zerteilten Organen eine Reihe stufenartiger Übergänge zu den unbezweifelten Nebenblättern bestehen: je höher sie am Stengel verteilt sind, desto kürzer werden ihre Seitenteile. Die letzten verkürzen sich, bis von ihnen nur noch ein kleiner Knöttenauswuchs am Hauptstengel verbleibt. Dann fängt auch der Zentralstengel sich zu verkürzen und noch höher darüber treten, die von niemanden mehr bestrittenen, unbezweifelten (deutlichen) Nebenblätter auf. Das Vorhandensein der stufenartigen Übergänge zwischen diesen geheimnisvollen Organen und den Nebenblättern, wie auch ihre absolut identische Verteilung an den Seiten der Blattnarben spricht zu Gunsten der identischen Abstammung dieser Organe. Deshalb werden wir die faserig verteilten überschwemmbar assimilierenden Organe als Nebenblätter betrachten« (V. N. Vasiljev, 1960).

Eine solche Interpretation und Auffassung gehen jedoch offen kundig von einigen falschen Voraussetzungen aus. Vor allem die allmähliche Kürzung der »federartigen« Assimilationsorgane, wie auch die ihrer Seitenanwüchse, können nicht als ein Ausdruck des allmählichen Übergehens in Nebenblätter betrachtet werden, die nach Vasiljev, später statt dieser federartigen Organe an den höheren Nodis erscheinen werden. Die Sache steht so, dass die federartigen Assimilationsorgane auf verschiedenen Nodis, zur Stengelspitze aufwärts gehend, untereinander ungleich sind, da sie sich in verschiedener Stufe ihrer Entwicklung befinden. Die federartige Organen, die sich an den unteren Nodis befinden, sind grösser und entwickelter, weil sie älter sind, während die an den höherliegenden Nodis kürzer und schwächer verzweigt, oder gar unverzweigt sind, weil sie jünger sind. Ausserdem beeinflusst zweifelsohne auch die funktional veränderte Vegetationskegel in der flottanten Rosette mit ihrer Fülle grossen mächtig entwickelten Blättern in einer bestimmten Weise diese faserig-federartigen Organe an höheren Nodis.

Den stärksten Beweis gegen solche Ansichten Vasiljevs gibt uns aber die Tatsache, dass die Nebenblätter schon am ersten Nodo vorhanden sind parallel mit den vollkommen entwickelten federartigen Assimilationsorganen (Abb. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12). Sie sind zwar noch ganz klein, wie kleine dem Auge fast unsichtbare Warzen, doch unter der Lupe kann man sie sehr gut bemerken. Und während bei grossen Vergrösserungen an anatomischen Längs- und Querschnitten ihre intime Verbindung mit den Blättern vollkommen klar ist, schlagen sich ihre federartigen Organen neben die Blätter, zwar im gleichen Niveau, aber tief aus dem Inneren des Stengelgewebes, beziehungsweise aus dem Inneren des Nodo durch. (Abb. 6). Eine solche endogene Abstammung dieser federartigen Organe ist übrigens auch einer der wichtigsten Beweise, dass es sich hier um Adventivwurzeln und nicht um federartige Blätter, am mindestens aber um die wesentlich verwandelte Nebenblätter handelt. Solch ein Bild hinsichtlich der Beziehungen der Blätter und der federartigen Assimilationsorgane kann weit besser an der höheren Nodis betrachtet werden, an denen die Nebenblätter auch sonst weit sichtbarer sind.

Demnach wird es schon durch die mikroskopische Beobachtung klar ersichtlich, dass sich seitwärts von den Blättern und Nebenblättern die federartigen Organe entwickeln. Nebenblätter befinden sich neben der primär-submersen Blättern (an Nodis der flottanten Rosette neben der schwebenden — schwimmenden — Blättern), sie sind winzig klein und können, wie bereits gesagt, nur beim aufmerksamen Betrachten durch die Lupe, sichtbar werden. Die federartigen Organe sind im Anfang ihrer Entwicklung unverzweigt, erst später erscheinen die Seitenzweige, die

ihnen die federartige Aussicht verleihen. Dabei sind die Seitenzweige spiralförmig angeordnet, und nicht in zwei Reihen, wie bei *Myriophyllum*. Die federartigen Organe sind negativ geotrop und enthalten Chloroplast, was bedeutet, dass sie Photosynthese verrichten.

Wir haben bereits gesehen, dass man nur auf Grund oberflächlicher mikroskopischer und grober Analogie folgern könnte, dass die federartigen submersen Wassernussorgane Blätter wären, in Anbetracht dessen, dass bei vielen Wasserpflanzen die submersen Blätter federartig oder auch faserig zerteilt sind. Jedoch, nähere anatomisch-morphologische Beobachtungen der Genesis dieser Organe und die Erforschung ihres anatomischen Baus, genügten, um zur unzweifelhaften Folgerung zu kommen, dass es sich hier um morphofunktional verwandelte Adventivwurzeln handelt. Barneoud hat schon 1848 darüber folgendes geschrieben: »Alle Autoren der deskriptiven Botanik hielten vollkommen ohne irgendwelchen Grund, dass dies transformierte Blätter analog denen bei *Myriophyllum* wären. Sie nennen sie folia submersa capillacea, vel pinnatipartita. Die Tatsachen, die uns die Organogenese zum Kampfe gegen solche Auffassungsweise gibt, sind mit den Beobachtungen der anatomischen Struktur dieser Wurzeln vollkommen im Einklang« (M. Barneoud 1848.)

ENTWICKLUNG DER FEDERARTIGEN ADVENTIVWURZELN

Bei Betrachtung der anatomischen Querschnitte durch die Nodos am Wassernussstengel, wird klar ersichtlich, dass die federartigen Adventivwurzeln endogen im Perizykel des Zentralzylinders entstehen (Abb. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12). Zur Zeit des Formierens der federartigen Wurzeln enthalten die Perizykelzellen, die sich seitwärts von der Blattverbindung befinden, dichtes Zytoplasma und grossen Zellkern. Diese Zellen verlängern sich in radialer Richtung, um sich dann periklinal und antiklinal zu teilen. Durch Teilung der neuentstehenden Zellen wird eine Wölbung geschaffen — der Keim der federartigen Adventivwurzel. Um ihn herum befinden sich die Zellen der Endodermis. Da der Keim der Adventivwurzel kontinuierlich wächst, teilen sich die Endodermiszellen Periklinal, so dass sie dadurch das Wachstum der Wurzel selbst verfolgen. Auf diese Weise entsteht die Schutzhülle um den Wurzelkeim, der ihn bei seinem Wachstum durch das Gewebe primärer Rinde schützt. Nach einer gewissen Zeit dringt die junge Wurzel durch die Epidermis und setzt sein Wachstum im äusseren Medium fort.

Die Verbindung zwischen den histologischen Elementen der federartigen Adventivwurzel und dem Stengel wird durch die Stengelzellen hergestellt, die den Charakter von Traheiden annehmen. Nach Barneoud »sind die Segmentbündel der faserigen Wurzeln nur Anastomosen derjenigen aus dem Zentralkörper, und die Bündel der Medialwurzel kommunizieren direkt mit jenen aus der Zentralstengel, deren einzige dort vorhandene Leitbündel den Zentralzylinder bilden (M. Barneoud 1948).

Am Querdurchschnitt durch die federartige Adventivwurzel sondern sich klar die primäre Rinde und der Zentralzylinder ab, also, die histologischen Elemente die ohne Zweifel beweisen, dass von einer Blätternatur dieser Organe keine Rede sein kann. Der Zentralzylinder ist von der primären Rinde durch die Endodermis getrennt. Im Zentralzylinder ist nur eine ksilemisch-floemische Faser vorhanden, was C. R. Metcalfe (1957) und K. Esao (1960) als charakteristischen Zug für den Bau der Wassernusswurzel anführen. Die federartige Wurzel hat einschichtige Epidermis und primäre Rinde, in der sich nur zwei Zonen unterscheiden, die Hippodermiszone, gebildet aus einer bis zwei Zellenschichten, und die Parenchymzone mit breiten Interzellularen. Die Zone primärer Rinde ist weit besser entwickelt als die Zone des Zentralzylinders.

Im Hauptspindelperizykel der Adventivwurzeln entstehen ihre Seitenwurzeln deren Entwicklung identisch mit der Entwicklung federartiger Adventivwurzeln in den Stengelnodis sind. Die Seitenwurzeln erscheinen in bezug auf die Achse (Hauptspindel) im spiralförmigen Anordnung.

Ausser der federartigen Adventivwurzeln treten an den Nodis auch faserige Adventivwurzeln auf, die häufig auch grün, doch nicht verzweigt sind. Ihre im Schlamm befindlichen Teile sind braun oder violett und können sich manchmal verzweigen (aber diese Verzweigung ist doch ziemlich dürftig). Was die faserigen Adventivwurzeln anbelangt, sind alle Autoren der gleichen Ansicht, dass es sich tatsächlich um Wurzeln handelt. Vergleichen wir die Entwicklung der federartigen Adventivwurzeln mit der Entwicklung der faserigen Adventivwurzeln, so werden wir sehen, dass sich die einen wie die anderen auf die gleiche Art und Weise entwickeln, nämlich im Perizykel des Zentralzylinders, nur an verschiedenen Niveaus und Nodis (die federartigen Adventivwurzeln im Niveau der submersen Blätter und die faserigen unverzweigten Adventivwurzeln oberhalb derselben). Demnach bestehen zwei Grundbeweise dafür, dass die Wassernussorgane tatsächlich physiologisch und Morphologisch der Funktion im wasserigen Medium angepasste Adventivwurzeln sind: 1) Ihre endogene Abstammung im zentralen Stengelzylinder, und 2) Ihr typisch anatomischer Bau.

Der anatomische Bau dieser federartigen submersen Organe der federartigen Adventivwurzeln mit der Funktion der Photosynthese in wasserigem Medium und der Bau der unverzweigten Adventivwurzeln sind im Prinzip vollkommen gleich, wie es auch schon Barneoud selbst (1848) festgestellt hat: »Dies ist also in allen Punkten eine Organisation identisch mit jener bei einfachen Würzelchen, die sich in den Schlamm einwurzeln, während der ersten Phase in der Vegetationsentwicklung der Art *Trapa natans*«.

Es besteht eine ganze Reihe von Fragen im Zusammenhang mit der Entwicklung, Funktion und mit äusserer und innerer Morphologie dieser zwei Arten von Adventivwurzeln der Wassernuss. Vor allem, was ist das, was bedingt und determiniert, dass an ein und demselben Stengelnode federartige und einfache Adventivwurzeln auftreten; aus welchen Ursachen sind einzelne innere Nodisektoren an verschiedenen Niveaus dazu vorbestimmt eine von der beiden Arten submerser Adventivwurzeln, die federartigen oder die einfachen faserigen, zu geben. Wie ist die gemeinsame Beziehung dieser Sektoren in Nodus, und wie die gemeinsame Beziehung primärer submerser Blätter, der federartigen und der einfachen Adventivwurzeln, in Anbetracht dessen, dass sie nicht gleichzeitig erscheinen, sondern nach einer streng bestimmten Regel, die einen nach den anderen. Warum sind die federartigen Adventivwurzeln negativ geotrop. Was bedingt, dass die federartigen Adventivwurzeln in begrenzter Anzahl (im Prinzip ist immer die Zahl federartiger Adventivwurzel doppelt so gross wie die Zahl submerser Blätter an Nodis) und die faserigen Wurzeln in unbegrenzter Anzahl erscheinen? Alle diese Fragen, die neben der physiologischen und Morphologischen auch eine ökologische Seite besitzen, müssen auch am Wege entsprechender Experimenteller Untersuchungen beobachtet werden, wobei auch wir einen bestimmten Beitrag zu geben versuchen werden.

RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ
DRAGOSLAV R. PEJČINOVIĆ

ÜBER DAS HAUTGEWEBE BEI *VISCUM ALBUM* L.

EINLEITUNG

Es ist bekannt, dass sich an Oberfläche der Baumstämme ein Hautgewebe befindet, das bei allen einjährigen Kraut- wie auch Holzpflanzen, beziehungsweise bei ihren Organen, aus einschichtiger und in gewissen Fällen auch aus mehrschichtiger Epidermis besteht, die als primäres Gewebe, während der Existenz dieses Organs erhalten bleibt. Jedoch bei den Holzgewächsen werden die primären Hautgewebe durch neues sekundäres Gewebe ersetzt und bleiben als solches im Laufe ihres ganzen Lebens. Dies, wie auch die interessanten Angaben *Linsbauers* (Handbuch der Pflanzenanatomie, Band IV) über die spezifische Epidermis bei *Viscum album* bewegten unser Interesse zur eingehenden Erforschung des Hautgewebes die *Viscum album* und Vergleichung seiner beiden Unterarten *Viscum album* L. ssp. *album* und *Viscum album* L. ssp. *abietis* (*Wiesb. Abromeit*) (die Systematik der *Viscum album* nach Angaben beim *Hegi*). In bezug auf ihr Epiphytenthum spielen die Eigenschaften des Hautgewebes im Dasein dieser Art als besonderem ökologischem Typus eine wichtige Rolle.

MATERIAL UND METHODIK

Das untersuchte Material stammt aus der Umgebung von Valjevo (aus dem Dorfe Petnica), wo *Viscum album* ssp. *album* von Birn-, Apfel- und Akazienbäumen gepflückt wurde, wie auch aus dem Prokletija-Gebirge in Metochien, aus dem Flusstal Ločanska Bistrica beim Kloster Dečani, wo *Viscum album* ssp. *abietis* von Tannen gepflückt wurde. Das Sammeln des Materials erfolgte im Laufe des Jahres 1965. Das frischgepflückte Material wurde eines Teils im 50% Alkohol konserviert, während der übrige Teil als herbarisches Material verwendet wurde.

Zur Feststellung der spezifischen Eigenschaften des Hautgewebes bei *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis* wurde eine grosse Anzahl anatomischer Präparate vom konservierten Material ge-

macht. Bei Herstellung der Präparate ist die klassische Paraffinmethode angewandt. Die so erhaltenen anatomischen Baumstammpräparate dienen als Basis für Untersuchungen des Hautgewebes bei den beiden Unterarten. Ausserdem, zwecks Gewinnung von möglichst genauen und vollständigen Angaben, wurden auch Präparate von frischgepflücktem Material verfertigt, die zugleich als Kontrolle dienten.

Die anatomischen Querschnitte sind aus Internodien verschiedener Jahrgänge gewonnen und aus einer Internodie konnten 40—50 Präparate bearbeitet werden.

Da jede Stammgabelung bei *Viscum album* einem Jahr entspricht, so wurde das Alter durch die rein morphologischen Merkzeichen bestimmt. Auf die gleiche Weise ist auch das Alter der Pflanze selbst bestimmt, da sie an der Stelle der Zusammenwachsung mit dem Körper des Wirtes genommen und häufig auch mit den Zweigen der Wirtspflanze zusammen abgeschnitten wurde.

Bei Bearbeitung anatomischer Präparate wurde besondere Aufmerksamkeit der Höhe und Breite der Epidermzellen, wie auch der Dicke der Aussenwand geschenkt. Alle diese Elemente wurden mittels Okularmikrometer bestimmt. Dabei wurde die Aufmerksamkeit auch auf die Gesamtzahl der Epidermzellen im Querschnittumfang bei verschiedenen Internodien, beziehungsweise auf die Jahre ihres Alters, gelenkt.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Das Hautgewebe wurde an Stämmen von *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis* untersucht. *Viscum album* ssp. *abietis* wurde an den Gebirgsausläufern der Prokletijen in der Nähe des Klosters Dečani an Individuen von *Abies alba* gefunden. Am untersuchten Terrain sind aber die Pflanzen nicht in grosser Anzahl von Exemplaren *Abies alba* angetroffen, auch waren ihre Zweige nicht in Masse davon bewachsen.

Die zweite Unterart, *Viscum album* ssp. *album*, wurde in Populationen von *Robinia pseudacacia*, *Pirus malus* und *Pirus communis* in der Nähe von Valjevo gefunden. Die Unterart *Viscum album* ssp. *album* ist zum Unterschied von der Unterart *Viscum album* ssp. *abietis* in den erforschten Gebieten sehr verbreitet. Insbesondere ist sie an Individuen von *Robinia pseudacacia* an einer grossen Anzahl Exemplaren zu finden, wo sie einen grossen Teil ihrer Äste bewächst und den Bäumen charakteristisches Aussehen verleiht.

An Hand der Ergebnisse konnte festgestellt werden, dass das Hautgewebe gebaut aus einschichtiger Epidermis und ihre Aussenwände in grossem Masse verdickt und gewölbt sind. Es wurden auch bestimmte Unterschiede bei Verdickung der Aussenwände untersuchter Unterarten im Rahmen einzelner Populationen derselben beobachtet. So ist zum Beispiel nach durchschnittlichen Mittelwert die Aussenwand der *Viscum album* ssp. *abietis* etwas dicker als bei *Viscum album* ssp. *album*.

Wie aus den Resultaten ersichtlich, nimmt die Aussenwanddicke von Jahr zu Jahr mit dem Altern zu, was auch folgendes Beispiel illustriert. Die Aussenwand, die nach Untersuchungsergebnissen auch bei einjährigen Sprösslingen der Unterart *Viscum album* ssp. *abietis* gut entwickelt ist, beträgt im Mittel 20,6 Mikronen und bei den vierjährigen 32,6 Mikronen, während der Mittelwert des einjährigen Sprösslings von *Viscum album* ssp. *album* gepflückt von *Robinia pseudacacia* 17,1 Mikronen, beziehungsweise 49,7 Mikronen bei vierjährigen Sprösslingen betrug. Bedeutend kleinere Unterschiede in der Aussenwanddicke beobachteten wir bei der Unterart *Viscum album* ssp. *album* gepflückt von *Pirus malus* und *Pirus communis*, bei denen sie an einjährigen Spösslingen 17,7 bzw. 20,9 Mikronen und bei den vierjährigen Sprösslingen 27,5 bzw. 26,9 Mikronen beträgt. Nach angeführten Angaben kamen wir zur Folgerung, dass die ausgeglichene Aussenwanddicke bei *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom Wirte *Pirus communis* zu finden ist, während die variabelste bei *Viscum album* ssp. *album* an *Robinia pseudacacia* vorhanden ist.

Wirtspflanze Alter der Mistel	<i>Pirus communis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	20,9	17,7	17,1	20,6
II	24,7	20,9	20,9	27,2
III	25,9	24,7	29,1	31,7
IV	26,9	27,5	49,7	32,6

Tabelle 1. — Aussenwanddicke der Epidermis in Mikronen bei *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis*.

Was die Gewölbtheit der Epidermzellen anbelangt, so konnte festgestellt werden, dass auch bei dieser Eigenschaft Unterschiede zwischen der Unterarten bestehen, wie auch solche, die innerhalb einer Unterart vorkommen, wenn sie von verschiedenen Wirtspflanzen gepflückt werden. Aus der Tabelle 2 ist ersichtlich, dass bei den Epidermzellen gleichen Alters von derselben Wirtspflanze die Aussenwandhöhe relativ gleich ist. Dies können auch folgende Angaben illustrieren. Bei den einjährigen Sprösslingen von *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom *Pirus communis* beträgt die Höhe der Epidermzellen zusammen mit der Aussenwand 59,5 Mikronen und bei vierjährigen Sprösslingen 56,0 Mikronen, während sie bei einjährigen Sprösslingen derselben Unterart gepflückt vom *Pirus malus* 44,0 Mikronen und bei den vierjährigen 51,2 Mikronen beträgt. Etwas grössere Differenzen in der Höhe und Dicke der Epidermzellen sind auch bei derselben Unterart, gepflückt von *Robinia pseudacacia* beobachtet worden. Diese Differenz beträgt 24,5 Mikronen d. h.

der Mittelwert ist bei einjährigen Sprösslingen 65,9 und bei den vierjährigen 80,4 Mikronen. Die annähernd gleichen Werte bei verschiedenen Jahrgängen sind auch bei der Unterart *Viscum album* ssp. *abietis* beobachtet, wo der Unterschied zwischen den einjährigen und vierjährigen Sprösslingen 4,9 Mikronen beträgt.

Wirtspflanze Alter der Mistel	<i>Pirus communis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	59,5	44,0	65,9	64,6
II	58,6	49,1	69,9	68,4
III	57,6	50,3	69,3	69,7
IV	56,0	51,2	80,4	69,5

Tabelle 2. — Höhe der Epidermzellen mit Aussenwand in Mikronen bei *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis*.

Die Gewölbtheit ist viel klarer ersichtlich beim Betrachten der Abbildungen 1 und 2, welche die Epidermteile vom einjährigen und vierjährigen Sprösslingen darstellen, wie auch bei Angaben, die auf die Altersverlängerungen der Zellen hinweisen, wobei auch die Gewölbtheit der

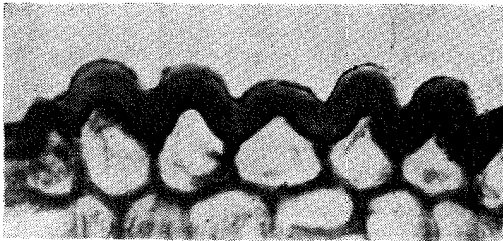


Abb. 1 Epidermis beim einjährigen Stamm *Viscum album* ssp. *album*.

Epidermzellen festgestellt wird. Sie prägt sich besonders bei den jüngeren Sprösslingen aus und nimmt allmählich mit dem Altern derselben ab, so dass sie sich bei den vierjährigen Zweigen auf das Minimum verringert.

Neben der Zellenhöhe und Aussenwanddicke ist zur Kenntnis der Epidermis auch die Länge der Epidermzellen in Tangentialrichtung wichtig. Bei Betrachtung der Resultate in Tabelle 3 wird ersichtlich, dass

bei den untersuchten Unterarten bestimmte Ähnlichkeiten, beziehungsweise Differenzen in den Zellenlängen bestehen. Die Längenzunahme der Epidermzellen, ausgehend von den einjährigen über die zwei- und dreijährigen bis zu vierjährigen Sprösslingen bei der Unterarten ist besonders gut ausgeprägt. Es sei erwähnt, auch dass die Epidermzellenlänge des ersten und zweiten Jahrgangs bei den untersuchten Unterarten sehr verwandt ist, wie auch die im Rahmen der Unterart *Viscum album* ssp. *album*, obwohl sie von verschiedenen Wirtspflanzen gepflückt sind (*Robinia pseudacacia*, *Pirus malus* und *Pirus communis*). Jedoch die Differenzen in den Zellenlängen kommen insbesondere zum Ausdruck im

dritten und vierten Jahr, und zwar die zwischen den Unterarten wie auch die innerhalb ein und derselben Unterart (*Viscum album* ssp. *album*).

Beim Vergleich der Längen der Epidermzellen in Tangentialrichtung mit der Zellenhöhe im radialen Sinne und mit der Dicke der Aussenwand wird ein bestimmtes Verhältnis zwischen diesen Eigenschaften festgestellt. Nämlich, mit der Zunahme der Aussenwanddicke verringert sich der

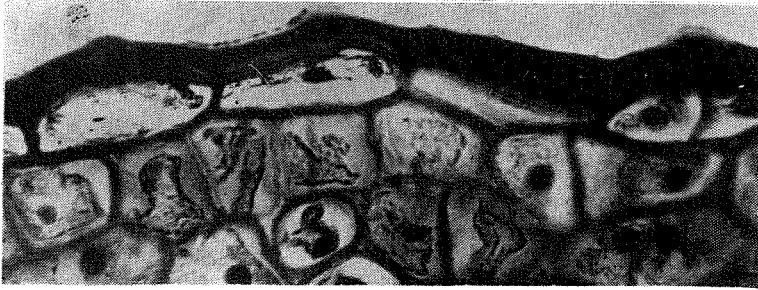


Abb. 2. Epidermis beim vierjährigen Stamm *Viscum album* ssp. *album*.

Radius des Epidermzellenslumens und steigt die Zellenlänge in Tangentialrichtung. Jedoch, das Verhältnis der Zellenlängen in Tangentialrichtung einerseits, und der Epidermzellenhöhe und Aussenwanddicke andererseits, bleibt relativ gleich.

Wirtspflanze Alter der Mistel	<i>Pirus communis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	42,8	50,0	44,7	44,3
II	54,5	58,6	57,3	58,3
III	57,0	76,0	64,0	81,7
IV	60,2	81,7	62,4	70,6

Tabelle 3. — Länge der Epidermzellen in Tangentialrichtung in Mikronen bei *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis*.

Die Epidermzellen von *Viscum album* teilen sich während der Vegetationszeit und die neu entstandenen Wände stellen sich dabei radial zur Achse des Stammes. Es ist im Laufe der Untersuchung festgestellt, dass die Teilung der Epidermzellen bei den untersuchten Unterarten ziemlich vertreten ist (Abb. 3 und 4). In anbetracht mittlerer Werte der Anzahl von Epidermzellen im Umfang des Stammquerschnittes bei verschiedenen Unterarten, wie auch innerhalb derselben, nur von verschiedenen Wirtspflanzen gepflückt, tritt eine merkliche Differenz zu Tage. So hat zum Beispiel *Viscum album* ssp. *abietis* bei den Sprösslingen aus

erstem Jahr 181 Zellen, während *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom *Pirus communis* 107, vom *Pirus malus* 123 und vom *Robinia pseudacacia* 128 Zellen festgestellt wurden. Bei zweijährigen Sprösslingen *Viscum*



Abb. 3. Epidermis beim dreijährigen Stamm *Viscum album* ssp. *album*.

album ssp. *abietis* konnten 204 und bei *Viscum album* ssp. *album* von *Pirus communis* 113, von *Pirus malus* 129 und von *Robinia pseudacacia* 169 Zellen festgestellt werden. Ähnliche Verhältnisse in den Zellenanzahl zwischen den untersuchten

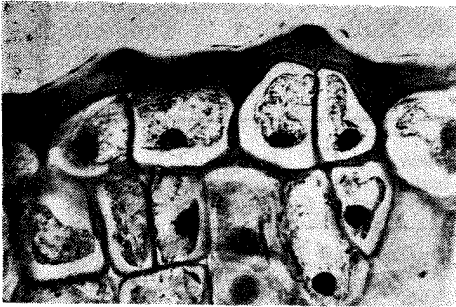


Abb. 4. Epidermis beim zweijährigen Stamm *Viscum album* ssp. *abietis*.

Unterarten sind auch bei den Sprösslingen aus dritten Jahr beobachtet worden. Die unterschiedlichste Differenz in der Zahl der Epidermzellen wurde im vierten Jahr festgestellt, was auch aus folgenden Angaben ersichtlich ist: *Viscum album* ssp. *abietis* besitzt 352 Zellen, *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom *Pirus communis* 124, vom *Pirus malus* 193 und vom *Robinia pseudacacia* 320 Zellen.

Wirtspflanze Alter der Mistel	<i>Pirus communis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	107	123	128	181
II	113	129	169	204
III	117	173	209	291
IV	124	193	320	352

Tabelle 4. — Zahl der Epidermzellen im Umfang des Stammquerschnittes bei *Viscum album* ssp. *album* i *Viscum album* ssp. *abietis*.

In den vorläufigen Angaben über die Zahl der Epidermzellen bei den untersuchten Unterarten ist festgestellt worden, dass die grösste Zahl der Epidermzellen im Umfang des Stammquerschnittes bei *Viscum album* ssp. *abietis* und die kleinste bei *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom Wirte *Pirus communis* war. Die angegebenen Verhältnisse weissen auf einen jährlichen Zuwachs der Holzmasse bei beiden Unterarten von *Viscum album* hin.

Der Stamm *Viscum album* nimmt zwar zu, doch ist seine Erzeugung neuer und Ergänzung der vorhandenen Gewebarten klein. Deshalb ist auch die Differenz zwischen Umfang der einjährigen und mehrjährigen Zweigen derselben Pflanze relativ klein. Der Umfang des einjährigen Zweiges *Viscum album* ssp. *album* gepflückt vom Wirtspflanze *Pirus communis* beträgt 3,98 mm, während bei derselben Pflanze der Umfang eines vierjährigen Zweiges nur unbedeutend grösser ist und 5,21 mm beträgt. Erheblich grössere Unterschiede des Umfangs zeigt *Viscum album* ssp. *album* gepflückt von der Wirtspflanze *Robinia pseudacacia* und beträgt 8,89 mm, das heisst, dass der Umfang des einjährigen Zweiges 4,64 mm und des vierjährigen 13,53 mm ist. Ähnliche Unterschiede bestehen auch bei der Unterart *Viscum album* ssp. *abietis*.

DISKUSSION

Auf Grund der erwähnten Resultate und übriger Kennziffer konnten wir feststellen, dass die sekundären histologischen Holzelemente kleiner Anzahl und relativ engem Lumen sind. Infolgedessen, wie auch wegen ihrem schwachen Zuwachs ist die Epidermis als peripheres Gewebe nicht in hohem Grade der Ausdehnung in Tangentialrichtung ausgesetzt. Aus dem Grunde kommt auch der grosse Druck in radialer Richtung nicht zum Vorschein und ebenso kommt es nicht zum Deformieren und Reissen.

Jedoch auch neben dieser im Grunde genommen geringer Verdickung der Zweige verändert das Gewebe seine Lage und entfernt sich von der geometrischen Achse der Organe. Auf diesem Gewebe, das der Lage nach peripherisch ist, und zu welchem auch die Epidermis gehört, spiegelt sich die Einwirkung der sekundären Verdickung, was auch die Vergrösserung ihres Umfangs bedingt. Die Vergrösserung des Umfangs beim Epidermgewebe ist durch die Zellenverlängerung in Tangentialrichtung ermöglicht, wie auch durch ihre radialen Teilungen.

Auf älteren Zweigen ist infolge der radialer Zellteilung ihre Zahl noch bedeutend grosser als an den jüngeren. Das genannte Merkmal der Epidermis ermöglicht das *Viscum album*, obwohl eine mehrjährige Holzpflanze, vom Hautgewebe nur die Epidermis hat, während sich die übrigen sekundären Hautgewebe an seinem Zweigen nicht entwickeln.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse sind bei den untersuchten Unterarten *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis* folgende Eigentümlichkeiten des Hautgewebes festgestellt worden.

Das einschichtige Epidermis ist an den einjährigen und mehrjährigen Sprösslingen vorhanden. Die Aussenwände der Epidermzellen sind meistens verdickt und gewölbt. Die Gewölbt. Die Gewölbtheit der Epidermzellen ist weit besser bei den jüngeren als bei den älteren Sprösslingen ausgeprägt.

Die Länge der Epidermzellen in Tangentialrichtung nimmt zu von den einjährigen ausgehend über die zwei- und drei- bis zu den vierjährigen Sprösslingen von *Viscum album* ssp. *album* und *Viscum album* ssp. *abietis*.

Es konnte aus dem Verhältnis der Längen der Epidermzellen in Tangentialrichtung einerseits und der Zellenhöhe im radialen Sinne mit der Aussenwanddicke andererseits festgestellt werden, dass sich mit ansteigender Aussenwanddicke der Epidermzellen der radiale Lumenradius derselben verringert, während ihre Länge in der Tangentialrichtung steigt. Das Verhältnis der Zellenlänge in Tangentialrichtung und der Zellenhöhe mit der Aussenwanddicke bleibt aber relativ gleich.

Die Epidermzellen teilen sich radial. Bei *Viscum album* ssp. *abietis* wurde die grösste Zahl der Epidermzellen im Umfang des Stammquerschnittes festgestellt, und die kleinste bei *Viscum album* ssp. *album* gepflückt von der Wirtspflanze *Pirus communis*.

Der Stamm vom *Viscum album* wird zwar dicker, aber der Zuwachs der sekundären Holzmasse darin ist gering. Die Umfangsdifferenz zwischen den einjährigen und mehrjährigen Sprösslingen bei derselben Pflanze ist relativ klein.

LITERATURVERZEICHNIS

- Hegi G. (1958): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. III/1. Wien.
 Küster E. (1957): Die Pflanzenzelle. — Stuttgart.
 Linsbauer K. (1916): Die physiologischen Arten der Meristeme. — Biolog. Centralb. Bd 36.
 Linsbauer K. (1930): Die Epidermis. — Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd IV. — Berlin.
 Miličić-Despot (1957): O pneumatodnim organima u nekih plodova. — Jugoslovenska akademija znanosti i umetnosti. — Zagreb.
 Molisch H. (1925): Mikrochemie der Pflanzen. — Jena.
 Pfeieffer H. (1929): Bemerkungen zur Klassifikation zentripetaler Wandverdickungen. Ber. deutsch. bot. Gessel. Bd 47.
 Pisek A. (1923): Chromosomenverhältnisse, Reduktionsteilung und Revision der Keimentwicklung der Mistel. — Jahr. f. wissensch. Bot. Bd 62.
 Pohl Fr. (1928): Über die physikalische Beschaffenheit des Wachses bei seinem Erscheinen auf der Epidermis. Planta Bd. 6.

- Razdorskii V. (1949): Anatomija rastenii. — Moskva.
 Rohlert-Jost (1934): Gewebe der Pflanzen. — Handwörterb. d. Naturwiss. — Jena.
 Treiber E. (1957): Die Chemie der Pflanzenzellwand. — Berlin.
 Westermeier-Kurt (1926): Der Bau der Spaltöffnungs- sowie Epidermiszellen und ihre Beziehungen zu den Eigenschaften der Pflanzen. — Landw. Jahrb. Bd. 64.
 Wiesner J. (1897): Über die Ruheperiode und einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*. — Ber. deutsch. bot. Gessel. Bd 15.

Re z i m e

RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ
 DRAGOSLAV R. PEJČINOVIĆ

O POKORIČNOM TKIVU KOD VISCUM ALBUM L.

Pokorična tkiva ispitivana su na stablima *Viscum album* L. ssp. *album* i *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit. Prva biljka prikupljena je u sumicama u blizini sela Petnice i skidana je sa *Pirus malus*, *Pirus communis* i *Robinia pseudacacia* a druga iz doline reke Ločanske Bistrice kod Dečana i skidana je sa *Abies alba*. Prikupljanje materijala izvršeno je tokom 1965. godine.

Sveže ubrani materijal je jednim delom konzervisan u 50% alkoholu a drugi deo ostavljan je kao herbarijski materijal. Od konzervisanog materijala napravljen je veliki broj anatomskih preparata i pri njihovoj izradi upotrebljena je klasična parafinska metoda. Pored toga, a u cilju dobijanja što potpunijih podataka pravljani su preparata i od sveže ubranog materijala koji je istovremeno služio kao kontrola pri ispitivanju.

Anatomske presece pravljene su kroz internodije različitih godišta. Starost grana je određivana čisto morfološki prema grananju biljke. Na isti je način određivana i starost same biljke jer je ona odvajana na mestu gde je srasla sa telom domaćina a često je osecana sa granama domaćina. Iz jedne internodije obrađeno je 40 do 50 preparata.

Pokorično tkivo na stablima obeju proučenih podvrsta je epidermis i nalazi se na jednogodišnjim i višegodišnjim stablima. Spoljašnje membrane epidermskih ćelija u velikoj su meri zadebljale i zasvođene. Zasvođenost spoljašnjih membrana epidermskih ćelija izraženija je na mladim nego na starijim izdancima.

Dužina epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu povećava se idući od jednogodišnjih preko dvogodišnjih i trogodišnjih do četvorogodišnjih primeraka obeju podvrsta *Viscum album*. Na izdancima starijih od četiri godine dužina epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu nije praćena.

Iz odnosa dužine epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu i njihove širine u radijalnom pravcu konstatovano je da se sa povećanjem debljine spoljašnje membrane epidermskih ćelija smanjuje radijalni presek lumena epidermskih ćelija a povećava dužina ćelija u tangencijalnom pravcu.

Ćelije epidermia dele se radijalno. Broj epidermskih ćelija zbog toga se u obimu na poprečnom preseku stabla iz godine u godinu povećava. Najveći broj epidermskih ćelija u obimu na poprečnom preseku stabla je kod *Viscum album* ssp. *abietis* a najmanji kod *Viscum album* ssp. *album* ubrane sa domaćina *Pirus communis*.

Stabla *Viscum album* ssp. *album* i *Viscum album* ssp. *abietis* debljaju, ali priraštaj njihove sekundarne drvene mase je neznatan. Razlika u obimu između jednogodišnjih i višegodišnjih stabala u iste biljke relativno je mala.

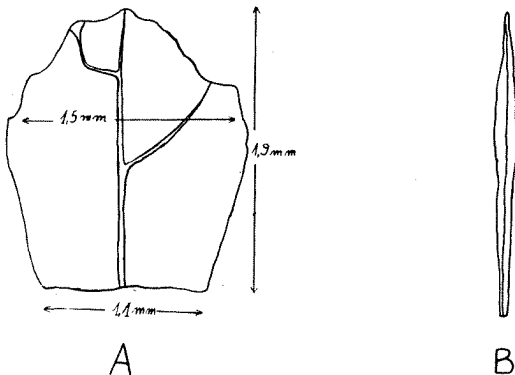


JELENA BLAŽENČIĆ

PRILOG POZNAVANJU ANATOMSKE GRAĐE SEKUNDARNO-SUBMERZNIH LISTOVA KOD VODENE BILJKE ORAŠAK

(*TRAPA LONGICARPA* M. J a n k.)

U toku individualnog razvića oraška (*Trapa longicarpa* M. J a n k.) od stabljika se prvo razvija glavna stabljika, zatim sporedne stabljike i tek u određenim uslovima spoljašnje sredine može da dođe do razvića bočnih stabljika na glavnom stablu. O individualnom razviću oraška (*Trapa L.*) kao i pojavi bočnih stabljika detaljno je pisao M. M. J a n k o v i ć (1956). Bočna stabljika se razvija u pazuhu flotantnih listova koji su naknadno potopljeni u vodu. U prvim fazama razvića glavna stabljika raste vertikalno naviše, sve do momenta izbijanja flotantne rozete na površinu vode. Pošto stablo i dalje raste ono postepeno tone u vodu i na taj način dolazi do naknadnog potapanja flotantnih listova. U pazuhu ovih, naknadno potopljenih listova, u određenim uslovima spoljašnje sredine, razvijaju se bočne stabljike.



Sl. 1. (A) Sekundarno-submerzni list (znatno uvećan), (B) primarno submerzni linearni list (2 x). Original.

Fig. 1. (A) Secondary-submerse leaf (considerably enlarged), (B) primary-submerse linear leaf (2 x). Original.

Na bočnim stabljikama razvijaju se submerzni i flotantni listovi. Submerzni listovi bočne stabljike morfološki se znatno razlikuju od submerznih listova glavne stabljike, kako po veličini i obliku, tako i po nazubljenosti, pojavi dlaka i drugom (sl. 1). Pošto se submerzni listovi na bočnoj stabljici razlikuju od submerznih listova na glavnoj stabljici, i pošto se bočna stabljika razvija na nodusu koji je naknadno potopljen u vodu M. M. J a n k o v i ć (1956) ih je nazvao sekundarno-submerznim listovima.

Ovaj rad je prilog poznavanju anatomske građe sekun-

darno-submerznih listova. Koliko mi je poznato o anatomskoj građi ovih listova do sada nije objavljen ni jedan rad.

Prijatna mi je dužnost da se na ovom mestu zahvalim profesoru Dr Miloradu Jankoviću, od koga je i potekla ideja za ovaj rad, na korisnim savetima i sugestijama.

Sekundarno-submerzni listovi su uzeti sa bočnih stabljika *Trapa longicarpa* juna meseca 1963. godine. Materijal je fiksiran u alkoholu i formalinu a kasnije je obrađivan parafinskom metodom. Preseci debljine 10 mikrona bojeni su Delafield-ovim hematoksilinom i kombinacijom boja svetlo zeleno i safranin.

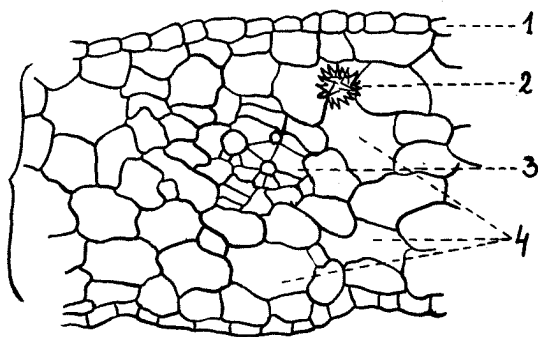
Sekundarno-submerzni listovi se nalaze na bočnoj stabljici na I, II, III, IV i V nodusu (ako noduse brojimo počev od mesta izbijanja bočne stabljike iz glavne). List na petom nodusu i u morfološkom i u anatomskom pogledu predstavlja prelaz od sekundarno-submerznih ka flotantnim listovima.

Sekundarno-submerzni listovi imaju jednoslojni epidermis na kome se nalazi veoma slabo razvijena kutikula. Čelije epidermisa lica lista su krupnije od čelija epidermisa naličja. Počev od lista na drugom nodusu na epidermisu naličja lista, oko glavnog nerva, nalaze se višećelijske dlake.

Između epidermisa lica i naličja lista nalazi se mezofil koji nije diferenciran na sunderasto i palisadno tkivo. Mezofil je sagrađen iz manje-više okruglastih čelija između kojih se nalaze krupni intercelulari. Intercelulari su najširi u srednjem delu liske. U pojedinim čelijama mezofila nalaze se kristalne druze kalcijum oksalata. Čelije u kojima se nalaze kristali obično su raspoređene kroz sredinu lista i oko sprovodnog snopića. Kristalne druze vremenom rastu i probijaju membranu čelije u kojoj se nalaze i tako dospevaju u intercelulare. (Sl. 2).

U mezofilu se nalaze i sprovodni snopići. U listu sa prvog nodusa nalazi se samo jedan, centralno postavljen, sprovodni snopić. U listovima koji se razvijaju na višim nodusima ovaj centralno postavljen sprovodni snopić se grana.

Sprovodni snopić je sagrađen pretežno od elemenata koji sprovode organske materije, dok sudova ima veoma malo i njihove membrane nisu lignifikovane. Oko sprovodnog snopića nalazi se parenhimska sara.



Sl. 2. Poprečni presek kroz sekundarno-submerzni list. 1 — epidermis, 2 — kristal, 3 — sprovodni snopić, 4 — intercelulari, 5 — mezofil. (400 x). Original.

Fig. 2. Cross section through secondary-submersed leaf. 1 — epidermis, 2 — crystal, 3 — vascular bundle, 4 — intercellulars, 5 — mesophyll. (400 x). Original.

I ako se sekundarno-submerzni listovi morfološki veoma razlikuju od primarno submerznih, ipak njihova anatomska građa pokazuje skoro istu sliku.

Kao što sam rekla list koji se razvija na petom nodusu bočne stabljike i anatomske i morfološke predstavlja prelaz od sekundarno-submerznih ka flotantnim listovima. Flotantni listovi imaju građu koja je karakteristična za listove svetlosti (višeslojno palisadno tkivo, razvijena kutikula, stome u epidermisu lica lista, dlakavost i dr.). Interesantno je da se flotantni listovi razvijaju jedno vreme pod vodom i da se sve gore navedene karakteristike nalaze još kod sasvim mladih listova što ukazuje na izvesnu pripremu listova za život u vazdušnoj sredini.

I ako su sekundarno-submerzni listovi zelene boje o njihovom fotosintetičkom doprinosu biljci, kao važnom faktoru u datim uslovima, ne može se govoriti, jer se oni razvijaju u vreme kada na biljci postoji masa krupnih flotantnih listova.

Prilikom razvića bočne grane skoro istovremeno se razvijaju i sekundarno-submerzni i flotantni listovi. Sekundarno-submerzni listovi veoma brzo gube zelenu boju i opadaju.

Razviće bočne stabljike u izvesnom smislu predstavlja skraćeno razviće glavne stabljike. Sekundarno-submerzni listovi po anatomske građi pripadaju grupi submerznih listova, ali po svom spoljašnjem izgledu podsećaju na mlade flotantne listove (M. Janković, 1956). Na njima se čak javljaju dlake što nije karakteristika submerznih listova. Ove činjenice me navode na misao da bi možda sekundarno-submerzne listove trebalo smatrati izmenjenim flotantnim listovima, čiji je oblik verovatno uslovljen mestom razvića bočne stabljike na glavnom stablu, a i drugim faktorima koji posredno ili neposredno utiču na razviće ovih listova (svetlost, temperatura i dr.). Ako pođemo od konstatacije da razviće bočne stabljike predstavlja skraćeno razviće glavne, onda bismo sekundarno-submerzne listove mogli da smatramo kao izmenjene primarno submerzne, jer su oni veoma slični po anatomske građi. Morfološke razlike koje se javljaju između ove dve vrste submerznih listova, i koje ih jasno razdvajaju, mogu da budu prouzrokovane nizom unutrašnjih i spoljašnjih faktora. Na pitanje koji su to faktori i kakvo je njihovo dejstvo nadamo se da će dati odgovor eksperimenti koje ćemo uskoro postaviti.

ZAKLJUČCI

1. Sekundarno-submerzni listovi se razvijaju na bočnoj stabljici od prvog do petog nodusa.
2. Počev od lista sa drugog nodusa na naličju sekundarno-submerznih listova razvijaju se višećelijske dlake.
3. Mezofil nije diferenciran na palisadno i sunderasto tkivo.
4. Sekundarno-submerzni list koji se razvija na petom nodusu bočne stabljike i u morfološkom i u anatomske pogledu predstavlja prelaz od submerznih ka flotantnim listovima.

LITERATURA

Janković M. M. (1955): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa L.*). I. Die Frage der Abreznung der individuellen Entwicklung der Wassernuss nach Stufen. Arhiv biol. n., VII, 3—4. Beograd.

Janković M. M. (1956): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa L.*). II. Sekundärsubmerse Blätter. Arhiv. bio.l n., VIII, 1—2. Beograd.

Janković M. M. (1956): Beitrag zur Kenntnis der individuellen Entwicklung der Wassernuss (*Trapa L.*). III. Seitliche Verzweigung. Arhiv biol. n., VIII, 1—2. Beograd.

Janković M. M. (1963): Fitoekologija s osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. Beograd.

Stover L. E. (1951): An introduction to the anatomy of seed plants. Boston.

Александров В. Г. (1937): Анатомия растений. Ленинград.

Раздорский В. Ф. (1949): Анатомия растений. Москва.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ

ON THE ANATOMICAL STRUCTURE OF SECONDARY-SUBMERSE LEAVES IN AQUATIC PLANT-WATER NUT

(*TRAPA LONGICARPA* M. Janković)

In the course of the individual development of water nut (*Trapa longicarpa* M. Janković) of all stems the main stem develops first, then secondary ones and only under appropriate conditions of the environment on the main stem may develop lateral stems. M. Janković (1956) wrote in detail about the individual development of water nut (*Trapa L.*) as well as about the appearance of lateral stems. Lateral stem develops from bud in axil of floating leaves which are later immersed into the water. In the first stages of the development the main stem grows vertically up, until the floating rosette sprouts on the water surface. Since the stem continues to grow it gradually sinks into the water and it results in additional immersing of the floating leaves. From bud in axil of these, additionally immersed leaves develop lateral stems under the appropriate conditions of the environment.

The submerse and floating leaves develop on the lateral stem. The submerse leaves of the lateral stem morphologically differ considerably from those of the main stem, both in size and shape, as well as in jaggedness, the appearance of hair and others (fig. 1). Since the submerse leaves on the lateral stem differ from those on the main stem, and since the lateral stem develops on the nodus which is subsequently immersed into the water M. Janković (1956), named them as secondary-submerse leaves.

This paper is on the anatomical structure of secondary submerse leaves. As much as I know up to now no paper has been published on the anatomical structure of these leaves.

Secondary-submerse leaves were taken from the lateral stems of *Trapa longicarpa* in June, 1963. The material was fixed in alcohol and formalin and later treated with paraffin method. The sections, 10 microns thick, were stained with Delafield's haematoxylin with the combination of colours-light green and safranin. Secondary-submerse leaves are on the lateral stem from the first up to the fifth nodus (if we count the nodi from the place where the lateral stem sprouts from the main one). The leaf on the fifth nodus, both in morphological and anatomical aspect, represents the transition from the secondary-submerse towards the floating leaves.

Secondary-submerse leaves have single layered epidermis and very poorly developed cuticle. The cells of the epidermis of the leaf surface are larger than those of the back of the epidermis. Starting from the leaf on the second nodus on the epidermis of the back of the leaf, round the main nerve, there are multicellular hairs.

Between the epidermis of the surface and the back of the leaf there is the mesophyll which is not differentiated into palisade and spongy parenchyma tissue. The mesophyll is composed of more or less roundish cells between which there are larger intracellulars. The intracellulars are widest in the middle part of the leaf. In certain mesophyll cells there are crystal druse of calcium oxalate. The cells in which there are crystals are usually arranged through the middle of the leaf and around the vascular bundle. Crystal druses gradually grow and penetrate the membrane of the cell in which they are situated and thus they reach intracellular.

Vascular bundles are in the mesophyll. In the leaf from the first nodus there is only one, centrally placed, vascular bundle. In the leaves of higher nodi this centrally placed vascular bundle ramifies.

On the cross-section of secondary-submerse leaf (fig. 2) one can see the structure of one vascular bundle. In the vascular bundle the number of elements which conduct inorganic substances and water is rather reduced, while the number of elements which conduct organic substances is greater. In the vascular bundle we see several tracheas and larger number of cells of conducting parenchyma, sieve tubes and companion cells. Bundle sheath is around the vascular bundle.

Although secondary-submerse leaves morphologically differ very much from primary-submerse ones, their anatomical structure show nearly the same picture.

As I had said the leaf which develops on the fifth nodus of the lateral stem both anatomically and morphologically represents the transition from secondary-submersed leaves towards the floating ones. The floating leaves have the structure which is characteristic for leaves of light. The floating leaves develop in the water in which they stay a short time. By intercalary growth of the stem the floating leaves sprout onto the water surface.

Although the secondary-submerse leaves are green one cannot speak about their photosynthetic contribution to the plant, as an important factor in the given conditions, because they develop when the great number of large floating leaves exist on the plant.

During the lateral stem development nearly simultaneously develop both secondary-submerse and floating leaves. Secondary-submerse leaves very quickly lose green colour and fall.

The lateral stem development represents in a way the shortened development of the main stem. Secondary-submerse leaves by their anatomical structure belong to the group of submerse leaves, but by their outer look they very much remind of young floating leaves. Hairs and even stomata appear on them, what is not characteristic of submerse leaves. These facts make me think that perhaps secondary-submerse leaves should be looked at as changed floating leaves, whose shape is probably caused by the place of the lateral stem development on the main stem, and also by other factors which directly or indirectly effect the development of these leaves. If we start from the assumption that the lateral stem development represents the shortened development of the main one, then we could consider secondary-submerse leaves as changed primary-submerse, because they, by their anatomical structure, are nearly the same. Morphological differences, which appear between these two groups of leaves, and which clearly differentiate them, may be due to the series of factors whose effects we shall study in the future experiments.

CONCLUSIONS

1. Secondary-submerse leaves develop from the first up to the fifth nodus on the lateral stem.
2. Multicellular hairs develop on the back side of secondary-submerse leaves starting from the leaf on the second nodus.
3. Mesophyll is not differentiated into palisade and spongy parenchyma tissue.
4. Secondary-submerse leaf which develops on the fifth nodus of the lateral stem represents both morphologically and anatomically the transition towards floating leaves.

V. BLEČIĆ und
R. LAKUŠIĆ

NIEDERWALD UND BUSCHWALD DER ORIENTALISCHEN HAINBUCHE IN MONTENEGRO

Das Gebiet des montenegrinischen Karsten, mit Ausnahme von kalten Becken und Gebirgsmassiven über 1000 m ü/M ist mit Niederwald und Buchwald bewachsen, worin die am Meisten vertretene Baumart die orientalische Hainbuche (*Carpinus orientalis* Mill.) ist. Im montenegrinischen Hochland jedoch sind solche Nieder — und Buschwälder nur lokal vertreten u. zw. auf warmtrockenen Standorten, wie in den Kanons der Piva, Komarnica, Tara, z. T. auch im Limtale (Andrijevica) und in der Čehotina (Gradac). Es erstrecken sich also vorwiegend von *Carpinus orientalis* aufgebaute Nieder — und Buschwälder in Montenegro von der montenegrinisch-hercegovinischen Grenze bis zum immergrünen Grütel längs der adriatischen Küste. Auf diesem breiten und bezüglich pflanzengeographischer Stellung, aber auch des Reljefs, der petrographischen Beschaffenheit des Substrats, der hydrographischen und Klimaverhältnisse sehr viel gestaltigen Gebiete, sind die Nieder — und Buschwälder der orientalischen Hainbuche auch von floristisch sehr wechselndem Bau. Auch in der benachbarten Hercegovina und im kroatischen Küstenland nimmt diese Vegetation grossen Raum ein. Sie ist für das gesamte hier genannte Gebiet als gemeinsame Gesellschaft *Carpinetum orientalis* H-ić (Horvatić 1939, Blečić 1958), in eine grössere Anzahl von Subassoziationen und Facies differenziert, beschrieben worden. Im Laufe unserer vegetationskundlichen Untersuchungen der montenegrinischen Wälder sind wir aber zum Schlusse gekommen, dass diese Wälder und Buschwerk der orientalischen Hainbuche nicht als ein *Carpinetum orientalis croaticum* aufzufassen seien, da sie sich in verschiedenen geographischen und pedologischen Aufbau zeigen. Bevor wir aber zur Analyse der floristischen Zusammensetzung dieser Wald- und Buschgesellschaften übergehen, soll etwas über das Klima jener Gegenden Montenegros mitgeteilt werden, in welchen dieselben die grössten Flächen einnehmen. In der folgenden Tabelle und in den Klimadiagrammen sind Temperatur- und

Niederschlagverhältnisse für die Gebeite von Ulcinj, Titograd, Nikšić und Goransko ersichtlich.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
I	8,5 142	8,8 129	10,9 100	14,2 97	13,3 93	22,3 47	25,2 22	24,9 29	21,7 98	17,3 172	13,6 174	10,1 187	16,7 1290
II	5,7 171	6,2 160	9,5 119	14,6 102	19,0 114	23,6 67	26,7 39	26,4 44	22,2 102	16,4 237	11,3 205	6,7 222	15,7 1582
III	1,1 204	1,5 180	5,0 154	9,4 135	14,2 139	18,4 80	21,7 42	21,1 57	17,1 118	11,7 256	7,0 271	2,9 278	11,0 1914
IV	-0,9 138	-0,3 116	3,3 130	7,7 127	12,2 119	16,4 94	19,7 70	19,1 76	15,1 115	9,7 236	5,0 242	0,9 223	9,0 1686

Mittlere Monatstemperaturen und Monatlichen Niederschläge (1926/40 — 1948/57).
I Ulcinj. II Titograd, III Nikšić und IV Goransko

Aus obiger Tabelle sind bedeutende Klimaunterschiede der angeführten Gebeite zu entnehmen. Ulcinj hat eine mittlere Januartemperatur von $8,5^{\circ}\text{C}$ bei mittlerer Julitemperatur von $25,2^{\circ}\text{C}$. Titograd hat etwas niedrigere Januar — und um 1° höhere Julitemperatur. Nikšić hat mittlere Januartemperatur $1,1^{\circ}\text{C}$ und $21,7^{\circ}$ mittlere Julitemperatur, während Goransko bereits negative mittlere Januartemperatur und $19,7^{\circ}\text{C}$

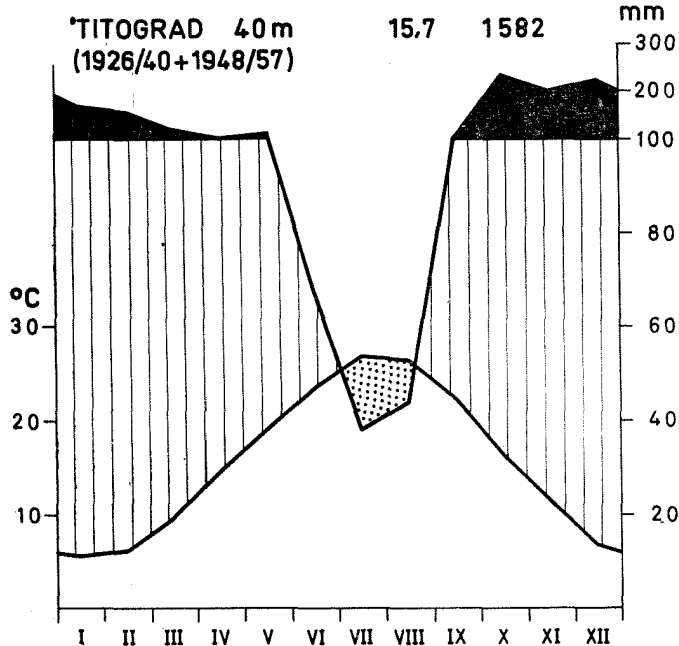


Abb. 1. Klimadiagramm des *Rusco-Carpinetum orientalis* (Titograd)

mittlere Julitemperatur aufweist. Noch augenfälliger sind die Unterschiede wenn man die Jahresmittel der Temperatur verschiedener Gebiete Montenegros in denen Waldvegetation der orientalischen Hainbuche verbreitet ist, vergleicht. Die entsprechenden Werte sind nämlich für Ulcinj $16,7^{\circ}$, für Goransko $9,0^{\circ}$, für Titograd $17,7^{\circ}$ und für Nikšić $11,0^{\circ}$ C.

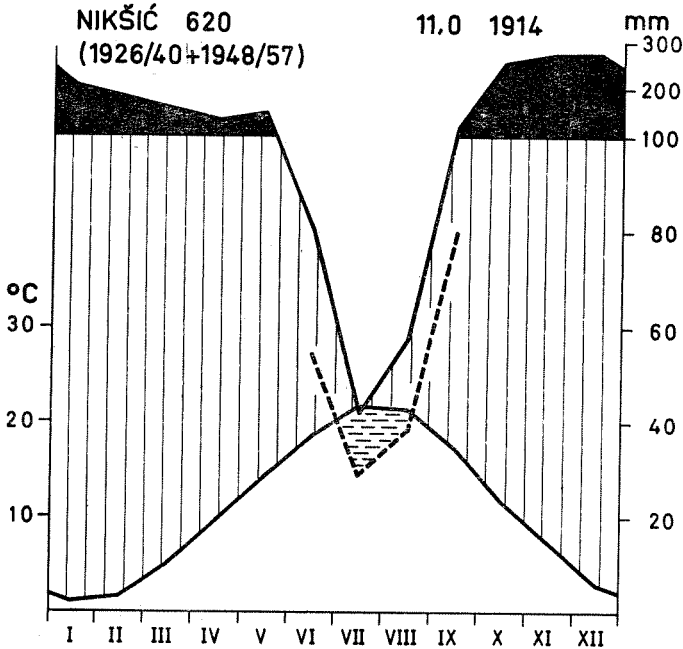


Abb. 2. Klimadiagramm des *Dioscuro-Carpinetum orientalis* (Nikšić)

Mit Ausnahme des Gebiets von Plevlje hat Montenegro im Durchschnitt bedeutende, Jahresmengen der Niederschläge, aber ihre Verteilung ist unregelmässig, mit der geringsten Menge in der Vegetationszeit. Dies zeigen die folgenden Angaben für die Mai-September Periode: Ulcinj 289 mm, Titograd 366 mm, Nikšić 436 mm und Goransko 474 mm. Es ersgheinen somit bezüglich Temperatur und Niederschläge zwei extrem verschiedene Gebiete mit *Carpinus orientalis*-Vegetation. Einerseits Ulcinj und Titograd mit grosser Hitze und wenig Niederschlag in der Vegetationsperiode und andererseits Goransko mit gemässigerer Temperatur und grösserer Niederschlagsmenge, während Nikšić ein Uebergangsbiet zwischen Titograd und Goransko bildet. Die nach Walter hergestellten beiliegenden Klimadiagramme zeigen uns deutlich, das Titograd arides mediterranes Klima hat, dessen Trockenzeit fast 4 Monate der Vegetationszeit einnimmt. Nikšić hat Uebergangsklima zwischen mediterranem und Gebirgsklima, bedeutend kühler und humider als Titograd, mit kurzer sommerlicher Trockenzeit. Goransko charakterisiert ein Waldgebirgsklima in dem eine Trockenperiode in der Vegetationszeit nur ausnahmsweise eintritt,

aber die Aridität des Gebietes erhöhen entblösste, seichte und skelettreiche Böden auf Kalksteinunterlage, die das atmosphärische Wasser leicht durchlässt. So verschiedene Klimaverhältnisse die sich mit der geographischen Breite, der Entfernung vom Adriatischen Meer und mit der absoluten Höhe ändern, hängen besonders auch von den Oberflächenformen

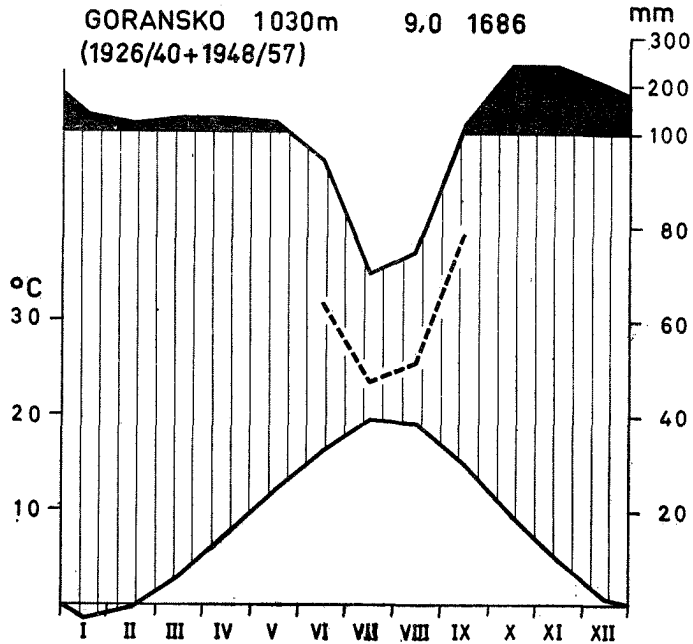


Abb. 3. Klimadiagramm des *Fagetum-montanum* (Goransko)

ab, wo tiefe Kanons, Dolinen und Poljen dieses Karstgebiet durchschneiden und die einzelnen Massive vorwiegend meridionale Richtung haben, wobei oft schon nahe Meersküste die Einflüsse des Seeklimas nur wenig fühlbar sind. Eine Folge so wechselnder Klimaverhältnisse ist eine heterogene floristische Zusammensetzung der Wald- und Buschformationen der orientalischen Hainbuche. Die beiliegende synthetische Tabelle aus 42 phytözönologischen Aufnahmen weist deutlich auf die Klimaverhältnisse der Gebiete aus denen die Aufnahmen stammen, hin, denn es sind darin sowohl typische immergrüne mediterrane, sowie auch ausgesprochen kontinentale Arten vertreten. So erweist sich diese Tabelle als Schulbeispiel dafür, dass in einem scheinbar einheitlichen Waldtyp, ohne Rücksicht auf die Dominanz von *Carpinus orientalis*, welche Art weite ökologische Valenz besitzt und einen Waldtyp vom Meer bis weit ins Innere des Landes zu bilden im Stande ist, sich streng differenzierte Waldgesellschaften bergen, die durch Arten von meist enger ökologischer Valenz charakterisiert sind. Floristisch und ökologisch unterschieden sich die phytözönologischen Aufnahmen in den Beständen von *Carpinus orientalis* aus der Umgebung

von Ulcinj, Titograd, Nikšić und Goransko so weitgehend, dass man bezweifeln könnte ob sie demselben Verband aber nicht derselben Assoziation angehören mögen. Denn könnte es sich um dieselbe Assoziation handeln, wenn in den einen Beständen der orientalischen Hainbuche um Ulcinj und Bar typische immergrüne Mediterranpflanzen vertreten sind, in den Beständen im Tara- und Pivakanjon jedoch kein einziger eumediterraner Vertreter zugegen ist? Aus der phytozoologischen Tabelle ist ersichtlich und auffallend ein grosser Reichtum an Holzarten, bei 50 Baum- und Straucharten, was ohne Zweifel durch die ökologische Manigfaltigkeit in diesem weiten Raum bedingt ist. Von den angeführten Arten sind nur 4 in mehr als 80% der Aufnahmen anwesend, welcher Umstand gleichfalls für das Vorhandensein verschiedener Assoziationen spricht. In die Tabelle sind die einzelnen Arten nach ihrer phytozoologisch-diagnostischen Bedeutung eingetragen: zuerst Charakterarten und die Differenzialarten der Assoziationen, hernach Charakterarten von Verband und Ordnung und schliesslich der Begleiter.

Die Gliederung der Wald- und Buschvegetation der orientalischen Hainbuche. In den Aufnahmen dieser Waldgesellschaften aus dem Pivakanjon sind u. A. in der Baum- und Strauchschicht die folgenden Arten vertreten: *Acer paradoxum*, *A. obtusatum*, *Cotoneaster tomentosa* und *Amelanchier ovalis*, von Kräutern *Anemone hepatica*, *Mercuialis ovata*, *Danaa cornubiensis*, *Carex humilis* und eine Reihe anderer Arten, die man in den entsprechenden Zöncsen aus der Umgebung von Nikšić, Titograd, Ulcinj und Bar nicht findet. In Wald und Busch der orientalischen Hainbuche aus der Umgebung von Nikšić ist u. A. ständig *Balkanendemia Dioscorea balcanica* Koš. zugegen, ferner *Anemone apennina* und *Aristolochia pallida*. Die Hainbuchenwälder der Umgebung von Titograd, Skutarisee, Bar, Ulcinj, wie aus der syntetischen Tabelle ersichtlich ist, enthalten mehr als 15 Arten im Wald der orientalischen Hainbuche aus Umgebung von Nikšić und im Pivakanjon nicht vorkommen. Auf Grund von charakteristischen und Differenzialarten lassen sich deutlich drei Assoziationen in der Waldvegetation der orientalischen Hainbuche in Montenegro unterscheiden u. zw.: orientalischer Hainbuche mit *Acer paradoxum* (Ass. *Aceri-Carpinetum orientalis*), solchen mit der Balkan-Dioscoree (Ass. *Dioscoreo-Carpinetum orientalis*) und schliesslich den Hainbuchenwald mit Mäusedorn (Ass. *Rusco-Carpinetum orientalis*).

1. *Wald und Busch der orientalischen Hainbuche mit Acer paradoxum (Aceri-Carpinetum orientalis Blečić & Lakušić).* Im Kanjon der Piva und Komarnica erstrecken sich auf etwa 35 km Länge und 300—400 m breit Niederwald und Busch in 570 bis 900 m Höhe und in Abhängigkeit von Oberflächenform und Exposition. Diesen Waldstreifen unterbrochen nur kalte schattige Schluchten oder sehr schroffe nordexponierte Hänge. In den Schluchten vertritt die orientalische Hainbuchenwald eine montane Buchenwaldgesellschaft *Fagetum montanum seslerietosum*, während die Steilhänge Hopfenbuchenwald *Seslerio-Ostryetum carpiniifoliae* besiedelt. Den floristischen Aufbau der Waldgesellschaft der orientalischen Hainbuche und des *Acer paradoxum* zeigt die synthetische Ta-

belle aus 13 Aufnahmen. Daraus ist deutlich der Unterschied gegenüber den entsprechenden Waldgesellschaften aus der Umgebung von Nikšić (*Dioscoreo-Carpinetum orientalis*) sowie *Rusco-Carpinetum orientalis* der sub-unr eumediterranen Gebiete der Crna Gora erkennbar. Ausser einigen dem Verband eigenen Arten, wie *Coronilla emeroides*, *Rhus cotinus*, *Acer*, *monspessulanum*, *Amelanchier ovalis*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Prunus machaleb* und *Sesleria autumnalis*, sind fast keine Arten mit den Waldgesellschaften aus der Umgebung von Nikšić bzw. von Titograd, Bar und Ulcinj gemeinam. Als charakteristische Arten der Assoziation werden *Acer obtusatum*, *Cotoneaster tomentosus*, *Petteria ramentacea* und *Juniperus oxycedrus* angenommen. Der orientalische Hainbuchenwald des Pivats ist von den entsprechenden Waldgesellschaften von Nikšić und der Küstengebiete auch durch eine grosse Zahl von Differentialarten verschieden. Von solchen sind hier nur jene angeführt, die mit ihren ökologischen Ansprüchen auf besondere Klimaverhältnisse hinweisen, wie *Carpinus betulus*, *Sorbus aria*, *Quercus petraea*, *Anemone nemorosa*, *Anemone hepatica*. Im übrigen ist die Assoziation *Aceri-Carpinetum orientalis* ziemlich heterogener Artenzusammensetzung, worin die Verschiedenheit der ökologischen Bedingungen sich widerspiegeln, wie z. B. Kalkstein- oder Dolomitunterlage, Bodenneigung, Exposition und Meereshöhe. Im Kanjon der Piva in Höhen unter 600 m, an warmen Südhängen begleiten die orientalische Hainbuche *Petteria ramentacea*, *Juniperus oxycedrus*, *Salvia officinalis*, *Euphorbia spinosa*, *Teucrium arduini*, *Lactuca perennis*, während auf sehr steilen Hängen Nordlagen auf Dolomit in der Krautschicht *Stipa calamagrostis*, *Carex humilis*, *Centaurea alpina*, *Aremonia agrimonioides* festgestellt wurden. Auf Grund dessen wurde die Ass. *Aceri-Carpinetum orientalis* in zwei Subassoziationen gegliedert — *Aceri-Carpinetum orientalis stipetosum* und *Aceri-Carpinetum orientalis petterietosum*.

2. Die Waldgesellschaft der orientalischen Hainbuche mit Balkan-Dioskoree (*Dioscoreo-Carpinetum orientalis* Blečić & Lakušić). Diese Waldgesellschaft ist in der Crna Gora einzig aus der Umgebung von Nikšić in 630 bis 950 m ü/M bekannt geworden. Ausser der endemischen *Dioscorea balcanica* sind noch *Anemone apennina* und *Aristolochia pallida*, *Acanthus longifolius* u. a. hervorzuheben, zugleich als Charakterarten der Assoziation angenommen wurden. Darunter hat jedoch den höchsten diagnostischen Wert *Dioscorea balcanica*. Sie ist in diesem Gebiet ausschliesslich an die Gesellschaft der orientalischen Hainbuche gebunden, wo sie in der Umgebung von Nikšić im Raum zwischen dem Vojnikgebirge, Ostrog Nikšićka Župa und Trubjela verbreitet ist. In Richtung Vojnik reicht sie gerade so weit wie *Carpinus orientalis*, bis zum Jasenovo polje. In Richtung auf Ostrog, d. i. gegen das Submediterranean, reicht sie bis Stube. Unsere bisherigen Untersuchungen lassen schliessen, dass *Dioscorea balcanica* die günstigsten Bedingungen im orientalischen Hainbuchenwald in einem Klima, das den Uebergang vom mediterranen zum kontinentalen bildet, findet. Košanin (1914, 1939) gibt an, dass *Dioscorea balcanica* in Albanien voreiegend in *Carpinus orientalis*-Wald vorkomme. Im

Vorjahre, zusammen mit F. Krasnići, Asistent in Priština, sahen wir grosse Waldflächen der orientalischen Hainbuche nächst Dragaš und Žur im Drim-tale, wo *Dioscorea balcanica* massenhaft auftritt, wo diese endemische Liane sich fast um jeden Stockausschlag windet. Diese Gegend befindet sich, ähnlich wie die Umgebung von Nikšić, unter dem Wärmeeinfluss der nahen Adria. Das Dioscoreo-Carpinetum orientalis steht, seiner floristischen Zusammensetzung nach, zwischen dem mediterranen und dem kontinentalen *Carpinus orientalis* — Wald, d. i. zwischen der Ass. *Rusco-Carpinetum orientalis* einerseits und *Aceri-Carpinetum orientalis* andererseits. Es verbinden nämlich das Dioscoreo-Carpinetum orientalis und das Rusco-Carpinetum orientalis folgende Arten: *Cyclamen neapolitanum*, *Aristolochia pallida*, *Fritillaria gracilis*, *Acanthus longifolius*, *Adiantum nigrum*, *Colchicum visianii*, *Rhamnus intermedia*, *Lonicera etrusca*, *Bunium montanum*, *Paliurus aculeatus* u. a. Ins montenegrinische Hochland reichen *Anemone appennina* und *Cyclamen neapolitanum* nicht hinein und wie aus den bisherigen Untersuchungen zu schliessen ist, reicht ihr Areal bis Jasenovo polje unter dem Vojnik. Beide Arten sind sehr zahlreich unter den Hainbuchen und bieten, erstere im Frühling, die letztere im Herbst mit ihren vielen Blüten einen reizvollen Einblick. Arten die das *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* und *Aceri-Carpinetum orientalis* verbinden und vorwiegend zu mesophilen gehören sind *Carpinus betulus*, *Viburnum lantana*, *Aremonia agrimonioides*, *Saxifraga rotundifolia* u. a. Wald und Busch der orientalischen Hainbuche mit *Dioscorea balcanica* ist gegenüber den kontinentalen und mediterranen Zönosen der orientalischen Hainbuche bezüglich der floristischen Zusammensetzung sehr homogen.

3. Die Gesellschaft der orientalischen Hainbuche und des Mäusedorns (*Rusco-Carpinetum orientalis*). Diese Wald- und Buschformation ist in 15 m bis 220 m ü/M von Ostrog bis zum Adriatischen Meer verbreitet. Obgleich diese Phytozönose unmittelbar dem *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* benachbart auftritt, so unterscheidet sie sich floristisch ganz bedeutend von dieser, was auf besondere Klimabedingungen, nämlich auf den Einfluss der Meeresnähe zurückzuführen ist. Im *Rusco-Carpinetum orientalis* findet sich eine beträchtliche Anzahl von Arten, die im *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* nicht auftreten. Darunter sind auch einige, die von sehr grossem phytozönotisch-diagnostischen Wert sind und als Charakterarten der Assoziation genommen wurden: *Clematis flammula*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Pistacia terebinthus*, *Rubus ulmifolius*, *Quercus macedonica*. Die Bestände der Assoziation *Rusco-Carpinetum orientalis* sind von der Adriaküste 80 m bis 45 km entfernt und in verschiedener Meereshöhe, wodurch sie einem verschiedenen starcken Wärmeeinfluss des Adriatischen Meeres ausgesetzt sind, dem zufolge sie sich von einander auch floristisch unterscheiden und nicht eine homogene Einheit bilden. So sind in den Zönosen der orientalischen Hainbuche um Bar, Ulcinj und am Gestade des Skutarisees einige eumediterrane Arten wie *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Spartium junceum*, *Rosa sempervirens*, *Rubia peregrina*, *Osyris alba*, *Philyrea media*, *Quercus coccifera*, *Erica verticillata*, *Cistus villosus*, *Anemone hortensis* vertreten. In je-

nen Beständen der orientalischen Hainbuche, in denen der Adria weniger fühlbar ist infolge grösserer Entfernung von der Küste oder grösserer Meereshöhe oder infolge von Deckung durch Bergmassive die parallel zur Küste streichen, fehlen die obgenannten Arten, aber an ihre Stelle treten nur *Ostrya carpinifolia*, *Quercus macedonica*, *Rhus cotinus*, *Viburnum lantana*, *Dictamnus albus*, *Veronica chamaedrys*, *Romulea bulbocodium* u. a. Auf Grund der angeführten Arten, die ihren ökologischen Ansprüchen nach in bedeutendem Masse sich unterscheiden, konnten zwei Subassoziationen getrennt werden: *Rusco-Carpinetum orientalis quercetosum macedonicae* (der Wald der orientalischen Hainbuche und der macedonischen Eiche) und *Rusco-Carpinetum orientalis myrtetosum*, der Busch der orientalischen Hainbuche mit Myrte.

a) Der Wald der orientalischen Hainbuche und mazedonischen Eiche *Rusco-Carpinetum orientalis quercetosum macedonicae* ist von Ostrog bis Bar und Ulcinj verbreitet, aber hier in etwas grösseren Höhen. In der Nähe von Bar trifft man kleine gehegte Bestände, die ausschliesslich *Carpinus orientalis* und *Fraxinus ornus* aufweisen, während die übrigen Holzarten und besonders die Sträucher ausgerodet sind. Dem gegenüber sind in der Umgebung von Titograd kleinere Gehege zu finden, die aus Stockausschlägen der mazedonischen Eiche bestehen, während daselbst *Carpinus orientalis* und *Fraxinus ornus* herausgeschlagen werden.

b) Die Wäldchen (Buschformation) der orientalischen Hainbuche und der Myrte (*Rusco-Carpinetum orientalis myrtetosum*) kommen nur im typischen Eumediterran zur Entwicklung und reichen bis 120 m ü/M, auf Südhängen unmittelbar entlang des Ufers des Skutarisees bei Vir Pazar. In diesem Buschwald fehlen: *Ostrya carpinifolia*, *Viburnum lantana*, *Prunus machaleb*, *Rhamus saxatilis*, *Primula vulgaris*, *Lathyrus vernus*, während *Cyclamen neapolitanum* sehr selten ist.

Degradationstadien de Waldes der orientalischen Hainbuche. In der Crna Gora ist vollkommen erhaltener Wald der orientalischen Hainbuche sehr selten, maist nur an unzugänglichen Stellen oder als gehegter Bestand. Dagegen sind die am meisten degradierten Waldbestände der orientalischen Hainbuche in mediterranen und submediterranen Gebieten auf sehr seichten und steinigen Böden zu finden. Grosse Flächen schütteren Šibljaks von *Paliurus australis*, *Punica granatum* und *Phillyrea media* erstrecken sich Steinblöcke und Skrapen bedeckend von Danilov Grad bis gegen Slap. Darin ist *Carpinus orientalis* sehr selten. Wahrscheinlich sind auch *Paliurus australis* und *Punica granatum* keine Begleiter des *Carpinus orientalis* — Waldes, Vielmehr, wie es scheint sind, sie Pionierarten auf sehr skelettreichem Boden und in Felsrunsen, wo ihnen keine anderen Arten konkurrieren. Grebenšč'kov hat schütteren Buch der orientalischen Hainbuche aus der Umgebung der Skutarisees als besondere Subassoziation beschrieben und sie *Carpineum orientalis punicosum* G r e b. benannt. Derselbe Autor führt noch weiters an, dass diese Gesellschaft auf ausgesprochen karstischer Unterlage kretaceischer Kalke vorkomme und ihre Küstenlage erklärt er als klimabedingt, als Folge des Einflusses der nahen Wasserfläche. Wenn man diese Buschvegetation mit

Punica garantum und *Paliurus australis* weiter ins Innere des Landes verfolgt, so findet man sie immer auf extrem skelettreichem Boden und es scheint als ob dies kein Degradationsstadium eines Waldes von orientalischen Hainbuchen sei, sondern einer besonderen Pflanzengesellschaft angehöre.

Horvat (1959) hat den Verband *Ostyo-Carpinion orientalis* in zwei Gruppen (Unterverbände), den ägäischen und adriatischen (*aegeicum* u. *adriaticum*) unterteilt. Dem ersteren hat er neben den anderen thermophilen Eichenwäldern auch die Wald- und Buschvegetation der orientalischen Hainbuche in Serbien und Mazedonien angegliedert, nämlich *Carpinetum orientalis serbicum* Rud. & Jov. und *Carpinetum orientalis mazedonicum* Em. Dem anderen Unterverband gliederte er neben anderen thermophilen Wäldern die kroatisch-montenegrinischen Wälder und Buschformation der orientalischen Hainbuche an (*Carpinetum orientalis croaticum* H-ić), die adriatischen Küste entlang und in den anliegenden Gebieten verbreitet sind. Hingegen zeigten sich grosse Unterschiede dieser zwei Gesellschaftsgruppen bei einem Vergleich der floristischen Zusammensetzung des *Carpinetum orientalis croaticum* aus Crna Gora und Kroatien einerseits und *Carpinetum orientalis serbicum* Rud. & Jov. aus Serbien (Šumadija, Suva planina andererseits. Zur Bekräftigung dessen genügt es hervorzuheben dass das *Carpinetum orientalis serbicum* nur 9 von insgesamt 26 Verbandscharakterarten aufweist. Noch auffallender ist der Unterschied bezüglich der Assoziationscharakterarten: von 9 der Assoziation *Carpinetum orientalis croaticum* sind nur zwei in der Assoziation *Carpinetum orientalis serbicum* vertreten. Desgleichen unter den Begleitarten ist eine ganz unbedeutende Anzahl gemeinsamer Arten. Mehr als 50 Arten der Wälder und Büsche des *Carpinetum orientalis* in der Crna Gora kommen im *Carpinetum orientalis serbicum* nicht vor. Zu diesem Vergleich wurden die entsprechenden Wald- und Buschgesellschaften vom Fuss der Suva planina, Sowie vom Engtal von Sićevo, beide Lokalitäten als mediterrane Oasen aufgefasst (Adamović 1909) herangezogen. Der Šibljak von orientalischer Hainbuche in Nordostserbien (Zlot, Rtanj) hat sozusagen nichts gemeinsames mit den obigen ausser *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus* und *Acer monspessulanum*. F. K r a s n i ć i, Assistent für Botanik in Priština, der die Eichenwälder von Kosovo und Metochia untersucht, stellte uns phytozoologische Aufnahmen von Wald- und Buschvegetation der orientalischen Hainbuche im Drimtal nächst Prizren zur Verfügung. Der floristische Bau der dortigen Niederwälder hat unglaublich grosse Ähnlichkeit mit den Wald- und Buschzönosen der orientalischen Hainbuche der Umgebung von Titograd und Nikšić, denn ausser anderen gemeinsamen Arten kommt in denselben in grosser Menge *Dioscorea balcanica* vor. Von den bisher angeführten Gegebenheiten ausgehend und vom Standpunkt, dass die Assoziation eine Pflanzengesellschaft gegebenen floristischen Baues, einheitlicher Standortbedingungen und einheitlichen Aussehens ist, sind wir zu den folgenden Schlüssen gekommen:

1. Die Wälder und die Buschvegetations der orientalischen Hainbuche der Crna Gora gehören nicht zur Assoziation *Carpinetum orientalis croaticum*. Sie sind, im Gegenteil, in drei besondere Assoziationen differenziert, die sich floristisch von einander durch Charakter- und Differenzialarten verschiedener ökologischer Anpassung unterscheiden.

2. Die Pflanzengesellschaften der Nieder- und Buschwälder der orientalischen Hainbuche Kroatiens, der Hercegovina, Crna Gora und Metochia gehören dem adriatischen Unterverband *Ostryo-Carpinion adriaticum* an.

3. Auf Grund des floristischen Baues in dem sich besondere Lebensbedingungen der Phytozönose wiederspiegeln, ist *Carpinetum orientalis serbicum* nicht als geographische Variante aufzufassen, sondern als eigene Assoziation, die vom *Carpinetum orientalis mazedonicum* floristisch sehr verschieden ist und sich nicht dem ägäischen Unterverband angliedern könnte. Ihre systematische Zugehörigkeit wäre noch zu untersuchen und festzulegen.

4. Ihrem floristischen Bau entsprechend bilden die Zönosen der orientalischen Hainbuche der Crna Gora eine Brücke zwischen jenen des adriatischen und ägäischen Unterverbandes.

LITERATURA

Adamović, L. (1911): Biljnogeografske formacije zimzelenog pojasa Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. Rad Jug. akademije znanosti i umjetnosti, knj. 188. Zagreb.

Adamović L. (1912): Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Rad JAZU, knj. 193. Zagreb.

Blečić, V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive (dok. teza). Glasnik Prirodnjačkog muzeja, serija B, knj. 11. Beograd.

Grebenščikov, O. (1950): O vegetaciji Sićevačke klisure. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija B, Knjiga 3—4, Beograd.

Diklić, N. (1962): Prilog poznavanju šumskih i livadskih fitocenoza Ozrena, Device i Leskovika kod Soko Banje. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija B, knjiga 18. Beograd.

Černjavski P., Grebenščikov O., Pavlović Z. (1949): O vegetaciji i flori Skadarskog područja. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija B, knj. 1—2. Beograd.

Fukarek, P. (1963): Prilog poznavanju dendrogeografskih i fitocenoloških odnosa planina sjeverozapadne Crne Gore. Naučno društvo BiH, radovi — XXII. Sarajevo.

Horvat, I. (1959): Sistematski odnosi termofilnih hrastovih i borovih šuma Jugoistočne Evrope. Biološki glasnik, 12. Zagreb.

Horvat, I. (1958): Laubwerfende Eichenzonen Südosteuropas in pflanzensoziologischer, klimatischer und bodenkundlicher Betrachtung. Angewandte Pflanzensoziologie — Heft 15. Stolzenau/Weser.

Horvat, I. (1962): Vegetacija planina Zapadne Hrvatske. Acta Biologica II knjiga 30. Zagreb.

Horvat, I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije (Posebni otisak iz Šumarske enciklopedije). Jugoslovenski leksikografski zavod. Zagreb.

Horvatić, S. (1939): Nastavak istraživanja vegetacije otoka Krka. Let. Akad. 51. Zagreb.

Horvatić, S. (1963): Biljnogeografski položaj i rasčlanjenje našeg Primorja u svijetlu suvremenih fitocenoloških istraživanja. Acta Botanica Croatia, Vol. XXII, Zagreb.

Jovanović, B. (1955): Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. Beograd.

Košanin, N. (1939): Ueber die Vegetation von Nordalbanien. Spomenica, SAN — Prvi razred 20. Beograd.

Vujević, P. (1959): Podneblje Crne Gore. Zbornik radova V kongresa geografa FNRJ 1958, Cetinje.

Re z i m e

V. BLEČIĆ i
R. LAKUŠIĆ

NISKE ŠUME I ŠIKARE BELOGRABIĆA U CRNOJ GORI

Oblast kraške Crne Gore, izuzev hladnih uvala i planinskih masiva iznad 1000 m. nadmorske visine, obrasla je niskim šumama i šikarama, u kojima je najbrojnije zastupljen belograbić (*Carpinus orientalis*) dok u predelu visoke Crne Gore ove šume i šikare nalaze se mestimično i to samo na toplim i suvim staništima, kakva su kanjoni Pive, Komarnice i Tare, a sasvim male oaze ovih šuma i šikara sreću se u dolini Lima (Andrijevića) i Čehotine (Gradac). Kao što se vidi niske šume i šikare koje su pretežno izgrađene od *Carpinus orientalis* protežu se u Crnoj Gori od crnogorsko-hercegovačko-bosanske granice pa do Jadranske obale. Na ovom širokom i veoma raznolikom prostoru kako u pogledu biljnogeografskog položaja, tako i u pogledu reljefa, petrografskog sastava podloge, zatim po hidrografskim i klimatskim uslovima, šume i šikare belograbića u florističkom pogledu vrlo su različito komponovane. Takođe veliko prostranstvo zauzimaju ove šume i šikare u susednoj Hercegovini i primorskim krajevima Hrvatske. Na celom pomenutom području šume i šikare belograbića opisane su kao jedna zajednica (*Carpinetum orientalis croaticum*, Horvatić 1939, 1963, Blečić 1958), koja je diferencirana u veći broj subsocijacija i facijesa. Proučavajući šumsku vegetaciju u Crnoj Gori došli smo do zaključka da se ove šume i šikare belograbića ne mogu shvatiti kao jedna zajednica *Carpinetum orientalis croaticum* H-ić, pošto se nalaze na različitim geografskim, klimatskim i pedološkim prilikama, pa se naizgled, pod istim tipom šume i šikare, kriju sasvim jasno diferencirane zajednice, bez obzira na dominantnost vrste *Carpinus orientalis*. Ova vrsta ima široku ekološku valencu, te uspeva da formira tip šume od morske obale do duboko u unutrašnjost kopna, dok vrste koje ga prate imaju najčešće uže valence i diferenciraju tu, na izgled homogeno celinu, na različite asocijacije. Priložena sintetska tabela u kojoj su uneta 42 fitocenološka snimka, jasno ukazuje na klimatske uslove područja odakle su snimci uzeti. Ove florističke razlike, kao odraz posebnih klimatskih prilika (vidi priloženu tabelu i klima dijagrame u tekstu na nemačkom jeziku) između fitocenoloških snimaka napravljenim u sastojinama belograbića iz okoline Ulcinja, Bara, Titograda, Nikšića i Goranska toliko su velike da bi se moglo postaviti pitanje da li ove šume i šikare pripadaju istoj svezi, a posebnim asocijacijama bez svake sumnje. Da li može biti jedna ista asocijacija belograbića sa područja Bara i Ulcinja u čijem florističkom sastavu učestvuju tipične mediteranske zimzelene biljke, sa šumom belograbića iz kanjona Pive i Tare gde nema nijedne eumediteranske vrste. U šumama i šikarama belograbića pre svega pada u oči veliko bogatstvo drvenastih vrsta, skoro preko 50 vrsta drveća i šiblja ulazi u sastav ovih šuma u Crnoj Gori. Ovo bogatstvo belograbićeve šume u pogledu broja drvenastih vrsta svakako je odraz raznolikih ekoloških faktora na ovom širokom prostoru, pošto se od navedenog broja drveća i šiblja nalaze samo četiri vrste u više od 80% snimaka.

U belograbićevoj šumi u kanjonu Pive i Komarnice pored ostalih vrsta u sloju drveća i šiblja zastupljene su: *Acer paradoxum*, *Acer obtusatum*, *Cotoneaster tomentosus* i *Amelanchier ovalis* a od zeljastih vrsta: *Anemone hepatica*, *Mercurialis ovata*, *Danae cornubiensis*, *Carex humilis* i niz drugih vrsta koje se ne sreću u šumama i šikarama belograbića u okolini Nikšića, Titograda, Bara i Ulcinja. U florističkom sastavu niskih šuma i šikara belograbića na području Nikšića pored ostalih manje značajnih vrsta stalno je zastupljena balkanska endemična vrsta *Dioscorea balcanica*, zatim *Anemone apennina* i *Aristolochia pallida*. Belograbićeve šume i šikare iz okoline Titograda, Skadarskog jezera, Bara i Ulcinja, kao što je prikazano u sintatskoj fitocenološkoj tabeli, sadrže preko 15 vrsta koje nisu zastupljene u belograbićevim šumama iz okoline Nikšića i kanjona Pive. Na osnovu ovih diferencijalnih vrsta, od kojih većina ima izvanredan fitocenološki dijagnostički značaj izdvojene su tri zajednice niskih šuma i šikara belograbića u Crnoj Gori, i to: šume i šikare belograbića sa *Acer paradoxum* (*Aceri-Carpinetum orientalis*), koja je rasprostranjena u kanjonu Pive; šume i šikare belograbića sa *Dioscorea balcanica* (*Dioscoreo-Carpinetum orientalis*) u okolini Nikšića i šuma i šikara belograbića sa kosnikom (*Rusco-Carpinetum orientalis*), koja je rasprostranjena na području Titograda, Skadarskog jezera, Bara i Ulcinja.

Horvat (1959) je u svezi *Ostryeto-Carpinion orientalis* izdvojio dve skupine (podsveze) jegejsku i jadransku (*aegeicum* i *adriaticum*). U jegejsku podsvezu ubraja pored ostalih termofilnih hrastovih šuma, šume i šikare belograbića iz Srbije (*Carpinetum orientalis serbicum* Rud. & Jov.) i Makedonije (*Carpinetum orientalis macedonicum* Em); jadranskoj podsvezi uz ostale termofilne hrastove šume, priključio je šume i šikare belograbića (*Carpinetum orientalis croaticum*) iz Hrvatske, Hercegovine i Crne Gore, na jadranskoj obali i područjima koja se na njih nastavljaju. Međutim, na temelju proučenih belograbićevih šuma i šikara iz Crne Gore i na osnovu uporedenja florističkog sastava *Carpinetum orientalis croaticum* iz Crne Gore i Hrvatske sa zajednicom *Carpinetum orientalis serbicum* ističu se goleme razlike u florističkom sastavu između ove dve grupe zajednica. Naime, *Carpinetum orientalis serbicum* sadrži samo devet od ukupno 26 svojstvenih vrsta sveze *Ostryo-Carpinion orientalis*, a od devet karakterističnih vrsta *Carpinetum orientalis croaticum* u belograbićevim šumama Srbije nalaze se samo dve vrste. Takođe među pratilecama nalazi se samo neznatan broj zajedničkih vrsta. Polazeći od gore navedenih činjenica, a usvojivši da je asocijacija biljna zajednica određenog florističkog sastava, jednolikih prilika staništa i jednolikog izgleda izveli smo sledeće:

1. Šume i šikare belograbića u Crnoj Gori ne pripadaju jednoj zajednici *Carpinetum orientalis croaticum*, već se potpuno diferenciraju u tri posebne asocijacije, koje se međusobno floristički razlikuju po karakterističnim i diferencijalnim vrstama različitih ekoloških zahteva.

2. Zajednice belograbićevih niskih šuma i šikara iz Hrvatske, Hercegovine, Crne Gore i Metohije pripadaju jadranskoj podsvezi *Ostryo-Carpinion adriaticum*.

3. *Carpinetum orientalis serbicum* na osnovu florističkog sastava kao odraza posebnih životnih prilika zajednice, nije geografska varijanta već posebna asocijacija, koja se floristički mnogo razlikuje od *Carpinetum orientalis macedonicum*, pa se ne bi mogla priključiti egejskoj podsvezi, već njenu sistematsku pripadnost treba naknadno proučiti i odrediti.

4. Po florističkome sastavu zajednice belograbića iz Crne Gore čine sponu između jadranske i jegejske podsveze.

MILORAD M. JANKOVIĆ i
RADOJE BOGOJEVIĆ

**WULFENIO-PINETUM MUGHI, NOVA ZAJEDNICA PLANINSKOG
BORA (PINUS MUGO) I ALPSKO-PROKLETIJSKE ENDEMORELIKTNE
VRSTE WULFENIA CARINTHIACA**

UVOD*

Alpsko-prokletijska endemoreliktna vrsta *Wulfenia carinthiaca* Jacq. predstavlja jedan od veoma značajnih elemenata u flori Jugoslavije. Međutim sve do skora ona nije bila bliže istraživana, mada su problemi u vezi sa njenom ekologijom, horologijom i istorijom, a posebno u vezi sa njenom alpsko-prokletijskom disjukcijom, vrlo interesantni. Može se reći da su dosadašnji podaci o ovoj značajnoj vrsti, kada je reč o Prokletijama, sasvim oskudni i ponekad nedovoljno precizni. Nešto više znamo o rasprostranjenosti ove vrste na teritoriji naše zemlje (Lakušić R., 1960.), ali i tu je još uvek potrebno dopunjavati našu predstavu o njenom balkanskom arealu. Više je rađeno na problemu vrste *Wulfenia carinthiaca* u okviru njenog alpskog areala (Ginsberger A., 1925., Findenegg I. 1955.), ali ni tu nije data konačna reč niti su zahvaćeni svi problemi. Uzimajući u obzir sve što je rečeno, jasno proističe zaključak da je sasvim opravdano što je Institut za biološka istraživanja u Beogradu stavio kao jedan od svojih zadataka i svestrano ekološko-fitogeografsko proučavanje vrste *Wulfenia carinthiaca*, u okviru istraživačkog rada na problemu endemičnih i reliktnih vrsta Balkanskog poluostrva.

Naša dosadašnja istraživanja odnosila su se na ekologiju i fitocenologiju vrste *Wulfenia carinthiaca*, sa posebnim osvrtom na njenu ekofiziologiju. Pri tome, ispitivanja su zahvatila njena staništa na masivima Koprivnika, Ljubeničke planine i Kožnjara, na Prokletijama.

U ovome radu prikazani su rezultati fitocenološkog istraživanja jedne zajednice vulfenije i planinskog bora (*Pinus mugo*). Drugi rad posvećen je ekologiji vrste *Wulfenia carinthiaca* u okviru ove iste zajednice (Janković M. M., Bogojević R., Stefanović K., i Di-

* I na ovom mestu zahvaljujemo se kolegici Rajni Jovanović-Dunjić naučnom saradniku Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, na usrdnoj pomoći oko determinacije nekih biljnih vrsta.

mitrijević J., 1965.). U pripremi su i saopštenja o rezultatima istraživanja vulfenje na nekim drugim masivima, pri čemu će biti prikazani i neki podaci u vezi sa njenom ekofiziologijom.

OPŠTI EKOLOŠKI USLOVI ZAJEDNICE

Novo otkrivena zajednica *Wulfenio-Pinetum mughi* konstatovana je na padinama Prokletijskih masiva Koprivnika i Streočke planine, koje se od njihovih najviših vrhova spuštaju prema Dečanskoj Bistrici. Ona ustvari naseljava ovde jedan prostorno dosta ograničen deo strmih obronaka pod vegetacijom planinskog bora, koji se nalazi nešto južnije u neposrednoj blizini kote 2170 m (na kartama razmera 1 : 100.000 i 1 : 50.000 sekcije Peć i Peć 4), ispod krsevitih obronaka koje meštani zovu Jankova sluga, približno na pola puta između vrha Maja Streoc (2377 m) i najvećeg koprivničkog vrha, označenog kotom 2460 m (ustvari izrazito bliže ovom poslednjem, odnosno prema potezu označenom kao Krš Čvrlje).

Površine pod ispitanim sastojinama ove nove zajednice nalaze se neposredno iznad gornje šumske granice (koju u ovom području Prokletija izgrađuju *Pinus peuce* i *Pinus heldreichii*, odnosno i *Picea exelsa* u različitim odnosima i kombinacijama sa molikom), u pojasu od 2040 do 2100 m. Iznad njega nalazi se vegetacija planinskog bora u kojoj zajednice sa vulfenijom otsustvuju; iznad granice pojasa planinskog bora nastaje visokoplaninska vegetacija na kršu i okolnim stenovitim padinama, sve do najvećih planinskih vrhova.

Prema tome, ispitane sastojine nove asocijacije ograničene su ne samo u horizontalnom već i u vertikalnom smislu, zauzimajući praktično visinsku zonu od svega oko 60 m. Mada ovaj podatak svakako da neće biti konačan, kada se budu ispitale i druge sastojine zajednice planinskog bora sa vulfenijom, ipak i u ovakvom prethodnom obliku pokazuje visinsku ograničenost asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*.

Već je rečeno da se ispitane sastojine ove nove zajednice nalaze na dosta okomitim padinama. Njihov nagib se kreće od 20 do 40°, s tim što se najveći broj datih sastojina nalazi u uslovima nagiba preko 30°.

Opšta orijentacija terena sa vegetacijom planinskog bora u kojoj su i date sastojine naše nove asocijacije, ima izrazito zapadnu ekspoziciju. Inače, ova strana Streočkog i Koprivničkog masiva, okrenuta prema Dečanskoj Bistrici, eksponirana je, uopšte uzev, prema jugu ili jugozapadu. Na taj način, asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi* orijentisana je u ovom području na osojna, vlažnija i senovitija staništa. To se vidi posebno iz činjenice da se njene proučene sastojine nalaze na severnim, severozapadnim i zapadno-severozapadnim ekspozicijama, što znači da je severna eksponiranost veoma izrazita. To daje, naravno, i poseban pečat ekološkim uslovima pod kojima se ova zajednica razvija.

Inače, s obzirom na geografski položaj, reljef i nadmorsku visinu, može se reći da se proučavane sastojine nove zajednice nalaze u uslovima donjeg regiona visokoplaninske klime submediteransko-balkanskog

tipa. To je opšta karakteristika, a severna eksponiranost govori da je u pitanju hladnija i vlažnija varijanta ove klime.

Osim toga, treba istaći da se date sastojine asocijacije Wulfenio-Pinetum mughi nalaze na padinama koje su okrenute prema unutrašnjosti Prokletijskog masiva, to jest prema izvorištu Dečanske Bistrice, te da su izložene svakako pre svega uticajima koji dolaze od okolnih masiva: Koprivnika, Lumbardske planine, Nedinata, Marjaša, Bogičevce, Ropsa i Kož-



Sl. 1. Opšti izgled sastojina asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* na Prokletijama, u blizini mesta Krš Čvrlje. Ispod ovih sastojina vidi se gornja šumska granica koju obrazuju *Pinus peuce* i *Pinus heldreichii*. (foto M.M. Janković)

njara, Dečanskih planina, Đeravice i Juničkih planina. Uticaj iz Metohije je posredan, od Dečana dolinom Dečanske Bistrice.

U vezi sa svim ovim okolnostima, sastojine naše nove asocijacije sa vulfenijom i planinskim borom izložene su ovde uticaju visokog i dugotrajnog snega tokom jeseni, zime i proleća, velike i gotovo svakodnevne oblačnosti u prelaznim mesecima, maglama koje se tokom dana iz dolina formiraju i penju obavijajući ovu visokoplaninsku zonu. Samo za vreme kratkog leta mogući su duži periodi relativno čistog neba i izvanrednog i dugotrajnijeg sunčevog zračenja, pri čemu je ova zona izložena velikoj fluktuaciji temperature tokom dana i noći. Ova pojava temperaturnih

ekstrema između dana i noći na vrhuncu leta, ali isto tako i krajem proleća, donekle je ublažena upravo na severno orijentisanim padinama sa sastojinama vulfenije i planinskog bora.

Čitavo ovo gornje visinsko područje Prokletijskih masiva Koprivnika, Ljubenića i Streočke planine, izgrađeno je od krečnjaka. Samo na pojedinim mestima ova krečnjačka masa prošarana je silikatnim partijama. U tome smislu se i stanište zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi*



Sl. 2. Sastojine asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, iznad gornje šumske granice sa *Pinus peuce*, kod mesta Krš Čvrlje, Prokletije. (foto M. M. Janković).

upravo karakteriše, tako da se u osnovnoj masi krečnjaka nalaze veće ili manje silikatne partije. Na taj način veća vlažnost staništa na severnim ekspozicijama potencira se i većom vlažnošću podloge uslovljenom silikatnim, vododržljivim stenama. Na tim mestima je formiran i dublji sloj zemljišta, u odnosu na zemljište u vegetaciji planinskog bora na čistom krečnjaku i južnim strmim padinama. Ovo je za razumevanje ekologije zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* od posebnog značaja. Treba istaći da su i iz krečnjaka karbonati pretežno isprani, što za pedogenetske procese i uslove u zemljištu ima određenog značaja.

Zemljište u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* može se označiti kao humusnosilikatno, sa prelazima prema organomineralnoj rendzini na krečnjačkim partijama. To zemljište je relativno dosta plitko; njegova

najveća dubina iznosi oko 40 cm. Usled opštih klimatskih prilika, karaktera vegetacije i lokalnih stanišnih uslova, ovo zemljište je bogato sirovim humusom, čiji je sloj, nataložen u površinskom delu podloge, debeo ponegde i preko 15 cm; ovaj sloj često je deblji od sloja mineralnog dela zemljišta. Ustvari, osnovna karakteristika ovog zemljišta je da je organomineralni deo tanji nego u suvljim zajednicama planiskog bora, a sloj sirovog humusa naprotiv daleko deblji. Prema granulometriskom sasta-



Sl. 3. Gornja šumska granica i sastojine zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* ispod vrha Jankova Sluga, kod mesta Krš Čvrlje, Prokletije (strelice pokazuju sastojine asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*); (foto M. M. Janković).

vu može se reći da ovo zemljište predstavlja glinovitu ilovaču i ilovaču, mada je na pojedinim mestima i peskovita frakcija dosta zastupljena.

Opšte klimatske osobine i karakter vegetacije, zatim prisustvo sirovog humusa, uslovljavaju kiselu reakciju zemljišta, tako da se vrednosti pH kreću od 5,15 do 6,70 u H_2O , odnosno od 4,20 do 6,10 u KCl.

Sadržaj lakopristupačnih oblika kalijuma i fosfora (K_2O i P_2O_5) je vrlo nizak, dok je naprotiv u ukupnoj količini azota ovo zemljište bogato (N od 0,27 do 0,59%). Količina vlage u zemljištu, konstatovana 10 i 11. VII. 1963. godine, kreće se od 40,83 do 60,33% od ukupne vlage.

Inače, zemljište je vrlo skeletno, što se vidi i iz činjenice da se količina skeleta kreće od 55,69 do 80,00% ukupne količine organomineralnog dela zemljišta.

Što se tiče mikroklimatskih uslova ove zajednice, moguće je za sada reći samo nekoliko uopštenih zaključaka, na osnovu mikroklimatskih ispitivanja koja su u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* vršena od 10 do 13. VII. 1963. godine (M. M. Janković, R. Bogojević, K. Stefanović i J. Dimitrijević 1965.). Tada je vreme bilo vrlo promenljivo, oblačno i sa čestim maglama, što je svakako na određen način uticalo na ublažavanje letnjih ekstrema. Od tih dana 11. VII. 1963. ističe



Sl. 4. *Wulfenia carinthiaca* u zajednici *Wulfenio Pinetum mughi* na Prokletijama. (foto M. M. Janković).

se sunčanošću, pa se u pogledu sunčeve radijacije može uzeti kao približan za letnje prilike ove visinske zone.

Tada je neposredno iznad vegetacije planinskog bora i vulfenije konstatovan u 13 h svetlosni intenzitet jačine 72.000 luksa. Međutim, i inače, u drugim danima, bez obzira na njihovu veću ili manju oblačnost, konstatovane su povremeno, za duže ili kraće vreme, vrlo visoke vrednosti svetlosnog intenziteta: do 77.000 luksa. 11. VII. 1963. godine veoma visok svetlosni intenzitet, od 54.000 do 72.000 luksa, traje relativno dosta dugo, od 9 do 17h, sa kraćim depresijama pri nailasku oblaka.

Sve to govori da se vegetacija zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* na ispitivanom području razvija u uslovima veoma visoke sunčeve radijacije. Naravno, u unutrašnjosti samih sastojina, pod zaštitom planinskog bora, svetlosni intenzitet se na odgovarajući način smanjuje. Treba ima-

ti u vidu da je ovo ublažavanje svetlosne jačine određeno pre svega karakterom kruna najvažnijeg graditelja zajednice, planinskog bora, koji kao i većina borova stvara samo umerenu zasenu, propuštajući ispod svojih grana još uvek znatnu količinu svetlosti. Zato se borove šume uopšte i mogu smatrati svetlim drvenastim zajednicama.

Što se tiče naše nove zajednice, ova konstatacija se potvrđuje svetlosnim režimom koji vlada u unutrašnjosti vegetacije planinskog bora i



Sl. 5. *Wulfenia carinthica* i druge prizemne biljke u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* na Prokletijama (foto M. M. Janković).

vulfenije. Tako su na svetlosnim prodorima u krivulju konstatovane približno iste one vrednosti svetlosnog intenziteta koje vladaju i iznad samog krivulja: sve do 77.000 luksa. Istina, na svetlosnim pegama i u senci svetlost je više ili manje smanjena, ali se još uvek radi o relativno (vrlo) visokim vrednostima.

Tako je na svetlosnim pegama 11. VII. 1963. konstatovan svetlosni intenzitet čak i od 54.000 luksa, a u senci koju stvaraju krune planinskog bora sve do 5.700 luksa. Kao što se vidi, u senci je svetlosni intenzitet izrazito oslabljen, ali treba imati na umu da pri uslovima razređene krunne bora krivulja senka nije dominantno stanje, već da isto tako važnu ulogu imaju i svetlosne pege, a povremeno i svetlosni prodori. U svakom slučaju, može se reći da u unutrašnjosti zajednice krivulja i vulfenije

vladaju uslovi relativno visokog svetlosnog intenziteta. On je s jedne strane uslovljen velikom snagom sunčevog zračenja tokom leta u ovoj visokoplaninskoj zoni, a s druge razređenošću krune i karakterom olistalosti krivulja, što je uopšte karakteristično za većinu borova. Nasuprot tome, određeno ublažavanje svetlosnog intenziteta u vegetaciji krivulja i vulfenije postiže se kako prisustvom pokrivača od krivulja, tako i severnom eksponiranošću staništa. Može se reći da se ovo ublažavanje



Sl. 6. *Wulfenia carinthiaca* u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* na Prokletijama (foto M. M. Janković).

odnosi ne samo na momentalni svetlosni intenzitet, već i na dužinu trajanja visokih vrednosti zračenja tokom dana i godine, pri čemu severna ekspozicija ima gotovo odlučujući značaj.

Ovi odnosi u svetlosnom režimu unutrašnjosti vegetacije krivulja i vulfenije vide se i iz procentualnih vrednosti, pri čemu je svetlosni intenzitet iznad vegetacije krivulja uzet kao vrednost 100, a intenzitet svetlosti u krivulju kao neki njen deo. Pri takvom prikazivanju vidi se da u krivulju na svetlosnom prodoru intenzitet svetlosti može iznositi 100% svetlosnog intenziteta iznad krivulja, na svetlosnoj pegi do 62%, a u seneci do 34%.

No, bez obzira na relativno vrlo visok svetlosni intenzitet u unutrašnjosti sastojine asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, koji u načelu određuje i temperaturne prilike staništa, mikroklima u zajednici krivu-

lja i vulfenije ne odlikuje se naročito visokim temperaturama, u periodu promenljivih letnjih dana u kojima su osmatranja i vršena. Svakako da je ovakvo promenljivo vreme, oblačni magloviti a povremeno i kišoviti dani, doprinelo do određenog stepena formiranju umerenih temperatura. Ali, isto tako, nesumnjivo je da su i za vreme stabilnih i bezoblačnih dana u sastojinama krivulja i vulfenije temperature umerene. Ovo se, s jedne strane, ima pripisati uticaju velike nadmorske visine (preko 2.000 m), a s druge uplivu severne eksplozije staništa, koja ne samo skraćuje vreme delovanja sunčevog zračenja već isto tako stepenom svoga nagiba proširuje bazu delovanja svakog zraka rasipajući mu snagu na veću površinu. Ovde treba istaći i tu činjenicu, da se iznad ispitivanog staništa naše zajednice visoko uzdižu gotovo sasvim okomite stene Jan-kove Sluge, koje za duže vreme u prepodnevnim časovima sprečavaju sunčevim zracima zagrevanje površine sa zajednicom krivulja i vulfenije.

U periodu osmatranja najviša konstatovana temperatura vazduha na visini od 1 m iznad površine podloge iznosila je $17,8^{\circ}\text{C}$ (13. VII, 1963. u 15h), a na visini od 1 cm iznad površine $18,4^{\circ}\text{C}$ (11. VII. 1963. u 15h). Što se tiče temperature podloge, ona je bila najveća na površini podloge i iznosila je $16,4^{\circ}\text{C}$ (11. VII. 1963. u 16h). Dublji slojevi su, naravno, znatno hladniji. Na dubini od 30 cm temperatura je kroz čitavo vreme od 10. do 13. VII. 1963. godine iznosila svega $6,2$ do $6,4^{\circ}\text{C}$, a na dubini od 50 cm, na samoj granici zemljišta i matične stene, postojano se nalazila na vrednosti od 6°C .

U pogledu relativne vlažnosti vazduha u zajednici krivulja i vulfenije osmatrani period se karakteriše velikim kolebanjima: od 100% do 31% relativne vlažnosti, na visinama od 20 do 100 cm iznad površine zemljišta. Najveća vlažnost konstatovana je u ponoćnim i jutarnjim časovima, a najmanja u popodnevnim časovima za vreme sunčanih dana, od 15 do 17h.

FIZIOGNOMIJA I STRUKTURA ZAJEDNICE

Opšti izgled sastojina zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* određen je masom krivulja, koji gusto obrasta podlogu, sa opštom pokrovnosću koja varira od (50) 70 do 100% . *Pinus mugo* je osnovni graditelj zajednice, a posebno glavni edifikator prvog sprata, pa tamno zelena boja njegovih četina određuje i najznačajniji ton u fiziognomiji vegetacije krivulja i vulfenije. Međutim, za fiziognomiju zajednice veoma je značajan i akcenat koji daju vrbe. *Salix arbuscula* i *S. grandifolia*, koje se otvoreno zelenom bojom svojih listova jasno istuču na tamno zelenom fonu krivulja. Istina, ove vrbe nisu zastupljene u svim sastojinama zajednice, razbacane su ovde-onda u masi krivulja, ali zbog svoje izrazite otvoreno zelene boje imaju ipak značajnu ulogu u fiziognomiji ove vegetacije. Na taj način, zahvaljujući prisustvu ovih vrba sa njihovim krunama otvoreno zelene boje, vegetacija *Wulfenio-Pinetum mughi* izdvaja se od ostalih sastojina drugih zajednica krivulja, u kojima nema vrste *Salix arbu-*

scula i *S. grandifolia*. Treba reći da su ove vrbe, a posebno *Salix arbuscula*, karakteristične za asocijaciju krivulja i vulfenije, indicirajući istovremeno vlažnije uslove njenog staništa. Na taj način, već sam spoljašnji izgled zajednice, tamnozeleno masa krivulja sa raštrkanim akcentima otvoreno zelene boje ovih vrba, ukazuje i na njenu drukčiju ekologiju u odnosu na druge zajednice krivulja, bez vulfenije.

Ponegde, sasvim retko, ističu se usamljena stabla molike (*Pinus peuce*), visoka najviše do 15 m, ukazujući svojim prisustvom da se još uvek radi o graničnoj zoni šume i klekovine bora, odnosno o »zoni borbe« između šume i žbunaste visokoplaninske vegetacije.

Ako se izuzmu ovi usamljeni slučajevi prisustva poneke visoke molike koja se uzdiže, više ili manje, iznad osnovne mase krivulja, zajednica *Wulfenio-Pinetum mughi* i izgrađena je u osnovi od dva sprata. Prvi, viši sprat, obrazuje *Pinus mugo*, koji je na taj način ne samo edifikator prvog sprata već istovremeno i graditelj čitave zajednice. Upravo krivulj, svojim prisustvom u određenom broju i gustini, formira osnovnu strukturu zajednice i određuje bitne karakteristike ekoloških uslova u njoj, modifikujući, naravno, na odgovarajući način mezoklimatske uslove koji vladaju na ovim severno ekspaniranim planinskim padinama, iznad 2000 m nadmorske visine. To se ogleda u smanjivanju svetlosnog intenziteta ispod grana krivulja, ali samo do izvesne granice, s obzirom na karakter kruna i olistalosti krivulja. Zato su to svetle sastojine žbunaste planinske vegetacije, ali ipak znatno manje svetle od sastojina krivulja na južnim i jugu ekspaniranim padinama. Na taj način, kombinovano delovanje severne ekspozicije staništa zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* i vegetacije krivulja sa njegovim proređenim granama i četinama, dovodi do stvaranja srednjih uslova svetlosne klime u unutrašnjosti ove vegetacije, između izrazito svetlih krivuljevih zajednica na južnim padinama i tamnih sastojina u uvalama na severnim ekspozicijama.

Krivulj u ovoj zajednici ima dominantan položaj. On ustvari izgrađuje zajednicu, i čini osnovnu i bitnu komponentu prvog sprata, čiji je glavni i gotovo jedini edifikator. U prvom spratu *Pinus mugo* raste veoma gusto, dajući sklop koji se kreće od 50 (70) do 90% (100%) (naravno, ovo se odnosi na opštu pokrovnost, pri čemu razređenost kruna krivulja i karakter olistalosti nisu uzeti u obzir; što znači da u donje soratove zajednice prodire više svetlosti nego što bi se moglo pretpostaviti samo na osnovu opšte pokrovnosti). Ovakva gustina kojom krivulj obrasta površine sa ovom zajednicom uslovljena je svakako brojnošću i socijalnošću kojom se on ovde javlja. Tako, njegova brojnost ovde varira od (2) 4 do 5, a socijalnost od 3 do 5.

Visina prvog sprata kreće se prosečno od 2,5 do 4 m, i to istovremeno predstavlja i prosečnu visinu samoga krivulja. On se tu javlja u obliku polegatih žbunova, čije se debele grane donekle pružaju po podlozi, a zatim od nje uzdižu u blažem ili oštrijem luku. Gustina ovih povijenih stabala je tolika, da se kroz ovu zajednicu krivulja može kretati samo ako se prelazi sa stabla na stablo, pošto svojim uz površinu zemljišta povijenim delovima ne dozvoljavaju da se kreće po površini podloge.

Osim krivulja, u prvom spratu se nalaze i sledeće vrste: *Sorbus aucuparia*, *Salix grandifolia*, *Abies alba*, *Salix arbuscula* i *Pinus peuce*. One su, uglavnom, zastupljene sa malom brojnošću i socijalnošću, tako da im je edifikatorska uloga ništavna. Jedino se *Salix arbuscula* javlja sa većim stepenom brojnosti i socijalnosti (2.2 i 2.3, snimci 1 i 3- u tablici br. 1), tako da na onim retkim mestima gde se pojavljuje ima ulogu subedifikatora. Naravno, u ekološkom i fitocenološkom pogledu i sve ostale gore navedene vrste prvoga sprata imaju određen značaj, ali je njihova strukturna uloga uglavnom sasvim mala.

U drugom spratu učestvuje relativno veliki broj vrsta (vidi fitocenološku tabelu). Njihova uloga u izgrađivanju strukture drugog sprata i njegove fiziognomije vrlo je različita. Može se reći da su osnovni graditelji *Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca* i *Festuca heterophylla*, koji su istovremeno od velikog značaja i za izgled zajednice. U tom pogledu *Wulfenia carinthiaca* je posebno važna, s obzirom na specifičan izgled njenih vegetativnih delova i cvetnih stabljika, naročito u vreme cvetanja. Tada se mnogobrojni plavoljubičasti cvetovi na izduženim cvetnim stabljikama posebno ističu svojom specifičnom bojom, neubičajenom za visokoplaninske šumske i žbunaste zajednice u kojima su dominantnije i češće otvorene boje cvetova. I ovaj podatak, plavoljubičasta boja cvetova vulfenije, karakteristična više za otvorene livadske i stenovite prostore visokoplaninskog regiona, govori o specifičnim i relativno povoljnim svetlosnim uslovima u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi*. S druge strane, *Wulfenia carinthiaca* raste po pravilu u malim (prosečno 2 m²), gusto zbijenim i kompaktnim grupama, što je čini vrlo upadljivom komponentom drugog sprata, posebno s obzirom na otvoreno zelenu boju njenih krupnih listova, zbijenih u velikim prizemnim rozetama.

I neke druge vrste, s obzirom na svoju brojnost i socijalnost, igraju značajnu ulogu u izgradnji drugog sprata. Takve su, na primer, *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Gentiana punctata*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina* i neke druge. Naravno, nisu sve one zastupljene sa istom stalnošću u ispitivanim zajednicama. Neke se nalaze samo u ograničenom broju fitocenoloških snimaka, mada često sa dosta velikom brojnošću i visokim stepenom socijalnosti. Jasno je da takve vrste imaju veći ili manji facijalni značaj, u zavisnosti od njihove brojnosti i socijalnosti s jedne strane, i stepena stalnosti s druge. Tu se može, na primer, navesti *Petasites albus*, čiji je stepen stalnosti mali (II), ali je s druge strane na pojedinim površinama zastupljen u znatnom broju (2.2), pa zato tu igra značajnu ulogu u fiziognomiji i strukturi drugog sprata, posebno s obzirom na karakter i veličinu njegovih listova.

Ipak, napred navedene četiri vrste (*Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca*, *Luzula silvatica* i *Festuca heterophylla*) imaju najveći strukturni i fiziognomski značaj. Od njih je, svakako, najvažnija vrsta *Vaccinium myrtillus*, mada njen značaj nije specifičan. Ova vrsta se javlja sa velikim stepenom brojnosti (2 do 5) i socijalnosti (takođe 2 do 5) često sa 4.4, 4.5 i 5.4.

Naravno, za strukturu i fiziognomiju nije od značaja samo brojnost i socijalnost, već isto tako i stepen stalnosti, posebno kada je visok stepen stalnosti udružen i sa velikom brojnošću i socijalnošću.

Sa stepenom stalnosti V javljaju se sledeće vrste: *Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca*, *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Festuca heterophylla*, *Gentiana punctata*, *Veratrum album* i *Geranium silvaticum*. Stepem stalnosti IV imaju *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina* i *Nephradium austriacum*. Fiziognomski i strukturni značaj vrsta koje su zastupljene sa stepenom stalnosti III određen je pre svega njihovom brojnošću i socijalnošću.

I pored toga što drugi sprat predstavlja jedinstvenu celinu, ipak se u njemu može uočiti izvesna heterogenost. Pre svega, postoji između pojedinih cenobionata znatna razlika u visini. Maksimalna konstatovana visina prvog sprata iznosi 70 cm; do te visine ustvari dopiru fertile stabljike vrste *Luzula silvatica*. Inače, prosečna maksimalna visina drugog sprata kreće se od 50 do 60 cm. Sledeće biljke obrazuju gornji deo drugog sprata, te tako spadaju u njegove »višlje« komponente: *Wulfenia carinthiaca*, *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Festuca heterophylla*, *Gentiana punctata*, *Veratrum album*, *Doronicum columnae* i druge.

Nasuprot tome, mnoge biljke su niske ili sasvim priljubljene uz površinu podloge: *Geum montanum*, *Oxalis acetosella*, *Rubus ideaus* itd., kao i različite vrste mahovina i lišajeva. Međutim, pošto između ovih niskih i napred navedenih visokih biljaka postoje vrste prelaznog karaktera u pogledu visine, drugi sprat se, uopšte uzev, može smatrati kao jedna celina, u kojoj bi se, eventualno, moglo izdvojiti nekoliko delova.

Za strukturu i izgled drugog sprata od interesa je takođe i horizontalno rasprostranjenje pojedinih biljaka, posebno onih koje čine facije. Neke vrste rastu grupično, pa doprinose mozaičnom izgledu drugog sprata. Tu je naročito izrazit primer vulfenije. Nasuprot tome, neke vrste su po površinama manje ili više ravnomerno raspoređene, što doprinosi homogenosti drugog sprata. Neravnomeran horizontalni raspored biljaka u drugom spratu i njegov mozaičan karakter uslovljeni su pre svega specifičnim karakterom mikroreljefa, ali isto tako i cenotičkim odnosima između pojedinih biljnih vrsta.

FLORISTIČKI SASTAV. ANALIZA FITOCENOLOŠKE TABELE

U ispitanim sastojinama nove asocijacije (ukupno 10 snimaka) konstatovano je 75 vrsta drveća, žbunova i zeljastih biljaka. Neke od njih imaju veliku stalnost, nalazeći se pri tome u svim ili gotovo svim snimcima (stepen stalnosti V i IV), dok su druge nestalnije, pa su konstatovane u manjem broju snimaka, ili čak i u samo jednom jedinom snimku.

Međutim, i neke od ovih ređe zastupljenih vrsta predstavljaju vrlo karakteristične elemente asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*. Svi ovi odnosi jasno se vide iz priložene fitocenološke tablice (tabl. br. 1).

Što se tiče karakterističnih vrsta asocijacije, možemo reći da njima pripadaju, osim planinskog bora (*Pinus mugo*), koji je istovremeno i osnovni edifikator zajednice, *Wulfenia carinthiaca*, *Salix arbuscula*, *Festuca heterophylla*, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Geum montanum*, *Genitana punctata*, *Doronicum columnae*, *Petasites albus*, *Geum bulgaricum*, *Arabis saxatilis*, *Homogine alpina*; ako njima dodamo još i vrste *Pinus peuce*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula silvatica*, *Saxifarga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Soldanella alpina* i *Hypericum alpinum*, imaćemo manje ili više potpunu karakterističnu kombinaciju vrsta asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*.

No, sve one, u ovoj karakterističnoj kombinaciji, karakterišu na određen način asocijaciju: ekološki, tipološki, geografski i floristički. Treba reći da u ekološkom pogledu većina ovih vrsta predstavlja mezofitne i i čak higrofitne elemente, u odnosu na vodni režim. Osim toga, većina ih je psihrofitskog karaktera, s obzirom na nisku temperaturu podloge, uslovljenu datom nadmorskom visinom i severnom ekspanziranosti. S druge strane, ove vrste, u kombinaciji, ukazuju i na prelazan karakter visinskog pojasa u kome je razvijena ova asocijacija, između šumske i visokoplaninske zone. Uostalom, sve ovo vredi i za većinu ostalih vrsta zajednice, s tom napomenom da su ove ekološke osobine najbolje izražene kod vrsta iz karakteristične kombinacije, odnosno upravo ta karakteristična kombinacija vrsta ukazuje i na prelazan karakter staništa asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*.

Neke od navedenih vrsta mogle bi se shvatiti kao svojstvene asocijaciji u smislu Braun-Blanquet-a, odnosno kao diferencijalne prema drugim asocijacijama planinskog bora, u kojima nisu do sada konstatovane (videti u sledećem poglavlju). No, mi se u to ovom prilikom nismo do kraja upuštali, s obzirom da zajednice planinskog bora u Jugoslaviji nisu u potpunosti proučene, niti je njihova tipologija u dovoljnoj meri uobličena.

Može se reći da za ovu asocijaciju najveći značaj imaju vrste sa stepenom stalnosti V, a zatim one čija je stalnost izražena brojem IV. Među njima su, istovremeno, i vrste zastupljene najvećim brojem primeraka. Osim toga, među njima je i nekoliko vrsta u znatnoj meri svojstvenih datoj zajednici, s obzirom da u drugim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora, nisu konstatovane (to su *Wulfenia carinthiaca*, *Geum montanum*, *Festuca heterophylla*, *Gentiana punctata* i *Nephrodium austriacum*).

Tablica br. 1

Asocijacija (Assoziation)		Wulfenio - Pinetum mughi M. Jank et R. Bog												
Lokalitet		K r š Č v r l j e (Prokletije)												
Datum uzimanja snimka (Datum der Aufnahme)		11. VII 1963.						10. VII 1963.						
Nadmorska visina u m (Höhe ü. M. in m)		2080	2090	2070	2100	2090	2040	2060	2060	2060	2065	2080	Stepen stalnosti (Steigkeitsgrad)	
Ekspozicija (Exposition)		N	N	NNW	NNW	NNW	NW	NW	NW	WNW	WNW	WNW		
Nagib u° (Neigung in°)		20°	25°	35°	40°	30°	30°	30°	30°	25°	30°	25°		
Geološka podloga (Geologische Untergrund)		krečnjak i silikat												
Velicina snim. povr. u m² (Größe d. Aufnahmefläche in m²)		100	200	200	80	200	100	80	200	200	100	150		
Broj snimka (Aufnahme No)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

I a sprat drveća
(I a Baumschicht)*Pinus peuce*I b sprat drveća
(I b Baumschicht)*Pinus mugo**Sorbus aucuparia**Salix grandifolia**Abies alba**Salix arbuscula**Pinus peuce*

r + r II

4.4 4.4 4.3 4.4

+ + + +

5.5 5.5 5.5 5.5

r r r r

2.2 2.2 2.2 2.2

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

r r r r

II sprat (prizemnih biljaka)
(II-Krautschicht)

<i>Vaccinium myrtillus</i>	2.3	5.4	4.3	2.2	4.4	4.4	4.5	4.4	3.3	5.4	V
<i>Wulfenia carinthiaca</i>	2.2	1.2	3.4	2.2	2.2	3.5	2.3	3.5	1.2	2.2	V
<i>Luzula silvatica</i>	1.1	1.2	+1	+	2.3	1.1	1.1	1.1	2.3	2.2	V
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	+	+1	1.2	2.1	+	1.2	2.2	1.2	+	+	V
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+1	+1	+	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	V
<i>Geum montanum</i>	+1	+	+	+	1.1	+1	+	1.1	+	+	V
<i>Festuca heterophylla</i>	2.3	+1	2.2	2.2	3.3	2.2	+	2.2	4.4	2.3	V
<i>Gentiana punctata</i>	+1	+1	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	V
<i>Veratrum album</i>	+	+	+	+1	1.1	1.1	+	1.1	+1	1.1	V
<i>Geranium silvaticum</i>	+1	+	+	+1	1.1	1.1	+	+1	+1	1.1	V
<i>Homogyne alpina</i>	2.1	1.1	+	+	1.1	1.1	+1	1.1	+1	1.1	V
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	2.3	1.1	1.1	+1	2.2	1.1	2.2	2.2	IV
<i>Nephrodium austriacum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	3.2	+	IV
<i>Soldanella alpina</i>	+1	1.1	+1	1.1	1.2	+	+	+1	+1	+1	III
<i>Hypericum alpinum</i>	1.1	1.2	+1	1.1	+1	1.1	+	+	+	+	III
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	+1	1.1	+	1.1	+1	+	+1	+	+	+	III
<i>Myosotis silvatica</i>	+1	+	+	+1	+	+	+	+	+	+	III
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+1	+	+	+1	+	+	+	+	+	+1	III
<i>Valeriana montana</i>	+	+	1.1	+1	1.1	+	+	+	+	+	III
<i>Gentiana asclepiadea</i>	+1	+	+	+1	+	+	+	+	+	1.1	III
<i>Doronicum coturnae</i>	+	+1	+	+1	+	+	+	+	+	+	III
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	+	+	1.1	+	+	1.1	+	+	+	III
<i>Mulgedium alpinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III
<i>Abies alba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	r	+1	+	+	1.1	+	+	+	III
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	III
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+1	+1	III
<i>Galium mollugo</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	III
<i>Primula columinae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+1	+1	III
<i>Arabis saxatilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	III
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+1	+1	III
<i>Salix arbuscula</i>	1.1	r	+	+	+	+1	+	+	+2	+	II
<i>Geum bulgaricum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II
<i>Salix grandifolia</i>	+	+	2.2	+	+	+	r	+	+	+	II
<i>Carduus carduelis</i>	+1	+	+	+1	+	+	+	+	+	+	II
<i>Luzula nemorosa</i>	+	+1	+	+	+	+	+	+1	+	+	II
<i>Petasites albus</i>	+	+	+	+	+	+	2.2	+	+	+	II
<i>Aconitum divergens</i>	+	+	+	+	+	+1	+	+1	+	+	II

FLORISTIČKO UPOREĐENJE SA DRUGIM ZAJEDNICAMA PLANINSKOG BORA

U tablici br. 2 dat je upoređan pregled florističkog sastava do sada opisanih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji. Njenom analizom moguće je dobiti sasvim jasnu predstavu o tome koje su vrste specifične za asocijaciju *Wulfenio-Pinetum mughi*, odnosno koje su vrste nađene do sada samo u njoj; zatim, koje su vrste zajedničke ovoj i ostalim asocijacijama, odnosno koje su biljne vrste nađene u drugim zajednicama a nisu u zajednici planinskog bora i vulfenije.

Upoređenje zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (I) izvršeno je sa sledećim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora u Jugoslaviji: *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč. (II), *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk. (III), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (IV), *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat (V) i *Pinetum mughi macedonicum* H. Em. (VI).

Sve ove zajednice nalaze se na krečnjaku, osim jedne varijante asocijacije *Pinetum mughi macedonicum*, koja je označena kao *silicolum* (pored toga, razvijena je ova asocijacija i na krečnjaku, pa je tu varijantu H. Em. označio kao *calcicolum*). Što se tiče asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, ona je na mešovitoj podlozi, u kojoj se u osnovnoj krečnjačkoj masi nalaze, prošarano, silikatne partije. Može se reći da se ova asocijacija nalazi pod snažnim uticajem silikatne podloge, što se odražava i u nekim svojstvima njenog zemljišta.

Iz tablice br. 2 vidi se da je u asocijaciji *Wulfenio-Pinetum mughi* konstatovano ukupno 75 biljnih vrsta. Od toga je 48 vrsta zajedničkih sa ostalim asocijacijama planinskog bora (sa svima ili bar sa nekim), dok je 27 konstatovano samo u ovoj prokletijskoj zajednici. Najzad, u ostalim zajednicama nađeno je 173 vrste, koje u našoj asocijaciji nisu konstatovane (znači, do sada je u svima kod nas opisanim zajednicama planinskog bora konstatovano ukupno 248 biljnih vrsta). Naravno, ovi odnosi još uvek se ne mogu smatrati konačnim, s obzirom da ni zajednice planinskog bora na teritoriji naše zemlje nisu definitivno istražene. Značajne dopune treba naročito očekivati u pogledu mahovina i lišajeva, koji sada nisu u dovoljnoj meri uzeti u obzir.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Wulfenio-Pinetum mughi* su sledeće: *Wulfenia carinthiaca*, *Pinus peuce*, *Salix arbuscula*, *Salix daphneola*, *Festuca heterophylla*, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Arabis saxatilis*, *Aconitum divergens*, *Petasites alba*, *Luzula nemorosa*, *Geum bulgaricum*, *Sesleria comosa*, *Hipericum perforatum*, *Pedicularis heterodonta*, *Geranium pratense*, *Meum atamanthicum*, *Lilium albanicum*, *Ligusticum mutelina*, *Anthemis montana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Sagina saginoides*, *Silene alpina*, *Melampyrum silvaticum*, *Asperula odorata*, *Achillea lingulata* i *Osmunda crispa*.

Od posebnog je interesa da se uporedi floristički sastav asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* pojedinačno sa svakom od ostalih zajednica. Tim načinom će se najbolje moći da dođe do jasnije predstave o stepenu

Tablica br. 2.

Ime vrste	Asocijacija					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Pinus peuce</i>	+					
<i>Salix arbuscula</i>	+					
<i>Salix daphneola</i>	+					
<i>Wulfenia carinthiaca</i>	+					
<i>Festuca heterophylla</i>	+					
<i>Nephrodium austriacum</i>	+					
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+					
<i>Arabis saxatilis</i>	+					
<i>Aconitum divergens</i>	+					
<i>Petasitets alba</i>	+					
<i>Luzula nemorosa</i>	+					
<i>Geum bulgaricum</i>	+					
<i>Sesleria comosa</i>	+					
<i>Hipericum perforatum</i>	+					
<i>Pedicularis heterodonta</i>	+					
<i>Geranium pratense</i>	+					
<i>Meum atamanthicum</i>	+					
<i>Lilium albanicum</i>	+					
<i>Ligusticum mutelina</i>	+					
<i>Anthemis montana</i>	+					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+					
<i>Sagina saginoides</i>	+					
<i>Silene alpina</i>	+					
<i>Melampyrum silvaticum</i>	+					
<i>Asperula odorata</i>	+					
<i>Achillea lingulata</i>	+					
<i>Osmunda crispa</i>	+					
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+			+		
<i>Geum montanum</i>	+					+
<i>Gentiana punctata</i>	+					+
<i>Homogyne alpina</i>	+	+				
<i>Soldanella alpina</i>	+	+				
<i>Hypericum alpinum</i>	+	+	+	+		
<i>Myosotis silvatica</i>	+	+				
<i>Gallium mollugo</i>	+			+		
<i>Primula columnae</i>	+			+		
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	+				+	
<i>Pančićia serbica</i>	+	+				
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+				
<i>Poa nemoralis</i>	+				+	
<i>Prenanthes purpurea</i>	+			+		
<i>Trollius europaeus</i>	+	+				
<i>Hieracium murorum</i>	+			+		
<i>Alchemilla alpestris</i>	+			+		
<i>Geranium coerulatum</i>	+	+				
<i>Salix grandifolia</i>	+	+			+	
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	+	+		+		
<i>Doronicum columnae</i>	+	+		+		
<i>Rumex acetosa</i>	+			+		+
<i>Mulgedium alpinum</i>	+	+				+
<i>Rosa alpina</i>	+	+		+		
<i>Ranunculus montanus</i>	+			+	+	
<i>Aspidium lonchitis</i>	+	+		+		

Ime vrste	I	II	III	IV	V	VI
<i>Ranunculus platanifolius</i>	+	+			+	
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+	+			
<i>Abies alba</i>	+	+			+	
<i>Luzula silvatica</i>	+	+	+	+		+
<i>Geranium silvaticum</i>	+	+	+		+	
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	+		+	
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	+			+		+
<i>Veratrum album</i>	+	+		+	+	+
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	+		+	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	+		+	+	+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	+	+	+	+	+	
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	+	+	+	+	
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+	+	+	+	+	
<i>Daphne mezereum</i>	+	+		+	+	+
<i>Picea excelsa</i>	+	+	+	+	+	
<i>Pinus mugo</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Valeriana montana</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Juniperus nana</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Rubus saxatilis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Lonicera alpigena</i>		+	+	+	+	+
<i>Sorbus chamamaespilus</i>		+	+		+	+
<i>Asplenium viride</i>		+	+	+	+	
<i>Cotoneaster integerrima</i>			+	+	+	+
<i>Lonicera borbasiana</i>		+	+		+	
<i>Coeloglossum viride</i>		+		+	+	
<i>Lonicera nigra</i>		+		+		+
<i>Laserpitium marginatum</i>		+	+		+	
<i>Adenostyles alliaria</i>		+	+		+	
<i>Ranunculus thora</i>		+	+		+	
<i>Astrantia major</i>		+	+		+	
<i>Paris quadrifolia</i>		+		+	+	
<i>Saxifraga aizoon</i>			+	+	+	
<i>Calamagrostis varia</i>				+	+	+
<i>Rosa pendulina</i>				+	+	+
<i>Festuca rubra</i>			+		+	+
<i>Silene vulgaris</i>			+		+	+
<i>Moehringia muscosa</i>			+		+	+
<i>Salix silesiaca</i>			+	+		
<i>Fagus moesiaca</i>			+		+	
<i>Viola biflora</i>		+			+	
<i>Sorbus aria</i>		+			+	
<i>Viola silvestris</i>		+			+	
<i>Epilobium angustifolium</i>		+		+		
<i>Cirsium erisithales</i>		+			+	
<i>Veronica urticifolia</i>		+		+		
<i>Anemone narcissiflora</i>		+	+			
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+		+		
<i>Nephrodium filix foemina</i>		+			+	
<i>Sorbus mougeotii</i>		+		+		
<i>Cotoneaster tomentosa</i>		+		+		
<i>Anemone hepatica</i>		+		+		
<i>Carex sempervirens</i>				+	+	
<i>Aquilegia vulgaris</i>			+	+		

Ime vrste	I	II	III	IV	V	VI
<i>Festuca varia</i>				+		+
<i>Helianthemum vulgare</i>				+		+
<i>Galium anisophyllum</i>				+	+	
<i>Lilium carniolicum</i>				+		+
<i>Helianthemum alpestre</i>			+	+		
<i>Myosotis alpestris</i>				+		+
<i>Vaccinium vitis idaea</i>				+	+	
<i>Homogyne silvestris</i>				+	+	
<i>Allium victorialis</i>			+		+	
<i>Polystichum lonchitis</i>			+		+	
<i>Campanula scheuchzeri</i>			+		+	
<i>Knautia dinarica</i>			+		+	
<i>Hieracium villosum</i>			+		+	
<i>Thymus balcanus</i>			+		+	
<i>Solidago alpestris</i>			+		+	
<i>Melica nutans</i>			+		+	
<i>Scabiosa leucophylla</i>			+			+
<i>Galium lucidum</i>					+	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>					+	+
<i>Fragaria vesca</i>					+	+
<i>Ribes petraea</i>		+				
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		+				
<i>Salix retusa</i>		+				
<i>Arctostaphylos alpina</i>		+				
<i>Lonicera xylosteum</i>		+				
<i>Ramnus falax</i>		+				
<i>Lilium bosniacum</i>		+				
<i>Nephrodium filix mas</i>		+				
<i>Senecio alpinum</i>		+				
<i>Nephrodium vilarsii</i>		+				
<i>Adoxa moschatellina</i>		+				
<i>Asarum europaeum</i>		+				
<i>Dentaria bulbifera</i>		+				
<i>Campanula rapunculoides</i>		+				
<i>Pirola uniflora</i>		+				
<i>Senecio fuchsii</i>		+				
<i>Heracleum sibiricum</i>		+				
<i>Ajuga reptans</i>		+				
<i>Phyteuma spicatum</i>		+				
<i>Stellaria nemorum</i>		+				
<i>Tozzia alpina</i>		+				
<i>Aconitum vulparia</i>		+				
<i>Primula imbricata</i>		+				
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>		+				
<i>Aegopodium podagraria</i>		+				
<i>Thlaspi alpinum</i>		+				
<i>Cerintho minor</i>		+				
<i>Anemone baldensis</i>		+				
<i>Pirola minor</i>		+				
<i>Polygonatum multiflorum</i>		+				
<i>Chrysanthemum montanum</i>			+			
<i>Platanthera bifolia</i>			+			
<i>Senecio rupestris</i>			+			
<i>Rumex scutatus</i>			+			
<i>Aichemilla hoppeana</i>			+			
<i>Acer pseudoplatanus</i>				+		

Ime vrste	I	II	III	IV	V	VI
<i>Dryas octopetala</i>				+		
<i>Campanula rotundifolia</i>				+		
<i>Calamagrostis arundinacea</i>				+		
<i>Senecio procerus</i>				+		
<i>Pirola secunda</i>				+		
<i>Androsacae lactaea</i>				+		
<i>Knautia drymea</i>				+		
<i>Hieracium marmoreum</i>				+		
<i>Sesleria rigida</i>				+		
<i>Heliosperma quadrifolia</i>				+		
<i>Spiraea ulmifolia</i>				+		
<i>Salix caprea</i>				+		
<i>Galium schultesii</i>				+		
<i>Aconitum variegatum</i>				+		
<i>Aconitum lycoctonum</i>				+		
<i>Hieracium cimosum</i>				+		
<i>Alectorolophus major</i>				+		
<i>Gymnadenia conopea</i>				+		
<i>Myosotis lithospermifolia</i>				+		
<i>Laserpitium siler</i>				+		
<i>Libanotis montana</i>				+		
<i>Seseli peucedanoides</i>				+		
<i>Carum graecum</i>				+		
<i>Scabiosa columbaria</i>				+		
<i>Hieracium vulgatum</i>				+		
<i>Hieracium bifidum</i>				+		
<i>Hipericum umbelatum</i>				+		
<i>Leucanthemum vulgare</i>				+		
<i>Veronica latifolia</i>				+		
<i>Ribes alpinum</i>					+	
<i>Ribes alpinum</i>					+	
<i>Clematis alpina</i>					+	
<i>Saxifraga lasiophylla</i>					+	
<i>Lamium luteum</i>					+	
<i>Mercurialis perennis</i>					+	
<i>Centaurea mollis</i>					+	
<i>Centaina symphyandra</i>					+	
<i>Alchemilla velebica ?</i>					+	
<i>Luzula luzulina</i>					+	
<i>Senecio nemorensis</i>					+	
<i>Chrysanthemum montanum</i>					+	
<i>Eryngium alpinum</i>					+	
<i>Soldanella pyrolaefolia</i>					+	
<i>Erica carnea</i>					+	
<i>Cytisus hirsutus</i>					+	
<i>Thesium alpinum</i>					+	
<i>Aster bellidiastrum</i>					+	
<i>Euphorbia dulcis</i>					+	
<i>Epilobium montanum</i>					+	
<i>Lycopodium selago</i>					+	
<i>Cicerbita alpina</i>					+	
<i>Biscutella laevigata</i>					+	
<i>Deschampsia caespitosa</i>					+	
<i>Foa hybrida</i>					+	
<i>Nephrodium dryopteris</i>					+	
<i>Stellaria holostea</i>					+	

Ime vrste	I	II	III	IV	V	VI
<i>Carex ornithopoda</i>					+	
<i>Neprodium aulatum</i>					+	
<i>Danaa verticillata</i>					+	
<i>Festuca pungens</i>					+	
<i>Arabis scopouana</i>					+	
<i>Cystopteris fragilis</i>					+	
<i>Arabis alpina</i>					+	
<i>Actaea spicata</i>					+	
<i>Scrophularia nodosa</i>					+	
<i>Carex pallescens</i>					+	
<i>Urtica dioica</i>					+	
<i>Heliosperma pusillum</i>					+	
<i>Lonicera coerulea</i>						+
<i>Soldanella pindicola</i>						+
<i>Solidago virgaurea</i>						+
<i>Plantago gentianoides</i>						+
<i>Menyanthes verna</i>						+
<i>Carex humilis</i>						+
<i>Gentiana utriculata</i>						+
<i>Peucedanum olygophyllum</i>						+
<i>Doronicum austriacum</i>						+
<i>Cirsium appendiculatum</i>						+
<i>Saxifraga stellaris</i>						+
<i>Vaccinium uliginosum</i>						+
<i>Juniperus sabina</i>						+
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>						+
<i>Daphne cneorum</i>						+
<i>Daphne oleoides</i>						+

Primedba: asocijacija I = *Wulfenio-Pinetum mughii*; asocijacija II = *Pinetum mughii montenerinum*; asocijacija III = *Pinetum mughii illiricum*; asocijacija IV = *Sorbeto-mughetum*; asocijacija V = *Pinetum mughii croaticum*; asocijacija VI = *Pinetum mughii macedonicum*.

uzajamne florističke srodnosti prokletijske zajednice planinskog bora i vulfenije, i ostalih.

Sa zajednicom *Pinetum mughii montenegrinum* naša asocijacija ima 34 zajedničkih vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughii illiricum* 17 vrsta, sa zajednicom *Sorbeto-mughetum* 28 zajedničkih vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughii croaticum* 22 zajedničke vrste, i sa zajednicom *Pinetum mughii macedonicum* 16 zajedničkih vrsta. S druge strane, u zajednici *Pinetum mughii montenegrinum* nađeno je 53 vrste koje nisu konstatovane u našoj asocijaciji, u zajednici *Pinetum illiricum* 32 takve vrste, u zajednici *Sorbeto-mughetum* 56, u zajednici *Pinetum mughii croaticum* 77, a u zajednici *Pinetum mughii macedonicum* 33 vrste.

Na taj način možemo, prema ovoj uporednoj florističkoj analizi zajedničkih i nezajedničkih vrsta, suditi o stepenu florističke srodnosti zajednice *Wulfenio-Pinetum mughii* i ostalih asocijacija planinskog bora u našoj zemlji. Na osnovu analize zajedničkih vrsta možemo reći da je asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughii* najbliža zajednici *Pinetum mughii montenegrinum*, sa kojom ima 34 zajedničkih vrsta (tablica br. 3). Sa asocijacijom *Sorbeto-mughetum* ima 28 zajedničkih vrsta, pa je prema tome

ona u tom pogledu sledeća po stepenu srodnosti. Sledeća je asocijacija *Pinetum mughi croaticum*, sa 22 zajedničke vrste, dok su, prema zajedničkim vrstama, sa prokletijskom zajednicom najmanje srodne asocijacije *Pinetum mughi illiricum* (17 zajedničkih vrsta) i *Pinetum mughi macedonicum* (16 zajedničkih vrsta).

Tablica br. 3

BROJ ZAJEDNIČKIH I NEZAJEDNIČKIH VRSTA IZMEĐU RAZLIČITIH ASOCIJACIJA PLANINSKOG BORA U JUGOSLAVIJI

(Zahl der gemeinschaftlichen und nicht gemeinschaftlichen Arten unter verschiedenen Assoziationen der Bergkiefer in Jugoslawien).

Asocijacije (Assoziation)	P. m. montenegrinum (I i II)	Sorbeto-mughetum (I i IV)	P. m. croaticum (I i V)	P. m. illiricum (I i III)	P. m. macedonicum (I i VI)
Vrste samo u (die Arten nur in): Wulfenio-Pinetum mughi	40 (1)	46 (2)	52 (3)	54 (4)	59 (5)
Nedostaju u (nicht in): Wulfenio-Pinetum mughi	53 (3)	56 (4)	77 (5)	32 (1)	33 (2)
Ukupno nezajedničkih vrsta (insgesamt nicht gemeinschaftliche Arten in beiden Assoziationen)	93 (3)	104 (4)	120 (5)	86 (1)	92 (2)
Zajedničke vrste (gemeinschaftliche Arten)	34 (1)	28 (2)	22 (3)	17 (4)	16 (5)

Primedba: brojevi u zagradi označavaju redosled u stepenu srodnosti u pogledu zajedničkih i nezajedničkih vrsta između zajednice Wulfenio — Pinetum mughi i ostalih asocijacija planinskog bora.

(Bemerkung: Zahlen, in Klemmern bezeich, nen die Reihenfolge im Verwandtschaftsgrad hinsichtlich der gemeinschaftlichen und nicht gemeinschaftlichen Arten unter der Assoziati Wulfenio — Pinetum mughi und anderen Assoziationen der Bergkiefer).

Međutim, za pitanje florističke srodnosti od značaja su i one vrste koje nisu zajedničke. U tom pogledu vidimo da je asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi* najbliža asocijacija *Pinetum mughi illiricum*, sa kojom ima najmanji broj nezajedničkih vrsta (86). Odmah zatim sleduju zajednice *Pinetum mughi macedonicum* i *Pinetum mughi montenegrinum*, pošto između njih i prokletijske zajednice ima 92, odnosno 93 nezajedničke vrste. Između prokletijske zajednice i asocijacije *Sorbeto-mughetum* ima dosta nezajedničkih vrsta (102), pa se u tom pogledu njihovo srodstvo nalazi tek na četvrtom mestu. Najzad, najviše nezajedničkih vrsta postoji između naše asocijacije i zajednice *Pinetum mughi croaticum* (129), pa

se možda može reći da su ove dve asocijacije uopšte floristički najmanje srodne, pošto im i broj zajedničkih vrsta nije naročito veliki. S druge strane, možemo reći, izgleda, da je asocijaciji *Wulfenio Pinetum mughi* floristički najrodnija zajednica *Pinethum mughi montenegrinum*. Ovaj odnos, odnos zajedničkih i nezajedničkih vrsta, zaslužuje posebnu pažnju i treba u buduće da bude posebno analiziran.

Naravno, sva ova poređenja imaju samo orijentacioni karakter. Međutim, pošto je pitanje stepena florističke srodnosti asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* i ostalih zajednica planinskog bora od velikog značaja, biće neophodno da se u budućnosti izvrše i mnogo detaljnija i mnogo preciznija istraživanja u tome pravcu. Pre svega, biće nužno da se tačno utvrdi značaj odnosa zajedničkih i nezajedničkih vrsta u svakom konkretnom slučaju, naime šta je bitnije: zajedničke ili nezajedničke vrste, za procenjivanje stepena florističke srodnosti. U tom pogledu odnosi se moraju izraziti i procentualno u odnosu na ukupan broj vrsta svake zajednice, kao i ukupnog broja zajedničkih i nezajedničkih vrsta za svaku kombinaciju.

Najzad, kao najvažnije, biće svakako nužna analiza svake zajedničke i nezajedničke vrste, u ekološkom i florističko-geografskom pogledu, pošto se samo na osnovu toga može jasno suditi i o značaju prisustva ili pak odsustva neke vrste u datoj zajednici planinskog bora.

Treba istaći takođe i to, da je od važnosti i pitanje ujednačenosti upotrebljene metodike, s obzirom da izgleda postoje razlike u pogledu načela od koga su pojedini istraživači polazili prilikom ograničavanja probnih površina za fitocenološka snimanja.

Za sada, i ovo što je napred izneto pruža dobru orijentaciju o opštim florističkim odnosima upoređenih zajednica planinskog bora u našoj zemlji.

ZAKLJUČCI

1. Na padinama Prokletijskih masiva Koprivnika i Streočke planine utvrđena je i proučena zajednica planinskog bora *Pinus mugo* i alpsko-prokletijske endemoreliktne vrste *Wulfenia carinthiaca*, koja je označena kao asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi*.

2. Površine pod ispitanim sastojinama ove nove asocijacije nalaze se neposredno iznad gornje šumske granice, koju u ovom području Prokletija izgrađuju *Pinus peuce* i *P. heldreichii* (odnosno i *Picea excelsa* u različitim odnosima i kombinacijama sa molikom), u pojasu od 2040 m do 2100 m. Osim toga sve sastojine nove asocijacije nalaze se i na dosta strmim padinama (sa nagibom od 20° do 40°), na severnim, severozapadnim i zapadno-jugozapadnim ekspozicijama (što znači da je severna eksponiranost veoma izrazita). To daje poseban pečat ekološkim uslovima pod kojima se ova zajednica razvija.

3. S obzirom na geografski položaj, reljef i nadmorsku visinu, može se reći da se proučavane sastojine nove zajednice nalaze u uslovima donjeg regiona visokoplaninske klime submediteransko-balkanskog tipa.

To je opšta karakteristika, a severna eksponiranost govori da je u pitanju hladnija i vlažnija varijanta ove klime.

4. Sastojine asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* na Prokletijama izložene su ovde uticaju visokog i dugotrajnog snega tokom jeseni, zime i proleća, velike i gotovo svakodnevne oblačnosti u prelaznim mesecima, maglama koje se tokom dana iz dolina formiraju i penju obavijajući ovu visokoplaninsku zonu. Samo za vreme kratkog leta mogući su duži periodi relativno čistog neba i izvanrednog i dugotrajnijeg sunčevog zračenja.

5. Čitavo ovo gornje visinsko područje Prokletijskih masiva Koprivnika, Ljubenića i Streočke planine, izgrađeno je od krečnjaka, a samo na pojedinim mestima ova krečnjačka masa prošarana je silikatnim partijama. U tome smislu se i staništa zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* upravo i karakterišu, tako da u osnovnoj masi krečnjaka postoje i veće ili manje silikatne partije. Na taj način veća vlažnost staništa na severnim ekspozicijama potencira se i većom vlažnošću podloge uslovljenom silikatnim, vododržljivim stenama. Na tim mestima je formiran i dublji sloj zemljišta. Pri tome ovde su iz krečnjaka karbonati pretežno isprani. Sve ovo je od velikog značaja za razumevanje ekologije zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* kada su u pitanju fizički i hemiski uslovi podloge.

6. Zemljište u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* može se označiti kao humusnosilikatno, sa prelazima prema organomineralnoj rendzini na krečnjačkim partijama. Dosta je plitko (najveća dubina oko 40 cm), bogato sirovim humusom čiji je sloj, nataložen u površinskom delu, debeo ponekad i preko 15 cm, pa je često deblji i od sloja organomineralnog dela zemljišta. U pogledu granulometričkog sastava ovo zemljište je glinovita ilovača i ilovača, sa znatnom zastupljenošću i peskovite frakcije na pojedinim mestima. Reakcija je kisela, tako da se pH kreće od 5,15 do 6,70 u H₂O, odnosno od 4,20 do 6,10 u KCl. Sadržaj lakopristupačnih količina kalijuma i fosfora (K₂O i P₂O₅) je vrlo nizak, dok je naprotiv količina azota velika (N od 0,27 do 0,59%). Zemljište je skeletno, tako da se količina skeleta kreće od 55,69 do 80,00% ukupne količine organomineralnog dela.

7. Vegetacija zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* razvija se u ispitivanom području u uslovima veoma visoke sunčeve radijacije za vreme vedrih letnjih dana, pri čemu se u unutrašnjosti samih sastojina, pod uticajem kruna planinskog bora, svetlosni intenzitet na odgovarajući način smanjuje. Tako je, npr., konstatovano da u podne jačina svetlosti iznad zajednice može izneti i 77.000 luksa, a ista vrednost moguća je i u unutrašnjosti vegetacije, na svetlosnim prodorima. Na svetlosnim pegama i u senci svetlost je naravno smanjena, ali se još uvek radi o relativno visokim vrednostima svetlosnog intenziteta. Tako npr. na svetlosnoj pegi je konstatovana vrednost i do 54.000 luksa, a u senci koju stvaraju krune planinskog bora sve do 5.700 luksa. Može se reći da u unutrašnjosti sastojina zajednice planinskog bora i vulfenije vladaju uslovi relativno visokog svetlosnog intenziteta.

8. Bez obzira na relativno vrlo visok svetlosni intenzitet u unutrašnjosti sastojina asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, koji u načelu određuje i temperaturne prilike staništa, mikroklima u zajednici planinskog bora i vulfenije ne odlikuje se naročito visokim temperaturama u periodu promenljivih letnjih dana, ali je nesumnjivo da su i za vreme stabilnih i bezoblačnih dana na vrhuncu leta temperature u njoj umerene.

9. Opšti izgled sastojina zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* određen je masom planinskog bora, koji gusto obrasta podlogu. *Pinus mugo* je osnovni graditelj zajednice, posebno prvog sprata. Fiziognomski veliki značaj imaju i vrbe *Salix arbuscula* i *S. grandifolia*, koje se otvoreno zelenom bojom svojih listova jasno ističu na tamno zelenom fonu kruna planinskog bora.

10. Ove vrbe, a posebno *Salix arbuscula*, karakteristične su za zajednicu planinskog bora i vulfenije, indicirajući istovremeno i vlažnije uslove njenog staništa. Zato njihovo prisustvo u ovoj zajednici ukazuje i na njenu drukčiju ekologiju u odnosu na druge zajednice planinskog bora, bez vulfenije.

11. Zajednica *Wulfenio-Pinetum mughi* izgrađena je u osnovi od dva sprata. Prvi sprat obrazuje *Pinus mugo*, a pored njega su i sledeće vrste: *Salix grandifolia*, *S. arbuscula*, *Sorbus aucuparia*, *Abies alba* i *Pinus peuce*.

12. U drugom, nižem spratu, učestvuje relativno veliki broj vrsta, pri čemu su njegovi osnovni graditelji *Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca* i *Festuca heterophylla*, a brojne su i *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Gentiana punctata*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina*.

13. Kao karakteristične vrste u karakterističnoj kombinaciji zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* mogu se istaći sledeće: *Pinus mugo*, *Wulfenia carinthiaca*, *Salix arbuscula*, *Festuca heterophylla*, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Geum montanum*, *Gentiana punctata*, *Doronicum columnae*, *Petasites albus*, *Geum bulgaricum*, *Arabis saxatilis*, *Homogyne alpina*.

14. Na osnovu uporedne poredbene analize florističkog sastava asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* i drugih do sada opisanih zajednica planinskog bora u našoj zemlji, možemo reći da je zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* floristički najsrodnija asocijacija *Pinetum mughi montenegrinum*, a najmanje floristički srodna zajednica *Pinetum mughi croaticum*.

LITERATURA

- Baldacci A. (1936). Note complementari sull'ecologia e biologia della *Wulfenia baldaccii*. — Letta alla R. Accademia delle Scienze dell'Inst. di Bologna, XIV, Bologna.
- Blečić V. (1957): Prilog poznavanju šumske vegetacije planine Ljubišnja. — Glasnik Prir. muzeja, ser. B, knj. 10, Beograd.

- Blečić V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. — Glasnik Prir. muzeja ser. B. knj. 11, Beograd.
- Blečić V. i Tatić B. (1957) Šuma molike u Crnoj Gori (*Pinetum peucis montenegrinum*). — Glasnik Prir. muzeja, ser. B, knj. 10, Beograd.
- Degen A. (1897): *Wulfenia baldaccii* Degen. — Ö. B. Z., B. XI-VII Wien.
- Derganc L. (1908): Über die geographische Verbreitung der *Wulfenia*. — Allg. Bot. Zeitschrift. Wien.
- Em H. (1962): Šumske zajednice četinaru u NR Makedoniji. — Biološki glasnik, 15, Zagreb.
- Findenegg I. (1955): Das Problem der *Wulfenia carinthiaca*. — Carinthia II, Klagenfurt.
- Ginsberger A. (1925): Wieder einmal *Wulfenia carinthiaca*. — Carinthia II, Klagenfurt.
- Grebensčikov O. (1943): Prilog poznavanju vegetacije planine Koprivnik kod Peči. — Ohridski zbornik, Posebna izdanja Srpske akad. nauka, knj. CXXXVI, Prir. i matem. spisi, knjiga 35.
- Hanausek T. (1908): *Wulfenia* und die endulationstheorie. — Ö. B. Z., Wien.
- Hegi G. (1900): *Wulfenia* (In: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. VI, 1), Wien.
- Horvat I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. — Šumarska enciklopedija I, Zagreb.
- Janković M. M., Bogojević R., Stefanović K. i Dimitrijević J. (1966): Prilog poznavanju ekologije endemoreliktno alpsko-prokletijske vrste *Wulfenia carinthiaca*. — Manuskript.
- Košanin N. (1914): O vegetaciji severoistočne Arbanije. — Glasnik Srpskog geogr. dr, sv. 3/4, Beograd.
- Košanin N. (1922): O vegetaciji rugovsko-metohijskih planina. — Glasnik Geografskog društva, sv. 7/8, Beograd.
- Košanin N. (1923): Život tercijernih biljaka u današnjoj flori. — Glasnik Srpske akademije nauka, Beograd.
- Lakušić R. (1960): Areali evropskih vrsta roda *Wulfenia*. — Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, god. XIII. F. 1/2, Sarajevo.
- Meusel H. (1943): Vergleichende Arealkunde. — Berlin—Zelendorf.
- Muravjov N. (1940): Vegetacija planine Bjelasice. — Glasnik srpskog naučnog društva, knj. XXII, Skopje.
- Rudski I. (1936): Prilog poznavanju vegetacije rugovsko-metohijskih planina. — Glasnik Jugoslovenskog profes. dr., knj. XIV. 8, Beograd.
- Rudski I. (1949): Ekскурzija na Žljeb i Mokru Planinu. — Prirodnjački muzej, 23 (Posebna izdanja), Beograd.
- Scharfeter R. (1896): *Wulfenia carinthiaca* Jacquin, eine Pflanze d. alpinen Kampfregeion. — Ö. B. Z., 56, 11, Wien.
- Schroeter C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. — Zürich.

Zusammenfassung

MILORAD M. JANKOVIĆ und
RADOJE BOGOJEVIĆ

WULFENIO-PINETUM MUGHI, EINE NEUE PFLANZENGESELLSCHAFT DER BERGFÖHRE (*PINUS MUGO*) UND DER ALPINISCH-PROKLETISCHEN ENDEMORELIKTNEN ART DER *WULFENIA CARINTHIACA*

EINLEITUNG

Die alpinisch-prokletische endemorelikte Art der *Wulfenia carinthiaca* stellt einen sehr bedeutenden Element in der Flora Jugoslawiens dar. Jedoch, sie wurde bis vor kurzem nicht näher erforscht, obwohl die Probleme in Verbindung mit ihrer Ökologie, Horologie und Geschichte, insbesondere im Zusammenhang mit ihrer alpinisch-prokletischen Disjunktion höchst interessant sind. Man kann sagen, dass

wenn die Rede vom Gebirge Prokletije ist, die bisherigen Angaben über diese bedeutsame Art sehr spärlich, manchmal auch ungenügend präzise sind. Deshalb ist es auch ganz verständlich, dass wir uns im Rahmen unserer Forschungsarbeit am Problem der endemischen und relikten Arten auf der Balkanhalbinsel auch mit den ökologisch-phytogeographischen Untersuchungen der Art *Wulfenia carinthiaca* befassen.

In der dieser Arbeit wurden die Ergebnisse phytozoölogischer Untersuchungen einer Pflanzengemeinschaft der *Wulfenia* und der Bergföhre (*Pinus mugo*) dargestellt.

ALLGEMEINE ÖKOLOGISCHE BEDINGUNGEN DER PFLANZENGESELLSCHAFT

Die neuentdeckte Pflanzengesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* ist an Hängen des prokletischen Massivs Koprivnik und des Gebirges Streoci, die sich von ihren höchsten Gipfeln zur Detschanska Bistrica herabsetzen, festgestellt. Sie besiedelt hier einen eigentlich räumlich ziemlich begrenzten Teil steiler Gebirgshängen unter Bergföhrenvegetation, die sich etwas südlicher in der unmittelbaren Nähe der Kote 2170 m befindet (auf Kartenverhältnis 1:100.000 und 1:50.000 Sektion Peć und Peć 4), unter felsigen Abhängen, von Ortsbewohnern Jankos Knechte genannt, am annähernd halben Wege zwischen dem Gipfel Maja Streoc (2377 m) und dem höchsten Gipfel von Koprivnik, bezeichnet durch die Kote von 2460 m (eigentlich näher dem letzteren, bzw. dem Gebirgszug, bezeichnet als Felskluff Čvrlje).

Die Flächen unter den untersuchten Beständen dieser neuen Pflanzengesellschaft befinden sich unmittelbar oberhalb der oberen Waldgrenze. Der Wald ist in diesem Teil des Prokletijagebirges von *Pinus peuce* und *Pinus heldreichii*, bzw. *Picea excelsa*, in verschiedenen Verhältnissen und Kombinationen mit *Pinus peuce*, im Gürtel von 2040 bis 2100 m erbaut. Über dieser Zone ist die Bergföhrenvegetation vorhanden, in der die Pflanzengemeinschaft mit *Wulfenia* fehlt. Oberhalb der Bergföhrengrenze fängt dann die Hochgebirgsvegetation am Karst und nachbarlichem Felsengeklüft an, bis zu den höchsten Gebirgsspitzen hinauf.

Demnach sind die untersuchten Bestände der neuen Assoziation nicht nur im senkrechten, sondern auch im horizontalen Sinne begrenzt und nehmen praktisch nur etwa 60 m der Höhenzone ein. Obwohl diese Angabe wahrscheinlich nicht entgeltig sein wird, wenn auch andere Bestände der Bergföhrengemeinschaft mit *Wulfenia* untersucht werden, weisen sie doch, auch in dieser vorläufigen Form auf, die Zonenbegrenztheit der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* hin.

Es ist bereits gesagt, dass sich die untersuchten Bestände dieser neuen Pflanzengesellschaft an ziemlich steilen Hängen befinden. Ihre Neigung bewegt sich von 20 bis 40°, zumal sich die grösste Anzahl derselben in den Neigungsverhältnissen über 30 befindet. Die allgemeine Terrainorientierung mit Bergföhrenvegetation, in der auch die Bestände unserer neuen Assoziation mitbegriffen sind, hat eine ausgeprägt westliche Exposition. Sonst ist diese Seite des Streoci- und Koprivnikmassivs, die zur Detschanska Bistrica gekehrt ist, in allgemeinem gegen Süden oder Südwesten exponiert. Auf diese Weise ist die Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* in diesem Gebiete auf feuchtere, schattenreichere mehr gegen den Norden zugekehrte Standorte orientiert. Dies ist besonders aus der Tatsache ersichtlich, dass sich ihre untersuchten Bestände an den nördlichen, nordwestlichen und west-nordwestlichen Expositionen befinden, was ihre nördliche Exponiertheit besonders zum Ausdruck bringt. Dies verleiht, natürlich, auch ein besonders Kennzeichen den ökologischen Bedingungen, unter welchen sich diese Pflanzengesellschaft entwickelt.

In bezug auf ihre geographische Lage, das Relief und die Übermeereshöhe könnte man sonst sagen, dass sich die untersuchten Bestände der neuen Pflanzengesellschaft in der Bedingungen der unteren Regionen des Hochgebirgsklimas von submediterran-balkanischem Typus befinden. Dies ist ihre allgemeine Charakteristik, und die nördliche Exponiertheit spricht davon, dass hier die Rede von einer kälteren und feuchteren Variante dieses Klimas ist.

Ausserdem sei hervorgehoben, dass sich die erwähnten Assoziationbestände *Wulfenio-Pinetum mughi* an den nach innen gekehrten Berglehnen des Prokletijemassivs, das heisst gegen das Quellgebiet von Detschanska Bistrica befinden, und deshalb vor allem den Klimaeinflüssen der umliegenden Gebirgsmassive (Koprivnik, Lumbardische Gebirge, Nedjina, Marijasch, Bogitschewica, Rops und Kožnjar, Detschani-Gebirge, Djeravica und Heiden-Gebirge (Juničke planine) ausgesetzt sind. Der Einfluss aus Metochien von Detschani durch das Tal von Detschanska Bistrica ist mittelbar.

Im Zusammenhang mit all diesen Verhältnissen sind hier die Bestände unserer neuen *Wulfenia* und Berghöhrenassoziation dem Einfluss von hohem und langdauerndem Schnee im Laufe des Herbstes, Winters und Frühlings ausgesetzt, den grossen, fast täglichen Bewölkungen in den Übergangsmonaten, den Nebelschwaden die sich im Laufe des Tages in Tälern formieren und aufsteigen diese Hochgebirgszone einhüllend. Nur in den kurzen Sommern sind längere Perioden des relativ heiteren Himmels und ausserordentlicher länger dauernder Sonnenbestrahlung möglich, wobei diese Zone einer grossen Tag- und Nacht-Temperaturfluktuation ausgesetzt ist. Diese Erscheinung von Temperaturextremen zwischen Tag und Nacht im Hochsommer, aber auch zu Ende des Frühlings, ist bis zu einem gewissen Grade gemildert gerade an den nördlich orientierten Hängen mit den *Wulfenia*- und Berghöhrenbeständen.

Dieses ganze obere Hohengebiet von Prokletijemassiven Koprivnik, Ljubelnitsch und Streoci-Gebirge ist aus Kalkstein erbaut. Nur an einzelnen Stellen ist diese Kalksteinmasse von Silikaten durchzogen. Gerade in diesem Sinne kennzeichnen sich auch die Standorte der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi*, so dass sich in der Kalksteingrundmasse grössere oder kleinere Silikatpartien befinden. Auf diese Weise wird noch potenziert die grosse Feuchte der nördlichen Standortpositionen durch die grössere Feuchtigkeit des Substrats, bedingt durch das wasserhaltige Silikatgestein. An diesen Stellen formiert sich auch eine tiefere Bodenschicht in bezug auf die Böden unter Berghöhrenvegetation am reinen Kalkstein und an den südlichen steilen Berghängen. Dies ist für das Verständnis der Ökologie der Pflanzengesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* von besonderer Bedeutung. Es sei noch betont, dass aus dem Kalkstein die Karbonate meistens bereits ausgewaschen sind, was für die pedogenetischen Prozesse und Verhältnisse im Boden eine bestimmte Bedeutung hat.

Der Boden unter der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* kann als humus-silikat bezeichnet werden mit Übergängen zur organomineralischer Rendzina auf Kalksteinpartien. Diese Böden sind relativ ziemlich flach; ihre grösste Tiefe beträgt etwa 40 cm. Infolge der allgemeinen Klimabedingungen, des Vegetationscharakters und lokaler Standortbedingungen ist dieser Boden reich an Rohhumus, dessen Schicht, abgelagert im Oberflächenteil des Substrats, mancherorten auch über 15 cm dick ist. Diese Schicht ist oft dicker als die des Mineralbodenteiles. Eigentlich ist die Hauptcharakteristik dieser Böden, dass ihr organischer Mineralteil dünner ist, als der unter den trockeneren Berghöhrengesellschaften, während die Rohhumusschicht im Gegenteil weit dicker ist. Ihrer granulometrischen Zusammensetzung nach bestehen diese Böden aus tonigen Lehm und Lehm, obwohl an gewissen Stellen auch die Sandfraktion vertreten ist.

Die allgemeinen klimatischen Eigenschaften, der Vegetationscharakter, wie auch die Anwesenheit von Rohhumus bedingen eine saure Bodenreaktion, so dass sich die pH-Werte von 5,15 bis 6,70 in H_2O , beziehungsweise von 4,20 bis 6,10 in KCl bewegen.

Der Gehalt von leicht zugänglichen Kali- und Phosphorformen (K_2O und P_2O_5) ist sehr niedrig, während diese Böden im Gegenteil reich an gesamten Stickstoffmengen sind (N von 0,27 bis 0,59%). Die Bodenfeuchtigkeitmenge, festgestellt am 10. und 11. VII 1963, bewegt sich von 40,83 bis 60,33% von gesamter Feuchtigkeit.

Sonst ist der Boden sehr skeletthaltig, was auch die Tatsache beweist, dass sich die Skelettmenge von 55,69 bis 80,00% Gesamtmenge des organisch-mineralischen Teils des Bodens bewegt.

Was die mikroklimatischen Bedingungen dieser Pflanzengesellschaft anbelangt, so kommen wir auf Grund mikroklimatischer Untersuchungen, die in der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* von 10. bis 13. VII. 1963. durchgeführt sind, (M. M. Janković, R. Bogojević, K. Stefanović und J. Dimitrijević 1965) nur zu einigen verallgemeinerten Folgerungen. Damals war das Wetter sehr veränderlich und oft neblig, was allerdings auf eine bestimmte Weise die Linderung der Sommerextreme beeinflusst hatte. Von diesen Tagen zeichnete sich der 11. VII. 1963. durch Sonnenschein aus, so dass er in Anbetracht der Sonnenradiationen als annähernd massgebend für die Sommerverhältnisse dieser Hochzone dienen kann.

An diesem Tage wurde um 13 h unmittelbar über der Vegetation von Bergföhre und *Wulfenia* die Lichtintensität von 72.000 Lux festgestellt. Jedoch, auch sonst an anderen Tagen, ihre grössere oder kleinere Bewölktheit unbeachtet, wurden periodisch, für längere oder kürzere Zeit, sehr hohe Werte der Lichtintensität bis 77.000 Lux festgestellt. Am 11. VII. 1963. war auch die Lichtintensität sehr hoch, von 54.000 bis 72.000 Lux und dauerte relativ ziemlich lange, von 9 bis 17 h, mit kürzeren Depressionen beim Wolkenanflug.

All dies spricht dafür, dass sich die Vegetation der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* im untersuchten Gebiet unter der Bedingung sehr hoher Sonnenradiationen entwickelt. Natürlich, innerhalb der Bestände selbst, unter Schutz der Bergföhren nimmt die Lichtintensität entsprechend ab. Man soll aber nicht aus den Augen lassen, dass diese Linderung der Lichtstärke vor allem durch den Charakter der Kronen des Haupteffektors der Pflanzengesellschaft, nämlich der Bergföhre, bestimmt ist, die, wie die meisten Föhren, einen mässigen Schatten macht, indem sie noch immer eine ganze Menge Licht unter ihre Zweige durchlässt.

Was unsere neue Pflanzengesellschaft anbelangt, so wird diese Feststellung durch das Lichtregime bestätigt, das im Inneren der Bergföhre und *Wulfenia*vegetation herrscht. So sind an Lichteinrissen (Lichtbreschen) bei der Bergföhre annähernd die gleichen Lichtintensitätswerte festgestellt wie auch über der Bergföhre selbst, bis zu 77.000 Lux. An den Lichtflecken und in Schatten nimmt das Licht zwar mehr oder weniger ab, doch handelt es sich hier noch immer von relativ hohen Werten.

So wurde an den Lichtflecken am 11. VII. 1963. sogar die Lichtintensität von 54.000 Lux und im Schatten der Bergföhrenkronen auch bis zu 5.700 Lux festgestellt.

Wie wir sehen, im Schatten ist die Lichtintensität sehr geschwächt doch es ist da zu berücksichtigen, dass bei den ausgelichteten Bergföhrenkronen der Schatten kein dominanter Zustand ist, sondern dass eine ebenso wichtige Rolle auch die Lichtflecken haben, und periodisch auch die Lichteinrisse. Jedenfalls kann man sagen, dass im Inneren der Pflanzengesellschaft Bergföhre und *Wulfenia*, Verhältnisse von relativ hoher Lichtintensität herrschen. Sie ist einerseits durch die grosse Kraft der Sonnenbestrahlung im Laufe des Sommers in dieser Hochgebirgszone bedingt, andererseits aber durch die Kronenauslichtung und den Charakter der Bergföhrenbelaubung, was überhaupt für die meisten Föhren charakteristisch ist. Im Gegensatz dazu, wird eine bestimmte Linderung der Lichtintensität in der Bergföhre-*Wulfenia*vegetation durch das Vorhandensein der Bergföhrendecke wie auch durch die nördliche Standortexposition erzielt. Man kann sagen, dass sich diese Linderung nicht nur auf die augenblickliche Lichtintensität bezieht, sondern auch auf die dauernde Länge der hohen Bestrahlungswerte im Tages- und Jahreslauf, wobei die nördliche Exposition eine fast entscheidende Bedeutung hat.

Diese Verhältnisse in der Lichtintensität der Innenvegetation der Bergföhre und *Wulfenia* sind aus den prozentuellen Werten ersichtlich, wobei die Lichtintensität über der vegetation als Wert 100 genommen wurde, und die Intensität des Lichtes in derselben als ein Teil davon. Bei solcher Darstellung wird es klar, dass die Lichtintensität in der Bergföhrenvegetation an den Lichteinrissen 100% von der Lichtintensität über den Bergföhren betragen kann, an den Lichtflecken bis 62%, und im Schatten bis 34%.

Jedoch, unbeachtet der relativ sehr hohen Lichtintensität im Inneren der Assoziationsbestände von *Wulfenio-Pinetum mughi*, die grundsätzlich auch die Temperaturverhältnisse des Standortes bestimmt, zeichnet sich das Mikroklima in der

Pflanzengesellschaft Bergföhre und *Wulfenia* durch keine besonders hohe Temperaturen aus, insbesondere in der Periode veränderlicher Sommertage als die Beobachtungen auch stattfanden. Auf jeden Fall hatten ein solch veränderliches Wetter, bewolkte, neblige, periodisch auch regnerische Tage, bis zu einem gewissen Grade, zum Formieren gemässigter Temperaturen beigebracht. Ebenso unbezweifelt ist es aber, dass auch an wolkenlosen Tagen mit beständigem Wetter die Temperatur in den Beständen von Bergföhren und *Wulfenia* gemässig war. Dies ist einerseits dem Einfluss grosser Übermeereshöhe (über 2.000 m) zuzuschreiben, andererseits aber der Einwirkung der nördlichen Exposition des Standortes, die nicht nur die Wirkungsdauer der Sonnenbestrahlung kurz, sondern ebenso sehr durch ihren Neigungsgrad die Wirkungsbasis jedes einzelnen Strahles erweitert, indem sie seine Kraft auf eine grossere Fläche zerstreut. Da sei noch die Tatsache hervorzuheben, dass sich oberhalb des untersuchten Standortes unserer Pflanzengesellschaft noch und fast ganz senkrecht die Felsen (Jankos Knecht) Jankova Sluga erheben, die für eine längere Zeit in den Vormittagsstunden die Sonnenstrahlen am Erwärmen der Flächen unter der Gesellschaft Bergföhre und *Wulfenia* hindern.

In der Beobachtungsperiode betrug die höchste festgestellte Lufttemperatur in der Höhe von 1 Meter über der Unterlage 17,8° C (am 13. VII. 1963. um 13 h), und in der Höhe von 1 cm über der Oberfläche 18,4° C (am 11. VII. 1963. um 15 h). Was die Temperatur der Unterlage anbelangt, so war sie an der Oberfläche am höchsten und betrug 16,4° C (am 11. VII. 1963. um 16 h). Tiefere Schichten waren natürlich kälter. In der Tiefe von 30 cm betrug die Temperatur in der ganzen Zeit von 10. bis 13. VII. 1963. nur 6,2 bis 6,4° C und in der Tiefe von 50 cm an der Grenze vom Boden und Muttergesteinen befand sie sich beständig auf dem Wert von 6° C.

In bezug auf die relative Luftfeuchtigkeit in der Pflanzengesellschaft Bergföhre und *Wulfenia* kennzeichnet sich die beobachtete Periode durch grosse Schwankungen: von 100% bis 31% relativer Feuchte (Feuchtigkeit), in Höhen von 20 und 100 cm über der Bodenfläche. Die grösste Feuchtigkeit wurde in den Mitternachts- und Morgenstunden festgestellt, und die kleinste in der Nachmittagsstunden an Sonnentagen von 15 bis 17 h.

PHYSIOGNOMIE UND STRUKTUR DER PFLANZENGESSELLSCHAFT

Das allgemeine Aussehen der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughii* wird durch die Bergföhrenmasse bestimmt, welche dicht die Unterlage bewächst, mit allgemeiner Deckung, die von (50) 70 bis 100% variiert. *Pinus mugo* ist der Haupterbauer der Gesellschaft, besonders aber der Hauptdefizitor der ersten Etage, so dass die dunkelgrüne Farbe seiner Nadeln auch den bedeutendsten Ton in der Physiognomie dieser Vegetation bestimmt. Jedoch von sehr grosser Bedeutung für die Physiognomie der Pflanzengesellschaft ist auch der Akzent, den ihr die Weiden *Salix arbuscula* und *Salix grandifolia* verleihen, die sich klar durch die blassgrüne Farbe ihrer Blätter vom dunkelgrünen Untergrund der Bergföhren ausheben. Diese Weiden sind zwar nicht in allen Beständen der Gesellschaft vertreten, sie sind oft hier und da in der Masse der Bergföhren verstreut, aber wegen ihrer ausgeprägt hellgrünen Farbe spielen sie doch eine bedeutende Rolle in der Physiognomie dieser Vegetation. Auf diese Weise, Dank der Anwesenheit dieser Weiden mit ihren hellgrünen Kronen, sticht die Vegetation *Wulfenio-Pinetum mughii* von den übrigen Beständen anderer Bergföhrengesellschaften ab, in denen die Arten *Salix arbuscula* und *Salix grandifolia* fehlen. Es sei erwähnt, dass diese Weiden, insbesondere aber *Salix arbuscula*, charakteristisch für die Assoziation der Bergföhre und *Wulfenia* sind, und gleichzeitig die feuchteren Verhältnisse ihres Standortes indizieren. Auf diese Weise weist schon die äussere Aussicht der Gesellschaft, die dunkelgrüne Bergföhrenmasse mit zerstreuten Akzenten hellgrüner Farbe dieser Weiden auch auf ihre andersartige Ökologie hin, in bezug auf die anderen Gesellschaften der Bergföhren ohne *Wulfenia*.

Manchenorts, nur ganz selten, erheben sich vereinsamte Bäume der Molikakiefer (*Pinus peuce*), höchstens bis 15 m hoch und weisen durch ihre Anwesenheit darauf hin, dass es sich noch immer um die Grenzzone des Bergföhrenwaldes,

beziehungsweise um die »Kampfzone« zwischen dem Wald und der strauchartigen Hochgebirgsvegetation handelt.

Abgesehen von mancher hohen Molika Kiefer, die sich mehr oder weniger über die Grundmasse der Bergföhren erhebt, ist die Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* eigentlich in zwei Etagen ausgebaut. Die erste höhere Etage bildet *Pinus mugo*, der auf diese Weise nicht nur der Edifikator der ersten Etage ist, sondern gleichzeitig auch zum Erbauer der ganzen Gesellschaft wird. Denn gerade die Bergföhre ist es, die durch ihre Anwesenheit in bestimmter Anzahl und Dichte die Grundstruktur der Gesellschaft formiert und die hauptsächlichlichen Kennzeichen ihrer ökologischen Bedingungen bestimmt und gleichzeitig, natürlich auf entsprechende Weise, die mezoklimatischen Bedingungen modifiziert, die auf diesen nördlich exponierten Gebirgshängen über 2000 m Übermeereschöhe herrschen. Das spiegelt sich auch in der Abnahme der Lichtintensität unter den Bergföhrenzweigen, jedoch nur bis zur gewissen Grenze, in bezug auf den Kronencharakter und Belaubung der Bergföhren. Deshalb sind dies helle Bestände der strauchartigen Gebirgsvegetation, jedoch bedeutend weniger hell als die Bergföhrenbestände an den südlichen und südlich exponierten Gebirgslehnen. Auf diese Weise führt die kombinierte Wirkung nördlicher Exposition der Standorte von *Wulfenio-Pinetum mughi* und der Bergföhrenvegetation mit ihren gelichteten Zweigen und Nadelblättern zur Entstehung mittlerer Lichtklimabedingungen im Inneren dieser Vegetation, zwischen den ausgeprägt lichten Bergföhrengesellschaften an den südlichen Gebirgslehnen und den dunklen Beständen in den Gebirgsklüften an nördlichen Expositionen.

Die Bergföhre hat in dieser Gesellschaft dominante Lage. Sie ist es, die eigentlich die Pflanzengesellschaft ausbaut und die wichtigste Komponent der ersten Etage bildet, deren sie hauptsächlichlicher und fast einziger Edifikator ist. In der ersten Etage wächst *Pinus mugo* sehr dicht, ein Gefüge bildend, das sich von 50 (70) bis 90% (100%) bewegt (natürlich, das bezieht sich nur auf die allgemeine Bodenbedeckung, wobei die Kronenlichtung der Bergföhre und ihr Belaubungscharakter nicht beachtet wurden; dies bedeutet, dass in die unteren Etagen der Gesellschaft mehr Licht eindringt, als man es nur auf Grund der allgemeinen Bedeckung voraussetzen könnte) Eine solche Dichte, mit der die Bergföhre die Flächen mit dieser Gesellschaft umwächst, ist jedenfalls durch die Anzahl und Vergesellschaftung ihres Vorkommens hier bedingt. So variiert ihre Anzahl hier von (2) 4 bis 5, und die Vergesellschaftung von 3 bis 5.

Die Höhe der ersten Etage bewegt sich durchschnittlich von 2,5 bis 4 m, was gleichzeitig auch die durchschnittliche Höhe der Bergföhre selbst darstellt. Sie kommt hier in der Form vom gelagerten Gestrüpp vor, dessen dickere Äste sich bis auf einen gewissen Grad an der Unterlage strecken, um sich danach in sanfterem oder schrofferem Bogen zu erheben. Die Dichte dieser gebogenen Baumstämme ist so gross, dass man sich durch diese Gesellschaft nur dann bewegen kann, wenn man vom Stamm zu Stamm hinüberschreitet, da sonst die Bergföhre mit ihren zur Bodenfläche gebogenen Ästen keine Bewegung erlaubt.

Ausser der Bergföhre sind in der ersten Etage noch folgende Pflanzenarten anzutreffen: *Sorbus aucuparia*, *Salix grandifolia*, *Abies alba*, *Salix arbuscula* und *Pinus peuce*. Sie sind in allgemeinem in geringer Anzahl und Vergesellschaftung vertreten, so dass ihre Edifikatorrolle belanglos bleibt. Nur *Salix arbuscula* kommt in grösserer Anzahl- und Vergesellschaftungsgrad vor (2.2 und 2.3), so dass ihr an jenen seltenen Stellen, wo sie vorkommt, auch die Subedifikatorrolle zukommt. Natürlich in ökologischer und phytozoölogischer Hinsicht haben auch alle oben angeführte Arten aus der ersten Etage eine bestimmte Bedeutung, doch ihre Strukturrolle ist in allgemeinem sehr klein.

In zweiter Etage nimmt Anteil eine relativ grosse Artenanzahl (siehe die phytozoölogische Tabelle). Ihre Rolle im Strukturbau der zweiten Etage und ihrer Physiognomie ist sehr verschieden. Man kann sagen, dass die Hauptedifikatoren *Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca* und *Festuca heterophylla* sind, die gleichzeitig auch von grosser Bedeutung für die Aussicht der Pflanzengesellschaft sind. In dieser Hinsicht ist *Wulfenia carinthiaca* besonders wichtig, in Anbetracht der spezifischen Aussicht ihrer vegetativen Teile und Blütstengel, ins besondere zur

Blütezeit. Dann heben sich die zahlreichen blauvioioletten Blüten mit länglichen Blütenstengeln durch ihre spezifische Farbe besonders hervor, ungewöhnlich für die Wald- und Gebüschgesellschaften der Hochgebirgszone in der helle Blütefarben dominanter und häufiger sind. Auch diese Angabe, die blauviolette Farbe der Wulfenia-Blüten, weit mehr charakteristisch für offene Wiesen- und Felsenflächen des Hochgebirgsregions, spricht von spezifischen und relativ günstigen Lichtbedingungen in der Gesellschaft Wulfenio-Pinetum mughı. Andererseits wächst *Wulfenia carinthiaca* nach Regel in kleinen (durchschnittlich 2 m²) dicht gedrunenen und kompakten Gruppen, was sie zur sehr auffallenden Komponente der zweiten Etage macht, insbesondere hinsichtlich der hellgrünen Farbe ihrer grossen in Rosetten dichtgedrunenen Blätter.

Auch einige andere Arten, in bezug auf ihre Anzahl und Vergesellschaftung, spielen eine bedeutende Rolle im Ausbau der zweiten Etage. Das sind zum Beispiel *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Gentiana punctata*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina* und einige anderen. Sie sind, natürlich, nicht alle mit der gleichen Beständigkeit in den untersuchten Gesellschaften vertreten. Einige von ihnen sind nur in beschränkter Zahl phytozöologischer Aufnahmen zu finden, obwohl häufig in ziemlich grosser Anzahl und mit einem hohen Grad der Vergesellschaftung. Es ist klar, dass solche Arten in Abhängigkeit von ihrer Anzahl und Vergesellschaftung einerseits und dem Beständigkeitsgrad andererseits eine grössere oder kleinere Fajzialbedeutung haben. Da sei zum Beispiel *Petasites albus* erwähnt, dessen Beständigkeitsgrad zwar klein ist (II), der andererseits aber an einzelnen Flächen in bedeutender Zahl vertreten ist (2,2), und deshalb auch eine bedeutende Rolle in der Physiognomie und Struktur der zweiten Etage spielt, insbesondere hinsichtlich des Charakters und der Grosse seiner Blätter.

Jedoch, die erwähnten vier Arten (*Vaccinium myrtellus*, *Wulfenia carinthiaca*, *Luzula silvatica* und *Festuca heterophylla*) haben zweifelsohne die grösste strukturelle und physiognomische Bedeutung. Die wichtigste unter ihnen ist allerdings die Art *Vaccinium myrtillus*, obwohl ihre Bedeutung nicht spezifisch ist. Diese Art kommt mit einem grossen Anzahl — (2 bis 5) und Vergesellschaftungsgrad (ebenfalls 2 bis 5), oft auch mit 4.4, 4.5 und 5.4 zum Vorschein.

Natürlich, für die Struktur und Physiognomie ist nicht nur die Anzahl und Vergesellschaftung von Bedeutung, sondern ebenso sehr auch der Beständigkeitsgrad, insbesondere dann, wenn ein hoher Beständigkeitsgrad mit grosser Anzahl und Vergesellschaftung vereinigt ist.

Mit dem Beständigkeitsgrad V kommen folgende Arten vor: *Vaccinium myrtillus*, *Wulfenia carinthiaca*, *Luzula silvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geum montanum*, *Festuca heterophylla*, *Gentiana punctata*, *Veratrum album*, und *Geranium silvaticum*. Den Beständigkeitsgrad IV haben: *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina* und *Nephrodium austriacum*. Die physiognomische und strukturelle Bedeutung der Arten, die mit dem Beständigkeitsgrad III vertreten sind, ist vor Allem durch grosse Anzahl und Vergesellschaftung bestimmt.

FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG. ANALYSE DER PHYTOZÖOLOGISCHEN TABELLE

In den untersuchten Beständen der neuen Assoziation (insgesamt 10 Aufnahmen) wurden 75 Baumarten, Sträucher und Krautpflanzen festgestellt. Einige von ihnen weisen eine grosse Beständigkeit auf und sind auf allen, oder auf fast allen Aufnahmen zu finden (Beständigkeitsgrad V und IV), während andere unbeständiger sind und wurden deshalb ein kleineren Aufnahmezahl, oder auch in nur einer einzigen Aufnahme festgestellt. Manche von diesen seltener vertretenen Arten stellen aber sehr charakteristische Elemente der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughı* dar. Alle diese Verhältnisse sind klar aus der beigelegten phytozöologischen Tabelle Nr. 1 ersichtlich.

Was die charakteristischen Arten der Assoziation anbelangt, können wir sagen, dass zu ihnen, ausser der Bergföhre (*Pinus mugo*), die zugleich auch der Hauptedifikator der Gesellschaft ist, noch folgende Arten gehören: *Wulfenia carinthia-*

ca, *Salix arbuscula*, *Festuca heterophylla*, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Geum montanum*, *Gentiana punctata*, *Doronicum columnae*, *Petasites albus*, *Geum bulgaricum*, *Arabis saxatilis*, *Homogone alpina*; und geben wir dazu noch die Arten: *Pinus peuce*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla vulgaris*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Soldanella alpina* und *Hypericum alpinum*, so erhalten wir mehr oder weniger die vollständig charakteristische Artenkombination der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi*.

Doch, all die Arten in dieser charakteristischen Kombination, kennzeichnen die Assoziation in besonderer Weise: ökologisch, typologisch, geographisch und floristisch. Es sei erwähnt, dass in bezug auf das Wasserregime die meisten von diesen Arten in ökologischer Hinsicht mesophyte, oder auch nygrophylle Elemente darstellen. Ausserdem sind die meisten von psihrophyten Charakter hinsichtlich der niedrigen Temperatur der Unterlage, bedingt durch die gegebene Übermeereshöhe und nördliche Exposition. Andererseits, jedoch, weisen diese Arten, in Kombination, auch auf der Übergangszone diese Assoziation entwickelt. Ubrigens all dies gilt auch für die meisten übrigen Arten der Pflanzengesellschaft, mit der Bemerkung, dass diese ökologischen Eigenschaften am besten bei Arten aus der charakteristischen Kombination ausgeprägt sind, beziehungsweise, dass gerade diese charakteristische Artenkombination auch auf den Übergangscharakter des Standortes der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* hinweist.

Einige von den obengenannten Arten könnten als Assoziationseigen im Sinne Braun-Blanquets aufgefasst werden, bzw. als Differential gegen andere Bergföhrenassoziation, in denen sie bisher noch nicht festgestellt wurden (siehe folgendes Kapitel). Jedoch, wir haben uns bei dieser Gelegenheit nicht endgültig damit befasst, in Anbetracht dessen, dass die Bergföhrengesellschaften in Jugoslawien noch nicht vollständig erforscht sind, und ihre Typologie in ungenügendem Masse formiert ist.

Man kann sagen, dass für diese Assoziation von grösster Bedeutung die Arten mit Beständigkeitsgrad V sind, und danach jene deren Beständigkeit mit der Zahl IV bezeichnet ist. Unter ihnen befinden sich gleichzeitig auch die Arten, die mit der grössten Anzahl von Exemplaren vertreten sind. Ausserdem sind unter ihnen auch einige Arten, die in bedeutendem Masse der gegebenen Art eigen sind, mit bezug darauf, dass sie in anderen bereits beschriebenen Bergföhrenassoziationen nicht festgestellt wurden (das sind *Wulfenia carinthiaca*, *Geum montanum*, *Festuca heterophylla*, *Gentiana punctata* und *Nephrodium austriacum*).

FLORISTISCHE VERGLEICHUNG MIT ANDEREN BERGFÖHRENGESELLSCHAFTEN

In der Tabelle Nr. 2 ist die vergleichende Übersicht der floristischen Zusammensetzung bisher beschriebenen Bergföhrenassoziationen in Jugoslawien dargestellt. Durch Analyse derselben kommen wir zur klaren Vorstellung über die spezifische Arten der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi*, beziehungsweise darüber, welche Arten bisher nur in ihr gefunden wurde; dann, welche Arten für diese und andere Assoziationen gemeinsam sind, beziehungsweise, welche Pflanzenarten in anderen Gesellschaften gefunden sind, und in der Gesellschaft von Bergföhre und *Wulfenia* fehlen.

Die Vergleichung der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi*, M. Jank et R. Bog (I) ist an folgenden bisher beschriebenen Bergföhren-Assoziationen in Jugoslawien: *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč. (II), *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk (III), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (IV), *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat (V) und *Pinetum mughi macedonicum* H. Em (VI) ausgeführt worden.

All diese Gesellschaften befinden sich am Kalkstein, ausser einer Variante der Assoziation *Pinetum mughi macedonicum*, die als *silicolum* bezeichnet ist (Diese Assoziation ist jedoch auch am Kalkstein entwickelt, und deshalb wurde diese

Variante von *H. Em* als *calcicolum* bezeichnet). Was die Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* anbelangt, so entwickelt sie sich an untersuchten Terrains auf gemischter Unterlage, in der sich in der Grundmasse aus Kalkstein durchbrochen auch Silikatpartien befinden. Man kann sagen, dass sich diese Assoziation unter dem mächtigen Einfluss der Silikatunterlage befindet, was sich auch in etlichen Eigentümlichkeiten ihrer Böden spiegelt.

Aus der Tabelle 2 ist ersichtlich, dass in der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* insgesamt 75 Pflanzenarten festgestellt sind. Davon sind 48 Arten gemeinsam mit den übrigen Bergföhrenassoziationen (mit allen, oder wenigstens mit einigen von ihnen), während 27 von ihnen nur in dieser prokletischen Gesellschaft festgestellt werden konnten. In den übrigen Gesellschaften sind 173 Arten gefunden, die in unserer Assoziation nicht festgestellt sind (das heisst, dass in allen bisher bei uns beschriebenen Bergföhrengesellschaften insgesamt 248 Pflanzengesellschaften festgestellt wurden). Alle diese Verhältnisse können, natürlich, noch nicht als definitiv betrachtet werden, zumal auch die Bergföhrengesellschaften am Territorium unseres Landes noch nicht definitiv erforscht sind. Besonders sind bedeutsame Ergänzungen hinsichtlich der Flechten und Moose zu erwarten, da sie bisher nicht in genügendem Masse beachtet wurden.

In der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* sind folgende Arten festgestellt worden: *Wulfenia carinthiaca*, *Pinus peuce*, *Saxa arbuscula*, *Saxa duprueota*, *Festuca heterophylla*, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Arabis saxatilis*, *Aconitum uivergens*, *Petasites alba*, *Luzula nemorosa*, *Geum vulgare*, *Sesleria comosa*, *Hipericum perforatum*, *Pedicularis heterodonta*, *Geranium pratense*, *Meum atamanthicum*, *Lilium albanicum*, *Ligusticum mutelina*, *Anthemis montana*, *Antioxanthum oaratum*, *Sagina saginoiaes*, *Silene alpina*, *Melampyrum silvaticum*, *Asperula odorata*, *Achillea linguata* und *Osmunda crispata*.

Von besonderem Interesse wird die Vergleichung floristischer Zusammensetzung der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* mit jeder einzelnen von den übrigen Gesellschaften sein, denn auf diese Weise wird man am besten zur klaren Vorstellung über den Grad gemeinsamer floristischer Verwandtheit der prokletischen Bergföhrengesellschaft und *Wulfenia*, wie auch der übrigen Gesellschaften kommen können.

Mit der Gesellschaft *Pinetum mughi montenegrinum* hat unsere Assoziation 34 Arten, mit der Gesellschaft *Pinetum mughi illiricum* 17, mit der Gesellschaft *Sorbeto-mughetum* 28, mit der Gesellschaft *Pinetum mughi croaticum* 22, und mit der Gesellschaft *Pinetum mughi macedonicum* 16 Arten gemeinsam. Andererseits aber sind in der Gesellschaft *Pinetum mughi montenegrinum* 53 Arten gefunden, die in unserer Assoziation nicht festgestellt wurden, in der Gesellschaft *Pinetum mughi illiricum* waren 32 solche Arten, in der Gesellschaft *Sorbeto-mughetum* 56, in der Gesellschaft *Pinetum mughi croaticum* 71, und in der Gesellschaft *Pinetum mughi macedonicum* 33 Arten.

Auf Grund dieser vergleichenden floristischen Analyse gemeinsamer und nicht gemeinsamer Arten können wir den floristischen Verwandtschaftsgrad der Gesellschaft *Wulfenio-Pinetum mughi* und anderer Bergföhrenassoziationen in unserem Lande beurteilen. An Hand der Analyse gemeinsamer Arten können wir sagen, dass die Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* am nächsten der Gesellschaft *Pinetum mughi montenegrinum* ist, mit der sie 34 Arten gemeinsam hat (Tabella Nr. 3). Mit der Assoziation *Sorbeto-mughetum* hat sie 28 gemeinsame Arten, und demnach ist sie in dieser Beziehung auch die folgende im Verwandtschaftsgrad. Nach ihr folgt dann die Assoziation *Pinetum mughi croaticum* mit 22 gemeinsamen Arten, während danach die Assoziationen *Pinetum mughi illiricum* (17 gemeinsame Arten) und *Pinetum mughi macedonicum* (16 gemeinsame Arten), mit der prokletischen Gesellschaft am mindesten verwandt sind.

Jedoch, für die Frage floristische Verwandtschaft sind auch die nicht gemeinsamen Arten von Bedeutung. In dieser Hinsicht sehen wir, dass die Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* am nächsten zur Assoziation *Pinetum mughi illiricum* steht, mit der sie die geringste Zahl nichtoemeinsamen Arten hat (32). Gleich

danach folgt die Gesellschaft *Pinetum mughi macedonicum*, da sie und die prokletischen Gesellschaften nur 33 nichtgemeinsamen Arten haben. Von besonderem Interesse ist, dass gerade jene Assoziationen, welche die kleinste Anzahl gemeinsamen Arten mit der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* haben und demnach mit ihr auch am mindesten verwandt sind, auch die geringste Anzahl der nichtverwandten Arten mit derselben aufweisen. Diese Beziehung, die Beziehung gemeinsamer und nicht gemeinsamer Arten verdient eine besondere Aufmerksamkeit und soll künftig noch näher analysiert werden.

Mit der Gesellschaft *Pinetum mughi montenegrinum* hat die prokletische Assoziation 53 nichtgemeinsamen Arten, und in bezug darauf befindet sich der Grad ihrer floristischen Verwandtschaft an der dritten Stelle; so dass, wir sagen können, dass anscheinend floristisch doch die Gesellschaft *Pinetum mughi montenegrinum* der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* am verwandtesten ist.

Zwischen der prokletischen Gesellschaft und der Assoziation *Sorbeto-mughetum* gibt es viele nicht gemeinsame Arten (56) und in dieser Hinsicht befindet sich ihre Verwandtschaft erst auf der vierten Stelle.

Die grösste Anzahl der nicht gemeinsamen Arten besteht aber zwischen unserer Assoziation und der Gesellschaft *Pinetum mughi croaticum* (77), so dass man sagen kann, dass diese zwei Assoziationen überhaupt floristisch am wenigsten verwandt sind, da auch die Zahl ihrer gemeinsamen Arten nicht besonders gross ist.

Diese Vergleichen haben, natürlich, nur einen orientierenden Charakter. Jedoch, da die Frage des floristischen Verwandtschaftsgrades der Assoziation *Wulfenio-Pinetum mughi* und der übrigen Bergföhrengesellschaften von grosser Bedeutung ist so wird es unabkömmlich sein, künftig noch eingehendere und weit präzisere Untersuchungen in dieser Richtung durchzuführen. Vor allem wird es nötig sein, die genaue Bedeutung der Bezeichnungen gemeinsamer und nicht gemeinsamer Arten in jedem konkreten Falle festzustellen; nämlich das festzustellen, was wesentlicher für die Beurteilung des floristischen Verwandtschaftsgrades ist: die gemeinsamen oder die nicht gemeinsamen Arten. In dieser Hinsicht müssen auch die Beziehungen in bezug auf die Gesamtzahl der Arten jeder Gesellschaft, wie auch die Gesamtzahl der gemeinsamen und nicht gemeinsamen Arten für jede Kombination prozentual ausgedrückt werden. Zum Schluss, als die wichtigste von allen wird jedenfalls die Analyse jeder gemeinsamen und nicht gemeinsamen Art in ökologischer und floristisch-geographischer Hinsicht nötig sein, da man nur an Hand eingehender Analysen über die Bedeutung der Anwesenheit oder Abwesenheit einer Art in der gegebenen Bergföhrengesellschaft klar urteilen kann.

Es sei noch hervorgehoben, dass auch die Frage der Ausgeglichenheit der angewandten Methodik von Bedeutung ist, da anscheinend Differenzen bestehen hinsichtlich des Standpunkts, von welchem die einzelnen Forscher bei Begrenzungen der Versuchsflächen für die phytozöologischen Aufnahmen ausgingen.

Vorläufig gewährt auch das oben ausgelegte eine gute Orientierung über die allgemeinen floristischen Beziehungen der verglichenen Bergföhrengesellschaften in unserem Lande.

V. BLEČIĆ et B. TATIĆ

ASSOCIATION du CYNOSURE à CRÊTES dans les PRAIRIES de HAUTES VALLÉES de MONTÉNÉGR0

L'alliance *Arrhenatherion elatioris* Br.—Bl. présente dans la partie continentale de la Yougoslavie un nombre considérable d'associations particulières, se répartissant nettement, d'après l'altitude où elles se trouvent, d'après leur mode de formation et d'après leur humidité, en deux groupes, à savoir: les prairies mésophiles de basse plaine, temporairement inondées et les prairies mésophiles de hautes vallées. Au premier groupe appartient l'association du Brome rameux et du Cynosure à crêtes (*Bromo-Cynosuretum cristati* H-ic) laquelle est très largement répandue en Croatie et en Slavonie, tandis que dans les autres régions de la Yougoslavie elle diffère de l'association décrite en Croatie par sa structure floristique et par l'altitude qu'elle occupe. Au second groupe des prairies appartiennent l'association de la Fétuque rouge et de l'Agrostide (*Festuco-Agrostidetum*) et l'association du Trisetete jaunâtre et de l'Alchémille vulgaire (*Alchemillo-Trisetum*), lesquelles ont été décrites dans les régions montagneuses de Croatie (Horvat, 1962) dans la zone de 600 à 1200 mètres d'altitude.

Les associations de l'alliance *Arrhenatherion elatioris* Br.—Bl. de Monténégro, à la différence de celles de Croatie, ne sont développées que dans la région montagneuse à une altitude de 800 à 1200 mètres. Cette inversion provient de différences dans la situation géographique de la Croatie et du Monténégro. La région continentale de la Croatie appartient à la zone du climat continental modéré, à l'humidité assez grande, et c'est là que se trouvent les vallées larges de la Save et les plaines de la Slavonie, favorables au développement des prairies mésophiles de basse plaine. Cependant, la région continentale du Monténégro appartient à la zone alpine au régime pluviométrique méditerranéen, à cause de quoi une région, pendant la période végétative, est d'autant plus aride que son altitude est plus basse, tandis qu'avec l'altitude son humidité s'accroît pendant la végétation. Les conditions climatiques de la région où se développent les prairies de hautes vallées présentent un caractère nettement alpin, c'est à dire que c'est un climat spécifique aux forêts de Hêtre et de Sapin, caractérisé par une courte période végétative, par des basses

températures estivales, par des gelées précoces et tardives et par une couverture de neige persistant longtemps. En outre, ces régions abondent en précipitations atmosphériques, ce qui fait que les sécheresses d'été sont un phénomène rare. Une importance plus grande présentent les gelées tardives, lesquelles sont souvent la cause d'un faible rendement en foin. Dans ces régions du Monténégro du Nord-Est, les prairies, par rapport aux autres régions du karst monténégrin, ne se développent qu'assez tardivement, de manière qu'elles ne sont en pleine végétation que vers la mi-juin ou au commencement de juillet.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	par an
165	155	140	150	160	95	54	56	116	242	257	246	11,0
-1,6	-1,1	2,2	6,9	11,3	14,7	16,8	16,2	13,0	9,0	4,9	0,1	7,7

Kolašin (972). Moyennes de précipitations atmosphériques en millimètres et de température en degrés centigrades

D'après la table ci-dessus (Table No 1), on voit que la température moyenne de janvier est $-1,6^{\circ}\text{C}$ et celle de juillet $16,8^{\circ}\text{C}$, tandis que la moyenne annuelle est $7,7^{\circ}\text{C}$. La quantité annuelle de précipitations atmosphériques s'élève à 1840 mm., de quoi plus de 500 mm. revient à la période végétative. Le diagramme climatique ci-joint (Fig. 1), fait d'après Walter, fait voir nettement que la région de Kolašin est un domaine forestier où les périodes de sécheresse sont exceptionnelles ou, du moins, elles sont d'une très courte durée. De même, la région de Kolašin, après celle de Plevlja, présente la plus grande nébulosité annuelle, s'élevant à 60% en moyenne, ce qui exerce une influence considérable sur l'échauffement par la radiation solaire et sur la déperdition de la chaleur par la radiation nocturne en les amoindissant.

Dans le cours supérieur de la Tare et de ses affluents se trouvent les prairies, inondées périodiquement par la Tare ou reçoivent des quantités suffisantes de précipitations atmosphériques, de manière qu'elles sont au cours de toute la période de végétation assez humides et, en outre, elles sont régulièrement fauchées et engraisées avec du fumier d'étable ou par le parcage. Dans ces prairies, très riches au point de vue floristique, le rôle dominant joue le Cynosure à crêtes (*Cynosurus cristatus*). On y rencontre aussi très souvent la Knautie pourprée (*Knautia purpurea*), s'y présentant sous sa forme particulière *Knautia purpurea montenegrina*. C'est pourquoi nous avons placé les prairies étudiées dans une association à part, à laquelle nous avons donné le nom de *Knautio-Cynosuretum cristati* Blečić & Tatić, ce qui fait ressortir non seulement la spécificité de cette association, mais aussi son caractère phytogéographique. Dans le cours supérieur de la Tare, l'association du Cynosure et de la Knautie pourprée est la plus luxuriante à l'altitude de 900 à 1000 mètres, dans la

zone du Hêtre et du Sapin, mais on trouve par endroits des individus d'association très bien développés sur des pentes douces ou dans des dépressions à des altitudes de 1300 mètres environ.

Composition de l'association. — La composition floristique de l'association est donnée dans la table phytocénologique, dans laquelle on a réuni 31 révélés, faits à des altitudes, des pentes et des exposition différentes. Les espèces y ont été portées d'après leur signification phytocénologique, c'est à dire que l'on a mis en avant les espèces caractéristiques tout d'abord pour l'association, ensuite pour l'alliance et l'ordre, et puis

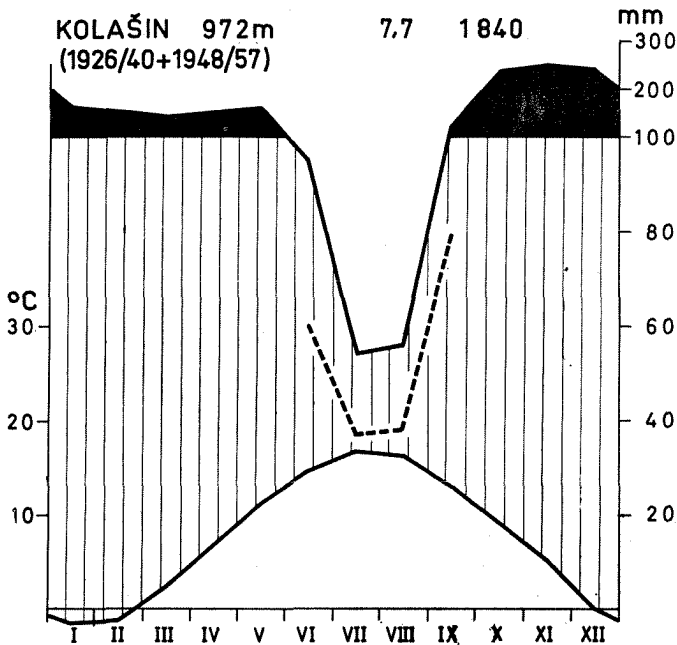


Fig. 1. Climat-diagramme du Hêtre et du Sapin (Kolašin).

après les espèces différentielles et les espèces compagnes. L'association *Knautio-Cynosuretum*, par l'ensemble de ses caractères, forme une unité à part parmi toutes les autres associations des prairies de la région étudiée. Ses espèces caractéristiques ont une importance générale, par exemple: *Cynosurus cristatus*, *Ophioglossum vulgatum*, *Carum carvi* et *Poa trivialis*, tandis que comme espèces caractéristiques au point de vue régional on pourrait envisager les espèces *Knautia montenegrina*, *Trisetum flavescens*, *Moenchia mantica*, *Trifolium campestre* et *Ononis hircina*. Parmi les espèces compagnes, les espèces *Euphrasia stricta*, *Anthoxanthum odoratum*, *Alectorolophus minor*, *Campanula patula*, *Ranunculus montanus* var. *sartorius* et *Hieracium praealtum* se font remarquer par leur

abondance et par leur très grand degré de présence. D'une manière générale, l'ensemble de ses espèces caractéristiques comprend presque 30 espèces. Cependant, au point de vue diagnostique, et par cela même au point de vue d'importance économique, les plus significatives sont les vrement est grand et le degré de leur constance est en général très haut. Parmi les espèces caractéristiques de l'alliance et de l'ordre on rencontre avec la plus grande constance et la plus grande abondance les espèces: *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* et *Rumex acetosa*.

Division de l'association. — Le tableau de végétation de l'association *Knau'io-Cynosuretum cristati* Blečić & Tatić dans le cours supérieur de la Tare et du Lim est très varié. ce qui est l'effet de plusieurs facteurs. dont les principaux sont: la position des prairies, l'altitude, l'influence de l'Homme (fauchage et la fumure), le mode de formation de la prairie; c'est à dire: est-ce que la prairie s'est formée après le refoulement de la forêt de Hêtre, ou de la forêt de Hêtre et de Sapin ou même de la forêt d'Épicéa. Dans la table phytocénologique, de 31 relevés, 17 ont été pris le long de la Tare ou deson affluent la Plašnica, à une altitude de 960 à 1000 mètres, sur de positions horizontales ou faiblement inclinées: 14 autres relevés ont été faits dans des prairies situées à une altitude de 1000 à 1300 mètres et sur des positions bien plus penchées; ces prairies se sont formées après le refoulement de la forêt de Hêtre et de Sapin, à l'perception de la montagne Smiljevica, où elles se sont formées sur des station de la forêt d'Épicéa. Ces deux groupes de relevés phytocénologiques diffèrent par plus de 40 espèces, à savoir: dans les premiers 17 relevés il y a 19 espèces qui ne font pas partie du second groupe ou, du moins, elles n'y ont pas été observées. Les relevés de plus grande altitude renferment 18 espèces qui n'ont pas été observées dans les prairies à positions horizontales le long de la Tare. De 41 espèces différentielles en tout, il n'y a que 5 qui font partie des deux groupes de relevés mais dans un groupe elles sont toujours représentées par le plus petit degré de constance et possèdent une valeur de recouvrement très basse. Un aussi grand nombre d'espèces différentielles centre ces deux groupes de relevés fait au premier regard l'impression que dans cette table on a réuni deux association distinctes, différant nettement entre elles par leurs caractères écologiques et floristiques. Cependant, les espèces caractéristiques de l'association sont présentes dans tous les deux groupes de relevés, tandis que l'espèce *Cynosurus cristatus* se trouve dans tous les relevés sans exception; en outre, dans le second groupe de relevés, faits à une altitude plus grande, cette espèce possède une abondance et une sociabilité plus grandes. Dans les second groupe de relevés, la valeur recouvrante du Cynosure à crête (*Cynosurus cristatus*) s'élève à 2690, tandis que dans le premier elle n'est que 1305, c'est à dire deux fois plus petite. Les espèces caractéristiques de l'alliance et de l'ordre, de même que toutes les espèces compagnes avec les deux les plus grands degrés de présence sont représentées dans tous les deux groupes de relevés. Il est probable que les espèces différentielles, telles que les espèces *Trifolium campestre*, *Centraurea jacea* et

Polygala major, connues comme très variables, se présentent dans ces deux groupes de relevés comme formes distinctes, mais nous ne l'avons pas vérifié. Les espèces citées n'ont pas de valeur diagnostique spéciale, car elles se rencontrent dans toute une série d'associations différentes. Dans les relevés 18 à 31, faits à une altitude au-dessus de 1050 mètres, on rencontre quelques espèces subalpines, mais elles sont peu abondantes et avec un petit degré de présence. En nous basant sur les faits ci-dessus exposés, nous avons pris ces individus d'association comme une association comme une association unique et nous l'avons dénommée *Knautio-Cynosuretum cristati* Blečić & Tatić. Elle se différencie en deux sub-associations: *Knautio-Cynosuretum cristati potentilletosum* et *Knautio-Cynosuretum cristati genistetosum*.

Knautio-Cynosuretum cristati potentilletosum tormentillae occupe des positions assez basses et presque horizontales ou très faiblement inclinées le long de la Tare et de son affluent P. ašnica et par sa composition floristique diffère nettement de la sub-association *Knautio-Cynosuretum cristati genistetosum*. Parmi les espèces différentielles de cette sub-association, quelques espèces se font remarquer comme représentants des stations humides ou marécageuses, comme par exemple: *Potentilla tormentilla*, *Equisetum silvaticum*, *Equisetum palustre*, *Molinia coerulea*, *Lysimachia nummularia*, *Lythrum salicaria*, *Holcus lanatus*, *Allium carinatum* et *Potentilla reptans*. Nous nous sommes servis de ces espèces pour distinguer dans cette sub-association deux faciès, à savoir: *holcosum*, comme considérablement plus humide, et *typicum*, comme modérément humide.

Knautio-Cynosuretum cristati genistetosum sagittalis se développe sur des positions plus inclinées, situées à une altitude de 1050 à 1300 mètres. Cette sub-association est caractérisée non seulement par des représentants des stations sèches, mais aussi par des espèces subalpines, acidophiles et par quelques espèces endémiques. Comme représentants des stations sèches on rencontre les espèces: *Helianthemum vulgare*, *Clinopodium vulgare*, *Carlina acaulis* et *Potentilla recta*. Les espèces endémiques les plus abondantes sont: *Pančićia serbica*, *Hypochoeris pelevanovičii*, *Gentiana crispata*, *Plantago reniformis* et *Silene sendtneri*. En outre, on y rencontre aussi quelques éléments des forêts, comme par exemple les espèces: *Atractantia major* et *Chaerophyllum aureum*, ce qui est une indication pour l'origine forestière de cette sub-association.

Dans la région des montagnes Bjelasnica et Jelovica, Lakušić (1964) a décrit, dans la végétation des prairies de montagne, deux nouvelles associations, à savoir: *Trifolio-Polygaletum dörfleri* et *Ranunculo-Pančićietum serbicae* et il les a placées dans une alliance endémique particulière, à laquelle il a donné le nom de *Pančićion serbicae* (All. nova) et il l'a rangée dans l'ordre *Arrhenatherentalia* Pawl. Les Cynosure à crêtes est présent dans ces deux associations, de même qu'un assez grand nombre des espèces de l'alliance *Arrhenatherion elatioris*, comme par exemple: *Campanula patula*, *Moenchia mantica*, *Trifolium pratense*, *Rumex acetosa*, *Leucanthemum vulgare*, *Crepis biennis*, *Centaurea jacea*, aussi bien que toute une série d'espèces compagnes les plus fréquentes de

l'association *Bromo-Cynosuretum cristati*. Quoique la plupart des relevés phytocénologiques de la sub-association *Knautio-Cynosuretum cristati genistetosum* aient été pris dans les mêmes localités, le nombre d'espèces communes avec les associations décrites par Lakušić dans sa thèse de doctorat est très petit. Cependant, la plupart ces de espèces communes n'on^t pas de valeur diagnostique considérable, parce que bien d'elles sont indifférentes aussi bien au point de vue de la nature du sol que de l'humidité, et il y en a pour lesquels on n'est pas encore sûr, est-ce que l'on doit les considérer comme plantes de forêt ou comme plantes de prairie, comme par exemple *Pančićia serbica*. Cette dernière espèce se conduit comme plante de prairie aux altitudes quelque peu plus grandes et sur un sol siliceux abondamment humide, tandis que dans les montages plus près de l'Adriatique, dans un sol calcaire et bien moins humide, elle se rencontre à l'ombre de la forêt de Hêtre, étant très rare dans les stations découvertes, mais même alors elle se trouve à la lisière même de la forêt, ce qui fait qu'il serait difficile de lui donner une signification diagnostique quelconque.

Place systématique de l'association Knautio-Cynosuretum cristati. — Pour voir plus nettement quelle est la place systématique de l'association *Knautio-Cynosuretum cristati*, nous avons comparé sa composition floristique avec celle de l'association *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić, laquelle se développe dans les prairies de basse plaine de Croatie et de Slavonie, aussi bien qu'avec la composition floristique des associations *Festuco-Agrostidetum* et *Alchemillo-Trisetum*, appartenant aux prairies des vallées basses de Croatie. L'association *Knautio-Cynosuretum cristati* renferme les mêmes espèces caractéristiques que l'association *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić, exception faite des espèces *Alopecurus utriculatus* et *Gaudinia fragilis*. De même, ces deux associations présentent les mêmes espèces de l'alliance et de l'ordre, tandis qu'elles diffèrent absolument par leurs espèces compagnes. Au point de vue floristique, l'association *Knautio-Cynosuretum cristati* est très pareille aux associations *Festuco-Agrostidetum* et *Alchemillo-Trisetum*, de manière, qu'avec la première elle a 46, et avec la seconde 44 espèces communes, tandis que les espèces caractéristiques de l'association sont tout à fait différentes. Beaucoup d'espèces communes de l'association *Knautio-Cynosuretum cristati* et aux associations des prairies de hautes vallées de Croatie sont en combinaisons tout à fait différentes. C'est ainsi que certaines espèces de l'association du Cynosure à crêtes des environs de Kolašin se font remarquer non seulement par leur abondance, mais aussi par deux degrés le plus élevés de constance, tandis que ces mêmes espèces dans les prairies de hautes vallées de Croatie ne se retrouvent que dans un ou deux relevés au plus ou elles ne sont citées qu'au bas de la table syntétique, comme par exemple les espèces *Companula patula*, *Trifolium montanum* et *Tragopogon pratensis*.

L'édificateur de notre association de *Cynosurus cristatus* est représenté dans l'association de la Fétuque rouge et de l'Agrostide en 19, et dans l'association de l'Alchémille vulgaire et du Triseté jaunâtre en 7 relevés. Cependant, dans ces deux dernières associations, le Cynosure à crêtes n'a qu'une valeur insignifiante de recouvrement 641 et 386), tandis que dans l'association *Knautio-Cynosuretum cristati* sa valeur de recouvrement s'élève à 1950. A part cela, quelques éléments floristiques des prairies de hautes vallées de Croatie ne sont pas représentés dans l'association du Cynosure à crêtes des environs de Kolašin, comme par exemple les espèces: *Festuca capillata*, *Phyteuma betonicifolium*, *Hypochoeris radicata*, *Anthyllis tricolor* et *Euphorbia verrucosa*. Ces combinaisons différentes des espèces parlent en faveur des associations différentes, déterminées par des facteurs écologiques et par la situation phytogéographique différents. Cependant, dans la composition floristique de l'association *Knautio-Cynosuretum cristati* il n'y a pas d'éléments floristiques quelque peu importants qui indiqueraient que cette association appartient à une alliance particulière. En se basant sur les faits ci-dessus exposés, malgré les ressemblances floristiques aux associations *Trifolio-Poygaletum dörfleri* et *Ranunculo-Pančićietum serbicae* des montagnes Bjelasica et Jelovica, on peut voir nettement que l'association *Knautio-Cynosuretum cristati* appartient à l'alliance *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl.

LITERATURA

Blečić V. und Tatić B. (1960): Beitrag zur Kenntniss der Vegetation Ostserbiens (Prilog poznavanju vegetacije Istočne Srbije). — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Universiteta. Beograd, Tom (V, No 2.

Vujević P. (1959): Podneblje Crne Gore. — Zbornik radova V kongresa geografa FNRJ 1958. Cetinje.

Jovanović R. (1958): Tipovi dolinskih livada Jasenice. Arh. biol. nauka IX, 1—4. Beograd.

Lakušić R. (1964): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici (doktorska disertacija — rukopis). Sarajevo.

Horvatić S. (1930): Sociologische Einheiten der Niderungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Botanica 5. Zagreb.

Horvatić S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga sa općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. JAZU. Zagreb.

Horvatić S. (1958): Geographisch-typologische Gliederung der Niderungswiesen und Weiden Kroatiens. Angewandte Pflanzensoziologie Heft 15. Stolzenau, Weser.

Horvat I. (1962): Dvije značajne dolinske livade gorskih krajeva Hrvatske. Veterinarski arhiv, XXXII, 5—6. Zagreb.

Horvat I. (1962): Vegetacija planina Zapadne Hrvatske. JAZU. Zagreb.

Cincović T. (1959): Livadska vegetacija u rečnim dolinama Zapadne Srbije (doktorska teza). Beograd.

Rezime

V. BLEČIĆ i B. TATIĆ

**ZAJEDNICA KRESTCA (KNAUTIO-CYNOSURETUM CRISTATI)
U PLANINSKIM DOLINSKIM LIVADAMA CRNE GORE**

U gornjem toku Tare i njenih pritoka nalaze se livade koje povremeno napaja rečna voda ili u doba vegetacije dobijaju dovoljne količine vodenih taloga, pa su tako u toku celog vegetacijskog perioda znatno vlažne, a sem toga stalno se kose i dubre stajskim đubrivom ili putem torenja. U ovim livadama, koje su floristički vrlo bogate, dominantnu ulogu ima krestac (*Cynosurus cristatus*). U njima se takođe vrlo često nalazi *Knautia purpurea*, koja se javlja kao poseban oblik *K. purpurea* var. *montenegrina*, pa smo ispitivane livade uključili u posebnu zajednicu koju smo nazvali *Knautio-Cynosuretum cristati* Blečić i Tatić, čime nismo istakli samo posebnost zajednice već joj dali posebno bilno geografsko obeležje. Zajednica krestca i plave udovice u gornjem toku Tare najbujnije je razvijena na nadmorskoj visini od 900 do 1000 metara u zoni bukve i jele, a po negde se nalaze vrlo lepo razvijene sastojine na blagim nagibima ili udolicama i na visini oko 1300 metara.

Vegetacijska slika zajednice *Knautio-Cynosuretum cristati* Blečić & Tatić u gornjem toku Tare i Lima vrlo je šarolika, što je odraz više činica od kojih su najbitniji: položaj livade, nadmorska visina, uticaj čoveka (kosidba i đubrenje), kao i način postanka iste, naime, da li je nastala nakon potiskivanja brdske bukove šume ili šume bukve i jele, pa čak i montanske smrčeve šume. U fitocenološkoj tabeli od 31 snimka 17 je uzeto duž reke Tare ili njene pritoke Plašnice, sa nadmorske visine između 960 i 1000 metara sa horizontalnog ili blago nagnutog terena. Drugih 14 snimka snimljeno je na livadama sa nadmorske visine od 1000 do 1300 metara, sa znatno strmijih položaja, nastalih posle potiskivanja šume bukve i jele, a na planini Smiljevici na staništima montanske smrčeve šume. Ove dve grupe fitocenoloških snimaka diferencira preko 40 vrsta, naime u prvih 17 snimaka nalazi se 19 vrsta, koje ne ulaze, odnosno nisu zapažene u drugoj grupi snimaka. Snimci sa veće nadmorske visine sadrže 18 vrsta koje nisu konstatovane u livadama duž Tare na ravnim položajima. Od ukupno četrdeset i jedne diferencijalne vrste, samo njih pet prelazi u obe grupe snimaka, ali su uvek u jednoj grupi snimaka zastupljene sa najnižim stepenom stalnosti a takođe imaju i nisku pokrovnost vrednost. Na osnovu ovako velikog broja diferencijalnih vrsta između ove dve grupe snimaka, na prvi pogled stiče se utisak da su u tabeli uedinjene dve posebne asocijacije, koje se jasno ekološki i floristički razlikuju. Međutim, karakteristične vrste asocijacije zastupljene su u obe grupe snimaka, a vrsta *Cynosurus cristatus*, nalazi se u svim snimcima a osim toga u drugoj grupi snimaka ova vrsta na većim nadmorskim visinama ima veću brojnost i socijalnost. Pokrovnost vrednost krestca (*Cynosurus cristatus*) u drugoj grupi snimaka iznosi 2690 dok je u prvoj samo 1305 to jest dva puta manja. Karakteristične vrste sveze i reda, kao i pratilice sa dva najveća stepena prisutnosti zastupljene su u obe grupe snimaka. Verovatno da se diferencijalne vrste kao što su: *Trifolium campestre*, *Centaurea jacea* i *Polygala major* poznate kao vrlo varijabilni oblici, u ovim dvema grupama javljaju kao posebne forme, ali nažalost, to nismo proverili. Navedene vrste nemaju neku značajniju dijagnostičku vrednost pošto se sreću u nizu različitih zajednica. U snimcima (18–31) sa nadmorske visine iznad 1500 metara nalaze se neke subalpijske vrste, ali su i one sa neznatnom množinom i malim stepenom prisutnosti. Na osnovu gore iznetih činjenica mi smo ove sastojine obuhvatili kao jednu zajednicu i označili je *Knautio-Cynosuretum cristati* Blečić & Tatić, koja se diferencira u dve subasocijacije: *Knautio-Cynosuretum cristati potentilletosum* i *Knautio-Cynosuretum cristati genistetosum*.

Da bi se jasnije sagledao sistematski položaj zajednice *Knautio-Cynosuretum cristati* izvršeno je upoređenje florističkog sastava ove zajednice sa asocijacijom *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić, koja je razvijena u nizijskim livadama Hrvatske i Slavonije kao i sa zajednicama: *Festuco-Agrostidetum* i *Alchemilo-Trisetum*, koje pripadaju dolinskim livadama planinskih krajeva Hrvatske. *Knautio-Cynosuretum cristati* sa malim izuzetkom ima iste karakteristične vrste asocijacije kao i *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić. Zajednica krestca iz okoline Kolašina u florističkom pogledu, izuzev karakterističnih vrsta asocijacije, vrlo je slična sa zajednicama *Festuco-Agrostidetum* i *Alchemilo-Trisetum* iz Hrvatske.

Lakušić (1964) je opisao u montanskom regionu Bjelasice i Jelovice u vegetaciji planinskih livada dve nove zajednice: *Trifolio-Polygaletum dörfleri* i *Ranunculo-Pančićietum serbicae* i uvrstio ih u posebnu endemičnu svezu *Pančićion serbicae* (*Al. nova*) koju je priključio redu *Arrhenatheretalia* Paw. Međutim, ove zajednice imaju vrlo mali broj zajedničkih vrsta sa zajednicom *Knautio-Cynosuretum cristati* iz okoline Kolašina. Na osnovu gore navedenih činjenice jasno se vidi da zajednica *Knautio-Cynosuretum cristati* u sistematskom pogledu pripada svezi *Arrhenatherion elatioris* Br. Bl.

Asocijacija (Association)		K N A U T I O - C Y N O S U R E T U M																	C R I S T A T I											Blečić i Tatić			Stepen stalnosti Constance
Subasocijacija (Sousassociation)		*p o t e n t i l l e t o s u m																	*g e n i s t e t o s u m														
Nalazište snimka i ekološka karakteristika staništa (Localités et caractéristique écologique)		D o l i n a r e k e T a r e													B j e l a s i c a				S m i l j e v i c a														
		Lipo-vo	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Kola-šin	"	"	"	"	Jezer-štica	Mala lok-vina	Vel. lok-vine	"	Ben-dovac	Smi-ljevica	Jagr-čarica	"	Kara-kol	Bicina livada	Mrki-ča laz	"	Skrobutača	
Nadmorska visina (Altitude)		960	970	970	970	970	980	980	970	960	940	940	950	1000	1000	1000	1000	860	1000	1000	1000	1300	1450	1360	1300	1300	1300	1280	"	1250	1200	"	
Ekspozicija (Exposition)		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	W	N	N	N	N	NW	NW	NW	NW	S	S	S	N	NW	N	N	N	NO	W	NW	
Nagib (Pentre)		h o r i z o n t a l n o												20°	5°	h o r i z o n t a l n o				5°	5°	5°	5°	30°	35°	35°	20°	15°	15°	15°	20°	20°		30°
Geološka podloga (Substrat géologique)																																	
Veličina površine u m ² (Surface du relevé en m ²)		100	200	300	100	100	100	200	200	200	200	200	200	250	250	200	200	200	400	400	400	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Broj snimka (N ^o d'ordre du relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Karakteristične vrste asocijacije (Espèces caractéristiques d'association)		2.2	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.3	3.3	2.2	1.1	1.2	1.2	3.3	4.3	3.3	3.3	1.1	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	
Karakteristične vrste sveze i reda (Espèces caractéristiques de l'alliance et de l'ordre)		1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	3.2	1.2	1.2	2.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	
Diferencijalne vrste I subasocijacije (Différentielles I Sousassociation)		2.3	1.1	2.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	3.2	2.2	2.3	2.3	1.2	1.1																
Diferencijalne vrste II subasocijacije (Différentielles II Sousassociation)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
Pratilice (Compagnes)		1.2	1.1	2.1	1.2	2.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
Osim toga dolaze u jednom ili dva snimka sledeće vrste: (En outre, dans un ou deux relevés les plantes suivantes s'y trouvent, à savoir:)		Orchis sp. (1); Geranium dissectum (1,16); Medicago prostrata (1); Medicago lupulina (1); Thalictrum aquilegifolium (1); Thesium alpinum (4,8) Hieracium umbellatum (4); Filipendula ulmaria (5,20); Caltha palustris (5); Stachys palustris (5); Angelica silvestris (5) Linaria vulgaris (7); Veronica arvensis (10); Cytisus austriacus (11); Ranunculus repens (13); Sedum acre (16); Asphodelus albus (18,19); Trifolium alpestre (18,24); Luzula nemorosa (18); Trifolium velenovsky (18); Potentilla erecta (19); Veronica serpyllifolia (18,19); Brachypodium silvaticum (19); Myosotis silvatica (19); Luzula campestris (20); Dianthus atrorubens (20,21); Listeria ovata (20); Rumex alpinum (21,24); Achillea tanacetifolia (21); Fragaria vesca (24); Rosa alpina (24); Bellis perennis (29,30); Eryngium palmatum (29,30) i (et) Onobrychis viciaefolia (1,11).																															

MIRJANA JANKOVIĆ

PROUČAVANJE FITOPLANKTONA GROŠNIČKE AKUMULACIJE

UVOD

Bez obzira što je Grošničko jezero izgrađeno još 1938, čitav niz godina nisu na njemu preduzimana nikakva limnološka istraživanja. Tek od 1950. godine, na inicijativu Ekološkog instituta SAN, otopčeto je svestrano ispitivanje ovog veštački stvorenog jezera, koje je, između ostalog, obuhvatilo i planktonsku zajednicu. U nedostatku ma kakvih podataka o fitoplanktonu bilo je potrebno da se pre svega utvrdi sastav i raspored planktonskih algi, a zatim odredi visina produkcije i njene sezonske promene u toku nekoliko godina.

METODIKA I MATERIJAL

Ova proučavanja trajala su od aprila 1950. do kraja novembra 1952. godine. Ona su vršena svakoga meseca na najdubljem i najplićem poprečnom profilu, na kojima je konstatovana dubina od 18 i 8 m. Za kvalitativnu obradu materijal je uziman planktonskom mrežom N^o 25, dok su kvantitativni podaci dobijeni na osnovu proba zahvaćenih Fridingerovom bocom od 1 litra sa svaka 3 m od površine do dna, a zatim je voda filtrirana kroz planktonsku mrežu N^o 25. U toku ispitivanja pregledano je oko 300 kvantitativnih proba fitoplanktona.

CENOTIČKI SASTAV FITOPLANKTONA

Fitoplankton Grošničkog jezera je vrlo jednoličnog sastava, s obzirom da je u toku trogodišnjih ispitivanja konstatovano svega 45 oblika, uključujući tu i sistema'ske kategorije niže od vrste (tab. 1). Ova monotonost planktonskih algi još je izrazitija ako se proanalizira sastav u svakom mesecu pojedinačno. U tom slučaju utvrđeno je najviše 18 vrsta,

Tablica 1. Kvalitativni sastav fitoplanktona Grošničkog jezera u toku 1950—1952 g.

	1950								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
<i>Cyanophyceae</i>									
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.									
<i>Flagellatae</i>									
<i>Lepocinlis texta</i> Lemm.			x	x		x			
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.					x	x			
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof.		x	x			x	x	x	
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory									
<i>Salpingoeca frequentissima</i> (Lach) Lemm.									
<i>Dinoflagellatae</i>									
<i>Peridinium cinctum</i> Ehr.	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Peridinium incospicuum</i> Lemm.		x	x	x	x	x			
<i>Ceratium hirundinella</i> Müll.		x	x	x	x	x	x		
<i>Glenodium</i> sp.									
<i>Chlorophyceae</i>									
<i>Charatium falcatum</i> Schroed.									
<i>Charatium limneticum</i> Lemm.									
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i> Chod.				x	x	x	x		
<i>Oocystis solitaria</i> Wittroch.		x	x	x	x	x			
<i>Oocystis</i> sp.		x	x						
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren.			x						
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.									
<i>Tetrastrum staurogenaeforme</i> (Schroed) Lemm.									
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen		x	x			x	x	x	
<i>Pediastrum duplex genuinum</i> Braun				x	x	x			
<i>Pediastrum duplex v. reticulatum</i> Lagerh.	x						x	x	
<i>Pediastrum duplex f. cocherens</i> Bohl.									
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ralfs) Chod.		x	x	x		x			
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.		x				x			
<i>Scenedesmus seriatus</i> Chod.		x				x			
<i>Desmidiaceae</i>									
<i>Closterium setaceum</i> Ehr.		x							
<i>Closterium praelongum</i> Breb.			x						
<i>Cosmarium depressum</i> (Naeg.) Lund									
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Staurastrum polymorphum</i> Breb.		x			x	x	x	x	
<i>Staurastrum anatinum</i> Cooke					x	x	x	x	
<i>Diatomeae</i>									
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	x	x	x	x		x	x	x	
<i>Asterionella formosa v. acaroides</i> Lemm.									
<i>Synedra acus</i> Kütz.	x						x	x	
<i>Synedra acus v. angustissima</i> Grun.									
<i>Nitzschia sigmoides</i> Smith	x						x		
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kütz.) Grun									
<i>Symatoplura solea</i> (Breb) Smith									
<i>Surirella robusta</i> Ehr.									
<i>Cyclotella</i> I	x	x	x	x			x	x	
<i>Cyclotella</i> II	x	x	x	x					

mada se najčešće sreću 11—15, dok ima meseci u kojima broj oblika biljnog planktona ne prelazi 7—8. Najmanje vrsta javlja se preko zime, a u toplom periodu godine njihov broj se znatno povećava dostižući gotovo dvostruku vrednost.

Od svih planktonskih oblika koji su konstatovani u Grošničkoj akumulaciji najviše je zabeleženo u 1951. godini, kada od ukupnog broja 90% vrsta naseljava ovo jezero (Tab. 2). Većina od njih sreće se tokom ceog

Tablica 2. Broj vrsta fitoplanktona na profilu 1 u toku trogodišnjih ispitivanja.
Zahl der Phytoplanktonarten auf dem Profil 1 im Verlaufe der dreijährigen Untersuchungen.

	1950		1951		1952		Suma	
	broj	%	broj	%	broj	%	broj	%
Cyanophyceae	—	—	1	3	—	—	1	2
Flagellatae	6	23	8	21	8	26	9	21
Chlorophyceae	15	58	21	55	14	45	22	53
Diatomeae	5	19	8	21	9	29	10	24
ukupno	26	100	38	100	31	100	42	100

perioda ispitivanja, dok se 8 nalaze samo u planktonu ove godine. Sve one imaju vrlo ograničen period javljanja, ulaze u sastav fitoplanktona jednog ili najviše dva meseca, uz to im je i brojnost sasvim oskudna, pa stoga samo dopunjava floristički sastav ove planktonske zajednice. Nesto je veći značaj jedino vrste *Cosmarium depressum*, čija je pojava ograničena na nekoliko letnjih meseci, pri malo brojnijoj populaciji. I vrste koje se, pokraj 1951, nalaze još u jednoj od ispitivanih godina imaju takođe neznatnu važnost za cenotički sastav fitoplanktona ove akumulacije. One uglavnom pripadaju grupi zelenih algi i sa pojedinačnim individuama javljaju se povremeno, najčešće preko leta.

Više od polovine fitoplanktonskih oblika sreće se kroz ceo period ispitivanja. Ali, veći deo se neredovno javlja, u razno doba godine i sa oskudnom populacijom, zbog čega ne utiče značajnije na ukupnu produkciju fitoplanktona. S druge strane ima i takvih vrsta koje su konstatovane sporadično, ali ponekad u tolikom broju da za kratko vreme preuzimaju vodeću ulogu. Takav je, na primer, slučaj sa *Trachelomonas planctonica*, koji je, kao hladna stenotermna vrsta, bio dominantna flagelata u martu 1951. godine i, zajedno sa *Dinobryon divergens*, izazvao zimski maksimum broja ove grupe.

Nasuprot vrstama čija se pojava proteže tokom sve tri ispitivane godine, ali sa retkom populacijom, nalaze se takve, koje se u Grošničkom jezeru intenzivno razvijaju. Oko 11 vrsta postižu ovde visoku produkciju svake godine, mada *Sphaerocystis Schroeteri* i *Oocystis solitaria* imaju u tome nešto podređeniju ulogu. Otuda osnovni pečat fitoplaktonu Grošničkog jezera daju sledeće vrste: *Dinobryon divergens*, *Peridinium cinctum*,

Ceratium hirundinella, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus ecornis*, *Staurastrum paradoxum* i *polymorphum*, *Asterionella formosa*, *Synedra acus* i rod *Cycletella*. Sve su to vrste sa širokim arealom rasprostranjenja koje i u drugim jezerima postižu masovno razviće. Mnoge od njih su karakteristične za stajaće vode na višem stupnju trofije, što je od posebnog značaja za klasifikaciju Grošničke akumulacije.

Sastav fitoplanktona je manje-više jednak celom dužinom jezera (Tab. 3). Poređenjem proba iz gornjeg i donjeg dela jezera, uzetih u 1951. godini, kada je zabeležen najveći broj vrsta, pokazuje da se na trećem profilu ne javljaju 9 vrsta, mahom *Chlorophyceae*, a ispred brane samo 3, neračunajući ostalih 4, koje se ovde sreću u drugim anauiziranim godinama (Tab. 4). Pošto su ovi oblici retko i slabo zastupljeni, to postojeća razlika u sastavu fitoplanktona raznih regiona Grošničkog jezera nema neki bitniji značaj.

Sve vrste planktonskih algi Grošničkog jezera obuhvaćene su u 4 sistematske grupe, od kojih su *Cyanophyceae* svedene na jednu jedinu vrstu, *Oscillatoria tenuis*, čija je pojava vezana isključivo za mesec avgust 1951. godine. Ali, ona je i tada zastupljena sa svega nekoliko individua,

Tablica 3. Horizontalni raspored fitoplanktona Grošničkog jezera u toku 1951. godine na profilu 1 i 3

Horizontalverteilung der Phytoplankton des Grošnizases im Verlaufe 1951 auf den Profilen 1 und 3.

meseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
profili	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3	1|3
CYANOPHYCEAE												
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.								x				
FLEGELLATAE												
<i>Lepocinclis texta</i> Lemm.				xx		xx	xx				x	
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.		x	xx	x	x	x					x	
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof.		x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory					x	x						
<i>Salpingoeca frequentissima</i> (Lach) Lemm.			x		xx	x						xx
DINOFLAGELLATAE												
<i>Peridinium cinctum</i> Ehr.	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Peridinium incospicuum</i> Lemm.		x			x	xx	xx	xx	xx	xx		x
<i>Ceratium hirundinella</i> Müll.			x	xx		xx	xx	xx	xx	xx		
<i>Glenodium</i> sp.		x									x	

meseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
profil	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
CHLOROPHYCEAE												
<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i> Naeg.					x							
<i>Charatium falcatum</i> Schroed.								x	x			
<i>Charatium limneticum</i> Lemm.							x	x				
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i> Chod.					xx	xx	xx	xx	x	x	xx	xx
<i>Oocystis solitaria</i> Wittroch.			x		xx	xx	xx	xx			x	
<i>Oocystis</i> ssp.					x	x	x					
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren						x	x					x
<i>Crucigenia rectangularis</i> (Al. Br.) Gay											x	
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.					x							x
<i>Tetrastrum staurogenaeforme</i> (Schroed) Lemm.								x				
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen			xx	xx	xx			x	xx	x		xx
<i>Pediastrum duplex v. genuinum</i> Braun					xx	xx	xx	x			x	x
<i>Pediastrum duplex v. reti ulatum</i> Lagerh.	x	x		x	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	x
<i>Pediastrum duplex f. coherens</i> Bohl.						x	x	x				
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ralfs) Chod					x	x	xx	x	x	x	x	x
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.			xx	xx							xx	x
<i>Scenedesmus intermedius</i> Chod.						x	xx	x	xx	xx	xx	xx
<i>Scenedesmus seriatus</i> Chod.							x	x		x	x	
DESMIDIACEAE												
<i>Closterium setaceum</i> Ehr.									x			
<i>Closterium praelongum</i> Breb.			x		xx		x			xx	x	xx
<i>Cosmarium depressum</i> (Naeg)					x	x	x					
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	x
<i>Staurastrum polymorphum</i> Breb.	x		xx	xx	x	xx		x	xx	xx	xx	xx
<i>Staurastrum anatinum</i> Cooke					x			x		x	x	x
DIATOMACEAE												
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	x	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Asterionella formosa v. acaroides</i> Lemm.							x			x		
<i>Synedra acus</i> Kütz.	xx	xx	xx	xx	xx						x	x
<i>Synedra acus v. angustissima</i> Grun	x	x	x	x	x	x						
<i>Synedra actinostroides</i> Lemm.			x									
<i>Nitschia sigmoides</i> Smith	x	xx	xx	xx		x						x
<i>Nitschia vermicularis</i> (Kütz) Grun			x	x			x					x
<i>Symatoplura solea</i> (Breb.) Smith			x	xx								
<i>Surirella robusta</i> Ehr.			xx	x								
<i>Cuclotella I</i>	x	xx	x	xx	xx	xx	x	x			x	xx
<i>Cy lotella II</i>	x	x	xx	xx	xx						x	x

pa se dobija utisak da je ova vrsta samo slučajno nanesena. Otuda se može smatrati da modrozeleni alge, koje u stvari pretpostavljaju trofičnija stanja, praktično ne žive u Grašničkom jezeru.

Po broju vrsta najznačajnija je grupa *Chlorophyceae*. Ona obuhvata 53% od svih oblika fitoplanktona i javlja se u znatnim količinama kroz ceo period ispitivanja. Izuzev vrste *Charatium falcatum* sve ostale su planktonske forme, obično sa širokim arealom rasprostranjenja. Često naseljavaju i male vode bogate organskim materijama.

Tablica 4. Raspored vrsta fitoplanktona po uzdužnom profilu u toku 1951.
Verteilung der Phytoplanktonarten nach dem Langprofil im Verlaufe 1951.

	Prof. 1		Prof. 3		Suma	
	broj	%	broj	%	broj	%
Cyanophyceae	1	3	—	—	1	2
Flagellatae	8	21	8	23	9	20
Chlorophyceae	21	55	17	48	24	54
Diatomeae	8	21	10	29	11	24
ukupno	38	100	35	100	45	100

Dva roda se posebno ističu po svom procentualnom učešću, *Staurastrum* i *Pediastrum*. Prvi je zastupljen sa 3 vrste, a drugi samo sa jednom i još nekoliko varijeteta. Oba se sreću u 92% proba, ali je produkcija *Staurastrum-a* daleko veća, naročito prve dve godine, kada on pretstavlja osnovnu komponentu zelenih algi. Nešto manju frekvenciju (76%) ima rod *Scenedesmus*, koji je najbogatiji vrstama (4), ali ima ređu populaciju od prethodnih rodova. Svi ovi rodovi naseljavaju sve regione Grošničkog jezera i čine sastavni deo biljne planktonske zajednice u toku ceog proučavanog perioda. Ostale vrste zelenih algi, međutim, javljaju se obično samo jednom ili se ograničavaju na više letnjih meseci (*Cosmarium depressum*), a ponekad se sreću u dužem vremenskom razmaku, ali bez neke određene ritmike (*Closterium praelongum*). Izuzetak čine *Sphaerocystis Schroeteri* i *Oocystis solitaria*, koji se mogu naći u sve tri godine, u pozno ili rano leto, ali sa zastupljenijom populacijom samo u 1952. godini.

Treba naročito istaci da su *Desmidiaceae*, koje su u ovoj analizi uključene u grupu zelenih algi, zastupljene u Grošničkoj akumulaciji sa malim brojem vrsta (6), što je od posebnog značaja, s obzirom na činjenicu da se one masovno razvijaju u oligotrofnim vodama.

Grupa *Diatomeae* nema tako istaknuto mesto u cenotičkom sastavu fitoplanktona Grošničkog jezera koje zauzima u njegovoj produkciji. Ona je zastupljena sa svega 11 vrsta i varijeteta, što iznosi 24%. To su mahom slobodni oblici, inače česti članovi planktonske zajednice vodenih bazena. Naročito se u ovoj grupi izdvaja *Asterionella formosa*, koja inače masovno naseljava eutrofne vode. Ona je u ovom jezeru vrlo brojno zastupljena i javlja se gotovo permanentno u toku svih ispitivanja. Otuda zajedno sa *Peridinium cinctum* i *Staurastrum paradoxum* i *polymorphum*

pretstavlja dominantne oblike u fitoplanktonu Grošničkog jezera, ali pri tome ipak preuzima vodeću ulogu.

Od ostalih vrsta *Diatomeae*-a vredno je istaći *Synedra acus*, čija je pojava ograničena na hladan period godine, kao i rod *Cyclotella*, koji se zadržava i preko leta, ali maksimum razvića dostiže u proleće.

Sa najmanjim brojem vrsta zastupljene su *Flagellatae*, ali su i pored toga količinski često značajnije od zelenih algi. U ovu grupu je uključeno 9 široko rasprostranjenih vrsta planktonskih algi, od kojih mnoge ne pokazuju kontinuitet u svom javljanju, već se sreću povremeno i samo ponekad sa visokom brojnošću (*Trachelomonas planctonica*). Jedino je *Saepingoeca frequentissima* epifitna forma, koja je vezana za neke vrste silika nih algi, zbog čega ne pokazuje određenu sezonsku ritmiku. U jednoj godini ona se sreće u prolećnjim, a u drugoj u zimskim probama.

Najčešće i najbrojnije vrste među flagelatama su *Peridinium cinctum*, *Ceratium hirundinella* i *Dinobryon divergens*, inače karakteristični oblici za eutrofne vode. Jedino se prva javlja u svakoj analiziranoj probi, dostižući najveću brojnost u jesen. Suprotno tome, druge dve vrste izostaju iz zimskog planktona i postižu manju produkciju od *Peridinium cinctum*.

KVANTITATIVNI ODNOSI

Radi lakše kvantitativne analize fitoplanktona Grošničkog jezera svi oblici ove zajednice svrstani su u 3 sistematske grupe, pri čemu su u grupu *Flagellatae* uključene i *Dinoflagellatae*, a *Desmidiaceae* su pripojene grupi *Chlorophyceae*. Promene brojnosti ovih grupa prikazane su na dijagramima od 2—3, dok je celokupan fitoplankton ilustrovan dijagramom 1.

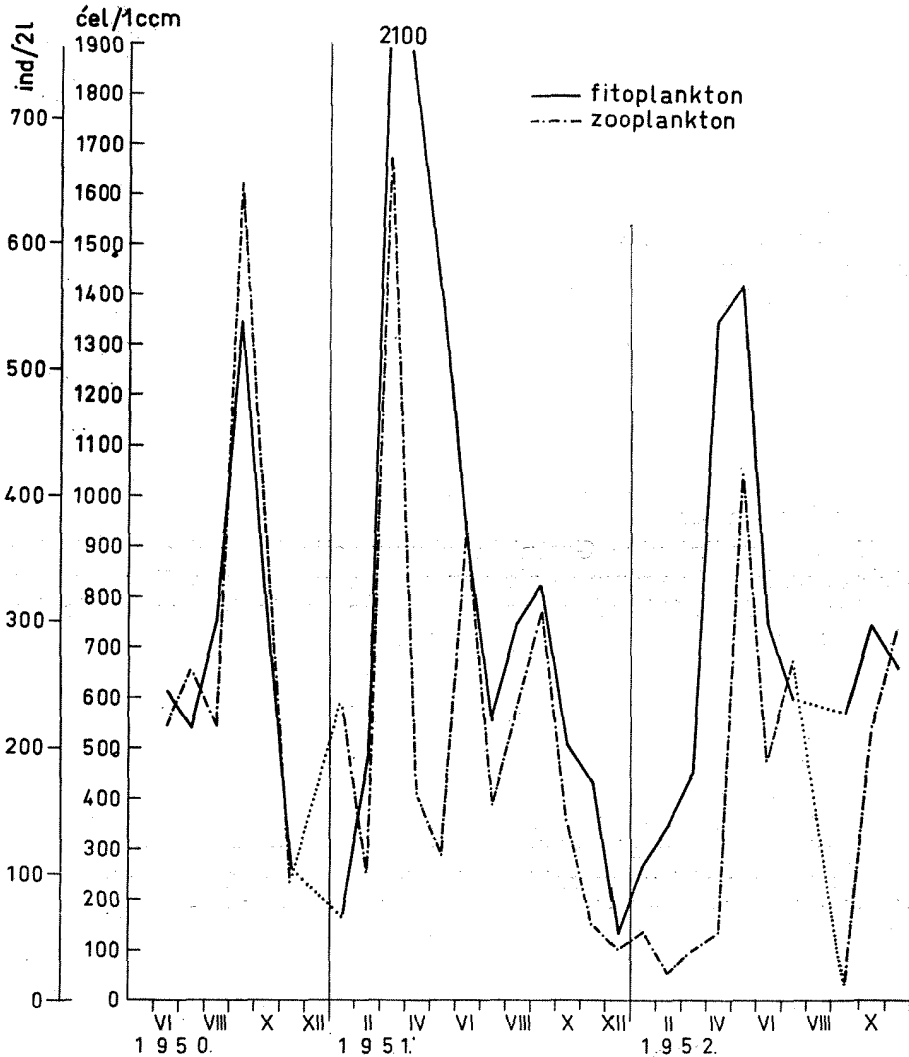
Fitoplankton Grošničkog jezera, kao što se vidi iz grafikona 1, pokazuje u svim godinama ispitivanja dva jasna maksimuma razvića, prolećnji i jesenji, što se inače zapaža i u razvoju životinjskog planktona. Preko leta brojnost algi nešto opada i dostiže najmanju vrednost u julu, 540—600 čel/ccm. Međutim, odprilike u to vreme dolazi do vidnijeg povećanja gustine populacije zooplanktonskih organizama, pa se nameće zaključak da su i oni jednim delom odgovorni za letnji minimum planktonskih biljaka. Još slabije razviće fitoplanktona vezano je za hladan period godine, tako da se od novembra do februara, odnosno marta sreće 8—10 puta manja produkcija nego u momentu njenog maksimuma.

I pored pravilne ritmike brojnosti planktonskih algi u sve tri proučene godine, ipak se javljaju izvesna odstupanja u pojavi njihovog intenzivnog razvoja i visini produkcije.

U 1951. godini fitoplankton počinje sa razvićem već u februaru, kada dostiže skoro tri puta veću brojnost u odnosu na januarski minimum (48 prema 165 čel/ccm). Početkom marta zapaža se intenzivna deoba algi, uslovljena povećanom temperaturom vode, koja pred kraj meseca dovodi do maksimalne produkcije (2100 čel/ccm). Visoka brojnost fitoplanktona

održava se sve do maja, a u junu vidnije opada i najmanju vrednost beleži u julu. Već u avgustu gustina populacije producenata naglo raste, što ukazuje na pojavu jesenjeg maksimuma. On se javlja u septembru, pri znatno manjoj brojnosti od prolećnjeg (825 ćel/ccm).

I u 1950. godini maksimalna produkcija fitoplanktona u jesen zabeležena je takođe septembra, ali je gotovo dva puta veća nego u 1961. To je verovatno posledica različite visine vodostaja u tim godinama, s



Sl. 1. Fluktuacija brojnosti fito- i zooplanktona u toku 1950 - 1952 godine.
Fluktuation der Phytoplankton- und Zooplanktonanzahl im Verlaufe 1950-1952

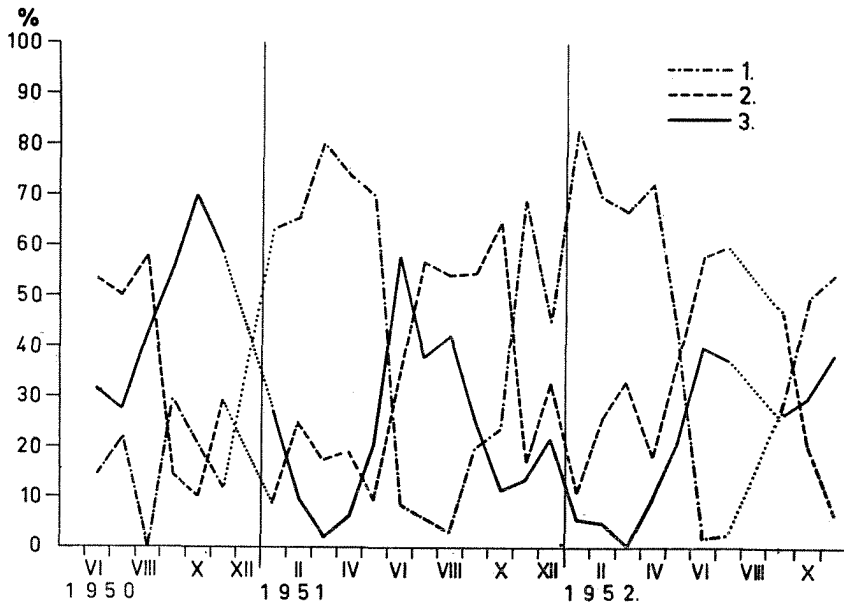
obzirom da je temperatura vode bila u ovim godinama ista sve do 8 m dubine, a i niže su konsatovane minimalne razlike. U 1950. jezero je dostiglo za 8 m niži nivo, usled čega je svakako moralo doći do veće koncentracije hranljivih soli na jedinicu zapremine vode i do njihovog boljeg korišćenja od strane hlorofilnih algi. Dalje se brojnost ove planktonske zajednice postepeno smanjuje sve do decembra, u kome je produkcija najmanja, 135 ćel/ccm.

Drukčiji je tempo razvića fitoplanktona u 1952. godini. Zbog ledenog pokrivača početkom zime i niske temperature vode u ostalim zimskim mesecima produkcija algi je dosta zakasnila u odnosu na prethodnu godinu, tako da se njihov broj upadljivo povećava tek od aprila i dostiže maksimum u maju. Ne samo da se u ovoj godini proćećnji maksimum javlja dva meseca kasnije, već je i njegova visina znatno manja nego u 1951. Moguće da je i u ovom slučaju od prvorazrednog značaja hemiski sastav vode, uslovljen različitom visinom vodostaja u datim godinama. Nažalost, ova pretpostavka ne može biti potkrepljena odgovarajućim podacima, pošto su kompletne hemiske analize vode Grošničkog jezera vršene samo u 1952. godini. Ipak, polazeći od gledišta Aničkove da nizak vodostaj obezbeđuje povećanu koncentraciju biogenih soli, možda bi se i u slučaju Grošničkog jezera moglo primeniti isto objašnjenje (Aničkova, cit. Voronina 1957). Prema pomenutom autoru u ošuenoj zoni jezerskoga dna akumulira se znatna količina hranljivih elemenata, kao rezultat intenzivne dekompozicije u prisustvu dovoljne kolićine kiseonika, koje kasnije prolećnje padavine spiraju u bazen i na taj naćin povećavaju njihovu koncentraciju.

U 1950. godini nivo Grošnićke akumulacije je opadao sve do kraja oktobra, za koje je vreme ostalo van vode oko 8 ha površine jezerskoga dna, što ćini 38%. Od tada se zapaža lagano punjenje bazena do kraja godine, zahvatajući jedva $\frac{1}{4}$ osušene podloge, dok je najveći priliv vode usledio u martu, a naroćito u aprilu, kada je za svega 14 dana potopljeno preostalih 4 ha jezerskog dna. Suprotno tome, u 1951. godini jezero je poćelo da se prazni tek poćetkom jula i do sredine januara iduće godine ostalo je na suvom svega 2,8 ha ili 13% od površine dna. Pred kraj zime doticaj vode sa slivnog podrućja toliko se povećao da je za nepunih mesec dana jezero dostiglo kotu preлива. Sve ovo ukazuje na ćinjenicu da je u prvoj godini ispitivanja bila izloćena aeraciji ne samo znatno veća površina jezerskog dna, već i vremenski daleko duće nego u 1951. Otuda je, polazeći od mišljenja Aničkove, moralo doći do razlićitog sadržaja elektrolita u narednim godinama, i to do većeg u 1951, što je i prouzrokovalo intenzivnije produkovanje fitoplanktona u njoj.

Preko leta i u toku jeseni kolebanje brojnosti planktonskih algi teće na isti naćin kao i prethodne godine, s tom razlikom što se jesenji maksimum javlja mesec dana kasnije (oktobra), ali je priblićnog intenziteta u obe godine (750 prema 825 ćel/ccm).

Od svih grupa koje sačinjavaju fitoplankton Grošničkog jezera najveći značaj imaju *Diatomeae* (sl. 2). Njihovo je učešće manje od ostalih jedino u 1950. godini, kada i za vreme maksimalne produkcije čine svega 30% od brojnosti svih algi zajedno. Najintenzivniji razvoj, međutim, posle iduće godine i tada je samo preko leta, u periodu minimalne brojnosti, njihov udeo u populaciji fitoplanktona mali, svega 4—8%, dok u ostalim mesecima one upadljivo dominiraju nad ostalim grupama (63—80%). Naročito im je visoka brojnost u proleće, 1680 ćel/ccm, što ujedno predstavlja njihovu najveću produkciju u toku svih ispitivanja (sl. 3).



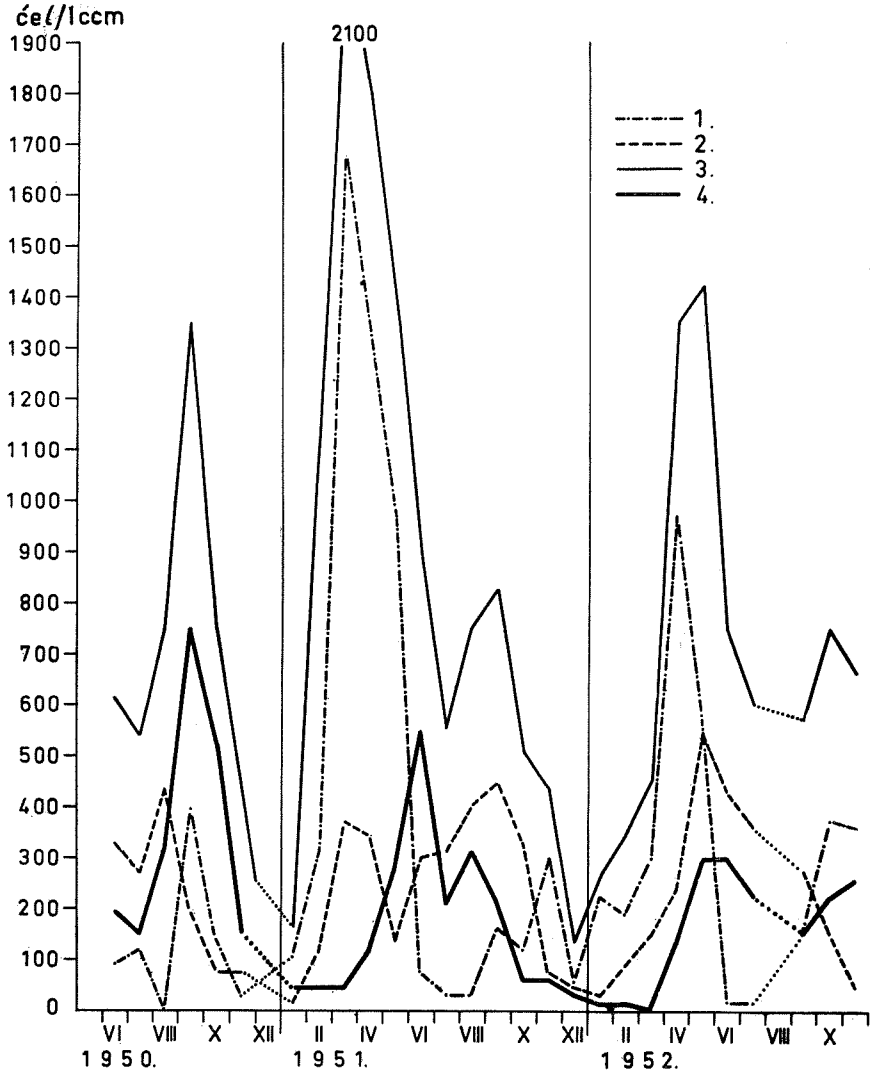
Sl. 2. Procentualni odnos grupa fitoplanktona u toku proučavanja. 1. Diatomeae 2. Flagellatae 3. Chlorophyceae.

Procentual Verhältniss der Phytoplanktongruppen im Verlaufe der Untersuchungen.

I u 1952. najintenzivniji razvoj *Diatomeae*-a pada takođe u proleće, ali mesec dana kasnije nego u prethodnoj godini (aprila) i sa dosta manjim numeričkim vrednostima (975 ćel/ccm). U jesen se zapaža još jedan porast broja, manje-više istoga nivoa u svim godinama, ali daleko manjeg intenziteta od prolećnjeg. Tada je u stvari produkcija 2—3 puta slabija nego u periodu mart-april. Letnji meseci su, međutim, okarakterisani najredom populacijom *Diatomeae*-a, a veći pad brojnosti zapaža se takođe pred kraj jeseni i početkom zime, mada one i tada dominiraju nad ostalim grupama.

Prema tome, u fluktuaciji brojnosti diatomeja izdavaju se tokom godine dva perioda sa maksimalnom i dva sa minimalnom produkcijom. Pojave ovih ekstremnih vrednosti poklapaju se u potpunosti sa najintenzivnijim i najslabijim razvojem celokupnog fitoplanktona, pri čemu je

uticaj *Diatomeae*-a na visinu tih produkcija daleko veći u proleće. O tome svakako najbolje svedoči njihovo učešće od 72—80%, dok se u jesenjem maksimumu ono svodi na 30—50%, a u 1951. godini svega na 20%.

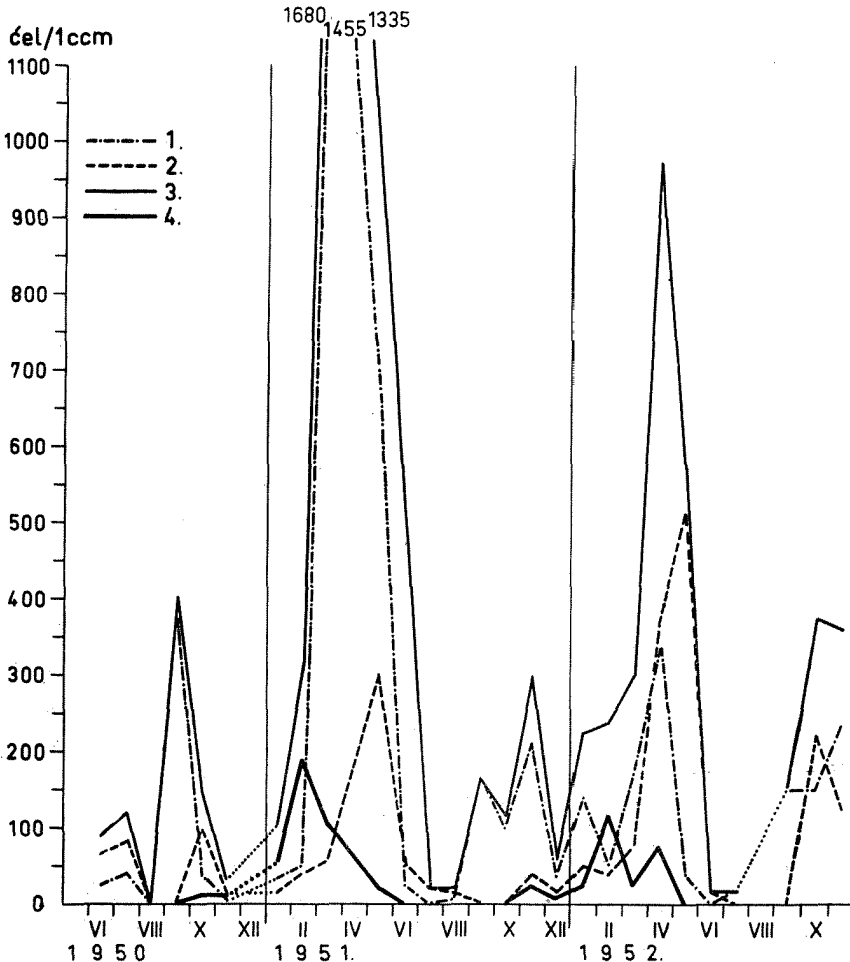


Sl. 3. Sezonske promene u gustini populacije grupa planktonskih algi u toku trogodišnjih ispitivanja. 1. Diatomeae 2. Flagellatae 3. celokupan fitoplankton 4. Chlorophyceae.

Sesonalveränderung der Populationsdichte der Planktonalgen Gruppen im Verlaufe der dreijährigen Untersuchungen. 1. Diatomeae. 2. Flagellatae 3. gesamte Phytoplankton 4. Chlorophyceae.

Ovakav tok sezonskih promena u brojnosti silikatnih algi određen je gotovo isključivo vrstom *Asterionella formosa*, koja samo u retkim slučajevima odstupa od njega (dij. 4). To se više odnosi na period slabe produkcije ove vrste, pošto on zahvata veći broj letnjih meseci nego što je to konstatovano kod same grupe, dok se pojave maksimalnih vrednosti potpuno poklapaju.

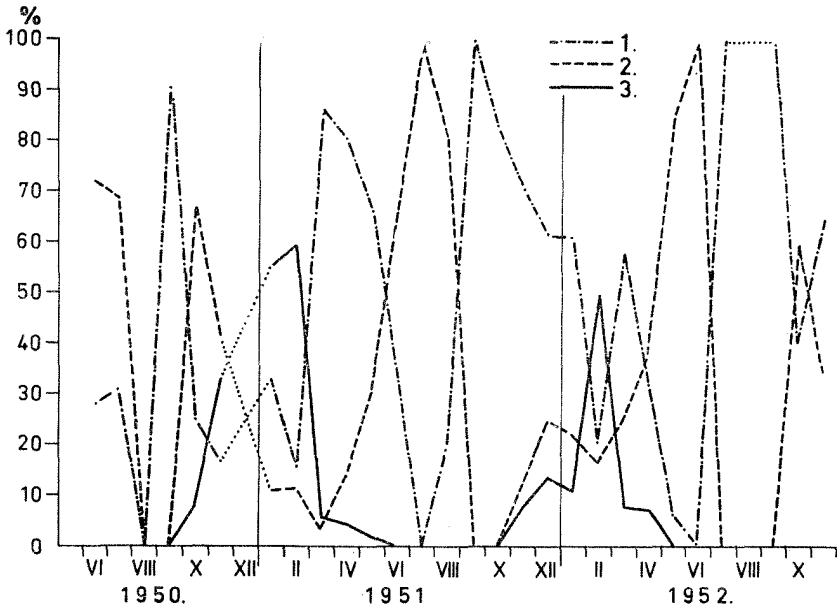
Najintenzivniji razvoj vrste *Asterionella formosa* zapaža se takođe početkom proleća (mart—april), ali je produkcija u 1951. godini preko 4 puta veća nego u 1952. Sem toga, nejednako je učešće ove vrste u tim godinama i na samu visinu tog maksimuma. U prvom slučaju *Asterionella*



Sl. 4. Promene u brojnosti glavnih vrsta Diatomeae. 1. *Asterionella formosa* 2. *Cyclotella* 3. sve Diatomeae 4. *Synedra acus*.

Veränderung der Zahl der Diatomeaehauptarten 1. *Asterionella formosa* 2. *Cyclotella* 3. alle Diatomeae 4. *Synedra acus*.

formosa predstavlja najveći deo populacije Diatomeae-a u to vreme (87%), a u drugom je ona potisnuta većim učešćem vrsta iz roda *Cyclotella*, svedeći njen udeo na svega 35% (sl. 5). Sve je ovo u skladu sa uopšte većom ukupnom produkcijom *Asterionella formosa* u 1951, koja varira od 0—1455 ćel/ccm, dok se u narednoj godini numeričke vrednosti kreću od 0—337 ćel/ccm.



Sl. 5. Relativne vrednosti glavnih vrsta Diatomeae. 1. *Asterionella formosa* 2. *Cyclotella* 3. *Synedra acus*.
Relativwerte der Diatomeaenhauptarten.

Drugi period maksimalnog razvića ove vrste pada u jesen od septembra do novembra, ali dostiže mnogo manji intenzitet nego u proleće. Iako je u to vreme produkcija manje-više ujednačena u svim godinama, uz nešto veći skok u 1950, ona je u poređenju sa prolećnjom daleko manja. I jesenji maksimum je u nekim godinama (1950 i 1951.) okarakterisan upadljivom dominacijom vrste *Asterionella formosa* (od 71—93%), dok je u drugim (1952) zabeleženo veće ili manje učešće i ostalih vrsta.

Mnogo manji značaj od *Asterionella formosa* ima u ukupnoj brojnosti Diatomeae-a rod *Cyclotella*. O tome najbolje govori njegovo procentualno učešće, koje se u periodu bujnijeg razvića silikatnih algi samo povremeno penje preko 60%, ali u nekim letnjim mesecima, kada se ostale vrste sasvim povlače, udeo *Cyclotella* ide i do 100%. I pored toga, topao period godine se karakteriše minimalnom produkcijom vrsta ovoga roda, čak u nekim mesecima one potpuno i izostaju, tako da zimska populacija, koja je takođe jako proređena, ima ipak nešto veće numeričke vrednosti.

Nagli skok broja (302—515 ćel/ccm) *Cyclotella* vrsta zapaža se u proleće, obično u maju, a dosta manji u jesen, najčešće u oktobru (67—100 ćel/ccm), što znači nastupa nešto kasnije od pojave maksimalne produkcije svih silikatnih algi. Jedino u tim momentima ove vrste pretstavljaju veći interes u ukupnoj brojnosti cele grupe, naročito u 1952 godini, kada čine osnovnu komponentu u prolećnoj i jesenoj populaciji. U ostalim godinama, međutim, njihov značaj je daleko manji, posebno u 1950, kada izrazito dominira *Asterionella formosa*.

Treća važnija vrsta iz grupe *Diatomeae*-a jeste *Synedra acus*. Ona ima najpodređeniju ulogu od svih pomenutih vrsta, pa čak i u periodu masovnije produkcije. Njena pojava je cikličnog karaktera, vezana je za hladan period godine, dostižući maksimalno razviće u februaru (178—120 ćel/ccm). Samo u ovom mesecu brojnost *Synedra acus* premaša zastupljenost ostalih silikatnih algi.

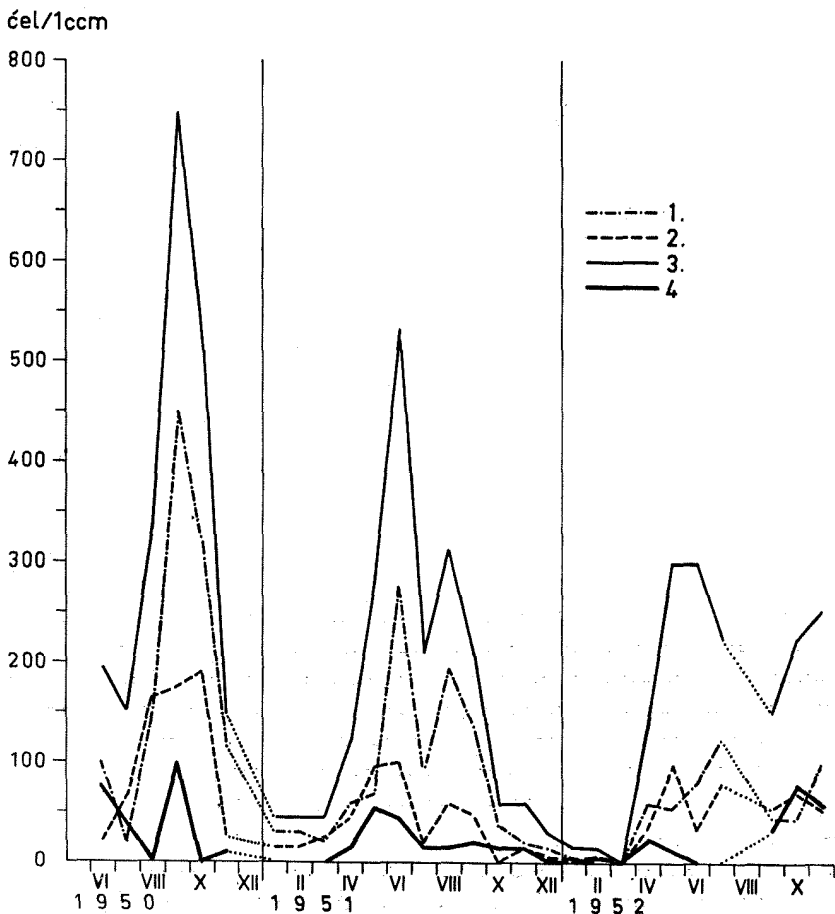
Prema tome, polazeći od načina fluktuiranja gustine populacije pomenutih vrsta a naročito od pojave njihovih maksimalnih vrednosti, dolazi se do zaključka da *Synedra acus*, zajedno sa vrstama *Cyclotella* — roda, utiče na dati tok krivulie brojnosti svih diatomeja u tom smislu, što pojavu masovnije produkcije ove grupe algi proteže na duži vremenski period. Pri tome je prva vrsta presudna za visinu produkcije na početku, a rod *Cyclotella* na kraju toga perioda. Suprotno tome, *Asterionella formosa* određuje vreme javljanja maksimalne produkcije *Diatomeae*-a i njenu numeričku vrednost.

Iako se *Chlorophyceae* izdvajaju od ostalih grupa fitoplanktona Grošničkog jezera po najvećem broju vrsta, one u ukupnoj brojnosti imaju daleko manji značaj, pošto ni u vreme intenzivnog razvića ne postižu tako visoku produkciju koju beleže diatomeje (sl. 3). Najveća brojnost zelenih algi, na primer, koja je konstatovana u septembru 1950. (750 ćel/ccm), pretstavlja svega 40% od maksimalne brojnosti *Diatomeae*-a. Međutim, u ostalim godinama gustina populacije polako opada i u 1952. se svodi samo na polovinu vrednosti njenog maksimalnog broja.

Razvoj zelenih algi vezan je za topli period godine, od aprila do septembra, a najveći intenzitet postiže u junu, izuzev 1950, kada je usled niskog vodostaja i visoke temperature vode najmasovnije razviće nastupilo tek u septembru. Početkom jeseni se populacija *Chlorophyceae*-a naglo smanjuje svodeći se u toku zime na minimalan broj, na 30—60 ćel/ccm.

Posmatrane sa stanovišta relativnih vrednosti zelene alge pružaju istu sliku kao i prilikom analize njihovih apsolutnih vrednosti (sl. 2). I tada je letnji period okarakterisan većom ili manjom dominacijom *Chlorophyceae*-a, kada se njihovo učešće penje i do 70%. To se obično dešava u onim momentima u kojima su u vreme maksimalne produkcije zelenih algi ostale grupe slabije zastupljene, dok je u protivnom slučaju udeo *Chlorophyceae*-a znatno manji, najviše do 40%.

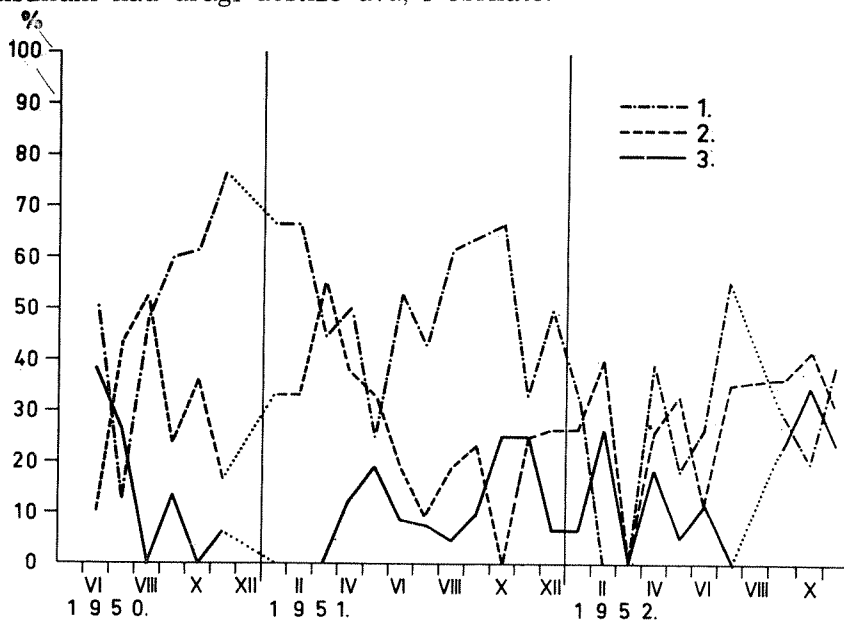
Izuzev 1952. godine, kada su gotovo stalno podjednako prisutne vrste *Staurastrum* i *Pediastrum* — roda, a u toku jeseni i *Scenedesmus* vrste, u ostalim godinama upadljivo preovlađuje *Staurastrum*, određujući konture toku sezonskih promena brojnosti grupe *Chlorophyceae* (sl. 6).



Sl. 6. Variranje broja najvažnijih oblika *Chlorophyceae*. 1. *Staurastrum* 2. *Pediastrum* 3. sve *Chlorophyceae* 4. *Scenedesmus*.
Variabilität der Zahl der *Chlorophyceae*hauptarten. 1. *Staurastrum* 2. *Pediastrum* 3. alle *Chlorophyceae* 4. *Scenedesmus*.

Jedan maksimum razvića u tim godinama, ranoletnji, zapaža se i kod ovog roda, čak se javlja poklapanje i u mesecima u odnosu na čitavu grupu. Minimalna brojnost *Staurastrum* roda takođe pada u hladnom periodu godine, ali on i dalje ostaje dominantan oblik među zelenim algama. U tom periodu je njegovo procentualno učešće čak veće (60 do blizu 80%) nego za vreme masovnog razvića, pošto u isto to vreme i ostala

dva analizirana roda beleže svoju najveću brojnost (sl. 7). Interesantno je napomenuti da *Pediastrum* i *Scenedesmus* — vrste pokazuju u prve dve godine ispitivanja čas jedan, čas dva perioda bujnijeg razvića, ali se u istoj godini u tome ovi rodovi smenjuju, tako da prvi ima jedan brojni maksimum kad drugi dostiže dva, i obrnuto.



Sl. 7. Procentualno učešće najvažnijih oblika Chlorophyceae. 1. *Staurastrum* 2. *Pediastrum* 3. *Scenedesmus*.

Procentualeinahme der Chlorophyceaehauptformen.

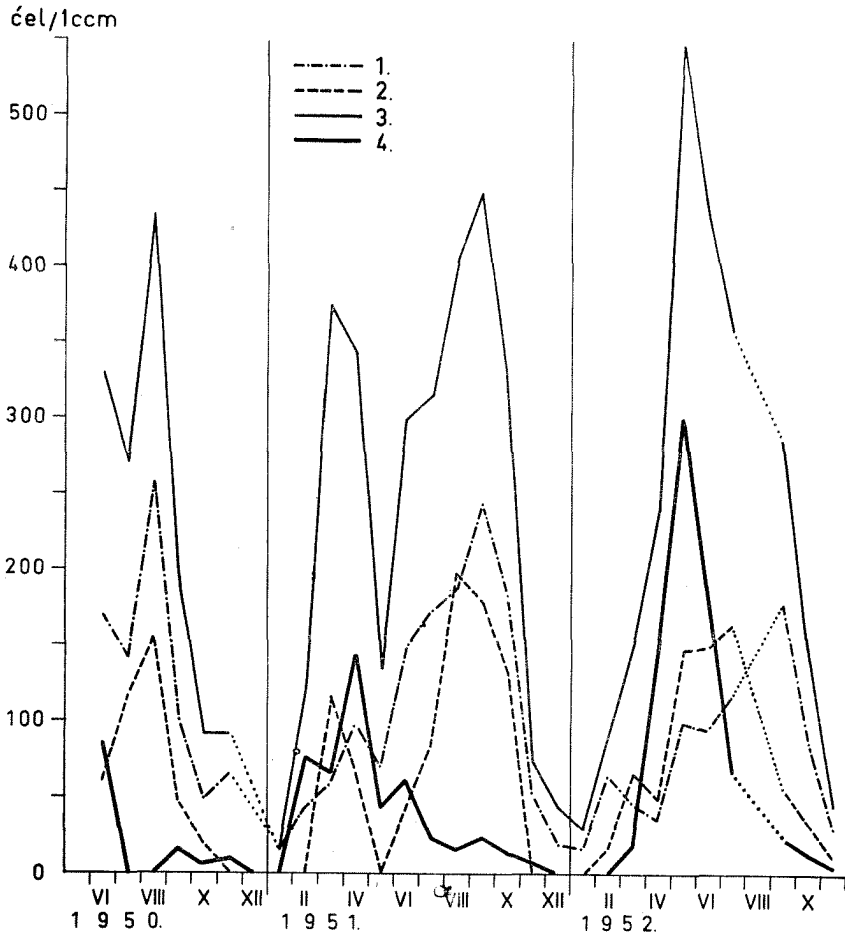
Poseban slučaj pretstavlja 1952. godina. U njoj za vreme najveće brojnosti zelenih algi preovlađuje *Sphaerocystis Schroeteri*, a dosta je brojan i *Oocystis solitaria*, takođe vidnije zapažen i prethodne godine. Zbog toga tada opada uloga roda *Staurastrum*, *Pediastrum* i *Scenedesmus*, naročito prvog, koji u ovoj godini angažuje svega 27% od maksimalne produkcije svih *Chlorophyceae*-a u poređenju sa 53, odnosno 51% iz prethodnih godina. Sličan je slučaj i sa ostalim rodovima, samo je kod njih procenat još manji.

Flagellatae se javljaju sa gotovo istom brojnošću kao i *Chlorophyceae*, ali je njihovo prisustvo zapaženije pred kraj, dok je zelenih algi na početku ispitivanja (sl. 2). Vrednost najveće produkcije *Flagellatae*-a kreće se od 375—550 ćel/ccm i obično se javlja jednom u toku godine, kasno u proleće (1952) ili u ranu jesen (1950). Tada one upadljivo dominiraju u fitoplanktonu Grošničkog jezera, učestvujući sa oko 30% (sl. 3). Međutim, u 1951. došlo je u dva maha do masovnog razvića ove grupe algi, takođe u proleće i jesen, pri čemu je prvi maksimum bio manji od drugog (375 prema 415 ćel/ccm). U ovoj godini je uopšte postignuta najveća produkcija *Flagellatae*-a, pošto je jezero počev od marta pa sve do oktobra, uz manji

pad u maju, bilo neprestano naseljeno relativno gustom populacijom ovih p-anktonskih biljaka. U ostalim godinama je, međutim, taj period trajao znatno kraće, svega 3—4 meseca, zbog čega je, razumljivo, i produkcija imala upola manju vrednost.

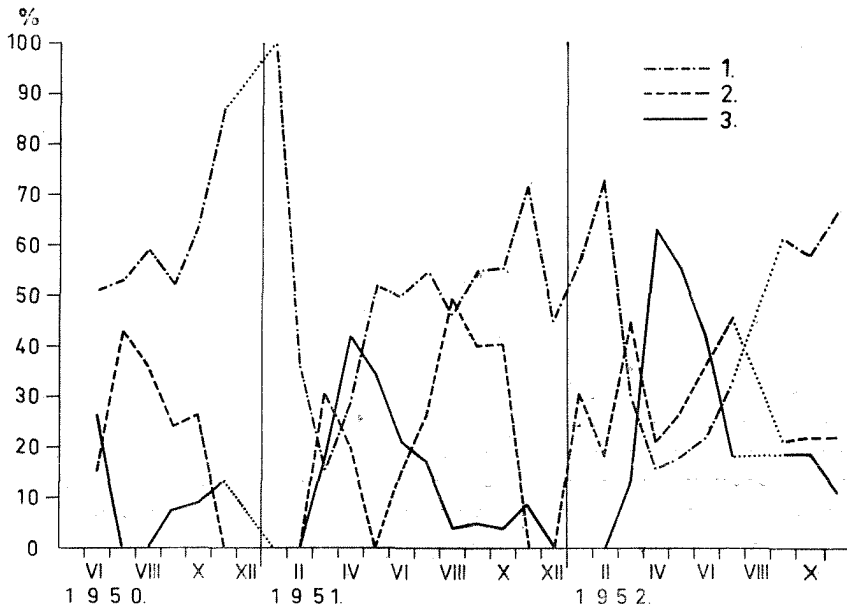
U kasnu jesen, uporedo sa vidnijim opadanjem temperature vode, razviće *Flagellatae*-a se naglo usporava, što uslovljava pad u njihovoj brojnosti. To je naročito izraženo preko zime kada su zabeležene minimalne vrednosti, 15—45 ćel/ccm, odnosno 9—25‰.

Tri oblika, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon divergens* i rod *Peridinium*, sa vrstama *cinctum* i *incospicuum*, imaju prvorazredni značaj za kretanje brojnosti *Flagellatae*-a u toku godine (sl. 8). Među njima se iz-



Sl. 8. Kretanje brojnosti osnovnih vrsta *Flagellatae*. 1. *Peridinium cinctum* 2. *Ceratium hirundinella* 3. sve *Flagellatae* 4. *Dinobryon divergens*.
Veränderung der Zahl der Flagellataehauptarten. 1. *Peridinium cinctum* 2. *Ceratium hirundinella* 3. alle *Flagellatae* 4. *Dinobryon divergens*.

dvaja *Peridinium*, koji samo u kratkom vremenskom razmaku, od svega 2—3 meseca na početku 1951. i sredinom 1952. godine, ustupa vodeće mesto drugim vrstama. Jedino se tada učešće ovoga roda svodi na svega 15%, dok inače ne silazi ispod 45%, a najčešće se kreće oko 60% (sl. 9).



Sl. 9. Relativna zastupljenost osnovnih vrsta Flagellatae. 1. *Peridinium cinctum* 2. *Ceratium hirundinella* 3. *Dinobryon divergens*.
Relativteilnahme der Flagellataehauptarten.

Ovaj rod pokazuje pravilnu ritmiku brojnosti u toku čitavih ispitivanja. Svake jeseni on postiže intenzivno razviće, sa maksimumom u septembru, čije se vrednosti iz godine u godinu smanjuju, od 258 na 180 ćel/ccm. Između ovih perioda produkcija *Peridinium* vrsta je mala, ali se najreda populacija sreće u zimu, iako ona i tada premaša numeričke vrednosti ostalih vrsta.

Ceratium hirundinella je možda od svih flagelata najznačajnija vrsta za smer sezonskih promena brojnosti ove grupe. Masovno razviće postiže u isto vreme kada i sve vrste flagelata zajedno, čak se i pojave njihovih maksimalnih i minimalnih vrednosti poklapaju. Kod nje se takođe zapažaju ili dva perioda intenzivnog razvoja u toku godine (1951) ili samo jedan (1950. i 1952.), kao što je to konstatovano i kod grupe *Flagellatae*-a. Otuda upravo *Ceratium hirundinella* određuje ovoj grupi tok fluktuiranja gustine njene populacije u godišnjem ciklusu, ali pri tome ona nije presudna za visinu same produkcije, s obzirom na njene inače ne tako velike numeričke vrednosti. Jedino u zajednici sa još nekom drugom vrstom ona ocrta gornju granicu maksimalne produkcije flagelata.

Tako, na primer, sa vrstama iz roda *Peridinium*, *Ceratium hirundinella* određuje konture ekstremnih vrednosti gustine populacije *Flagellatae*-a u jesen 1950. i 1951, dok je u prolećnim maksimumima, pored nje, takođe presudna i vrsta *Dinobryon divergens*, a u 1951. jos i *Trachelomonas planctonica*.

I najzad, kao što je već rečeno *Dinobryon divergens* igra vidnu ulogu u prolećnoj populaciji *Flagoellatae*-a, pošto u to vreme pada njeno naj-intenzivnije razviće. Naročito je značaj ove vrste veliki u 1952. godini, kada obuhvata više od polovine populacije flagelata u momentu maksimalne brojnosti. U prethodnim godinama je produkcija *Dinobryon divergens* daleko manja, posebno u 1950. kada iznosi jedva 30% od najveće produkcije. Međutim, već od aprila ili maja gustina populacije ove vrste naglo opada i u toku zime, u dužem ili kraćem vremenskom razmaku, ona sasvim izostaje iz fitoplanktona Grošničkog jezera.

Ako bi se na kraju dao opšti pregled učešća pojedinih grupa algi u ukupnom biljnom planktonu Grošničke akumulacije na osnovu njihovih procentualnih vrednosti, mogli bi se izdvojiti periodi sa očiglednom dominacijom samo jedne ili brojnijim učešćem više grupa. Zima i rano proleće karakterišu se izrazitom prevagom silikatnih algi nad ostalim grupama, o čemu svedoči njihovo učešće od 65 do 85% (sl. 2). Topli period, međutim, pripada masovnom razviću zelenih algi i *Flagellatae*-a, koje obično međusobno izmenjuju mesto u vodećoj ulozi. Dok u 1950. godini *Flagellatae* prevlađuju sa 50—58% na početku ovog perioda, *Chlorophyceae*, uz mnogo veće procentualno učešće (56—70%), preuzimaju dominantan položaj u pozno leto, dotle se iduće godine masovno javljaju prvo zelene alge, a zatim flagelate, no i jedne i druge ovoga puta imaju manji udeo u ukupnom fitoplanktonu. Najzad, jesenji aspekt se odlikuje komplikovanim odnosom grupa i u njemu primaran položaj može imati ma koja od njih, već prema tome o kojoj se godini radi. U 1950. dominacija pripada zelenim algama, zatim su najvažnije *Flagellatae*, da najzad tu ulogu u 1952. godini preuzmu *Diatomeae*.

Apsolutno numeričke vrednosti fitoplanktonskih grupa, sračunate za svaku godinu pojedinačno i za ceo period ispitivanja, pokazuju takođe da su vrste *Diatomeae*-a dominantni oblici u planktonskoj zajednici Grošničkog jezera (tab. 5). Njihov udeo u trogodišnjem proseku iznosi 54%,

Tablica 5. Prosečna godišnja brojnost fitoplanktona na profilu 1 u toku trogodišnjih ispitivanja (čel/1 ccm).

Jahresmittelwerte der Phytoplanktonanzahl auf dem Profil 1 im Verlaufe der dreijährigen Untersuchungen.

	1950		1951		1952		prosek	
	broj	%	broj	%	broj	%	broj	%
Flagellatae	182,5	29,1	167,5	21,5	205,5	27,7	184,3	25,1
Chlorophyceae	312,5	49,8	103,7	13,3	118,5	16,0	153,7	21,0
Diatomeae	132,6	21,1	510,0	65,3	417,0	56,3	395,9	53,9
ukupno	627,6	100,0	781,2	100,0	741,0	100,0	733,9	100,0

dok je učešće ostale dve grupe gotovo podjednako, uz manju dominaciju *Flagellatae*-a (25 prema 21%). Ipak siikatne alge nemaju u svim godinama vodeću ulogu. U 1951. i 1952. one su najznačajniji oblici fitoplanktona, naročito u prvoj, kada predstavljaju $\frac{2}{3}$ od celokupne mikroflore. Na početku ispitivanja je, naprotiv, njihov udeo najmanji, svega 21%, a osnovnu komponentu čine *Clorophyceae*. U ostalim godinama ove alge zauzimaju zadnje mesto u ukupnoj brojnosti fitoplanktona.

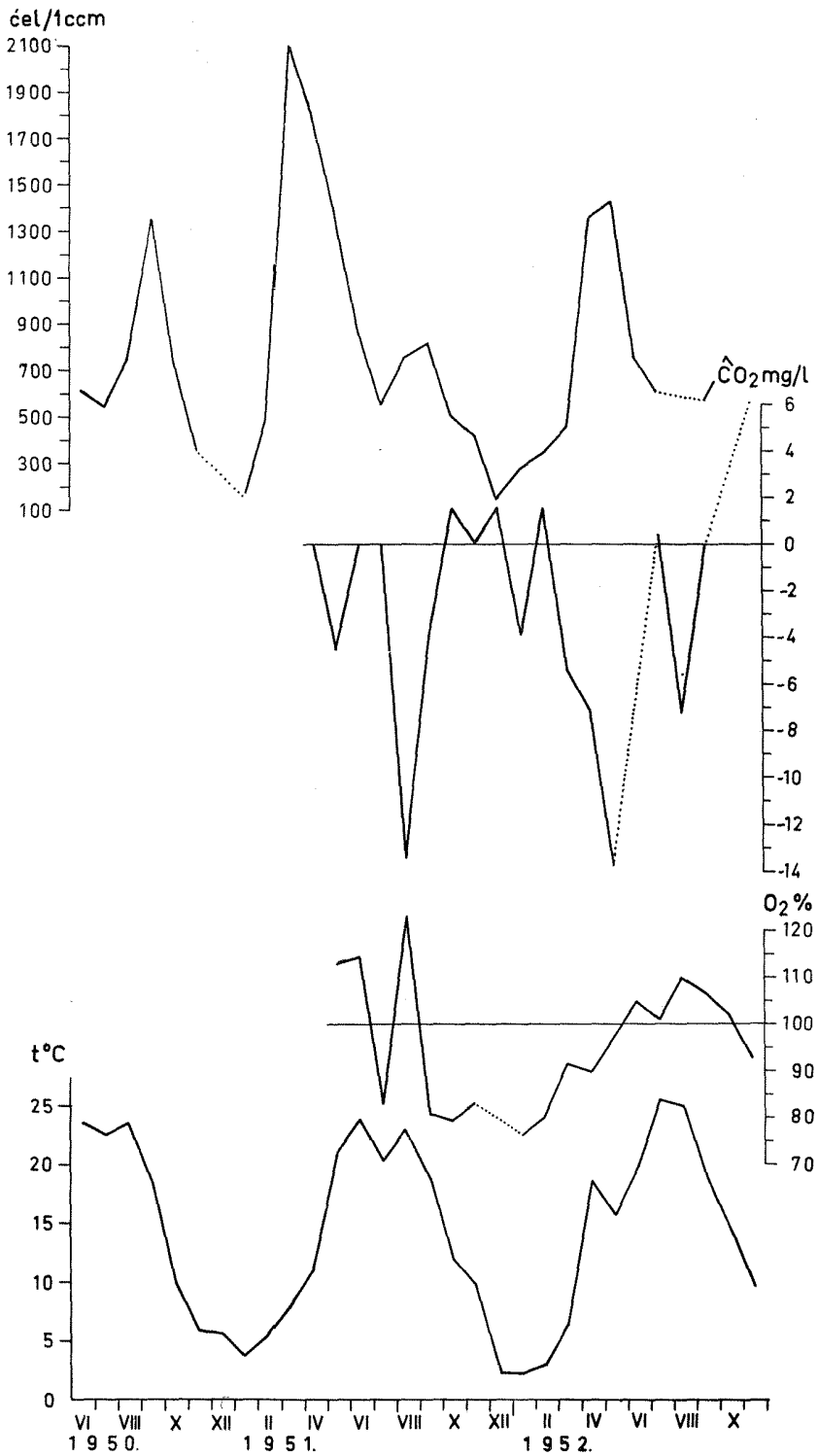
Od svih grupa *Flagellatae* imaju najujednačeniju produkciju tokom celog proučavanog perioda. Zastupljene su sa 167 do 205 ćel/ccm dostižući najmanju vrednost u 1951. godini.

Sve grupe zajedno postižu najmasovnije razviće u 1951. godini, 781 ćel/ccm, a najmanje godinu dana ranije. Trogodišnji prosek se, međutim, najviše približava produkciji iz 1952. (734 u odnosu na 741 ćel/ccm).

Postavlja se pitanje šta je uslovalo postojeću gustinu i fluktuaciju celokupne planktonske mikroflore Grošničke akumulacije i koji su ekološki faktori u tome bili presudni.

U mnogobrojnim ispitivanjima veze fitoplanktona sa uslovima sredine najčešće je temperatura vode uzimana kao odlučujući faktor za tempo razvića ove biljne zajednice. Neki algolozi (Kofoid 1908, Allen 1920, Eddy 1927, cit. Spencer 1950) su, na primer, utvrdili da temperatura direktno utiče na periodicitet jedonćeličnih algi, dok joj drugi (Daily 1938, Damann 1941, cit. Spencer 1950, Spencer 1950, Sieminska 1952, Griffith 1955 i drugi) odriču taj značaj i njeno dejstvo ograničavaju samo na visinu produkcije, ali ni tada ono nije direktno, već u vezi sa nekim drugim spoljašnjim faktorima. Postoji takođe mišljenje da razviće algi zavisi od svetlosnog intenziteta, pri čemu su posebno važni ultravioletni zraci, koji su u direktnoj vezi sa deobom ćelija (Goudey 1938, cit. Spencer 1950). Ništa manji značaj, po nekima, nema ni dužina dnevnog osvetljavanja (Daily 1938, cit. Spencer 1950, Spencer 1950, Sieminska 1952, Fedkistova 1959). Nasuprot njima, veliki broj ispitivača daje prioritet hemiskim faktorima (Pearshall 1923, 1932, Welch 1935, Meloche 1938, Hutchinson 1944, Aničkova, cit. Voronina 1957, Guseva 1958). Svi se oni slažu u pretpostavci da postoji jasna korelacija između sezonskih promena u rastvorenim gasovima i nekim solima s jedne strane i rasporeda fitoplanktona, posebno pojedinih grupa i vrsta s druge.

Na osnovu podataka iz Grošničkog jezera može se pre svega utvrditi da je značaj temperature vode na fitoplankton znatno manji od onog koji joj pridaju mnogi ispitivači (sl. 10). U ovom bazenu primećena je slaba podudarnost u kretanju brojnosti mikroflore i temperature, pošto je često progresivno zagrevanje jezera bilo praćeno padom u produkciji ili se, obrnuto, povećanje populacije u jesen poklapalo sa smanjenjem temperature vode. Izgleda da su termički uslovi odlučujući jedino u proleće, kada je voda bogata hranljivim supstancama, a intenzitet svetlosti povećan. U to vreme i dolazi do masovnog razvića fitoplanktona, ali u 1951. godini ono ima brži tempo nego porast temperature, dok u 1952. ovi procesi



Sl. 10. Značaj temperature i rastvorenih gasova za razvoj fitoplanktona.
Bedeutung der Temperatur und löslichen Gase für der Phitoplanktonen-
entwicklung.

teku paralelno. Međutim, ni u Grošničkom jezeru kao ni u Quabbin rezervoaru, nije primećen naksimum gustine fitoplanktona u vreme najviše temperature vode (Spencer 1950). Naprotiv, tada su zabeležene niže vrednosti. Dobija se utisak da visoke temperature nisu pogodne za masovno razviće planktona, što je još ranije istakao Šnajder proučavajući vestfalske akumulacije (Schneider 1913).

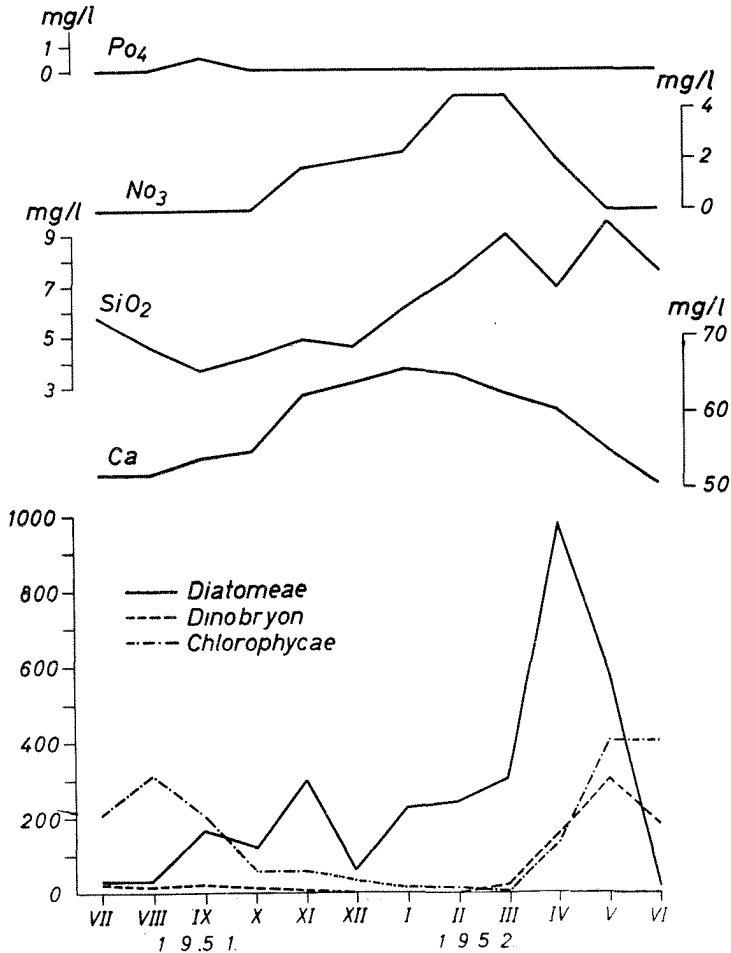
Prema tome, polazeći od naših nalaza, temperatura ima vrlo ograničeno dejstvo na kretanje brojnosti fitoplanktona, koje se u stvari svodi na period prolećnjeg razvića ove zajednice, određujući tada samo pojavu njene brojnije populacije. Izgleda da je veći uticaj ovoga faktora na periodicitet nekih grupa ili čak pojedinih vrsta planktonskih algi (Spencer 1950).

Postoji jasna korelacija između krivulje relativnih vrednosti O_2 i ukupnog fitoplanktona, što je i Spencer utvrdio u akumulaciji Quabbin (Spencer 1950). U momentu male produkcije hlorofilnih algi smanjuje se i količina kiseonika tako da epilimnion nije tada prezasićen ovim gasom čak i ako je u pitanju neki letnji mesec. Suprotno tome, gustu populaciju fitoplanktona sledi i visok sadržaj O_2 .

Još je bolje izražen odnos između količine biljnog planktona i slobodnog CO_2 , ali je on inverzibilan. Pokazalo se, na primer, da do potpunog utroška ovoga gasa dolazi onda kada je fitoplankton masovno razvijen. Čak se u vreme maksimalne produkcije javljaju karbonati, kao rezultat povećane fotosintetičke delatnosti hlorofilnih algi. Međutim, u zimskim mesecima, zbog minimalne brojnosti fitoplanktona, CO_2 je stalno prisutan u epilimnetičkoj vodi. Kako je, pak, količina kiseonika i ugljen dioksida direktno zavisna od fotosinteze, a ova opet od mase hlorofilnih biljaka, to se ova dva gasa mogu smatrati ograničavajućim faktorom produkcije planktonskih algi.

Najzad, i rastvorene soli utiču u Grošničkoj akumulaciji na povećanje i opadanje gustine populacije pojedinih grupa i važnijih vrsta fitoplanktona. Dobijeni rezultati se gotovo u potpunosti slažu sa Pirsalovom hipotezom o hemijskoj determinaciji (Pearsall 1932). Proučavajući sastav fitoplanktona u vezi sa rastvorenim solima, Pirsal je za svaku grupu algi utvrdio njen zahtev prema hemiskom sastavu vode. Njegovi zaključci se ukratko svode na sledeće. *Diatomeae* se javljaju u zimu u proleće kada je voda najbogatija PO_4 , NO_3 i SiO_2 . Preko leta, u uslovima redukovane količine biogenih soli, razvijaju se zelene alge, prvo kolonijalne forme, a zatim *Desmidiaceae*, već u skladu sa njihovim potrebama u azotu i fosforu. Modrozeleno alge su takođe sposobne da brzo rastu u vodi sa minimalnom količinom ovih supstanci, ali pretpostavljaju visok sadržaj u organskim materijama. I najzad, pojava *Flagellatae-a* odnosno vrste *Dinobryon divergens*, vezana je za kasno proleće, u vreme niskog sadržaja Si i Ca, a povećanog odnosa NO_3/PO_4 .

Pošto su totalne analize hemiskog sastava vode Grošničkog jezera vršene samo u toku jednogošnjeg ciklusa, od jula 1951. do juna 1952, to će se i analiza podataka odnositi samo na taj period (sl. 11).



Sl. 11. Uticaj hranljivih soli na pojavu i produkciju grupa planktonskih algi
Wirkung der Nährsalze auf die Erscheinung und Produktion der Planktonalgruppen.

Već je rečeno da se prolećnji aspekt fitoplanktona ovog jezera karakteriše masovnom pojavom *Diatomeae*-a, odnosno vrste *Asterionella formosa* i roda *Cyclotella*, koje takođe i u jesen postižu još jedan, ali znatno manji porast brojnosti. U 1952. godini intenzivno razviće silikatnih algi otpočelo je u martu, kada je zabeležen visok sadržaj silicijuma (9,00 mg/l).

Već idućeg meseca primećuje se nagli pad ove soli na 6,90 mg/l, kao posledica maksimalne produkcije *Diatomeae-a*, a dalje joj količina ponovo raste iako se populacija ovih algi sve više proređuje. Minimalna brojnost silikatnih algi pada u vreme još uvek visokog sadržaja SiO_2 , što ne ide u prilog mišljenju Pirsala, koji iščezavanje ovih biljaka objašnjava padom silicijuma ispod 0,5 mg/l (Pearsall 1932).

Uporedo sa redukcijom brojnosti *Diatomeae-a* javlja se povećanje u gustini *Flagellatae-a*, u prvom redu vrste *Dinobryon divergens*. Međutim, početkom leta produkcija ove vrste je i dalje visoka, dok je silikatnih algi svedena na minimum. Sukcesija ovih dveju populacija u rano leto, kada je utrošena značajna količina Ca i NO_3 (od 86 na 51 mg/l Ca i od 4,5 mg/ NO_3 sve do tragova) ima veliku sličnost sa situacijom koju je Pirsal konstatovao kasno u proleće (Pearsall 1932). Ipak, ova dva slučaja se razlikuju po količini SiO_2 u periodu javljanja vrste *Dinobryon divergens*. Dok je, na primer, u engleskim jezerima masovno, razviće ove vrste uslovljeno padom silicijuma ispod 0,5 mg/l, dotle u Grošničkom jezeru pojava *Dinobryon divergens* ne stoji u korekciji sa variranjem ove hranljive soli, kao što je već ranije utvrđeno u Lindsley Pond (Hutchinson 1944).

U toplom periodu godine, od maja do jula, a verovatno i avgusta (nisu uzete probe), fitoplankton Grošničke akumulacije obeležen je brojnim prisustvom *Chlorophyceae-a*. Na početku ovog perioda zapaža se masovno razviće *Sphaerocystis Schroeteri*, dok je u julu dominantna vrsta *Staurastrum paradoxum* i *polymorphum*. U hemiskom pogledu svi ovi meseci se karakterišu minimalnim sadržajem hranljivih soli, u kojima su, prema Pirsalu, zahtevi zelenih algi, a naročito *Desmidiaceae-a* vrlo mali (Pearsall 1932).

Ipak, prisutna količina nekih soli nije dovoljna za optimalno razviće pojedinih vrsta *Chlorophyceae-a*. Na osnovu eksperimentalnih ispitivanja Ču je dao za *Staurastrum paradoxum* mnogo veći raspon u sadržaju azota i fosfora nego što su oni konstatovani preko leta u Grošničkom jezeru. Optimalno razviće postiže ova vrsta u prisustvu 0,9—3,5 mg/l NO_3N i 0,09—1,8 mg/l PO_4P , ali ona može da se razvija i kada se koncentracija azota spusti do 0,1, a fosfora do 0,009 mg/ (Chu 1942). Međutim, druge soli, na primer Ca, Mg i SiO_2 , korisne za rast *Staurastrum paradoxum*, javljaju se u našoj akumulaciji u potrebnim količinama. S obzirom na relativno malu brojnost ove vrste dobija se utisak da u nedovoljnoj koncentraciji pojedinih neophodnih supstanci leži odgovor zašto je populacija *Staurastrum paradoxum* bila u 1952. godini tako oskudna, naročito u poređenju sa 1950, kada je imala skoro 4 puta veću vrednost. Svakako da su u tome bili presudni još i neki drugi faktori sredine, možda čak ne samo fizičko-hemiski, koji su zajedno delovali na datu vrstu. To naravno važi i za ostale oblike fitoplanktona, čija se reakcija na postojeće okološke uslove manifestovala u datom sezonskom rasporedu.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Fitoplankton Grošničkog jezera, upoređen sa planktonskim zajednicama drugih akumulacija, pokazuje veće ili manje razlike, kako u sastavu tako isto i u produkciji. Izostajanje modrozelenih algi, grupe koja u mnogim prirodnim i veštačkim bazenima često preko leta formira bogat »vodeni cvet«, daje posebnu karakteristiku planktonskim algama ovoga jezera. Može se navesti još samo mali broj akumulacija u kojima uopšte ne žive *Cyanophyceae*. Tako, na primer, u vestfalskim rezervoarima, podignutim u bazenima reke Rajne, takođe izostaje grupa modrozelenih algi, ali je ovde masovno razvijen *Ceratium hirundinella*, koji u dva maha, aprila i septembra, dovodi do »cvetanja vode« (Schneider 1913). Sličan je slučaj i sa Vlasinskom akumulacijom, koja je uopšte vrlo siromašna fitoplanktonom, i floristički i produkciono, i u čiji cenotički sastav, pokraj *Cyanophyceae-a*, ne ulaze još neke značajnije vrste *Diatomae-a* (roda *Asterionella* i *Cyclotella*) (Milovanović i Živković 1956, 1958). U tri rezervoara centralnog Velsa, koji su u stvari oligotrofne vode, ali sa naznakom procesa ka eutrofizaciji, nije takođe utvrđeno prisustvo modrozelenih algi, mada su i ostale komponente fitoplanktona predstavljene malim brojem vrsta i neznatnom brojnošću (Rouнд 1956). Najzad, da pomenemo dve vodojaže na reci Hridimka u Češkoj, Hamry i Seč, pretežno naseljene silikatnim algama i *Chrysophyceae-ama*, u kojima isto tako nisu konstatovane modrozeleni alge (Sladeček i Sladečkova 1962).

Nasuprot njima stoje mnogobrojna veštačka jezera gde *Cyanophyceae* predstavljaju značajnu komponentu u fitoplanktonu, dostižući u toplom periodu godine, često, enormnu produkciju. Ovde će biti navedene samo neke od njih.

U baražnom jezeru koje je postalo na reci Nysa, kod Ottmachau, u Donjoj Šleziji, dolazi svake godine, sudeći bar po dvogodišnjim ispitivanjima Vunča, do masovnog grupisanja modrozelenih algi na površini vode. Krajem leta 1941. u tome je bila presudna vrsta *Microcystis aeruginosa*, dok je u isto to vreme 1942. godine *Aphanizomenon flos aquae* obrazovao izraziti »vodeni cvet«. Sem toga, ovde su i *Flagellatae*, posebno *Cryptomonadinae*, bile takođe brojno zastupljene dostižući vrednost koja se kreće u eutrofnim prirodnim jezerima (Wundsch 1942).

Štundl (Štundl 1941) novodi prisustvo modrozelenih algi u vodojaži Haspe, koje su jula i avgusta, u vreme njihove najveće produkcije, bile uglavnom predstavljene dvema vrstama, *Chroococcus dispersus* i *Microcystis flos aquae*. Međutim, u veštačkom jezeru na reci Thaya, u Češkoj, našao je preko leta i jeseni »vodeni cvet« od *Cyanophyceae-a*, ali ne navodi vrstu koja je bila presudna u tome (Hemplund Štundl 1943). Još neke češke akumulacije sadrže dosta modrozelenih algi. U jezeru Sedlice kod Želiva, ova grupa algi često dominira u ukupnom planktonu učestvujući sa 80, pa čak i blizu 100%. Ona obično postiže tako visoku brojnost da više puta u toku godine dolazi do »cvetanja vode«, u 1955, na primer, početkom juna i krajem septembra, a u 1956. godini čak u 3 maha,

juna i dva puta u novembru (Štepanek and Chalupa 1958). Veliki broj vrsta (16) *Cyanophyceae*-a naseljava jezero Slapy, u kome se preko leta *Microcystis aeruginosa* i *Aphanizomenon flos aquae* masovno razvijaju obrazujući »vodeni cvet« još u junu, čija maksimalna gustina pada početkom avgusta (Javornický, Komárek i Ružička 1962).

Vrlo je interesantna pojava *Cyanophyceae*-a u jezeru Eguzon, u Francuskoj. Od ukupno 10 vrsta 4 učestvuju u formiranju »vodenog cveta«, koji u periodu juli — oktobar pokazuje sledeću sukcesiju: *Anabaena flos aquae* — jula, *Anabaena spiroides* var. *crassa* — krajem septembra do oktobra, *Coelosphaerium naegelianum* — oktobra i *Microcystis flos aquae* — krajem oktobra (Vivier 1956).

Retko i sa malim brojem vrsta (2) javljaju se *Cyanophyceae* u poljskoj akumulaciji Goczalkowice (Bombowna 1962), ali je Sjeminska, naprotiv, u drugoj (Roznow) zabeležila krajem septembra masovno razviće ove grupe, čak i pojavu »vodenog cveta« od vrste *Anabaena Scheremetievi* (Sieminska 1952).

Mnogi rezervoari Severne Amerike takođe su naseljeni grupom *Cyanophyceae*. U nekim od njih ne dolazi do intenzivnog razvića ove grupe, dok je u drugim ono takve jačine da dovodi do »cvetanja vode«. Zapaženo je, na primer, u Quabbin rezervoaru da su modrozelenne alge slabo zastupljene sve do kraja avgusta kada otpočinje nagli porast njihovog broja i u septembru dostižu maksimalnu amplitudu. U to vreme one zahvataju 84% od celokupnog fitoplanktona, u čemu *Anabaena* učestvuje sa 93% (Spencer 1950). Bez pojave »vodenog cveta« javljaju se *Cyanophyceae* i u Atwood rezervoaru, u kome je najbrojnija populacija ove grupe konstatovana, naprotiv, preko leta (jula), kada izrazito dominira *Coelosphaerium* (Wright 1954). Ispitujući 4 akumulacije u Teksasu, Harris i Silvi (Harris and Silvey 1940) su u jednoj od njih, Bridgeport, koja je najdublja i najkasnije sagrađena, našli modrozelenne alge predstavljane jedino rodom *Aphanizomenon*. Najveću brojnost one imaju marta meseca, 73.000 ćel/ccm, povlačeći se ka površini jezera u vidu »vodenog cveta«.

Posebno je interesantno istaći ogromnu masu *Cyanophyceae*-a u svih 6 proučenih rezervoara Kolorada. Ova grupa algi pokazuje u vreme svoje maksimalne produkcije enormne cifre koje se retko mogu sresti u još nekom drugom baražnom jezeru. Naročito visoka produkcija zabeležena je u najplićem, svega 3 m dubokom jezeru Gaynor, u kome je 3 puta u toku godine, maja, jula i oktobra, došlo do masovnog razvića *Cyanophyceae*-a, posebno roda *Chroococcus*, mada su preko leta i jeseni bili vrlo česti takođe *Coelosphaerium* i *Merismopedia*. Najveća brojnost nađena je u periodu juli — avgust, koja je iznosila 63.000 ćel/ccm. Ipak su i pored ovalike brojnosti alge ostajale uvek u vodenoj masi ne formirajući nikakvu skramu, niti »vodeni cvet« na površini. Slična gustina populacije modrozelenih algi konstatovana je i u Boulder rezervoara, u kome je maksimalnu prolećnju produkciju uglavnom obrazovao *Schizothrix*, dok je u jesen dominirao *Coelosphaerium*. Daleko je slabija zastupljenost ove grupe

algi u akumulaciji Beasley, pošto ovde najveća produkcija, zabeležena u toku godine, iznosi jedva 3.500 ćel/ccm, sa *Chroococcus* kao najglavnijim oblikom (P e n n a k 1949).

I najzad, u kom stepenu su baražna jezera Sovjetskog Saveza naseljena modrozelenim algama. Na osnovu relativno malo podataka o fitoplanktonu dobija se utisak da je pojava *Cyanophyceae* u svim ovim bazenima njihova regionalna karakteristika. To verovatno dolazi otuda što su sovjetske akumulacije međusobno povezane i podignute uglavnom na velikim rekama ili njihovim pritokama, u čijim se plavnim terenima inače masovno razvija ova grupa algi. Ipak se ove vodojaže međusobno razlikuju u pogledu zastupljenosti modrozelenim algama. U tom smislu mogu se izdvojiti dve grupe. U jednu ulaze jezera sa redom populacijom *Cyanophyceae*-a, pretstavljenom uglavnom najčešćim rodovima, kao *Anabaena*, *Aphanizomenon* i *Microcystis*, u koju se može ubrojati Ivankovska, Gorkovska, Pestovska, Pjalovska i Kljazminska (B u t o r i n a 1961, P r i j m a č e n k o 1961, S e b e c o v, M e j s n e r i M i h e j e v 1953). Drugu grupu čine akumulacije u kojima se modrozeleni alge razvijaju masovno, obrazujući na površini bazena gust »vodeni cvet«. Tako je, na primer, Guseva zabeležila izraziti »vodeni cvet« u Ribinjskoj vodojaži, koji je u julu brojao od 10.000—25.000 ćel/ccm, a u septembru, u periodu maksimalne gustine, varirao je od 13.000—40.000 ćel/ccm. Najveća brojnost u to vreme postigli su *Anabaena* i *Aphanizomenon* (G u s e v a 1955). U centralnom delu Jahromske akumulacije, koji obiluje organskim materijama i produktima njihovog raspadanja, primećuje se intenzivno »cvetanje vode« od modrozelenih algi, pretežno od roda *Aphanizomenon* (S e b e n c e v, M e j s n e r i N i h e j e v 1953). Isti rod je izazvao »vodeni cvet« i u Novosibirskoj vodojaži, koja leži u gornjem toku reke Oba (P e t k o v i č 1961). Interesantno je istaći da je i u Veselovskoj vodojaži, podignutoj na zaslanjenoj reci Manič, levoj pritoci Dona, došlo posle nekoliko godina od izgradnje do naglog razvića *Cyanophyceae*-a, pa čak i do »cvetanja vode« u avgustu, prvenstveno na račun *Aphanizomenon flos aquae*, *Anabaena spiroides* var. *voronichiana* i *Phormidium tenue* (K r u g l o v a i B e r v a l j d 1961). Još se za jednu akumulaciju u bazenu Dona, za Cimljansku, navodi pojava »vodenog cveta«, takođe od najčešćih rodova, *Aphanizomenon* i *Microcystis* (L a p i c k i j 1958).

Nasuprot modrozelenim algama, koje su u Grošničkoj akumulaciji samo jednom konstatovane sa svega nekoliko ćelija, zbog čega se njihovo prisustvo može zanemariti, ostale grupe algi su zastupljene uglavnom sa široko rasprostranjenim vrstama, koje naseljavaju mnoge stajaće vode, pa i veštačka jezera. To se naročito odnosi na one oblike fitoplanktona koje u ovoj akumulaciji imaju brojniju populaciju: *Asterionella formosa*, *Peridinium cinctum*, *Cyclotella* — vrste, rod *Staurastrum*, *Ceratium hirundinella*, *Pedistrum duplex* i *Dinobryon divergens*, a dosta manju *Scenedesmus* i *Synedra acus*. Sudeći po ovom kompleksu vrsta, fitoplankton Grošničkog jezera je blizak po sastavu planktonskim zajednicama mnogih akumulacionih bazena. U tome čini izuzetak rod *Staurastrum*, sa vrstama

paradoxum i *polymorphum*, koji se obično sporadično i u malim količinama javlja još u malom broju baražnih jezera, ali je i tada najčešće pretstavljen drugim vrstama. U jezeru Eguzon, na primer, ponekad se javlja vrsta *Staurastrum gracile nanum* (Vivier 1956), neke poljske akumulacije sadrže *S. tetracerum* (Sieminska 1952) ili, pokraj ove, još i druge: *S. alternans*, *S. apiculatum*, *S. gracile* i *S. lunatum*, sudeći prema ispitivanjima Bombovne (Bombowna 1962), dok je, naprotiv u Češkoj Marvan zabeležio vrstu *S. bienaenum* u Kružberku (Marvan 1956), a Sladečkova je našla *S. haeteroceras* i *S. pelagicum* u jezeru Sedlice (Sladeček i Sladečkova 1962). Vrstu *Staurastrum paradoxum* imaju jedino neki rezervoari u Engleskoj, koji služe za pijaću vodu, ali se druga vrsta ovoga roda iz Grošničkog jezera ne nalazi ni u njima. U malim rezervoarima centralnog Velsa, koji prema florističkim indikatorima imaju izrazito oligotrofan karakter, *S. paradoxum* predstavlja dominantnu vrstu. Najbolje je razvijen u najmlađoj akumulaciji (Caerewen), gde je prisutan gotovo preko cele godine i često ima vodeću ulogu u fitoplanktonu. Nešto je ređi u starim bazenima, zbog čega se smatra prvim kolonizatorom novonastalih veštačkih jezera (Round 1956). Flint je, međutim ovu vrstu zabeležio u Barn Elms rezervoaru, bogatom hranljivim materijama, ali ona tamo ne predstavlja značajan karakteristiku mikroflore (Flint 1950).

Prema tome, prisustvo vrste *Staurastrum paradoxum*, a naročito *polymorphum*, koja nije nađena ni u jednom do sada ispitanom barežnom jezeru, svakako daje poseban pečat fitoplanktonu Grošničkog jezera, tim pre što su one česti i vrlo abundantni članovi ove zajednice.

Treba istaći još jednu osobenost sastava planktonskih algi Grošničke akumulacije. To je odsustvo vrsta iz roda *Melosira* i *Fragilaria*, koje kao česti euplanktonski oblici naseljavaju, skoro bez izuzetka, sve do sada proučena veštačka jezera Evrope i Amerike. U njima je zabeleženo masovno razviće vrste *Meloris granulata* i *Fragilaria crotonensis*, ali su one u nekim vodojažama Sovjetskog saveza (Ivankovska, Gorkovska i Ribinska) u nekoliko potisnute vrstama *Melosira italica* i *Fragilaria capucina* (Butorina 1961, Prijmačenko 1961, Guseva 1955). Ove vrste mogu da žive i u potamoplanktonu, ali visoku produkciju postižu u vodama bogatim hranljivim solima, zbog čega ih mnogi ispitivači smatraju florističkim indikatorima eutrofnih voda (Naumann 1932, Vivier 1956, Round 1956, Sieminska 1952, Utermöhl 1925). Pokraj Grošničkog jezera ove značajne diatomeje nisu zabeležene ni u rezervoarima centralnog Velsa (Round 1956), niti u Atwood rezervoaru, koji je takođe sa niskom produkcijom fitoplanktona (Wright 1954). Isti je slučaj i sa Vlasinskom akumulacijom, koja se po sastavu fitoplanktona uopšte mnogo razlikuje od drugih veštačkih jezera (Milovanović i Živković 1956, 1958).

I u pogledu visine produkcije fitoplanktona Grošničko jezero se razlikuje od većine proučenih baražnih jezera. Prosečna godišnja brojnost planktonskih algi za ceo period ispitivanja kretala se između 627 i 781 ćel/cm. Maksimalna produkcija postignuta je u 1951, kada je u martu

došlo do slabog »cvetanja vode« na račun vrste *Asterionella formosa*. Sličnu količinu fitoplanktona zabeležio je i P e n a k u 2 rezervovara Kolorada, Hyden's i Allens, koji tokom godine prosečno proizvode 610—630 ćel/ccm (P e n a k 1949).

Ove vrednosti dosta su veće jedino u poređenju sa Quabbin rezervoarom, u kome je brojnost planktonskih algi varirala od 2—240 ćel/ccm. Srednja godišnja produkcija u prvoj godini ispitivanja (1948) iznosila je svega 10 ćel/ccm, pri dominaciji *Diatomeae*, dok se druge povećala na 92 ćel/ccm, zahvaljujući intenzivnom razviću zelenih algi (S p e n c e r 1950). Vlasinska akumulacija takođe ima znatno manju količinu fitoplanktona od Grošničkog jezera. Na osnovu podataka iz 1953. i 1954. godine, kada je produkcija algi bila nekoliko puta veća u odnosu na prethodne godine, prosečna brojnost u periodu april—oktobar iznosila je svega 230 do 300 ćel/ccm (M i l o v a n o v i ć i Ž i v k o v i ć 1956). Međutim, već u baražnom jezeru Roznow, u Poljskoj, utvrđena je 4 puta veća produkcija biljnog planktona, koja uz florne elemente nagoveštava eutrofni karakter ovog jezera (S i e m i n s k a 1952). Još veća količina fitoplanktona zabeležena je u češkoj akumulaciji Sedlice, u kojoj dominira grupa *Cyanophyceae*, dok silikatne alge imaju podređenu ulogu. Pojava »vodenog cveta« od modrozelenih algi više puta u toku godine uslovljava visoku srednju godišnju produkciju biljnog planktona, koja je u 1955. iznosila 8.600 ćel/ccm, a u 1956. godini 5.400 ćel/ccm (Š t e p a n e k a n d C h a l u p a 1958). Međutim P e n a k navodi zapanjujuću cifru od 27.000 ćel/ccm za gustinu populacije fitoplanktona u najmanjoj i najplićoj akumulaciji Kolorada. U ostalim bazenima količina algi pada na trećinu ove vrednosti, kao na primer u Boulder, ili još niže, tako da je u Beasley konstatovano 2.000 ćel/ccm, dok se u Baseline i Hassler razvija prosečno 820—940 ćel/ccm jezerske vode (P e n n a k 1949). Treba takođe navesti i znatan broj drugih baražnih jezera u kojima preko godine, jednom ili više puta, dolazi do obrazovanja »vodenog cveta« na račun modrozelenih algi, zbog čega svakako imaju veću godišnju produkciju fitoplanktona nego Grošničko jezero (H a r r i s a n d S i l v e y 1940, W u n d s c h 1942, H a e m p e l u n d S t u d l 1943, S e b e n c o v, M e j s n e r i M i h e j e v 1953, G u s e v a 1955, V i v i e r 1956, P e t k o v i ć 1961, K r u g l o v a i B e r v a l j d 1961, M i t t i s k a 1962, J a v o e n i c k y, K o m a r e k i R u ž i č k a 1962).

ZAKLJUČCI

Na osnovu svega što je do sada izloženo mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Fitoplankton Grošničkog jezera dosta je jednoličnog sastava s obzirom da je u toku trogodišnjih ispitivanja ukupno konstatovano svega 45 oblika. Po broju vrsta najznačajnije su *Chlorophyceae* (53%), zatim *Diatomeae* (24%) i najzad *Flagellatae* (21%) Modrozelene alge su predstavljene sa svega nekoliko ćelija jedne jedine vrste. Po čestoci javljanja

najistaknutije su *Asterionella formosa*, a zatim vrste roda *Peridinium*, *Cyclotella* i *Staurastrum*, koje se javljaju u znatnom broju preko cele godine i stoga daju osnovni pečat fitoplanktonu.

2. U ovom jezeru planktonske alge pokazuju dva jasna maksimuma brojnosti, prolećnji i jesenji, od kojih je prvi 2—3 puta veći. Preko leta brojnost algi nešto opada, naročito u julu. Međutim, najmanje numeričke vrednosti zabeležene su u hladnom periodu godine.

3. Za gustinu populacije fitoplanktona najveći značaj imaju *Diatomeae*, sa vrstom *Asterionella formosa*, koja u martu 1951. godine kao da nagoveštava slabo »cvetanje vode«. Ova grupa algi pokazuje istu godišnju fluktuaciju kao i celokupan fitoplankton. Ostale grupe se javljaju sa podjednakom brojnošću s tim što *Chlorophyceae* preovlađuju na početku dok su *Flagellatae* masovnije na kraj ispitivanog perioda.

4. Sudeći prema procentualnim vrednostima struktura planktonskih algi je tokom godine sledeća. Zima i rano proleće karakterišu se izrazitom prevagom silikatnih algi. Topli period, međutim, pripada masovnom razviću zelenih algi i flagelata, koje međusobno izmenjuju mesto u vodećoj ulozi, dok se jesenji aspekt odlikuje dominacijom ma koje grupe: najpre zelenih algi, zatim flageleta, a u 1952. godini *Diatomeae*-a.

5. Upoređen sa planktonskim zajednicama drugih akumulacija fitoplankton Grošničkog jezera pokazuje veće ili manje razlike kako u sastavu, tako isto i u produkciji. Prisustvo vrste *Staurastrum polymorphum* i otustvo pretstavnika roda *Melosira* i *Fragilaria*, kao i modrozelenih algi u celini daje posebnu karakteristiku planktonskim algama Grošničkog jezera. S druge strane, prosečna godišnja produkcija, koja se kreće od 627 do 781 ćel/ccm, često daleko zaostaje iza produkcije fitoplanktona najvećeg broja do sada proučenih baražnih jezera.

LITERATURA

Bombowna M. (1962): Sedimentieren von Sinkstoffen im Staubecken Goczalkowice — Acta hydrobiol., 4, 2.

Butorina G. L. (1961): Fitoplankton Ivankovskovo vodohranilišča v 1954 — 1956 g. — Tr. inst. biol. vodohr., 4 (7).

Chu S. P. (1942): The influence the mineral composition of the growth of planktonic algae. Part I. Methods and culture media — J. ecol., 30

——— (1943). The influence the mineral composition of the growth of planktonic algae. Part II. The influence of the concentration of inorganic nitrogen and phosphate phosphorus — J. ecol., 31.

Feoktistova I. O. (1959): Vlijanije dljini svetovovo dnja na obrazovanije ograničeskovo veščestva i razmnoženjija vodorasljej — Tr. inst. biol. vodohr., 1 (4).

Flint E. A. (1950): An investigation of the distribution in time and space of the algae of a British Water Reservoir — Hydrobiologia, 11.

Griffith E. R. (1955): Analysis of phytoplankton yields in relation to certain physical and chemical faktors lake Michigan — Ecol., 36, 4.

- Guseva K. A. (1947): Fitoplankton Učinskovo vodohraniljišča — Bjul. Mosk. obšč. ispit. prirodi, 7, 2.
- (1947 b). Pričini periodičnosti v razvitiji fitoplanktona Učinskovo vodohraniljišča — Ibid, 7, 6.
- (1955). Fitoplankton Ribiaske vodohraniljišča (sezonska dinamika i rasporedjenije jevo osnovnih grup) — Tr. biol. st. »Borok«, 2.
- (1958). Vlijanije režima urovnja Ribinskovo vodohraniljišča na razvitije fitoplanktona — Tr. biol. st. »Borok«, 3.
- Haempel O. und Stundl K. (1943): Fischereibiologische Untersuchungen an der Frainger Talsperre — Arch. Hydrobiol., 40, 2.
- Harris B. B. and Silvey G. (1940): Limnological investigation on Texas reservoir lakes — Ecol. monogr., 10, 1.
- Hutchinson G. E. (1944): Limnological studies in Connecticut. VII. A critical examination of the supposed relationship between phytoplankton periodicity and chemical changes in lake waters — Ecol., 25, 3.
- Javornický P., Komárek J. i Ružička J. (1962): Fitoplankton Slapske údolní nadržé v letech 1958 — 1960 — Sb. vys. školy chem-technolog, v Praze, 6, 1.
- Kruglova M. V. i Bervaljd A. E. (1961): Veselovskoje vodohraniljišče Izv. GosNIORH, Tom L.
- Kubiček F., Marvan P. and Zelinka M. (1958): K poznání biologických poměrů vodorenské údolní nadržé u Fryštaku — Sb. vys. školy chem-technolog. v Praze, 2, 1.
- Lapickij I. I. (1961): Cimljanskoje vodohraniljišče — Izv. GosNIORH, RH, tom L.
- Lund J. W. G. (1949): Studies on *Astoerionella formosa*. I. The origin and nature of the cells producing seasonal maxima — J. ecol., 37.
- Marvan P. (1956): Razvoj fitoplanktonu v údolní nadrží u Kružberku v prvém období po napuštění — Prirod. sb. Ostrav kraja, 31.
- Meloche V. M., Leader G., Safranski L. and Juday C. (1938): The silica and diatom content of lake Mendota water — Trans. Wis. Akad. Sci. Arts Lett., 31.
- Milovanović D. i Živković A. (1956): Limnološka ispitivanja baražnog jezera na Vlasini — Zb. rad. Inst. za ekol. i biogeogr., 7, 5.
- (1958): Novi prilog proučavanju planktonske produkcije u baražnom jezeru na Vlasini — Zb. rad. Biol. inst., 2, 7.
- Naumann E. (1932): Grundzüge der regionalen Limnologie-Binnengewässer 11.
- Pearsall W. H. (1923): A theory of Diatom periodicity — J. ecol. 11, 1.
- (1930): Phytoplankton in the English lakes. I. The proportions in the waters of some dissolved substances of biological importance — J. ecol., 18, 2.
- (1932): Phytoplankton in the English lakes. II. The composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances — Ibid, 20, 2.
- Pennak R. W. (1949): Annual limnological cycles in some Colorado reservoir lakes. — Ecol. monogr., 19, 3.
- Petkevič M. A. (1961): Novosibirskoje vodohraniljišče — Izv. GosNIORH, Tom L.
- Prijmačenko D. A. (1959): Fitoplankton pribrežnoj zoni Ribinskovo vodohraniljišča — Tr. inst. biol. vodohr., 1 (4).
- (1961): Fitoplankton Gorkovskovo vodohraniljišča v pervije godi jevo suščestovanija (1956—1957) — Ibid, 4 (7).
- Round E. F. (1956): The phytoplankton of three water supply reservoir in Central Wales — Arch. Hydrobiol., 52, 4.
- Schneider G. (1913): Das Plankton der Westfälischen Talsperren des Sauerlandes — Arch. Hydrobiol., 8, 1.
- Sebcov M. B., Mejsner V. E. i Mihejev V. P. (1953): Ribovodno biološki osnovanija ribohazajstvenovo osnovanija vodohraniljišč na rekah — Tr. vserus. VNIPRH, Tom 6.
- Sieminska J. (1952): The plankton of the artificial lake at the Rożnow dam — Mem. Acad. Polon. Sci. et Lett., Ser B, 18, 1.

Sladeček V. and Sladečková A. (1962): The plankton community of the Hamry and Seč reservoirs after the spring overturn — Sb. vys. školy chem-technol. v Praze, 6, 1.

Spencer J. (1950): The net phytoplankton of Quabbin reservoir, Massachusetts, in relation to certain environmental factors — Ecol., 31, 3.

Štepanek M. and Chalupa J. (1950): Limnological study of the reservoir Sedlice near Želiv. II. Biological part — Sb. vys. školy chem-technol. v Praze, 2, 2.

Stundl K. (1942): Limnologische Untersuchungen an einigen wesfälischen Talsperren — Arch. Hydrobiol., 38.

Utermöhl H. (1925): Limnologische Phitoplanktonstudien — Ibid, Suppl., 5.

Voronina M. N. (1957): K voprosu o godovih izmenjenijah zooplanktona Ribinskovo vodohraniljišča — Tr. vses. gidrobiol. obšč., 8.

Vivier P. (1956): Le lac d'Eguzon — Ann. stat. cen. hydrobiol. appl., 6.

Welch P. S. (1935): Limnology — New Yrk.

Wright J. C. (1934): The hydrobiology of Atwood lake, a floodcontrol reservoir — Ecol., 35, 3.

Wundsch H. H. (1942): Die Neisse Staubecken von Ottmachau O. S. in siener Entwicklung zum Fischgewässer — Z. Fisch., 40.

_____ (1949): Grundlagen der Fischwirtschaft in den Grosstaubecken — Abh. Fich., 1.

(Iz Instituta za biološka istraživanja SRS, Beograd)

Zusammenfassung

MIRJANA JANKOVIĆ

UNTERSUCHUNGEN DER PHYTOPLANKTON DES GROŠNIZASEES.

In der vorliegenden Arbeit sind dreijährige Phytoplanktonuntersuchungsergebnisse des Stausees bei Groschniza ausgelegt. An Hand von 300 quantitativer Proben, die allmonatlich in der Periode von Juni 1950 bis November 1952 gesammelt wurden, konnte die ziemlich gleichmässige Zusammensetzung einzelliger Algen festgelegt werden. Von 45 Formen, die im Laufe aller Erforschungen festgestellt sind, gehört mehr als die Hälfte den Chlorophyceae an (53%), etwas weniger den Diatomeae, während Flagellatae durch die geringste Artenzahl vertreten sind (21%). Die blaugrünen Algen sind von einigen Zellen einer einzigen Art vertreten. Die meisten von gefundenen Formen erscheinen sporadisch und oft in begrenzter Anzahl, so dass sie für die Algenproduktion keine grössere Bedeutung haben. Durch ihre Frequenz und Dichte zeichnen sich etwa an die zehn Formen aus, die dem Phytoplankton das Hauptmerkmal verleihen. Unter ihnen sind *Asterionella formosa*, *Petricularia cinctum*, *Staurastrum paradoxum* und *polymorphum* und zwei Arten der Gattung *Cyclotella* die bedeutendsten.

Vom Hauptkomplex der Arten ausgehend ist der Phytoplankton des Groschniza-Sees nach Zusammensetzung der Planktongesellschaften vieler Staubecken verwandt. Die einzige Ausnahme bildet die Gattung *Staurastrum*, die sporadisch und in sehr geringen Mengen nur noch in einigen Stauseen erscheint, sie ist jedoch noch dazu meistens von anderen Arten, und nie durch *Staurastrum polymorphum* vertreten. Andererseits aber konnten in dem Groschnizasee nicht die Vertreter der Gattung *Meloidia* und *Fragilaria* festgestellt werden, die sonst fast ohne Ausnahmen in allen Akkumulationen in ganz Europa und Amerika vorkommen. Abgesehen von einigen Zellen sind in diesem See auch keine blaugrünen Algen verzeichnet, obwohl

sie sich sonst in der grössten Anzahl von künstlichen Seen in Massen entwickeln, wo sie gewöhnlich ein kleineres oder grösseres »Wasserblühen«, hervorrufen. Demnach also, verleiht das Vorhandensein der Art *Staurastrum polymorphum* und die Abwesenheit der Vertreter der Gattung *Melosira* und *Fragilaria*, wie auch der blaugrünen Algen in ganzem ein besonderes Kennzeichen dem Phytoplankton des Groschnizasees.

Hinsichtlich ihrer Entwicklung zeigen die Planktonalgen in allen Versuchsjahren zwei klare Maxima, das Frühjahrsmaximum und das Herbstmaximum, was sich auch sonst an der Entwicklung des tierischen Planktons (des Zooplanktons) bemerkbar macht. Im Frühling ist die Produktion bedeutend grösser, manchmal auch um das dreifache. Insbesondere war dies der Fall im Jahre 1951, als es im März zum schwachen »Wasserblühen« kam und zwar auf Rechnung der Art *Asterionella formosa*. Im Sommer fällt die Anzahl der Algen etwas ab, um im Juli das Minimum zu erreichen. Dem ging eine gesteigerte Entwicklung der Zooplanktonorganismen voraus, so dass sich da die Folgerung aufdrängt, dass sie zum Teil für das Sommerminimum des Phytoplanktons verantwortlich sind. Ein noch grösserer Abfall ist im Laufe des Winters zu beobachten, wo es kaum 130 Zell/ccm übersteigt.

Auf solchen Verlauf der Phytoplanktonanzahl wirken am meisten Diatomeen ein. Auch bei ihnen sind zwei Perioden mit maximaler und minimaler Entwicklung zu beobachten, auch stimmen sogar diese Perioden mit der entsprechenden Entwicklung der Planktonalgen überein. Im Frühling ist die Bedeutung der Diatomeen besonders gross, da sie 70—80% von maximaler Produktion des ganzen Phytoplanktons bilden. Diese Gruppe dominiert auffallend auch im Winter, obwohl dann die Gesamtanzahl abnimmt. Die Herbstmaxima zeichnen sich hauptsächlich durch die Produktion von Grünalgen und Flagellataen, die in manchen Jahren ihren Platz in der führenden Rolle wechseln. Am Versuchsanfang bilden den grössten Produktionsteil Chlorophyceen, dann nehmen Flagellataen überhand und zum Schluss haben die beiden Gruppen gleichen Anteil. Auf ähnliche Weise dominieren diese Gruppen auch im Sommeraspekt des Phytoplanktons.

Es wurden auch Versuche zur Feststellung der Bedeutung einzelner Faktoren: Der Wassertemperatur, der löslichen Gase und Nährsalze für die Produktion, und festgestellt, dass die Temperatur eine weit geringere Bedeutung hat, als ihr bisher viele Limnologen zugeschrieben haben. Ihre Wirkung kommt nur im Frühling stärker zu Vorschein, wenn das Wasser reich an organischen Stoffen ist, auch dann aber beeinflusst sie nur die Erscheinung der intensiven Phytoplanktonentwicklung. Sonst besteht keine Übereinstimmung zwischen dem Temperaturverlauf und der Phytoplanktonanzahl. Jedoch zwischen der Kurven der Sauerstoffrelativwerte, insbesondere des CO_2 , und dem Gesamtphytoplankton besteht eine offenkundige Korrelation. Es erwies sich, dass die maximale Algenentwicklung totalen Verbrauch des Kohlendioxids in den Wasseroberflächenschichten und sogar die Erscheinung von Karbonat hervorruft. Gleichzeitig kommt es zu einer grossen Sauerstoffproduktion auch über den Sättigungspunkt. Andererseits ist in den Wintermonaten, zur Zeit der niedrigen Phytoplanktonproduktion, CO_2 im Epilimnion ständig anwesend, doch da ist das Sauerstoffprozent auffallend verringert.

Ebenso augenscheinlich ist auch die Rolle der Nährsalze bei Erscheinung und Produktionshöhe einzelner Gruppen und Arten von Planktonalgen. Die Untersuchungsergebnisse stimmen mit wenigen Ausnahmen mit der Theorie Pirsals über chemische Determination überein.

(Aus dem Institut für den biologischen Untersuchungen SRS, Belgrade)

RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ
JOVANKA R. BATA

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER FLECHTEN VON DELIBLATSKA PEŠČARA

In unserem Lande befinden sich Heiden in mehreren Gebieten, aber ihrer Ausdehnung nach zeichnet sich unter ihnen die Heide Deliblatska Peščara aus, die gleichzeitig zu den grössten Heiden Serbiens gehört. Sie erstreckt sich von Dorfe Dubovac im Südosten bis zum Dorfe Vladimirovac im Nordwesten und ist in dieser Richtung 35 km lang, während ihre Breite zwischen dem Dorfe Deliblato und den Isbisch-Weinbergen 20 km beträgt. Von südwestlicher, nordwestlicher und nordöstlicher Seite ist die Heide von Lössebenen umgeben, von der südöstlicher Seite aber sie ist gegen die Donau offen. Der Höchstpunkt der Heide ist Velika Tilva, die 193 m hoch ist. Die Heide teilt sich in Hochheide und Niederheide, und die Grenze zwischen ihnen ist in der Richtung der Dörfer Kajtasovo — Dubovac. Die Durchschnittshöhe der Hochheide beträgt 130—150 und die der Niederheide 80—100 Meter.

Deliblatska Peščara ist nur von einer geringer Anzahl unserer Botaniker untersucht und ihre Arbeiten beziehen sich meist auf die Flora höherer Pflanzen (Šoška T.) oder auf die Flora und Vegetation höherer Pflanzen (Stjepanović — Veseličić L.). Dabei sind nur jene Gesellschaften höherer Pflanzen untersucht worden, die zum Binden des Flugsandes am wichtigsten sind und die bei Meliorationen forsiert werden sollten, während die Flechten nur nebenbei erwähnt sind. Es besteht keine spezielle Arbeit, welche nur diese Gruppe niederer Pflanzen angesiedelt auf der Heide Delibatska Peščara darstellt.

Erforschung der Flechten wurde im Laufe der Jahre 1962—1964 durchgeführt, während die Determination und Bearbeitung der Flechten in botanischem Institut der Universität zu Belgrad stattfand.

UNTERSUCHUNGSMETHODE UND ARTE DER FLECHTEN

Es wurde im Laufe dreijähriger Untersuchungen festgestellt, dass die Heide Deliblatska Peščara in bezug auf die Flechtenflora (Licheneflora) durch eine grosse Armut an Arten charakterisiert ist. Die Flechten

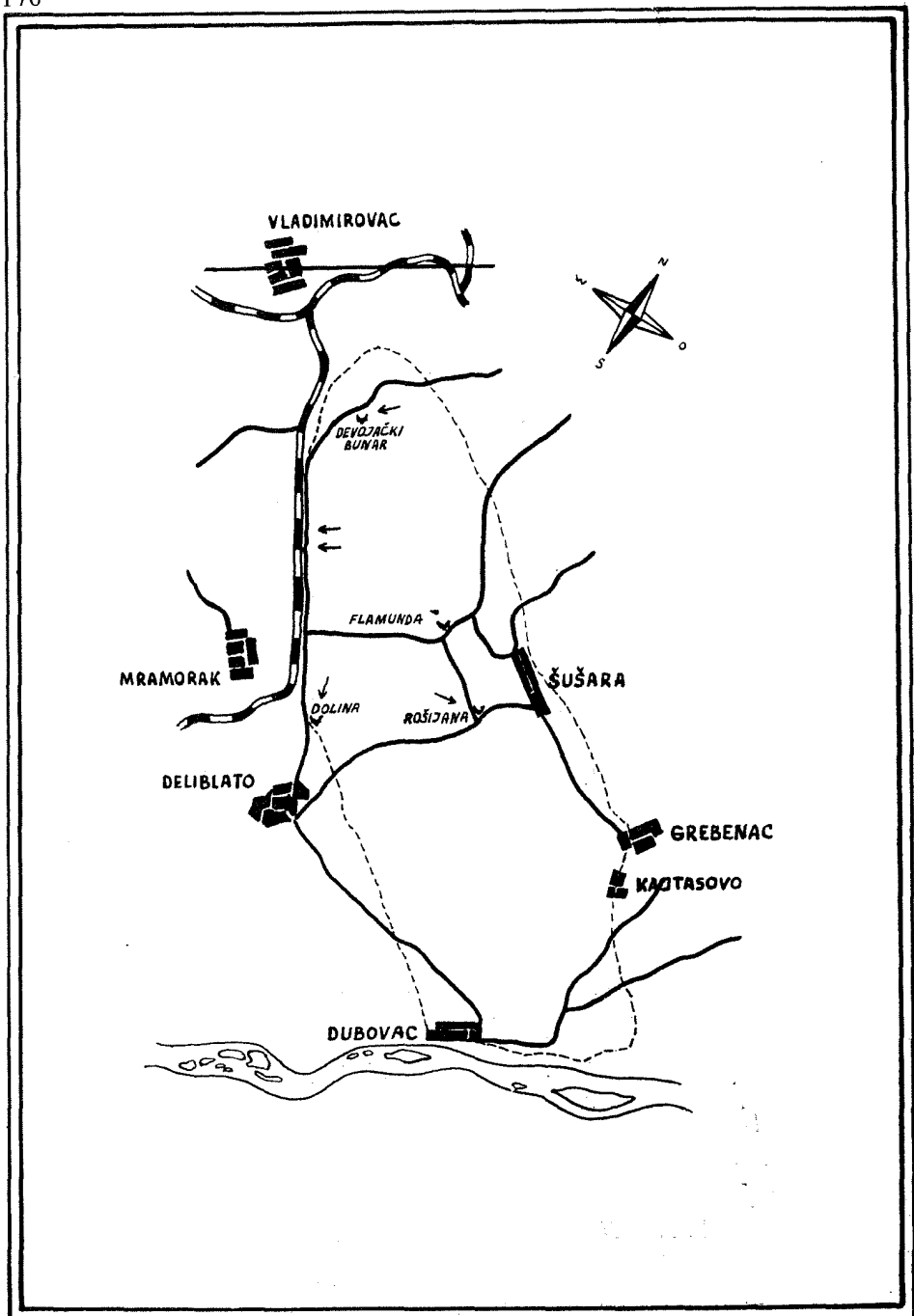


Abb. 1. Karte der Deliblatska pešćara. Pfeilchen bezeichnen die Orte, wo die Flechten gesammelt wurden. Nach der Karte von Stjepanović Veseličić L.

wurden von Sandböden und Bäumen gesammelt und erforscht. Beim Einsammeln der Flechten an Bäumen wurden die Äste, welche sie ansiedelten, abgeschnitten, insofern sie aber von Baumstämmen abgenommen wurden, sind sie zusammen mit der Rinde abgeschält. Um das eingesammelte Material erhalten zu können, wurde es nach kurzdauernder Trocknung in Leinensäckchen zusammen mit den insektenvertilgenden Mitteln aufbewahrt. Auf die gleiche Weise wurden auch die von Sandböden gesammelten Flechten behandelt. Das Material ist gleich am Sammelort untersucht und seine eingehende Analyse im Laboratorium durchgeführt worden. Das gesammelte Material befindet sich im Botanischen Institut der Universität zu Belgrad.

Die Sandbodenflechten, wie auch Baumflechten sind am Rande der Heide unweit der Bahnstation Dolovo, wie auch in der Heide selbst beim Orte Dolina gesammelt. In etwas kleinerer Menge gesammelt auch in den Orten Devojački Bunari, Flamunda und Rošijana. Alle diese Lokalitäten gehören zur Hochheide, während von den Terrains der Niederheide die Flechten überhaupt nicht gesammelt wurden, da sie zur Viehweide genützt wird und da sich darauf eine grössere Anzahl Viehstallungen befindet. Gedüngt wird mit Stalldünger und unter solchen Bedingungen verändert sich völlig die ganze Pflanzenwelt.

In bezug auf die Flechtenansiedlung auf genannten Unterlagen macht sich auch die Differenz bemerkbar. Von 14 Arten, wieviel an den genannten Lokalitäten der Heide determiniert wurden, siedeln den Sandböden vier Flechtenarten an. Die Flechten bilden kleine Flächen von verschiedener Form, die kaum 5—10 cm einnehmen, und wegen der üppig entwickelten fruchtbaren Körperchen eine gelbliche oder braune Farbe haben. Die Unterlagen der kleinen Felder sind humos mit niedrigen und verdünnten Krautpflanzen bewachsen. Obwohl sie nicht von höheren Pflanzen bewachsen sind, sind die Unterlagen stabil und stellen keinen beweglichen Sand dar. Die Flechten erhalten sich auch sonst wegen ihres langsamen Wachstums schwer, dort wo in grossen Masse die Vegetation höherer Pflanzen entwickelt ist, denn an solchen Standorten, in scharfem Kampf um Raum und Nahrung können sie die Konkurrenz mit ihnen nicht aushalten.

Die stabilisierten Dünensandunterlagen an der Anhöhe und in den Vertiefungen derselben sind ungleichmässig mit Flechten angesiedelt. Am Dünengipfel sind die Flechtenfeldchen zahlreicher, kompakter und nehmen grössere Flächen als die in den Tiefebenen ein. Auch die Flechtenpopulationen in den Feldchen sind am Dünengipfel viel dichter als diejenigen in ihrem Tiefebenen. Dies zeigt sich besonders prägnant auf Dünen mit grosser Höhenunterschied zwischen dem Gipfel und der Vertiefung. Nach Angaben von B. Milojević kann der Höhenunterschied bis zu 30 meter betragen. Es gibt auch Dünen, an denen Flechtenansiedlungen nur am Gipfel anzutreffen sind, während die Vertiefungen ohne Flechten sind.

Die Sandbödenflechten sind *Cladonia fimbriata*, *Cl. pyxidata*, *Cl. squamosa* und *Lecanora lentigera*. Die ersten drei Flechten befinden sich nur am Sandbodensubstrat, *Lecanora lentigera* jedoch auch an den Bäumen, am häufigsten aber an *Juniperus communis*, deren Stämme und Äste sie mit fast kontinuierlichen Hüllen überzieht.

Der bewegliche Sand, der unter den Windeinfluss migriert, ist nicht von Flechten angesiedelt. Er bewegt sich fast ständig und verschüttet die Umgebung, besonders neben den Wegen, an steilen Dünenhängen und an windausgesetzten Stellen, er erscheint auch am Rande der Weide, da das Vieh beim Durchgang den Boden mit seinen Klauen und Hufen zerwühlt und seine Unbeständigkeit verursacht.

An den Bäumen der Heide ist eine weit grössere Anzahl der Flechten angesiedelt als auf dem sandigen Boden. Die Bäume mit Flechten sind vereinzelt oder noch häufiger in einer Waldzusammensetzung. Die Wälder in der Heide sind gemischt, jedoch nach der Zusammensetzung der Den-



Abb. 2. Pappelwälder unweit der Bahnstation Dolovo. Viele Bäume sind ausgestorben. (Foto R. Marinović).

droflora sind sie nicht sehr verschiedenartig. Die Dendrofloraelemente sind in bezug auf das Alter verschieden und solch ein Zustand der Wälder ist ein Resultat ihrer ständigen Bewaldung. Die Flechten sind an den verschiedenen Baumarten vertreten, insbesondere sind aber etliche Arten in grosser Anzahl an Pappeln angesiedelt.

Obwohl die Heidenwälder meist Gemischwälder sind, sind die Pappeln an mehreren Stellen in fast reine Bestände gruppiert anzutreffen. In der Nähe der Bahnstation Dolovo befindet sich eine grössere Anzahl

solcher Wälder. Auch bei der Ortschaft Dolina befinden sich Pappelwälder, sie sind aber nicht so sehr als Reinbestände ausgesondert und nehmen eine kleinere Fläche ein, als die unweit der Bahnstation Dolovo.

Eine grosse Anzahl Pappeln bei der Bahnstation Dolovo ist im Aussterben begriffen, besonders die älterer, deren Seitenäste in unteren Teilen der Baumkrone meist ausgetrocknet sind. Auf solchen Bäumen ist das äussere Gewebe bis zum holzigen Teil des Astes selbst ausgetrocknet. Das Gewebeaussterben konnte auch durch Plasmolyse festgestellt werden. Auf diese Weise ist auch festgestellt worden, dass das Aussterben der Peripheriegewebe nicht immer gleichmässig am Geäste auch nicht immer an demselben Baum um sich gegriffen hat, denn an manchen Ästen sind noch relativ gut die histologischen Elemente der Rinde in weiterem Sinne

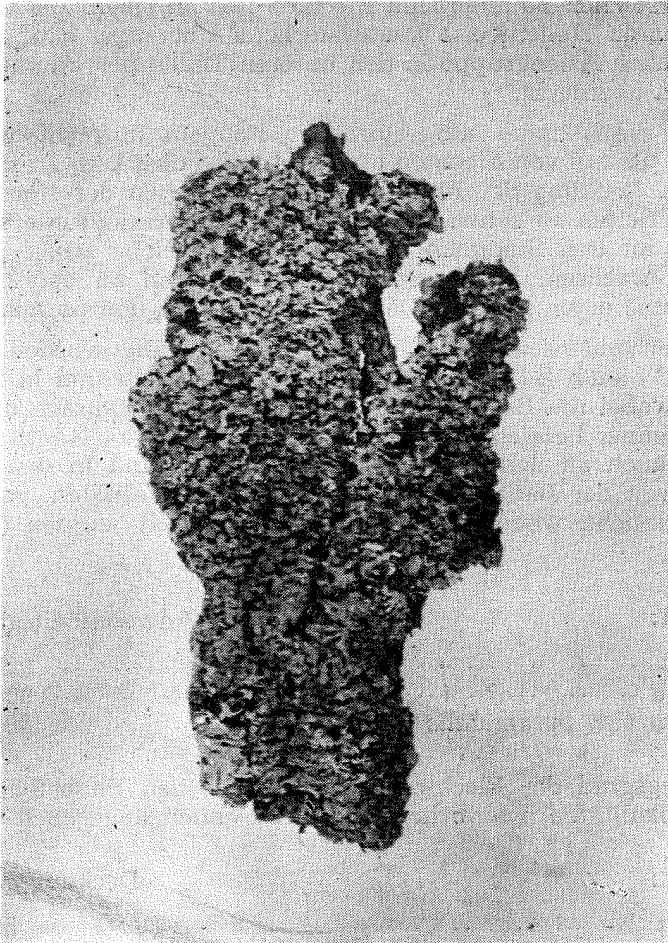


Abb. 3. Flechtenrosetten bilden kontinuierliche Überzüge am Stamme eines ausgestorbenen Baumes. (Foto R. Marinović).

erhalten geblieben. Jedoch sind die anatomischen Veränderungen des Rindgewebe (die Rinde im weiteren Sinne) meistens so weit fortgeschritten, dass das Astgewebe bis zum Astenholz selbst ausgestorben ist. Ganze Teile an einer grossen Anzahl der Bäumen haben längs der Äste keine Rinde mehr.

An den ausgestorbenen Pappeln in den Pappelwäldern bei der Bahnstation Dolovo sind die Flechten *Xanthoria parietina*, *Physcia stellaris* und *Ph. pulverulenta* vorhanden. Sie sind an den Stämmen und Ästen des *Populus alba*, *P. nigra* und *P. nigra* var. *pyramidalis* angesiedelt. Von den drei epiphytischen Flechtenarten erscheint an den Ästen ausgestorbener Pappeln massenweise die Art *Xanthoria parietina* dichte Rosetten bildend und sich durch einen hohen Grad des Deckungsvermögens auszeichnend. An solchen Bäumen sind Flechten fast an jedem Ast vorhanden. Sie bilden daran stellenweise kontinuierliche Überzüge, häufig ist auch sogar eine ganze Ästengruppe in den unteren Teilen der Baumkrone völlig von ihnen überdeckt.

Stehen die Stämme ausgestorbener Pappeln aufrecht, werden sie gleichmässig überall von Flechten umwachsen, so dass kein grosser Unterschied in der Deckung der Flechtenrosetten zwischen der Nordseite und den übrigen Seiten zu sehen ist. Ein grösserer Deckungsunterschied der Flechten ist an den Stämmen zu beobachten, welche schief gegen die Bodenfläche wachsen, auch erreichen die Flechten an den Oberseiten solcher Stämme einen höheren Deckungsgrad als an den übrigen.

Das Verhandensein und der Grad der Deckung wurden nach der klassischen Braun-Blanquet Methode untersucht und in Prozenten dargestellt, wobei die Beträge über 1 mit 5 und die Beträge über 5 mit folgendem Zehner bezeichnet sind. Die Anwesenheit der *Xanthoria parietina* wurde auch an den ausgestorbenen Pappeln und in den Pappelwäldern unweit der Bahnstation Dolovo in vier Lokalitäten, von je 1 ha Fläche, untersucht, wobei folgende Resultate erzielt wurden (Betrag in Prozenten):

Baumart:	Anwesenheitsgrad in %:
<i>Populus alba</i>	90—100
<i>Populus nigra</i>	90—100
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	80— 85

Deckungsgrad der Flechten an ausgestorbenen Pappelbäumen von denselben Lokalitäten, wo vorher ihre Anwesenheit angegeben wurde:

Baumart:	Deckungsgrad in %:
<i>Populus alba</i>	80—90
<i>Populus nigra</i>	80—90
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	60—80

In bezug auf das Vorhandensein (die Anwesenheit) und Deckung von *Xanthoria parietina* geben die nicht ausgestorbenen Pappelbäume ein völlig anderes Bild. Sie sind überhaupt ohne Flechten, oder wenn Flechten vorhanden sind, so sind ihre Rosetten in bezug auf die Rosetten an ausgestorbenen Pappeln, wie auch ihr Vorhandensein und Deckungsgrad geringer.

Beim Orte Dolina wurden auch die Pappelwälder von vier lokalitäten, von je 1 ha Fläche, untersucht. An gesunden Pappeln in den erwähnten Wäldern war das Vorhandensein von *Xanthoria parietina* wie folgt:

Baumart:	Anwesenheitsgrad in %:
<i>Populus alba</i>	50—80
<i>Populus nigra</i>	40—70
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	40—70

An gesunden Pappeln, insofern daran überhaupt Flechten vorhanden waren, waren ihre Rosetten stark verdünnt, häufig voneinander entfernt und von geringem Deckungsvermögen. Was aus folgenden Angaben über den Deckungsgrad ersichtlich ist, die von den gleichen Lokalitäten, woher die Angaben über ihre Anwesenheit stammen:

Baumart:	Deckungsgrad in %:
<i>Populus alba</i>	40—50
<i>Populus nigra</i>	40—50
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	30—60

Die Untersuchungen sind auch in den gemischten Wäldern der Heide ausgehend vom Orte Dolina in der Richtung nach Flamunda, Devvojački Bunari und Rošijana an drei Lokalitäten, von je 1 ha Fläche, durchgeführt worden. Dabei wurden folgende Flechten gesammelt und determiniert: *Lecanora lentigera*, *Parmelia dubia*, *P. physoides*, *P. Saxatilis*, *P. tiliacea*, *Ramalina farinacea*, *R. fraxinea*, *Xanthoria parietina*, *Physcia pulverulenta*, *Ph. stellaris* und *Anaptychia ciliaris*. Von diesen epiphytischen Flechten zeigt den höchsten Grad des Vorhandenseins und Deckungsvermögens die Art *Xanthoria parietina*. Ihre Anwesenheit an gesunden Bäumen gemischter Wälder ist in folgender Tabelle aufgestellt:

Baumart:	Anwesenheitsgrad in %:
<i>Populus alba</i>	35—40
<i>Populus nigra</i>	35—40
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	30—35
<i>Robinia pseudacacia</i>	20—30
<i>Morus alba</i>	10—25

<i>Morus nigra</i>	10—23
<i>Juniperus communis</i>	15—20
<i>Alnus glutinosa</i>	15—20
<i>Quercus pedunculata</i>	10—20
<i>Quercus cerris</i>	5—15
<i>Quercus pubescens</i>	5—10
<i>Tilia tomentosa</i>	5—10
<i>Prunus mahaleb</i>	5—10
<i>Crataegus monogyna</i>	5
<i>Pinus silvestris</i>	5
<i>Pinus nigra</i>	5
<i>Betula verucosa</i>	0
<i>Ulmus campestris</i>	0
<i>Ailanthus glandulosa</i>	0
<i>Acer campestre</i>	0
<i>Fraxinus ornus</i>	0

Der Deckungsgrad der Art *Xanthoria parietina* an gesunden Bäumen der Gemischtwälder an denselben Lokalitäten ist folgender:

Baumart:	Deckungsgrad in ‰:
<i>Populus alba</i>	40—60
<i>Populus nigra</i>	40—60
<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i>	30—60
<i>Robinia pseudacacia</i>	30—50
<i>Morus alba</i>	20—30
<i>Morus nigra</i>	20—30
<i>Juniperus communis</i>	10—20
<i>Alnus glutinosa</i>	5—20
<i>Quercus pedunculata</i>	5—20
<i>Quercus cerris</i>	5—15
<i>Quercus pubescens</i>	5—15
<i>Crataegus monogyna</i>	5—10
<i>Prunus mahaleb</i>	5—10
<i>Tilia tomentosa</i>	5—10
<i>Pinus silvestris</i>	5—10
<i>Pinus nigra</i>	5—10

Die übrigen Flechtenarten bleiben nach ihrer Anwesenheitsgrad und Deckungsgrad hinter *Xanthoria parietina* zurück, die sonst der Licheneflora der Heide ihr charakteristisches Merkmal gibt. An Bäumen, in der ersten Reihe an Pappeln, bildet sie kontinuierliche, goldgelbe, ausgedehnte und dicke Überzüge, die bei einem hohen Deckungsgrad an der Oberfläche der Stämme und Äste, den Elementen der Dendroflora selbst das charakteristische Aussehen verleiht.

DISKUSION

Armut an Lichenesflora ist ein ausgeprägtes Kennzeichen der Deliblatska Peščara, obgleich sie sich über weite Flächen erstreckt, reich an Wäldern und relativ von den grossen Menschenansiedlungen, Fabriken und ähnlichem entfernt ist. Auf jedem Fall ist die geringe Zahl der Flechtenarten eine Folge der spezifischen Lebensbedingungen der Deliblatska Peščara.

Einer der bedeutendsten Faktoren für floristische Zusammensetzung der Deliblatska Peščara ist der Wind Košava. Košava ist bekanntlich ein Wind von grosser Geschwindigkeit, langdauernd und trocken. Teile holziger Pflanzen zusammen mit Epiphyten werden an den gegen den Wind ausgesetzten Stellen abgerissen und vom Luftstrom getragen. Nur die widerstandsfähigen Teile der Pflanze bleiben übrig, während die Spitze und die Spitze die Seitenzweige abgeästet werden und oft eine seltsam veränderte Form annehmen. Der Fixierungsgrad ist in diesem Falle durch die physikalische Natur der Zweige bedingt, denn wenn sie spröde und leicht zerbrechlich sind, ist das Erhalten der Flechten an denselben erschwert. Die schädliche Einwirkung des Windes auf die Flechtenansiedlungen wird bei Vergleichung solcher Ansiedlungen am Heidenrande und denen in ihren Inneren sichtbar. Die epiphytischen Flechten am Heiden and vertreten *Xanthoria parietina*, selten andere Arten, während in den tieferen Teile der Heide, wo die Windstärke abnimmt, eine grössere Anzahl der Flechten anzutreffen sind. Es gibt auch Teile der Deliblatska Peščara, deren Randteile flechtenlos sind. Die Košava beschädigt die Pflanzen nicht nur mechanisch, sondern auch durch Ihre Trockenheit.

Andere verhindernde Faktoren liegen zweifelsohne in der Temperatur. Im Zusammenhang mit den Eigenschaften der Unterlage selbst meldet sich der Temperaturwechsel in den Oberflächenschichten der Deliblatska Peščara. Für die Heidethermik ist die Tatsache, dass sich ihre Unterlage sehr rasch und stark erwärmt und rasch erkühlt, und der Temperaturwechsel sich nicht an derselben Düne meldet, von grosser Bedeutung, denn derweil die Dünengipfel eine Temperatur von 5—8° C haben können, ist sie in ihren Tiefebenen unter Null. Die Vertiefungen stellen die »Frostpunkte« dar, wie sich gewöhnlich genannt werden. Solche Temperaturschwankungen sind für die Verbreitung auch der höheren Pflanzen am Dünengipfel entlang und in ihrer Vertiefung von Bedeutung, wie es bereits Košanin festgestellt hat. Auf den sandigen Böden der Vertiefungen gibt es überhaupt keine Flechten, oder wenn es schon welche gibt, so sind ihre Ansiedlungen nicht kompakt, sondern von geringer Zahl und Fläche.

Andererseits ist auf der Deliblatska Peščara kein seltner Fall, dass der niedrigen Wintertemperatur ein ungewöhnlich trockener und warmer Sommer folgt. Solche Temperaturverhältnisse sind für die Pflanzenwelt als ganzes schädlich und demnach auch für die Flechtenflora. Nach Angaben von Kušan, stellen die Flechten keine besonders widerstandsfähigen Organismen dar, noch sind sie in ökologischer Hinsicht echte

Pflanzen. Bei ungünstigen Temperaturverhältnissen verunglücken auch sie, ähnlich der übrigen Pflanzen, und es kommt zu ihrer Entwicklung überhaupt nicht (Kušan F., Baumgartner J.).

Die dominante Flechte der Deliblatska Peščara ist *Xanthoria parietina*. Den höchsten Anwesenheitsgrad und Deckungsgrad erreicht sie an ausgestorbenen Pappeln unweit der Bahnstation Dolovo. An gesunden Pappeln sind die Anwesenheit und die Deckung klein, aber noch immer grösser als an gesunden Bäumen die nicht zur Gattung *Populus* gehören.

Die verzögerte Entwicklung der Gewebe an den Bäumen und ihre rasche Trockung als Folge der Lebensverhältnisse auf der Deliblatska Peščara führen zur Massenerscheinung der Flechten darauf, insbesondere aber an Pappeln. Es drängt sich die Frage auf, weswegen kommt es zur Massenerscheinung der Art *Xanthoria parietina* an Pappeln die im Aussterben begriffen sind. Dies ist allerdings eine verwickelte Frage und verlangt einerseits eingehendere Erforschung der Natur der Unterlage, die durch Stämme und Geäste der in aussterben begriffenen Pappeln vertreten ist, und andererseits eine nähere systematische und ökologische Erforschung der Flechtenart *Xanthoria parietina*, denn sie erscheint als Art in mehreren Varietäten und Formen, welche die Unterlagen von bestimmter Qualität ansiedeln.

Die systematische Übersicht determinierter Flechten von Deliblatska Peščara ist am Ende dieser Arbeit gegeben. Zur Klassifikation der Flechten ist Matticks System angenommen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Flechtenflora am Sandboden und Bäumen der Deliblatska Peščara ist an Artenzahl sehr arm. Determiniert wurden 14 Flechtenarten, meistens Epiphyten, die zu den Familien *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, *Usneaceae*, *Teloschistaceae* und *Physciaceae* gehören.

Den höchsten Anwesenheitsgrad und Deckungsgrad zeigte die Flechtenart *Xanthoria parietina*. Sie erscheint massenweise an den im Aussterben begriffenen Pappeln kontinuierliche, goldgelbe, ausgedehnte und dicke Überzüge bildend, die, wenn sie eine grössere Baumfläche und Geästfläche überdecken, den dendrofloristischen Elementen ihr charakteristisches Aussehen verleihen.

An gesunden Pappeln ist die Anwesenheit von *Xanthoria parietina* geringer als an jenen im Aussterben begriffenen und insofern sie anwesend sind, die Anzahl ihrer Rosetten nicht gross und die Flechten sind von geringem Deckungsvermögen.

An gesunden Bäumen, die nicht zur Gattung *Populus* gehören, ist die Flechtenart *Xanthoria parietina* noch seltener vorhanden als an gesunden Pappeln. Ist sie an solchen Bäumen überhaupt anwesend, so hat sie ein noch geringeres Deckungsvermögen als an den gesunden Pappeln.

Die Anwesenheit und Deckung übriger Flechtenarten bleibt hinter der Art *Xanthoria parietina* zurück.

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT DER FLECHTEN

- I Cladoniaceae
Cladonia fimbriata (L.) Sandst.
Cl. pyxidata (L.) Fr.
Cl. squamosa (Scop.) Hoffm.
- II Lecanoraceae
Lecanora lentigera (Web.) Ach.
- III Parmeliaceae
Parmelia dubia (Wulf.) Schaer.
P. physoides (L.) Ach.
P. saxatilis (L.) Ach.
P. tiliacea (Hoffm.) Ach.
- IV Usneaceae
Ramalina farinacea (L.) Ach.
R. fraxinea (L.) Ach.
- V Theloschistaceae
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.
- VI Physciaceae
Physcia pulverulenta (Schreb.) Hampe
Ph. stellaris (L.) Nyl.
Anaptychia ciliaris (L.) Körb.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bunuševac T., Antić M. (1951): Uticaj kultura nekih vrsta šumskog drveća na edafske uslove Deliblatske Peščare. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 3. — Beograd.
- Gračanin M. (1947—1951): Pedologija: II fiziologija tala; III sistematika tala. — Zagreb.
- Janković M. (1963): Fitoekologija sa osnovima fitogeografije i pregledom tipova vegetacije u zemlji. — Beograd.
- Komarnicki N., Tomin M., Krasilnikov N. (1960): Lišainiki, bakterii i aktinomiceti. — Moskva.
- Košanin N. (1930): Deliblatski živi pesak. Opis puta III kongresa geografa i etnografa u Jugoslaviji. — Beograd.
- Kursanov A., Djačkov N. (1945): Lišainikii i ih praktičeskoe ispolzovanie. — Moskva.
- Kušan F. (1933): Flora i vegetacija lišaja severozapadnih crnogorskih planina. — Zagreb.
- Kušan F. (1953): Prodrusus flore lišaja Jugoslavije. — Zagreb.

- Mattick F. (1951): Alte und neue Probleme der Lichenologie. Ber. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 64.
- Mattick F. (1954): Lichenes. Engler's Syllabus der Pflanzensfamilien Bd. 1. — Berlin.
- Migula W. (1929—1931): Kryptogamen- Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz Bd. IV Teil 1 und 2. — Berlin.
- Milojević B. (1949): Banatska Peščara. — Beograd.
- Milosavljević M. (1951): Klimatologija. — Beograd.
- Milosavljević M. (1965): Meteorologija. — Beograd.
- Pančić J. (1863): Živi pjesak u Srbiji i bilje što na njemu raste. — Beograd.
- Slavnić Ž. (1952): Nizinske šume Vojvodine. — Zbornik radova matice srpske, serija prirodnih nauka, knjiga 2. — Novi Sad.
- Soška T. (1945): Pregled mahovina i lišaja u okolini Beograda. — Glasnik prirodnačkog muzeja srpske zemlje, serija B, knjiga 1 i 2. — Beograd.
- Stjepanović — Veseličić L. (1955): Vegetacija Deliblatske Pešcare. — Srpska akademija nauka. — Beograd.
- Tobler F. (1925): Biologie der Flechten. — Berlin.
- Zahlbruckner A. (1922—1940): Catalogus lichenum universalis Bd 7, 8 und 10. — Berlin.

Rezime

R. MARINOVIĆ
J. BATA

PRIOG POZNAVANJU LIŠAJA DELIBLATSKE PEŠČARE

Lišaji su prikupljeni i proučavani sa peskovitog tla i sa drveća Deliblatske Pešcare i pokazalo se da je peščara u odnosu na lihenofloru uopšte siromašna. Determinisano je 14 vrsta lišaja od kojih su većina epifiti.

Peskovito tle naseljava mali broj vrsta i to *Cladonia fimbriata*, *Cl. pyxidata*, *Cl. squamosa* i *Lecanora lentigera*. Ovi lišaji na peskovitom tlu grade poljca raznog oblika, koja ne zahvataju velike površine, iznose 5—10 kvadratnih santimetara, ređe veća, i, zbog obilno razvijenih plodonosnih tela, žučkaste su ili mrke boje. Podloge poljca su humusne i obrasle sitnim i prorednim zeljastim biljkama, i mada nisu obrasle u velikoj meri višim biljkama, stabilne su i ne predstavljaju pokretljivi pesak.

Epifitni lišaji obrastaju stabla i grane drvenastih biljaka, ali su različito zastupljeni na raznim vrstama drveća. Izvesni se javljaju u velikom broju na topolama. Lišaji naseljeni na drveću pripadaju familijama *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, *Usneaceae*, *Theloschistaceae* i *Physciaceae*.

Najveću prisutnost i pokrovnost ima *Xanthoria parietina*. Javlja se u masi na topolama u izumiranju, gradeći kontinuirane, zlatno žute, prostrane i debele prevlake koje kad pokrivaju veliku površinu debla i grana, daju karakteristični izgled dendroflornim elementima.

Na zdravim topolama prisutnost *Xanthoria parietina* manja je nego na onim u izumiranju, ukoliko se i javlja broj njenih rozeta nije veliki a i pokrovnost je mala.

Na zdravim drvetima koja ne pripadaju rodu *Populus* lišaj *Xanthoria parietina* je manje prisutnosti nego na zdravim topolama. Na takvim drvetima, kad je lišaj uopšte prisutan, manje je pokrovnosti nego na zdravim topolama.

Druge vrste epifitnih lišaja po prisutnosti i pokrovnosti zaostaju za vrstom *Xanthoria parietina*.

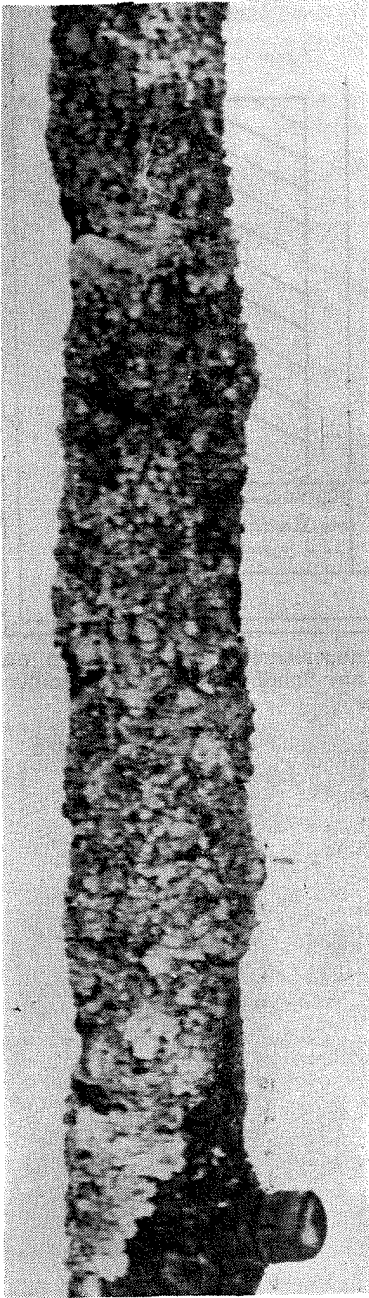
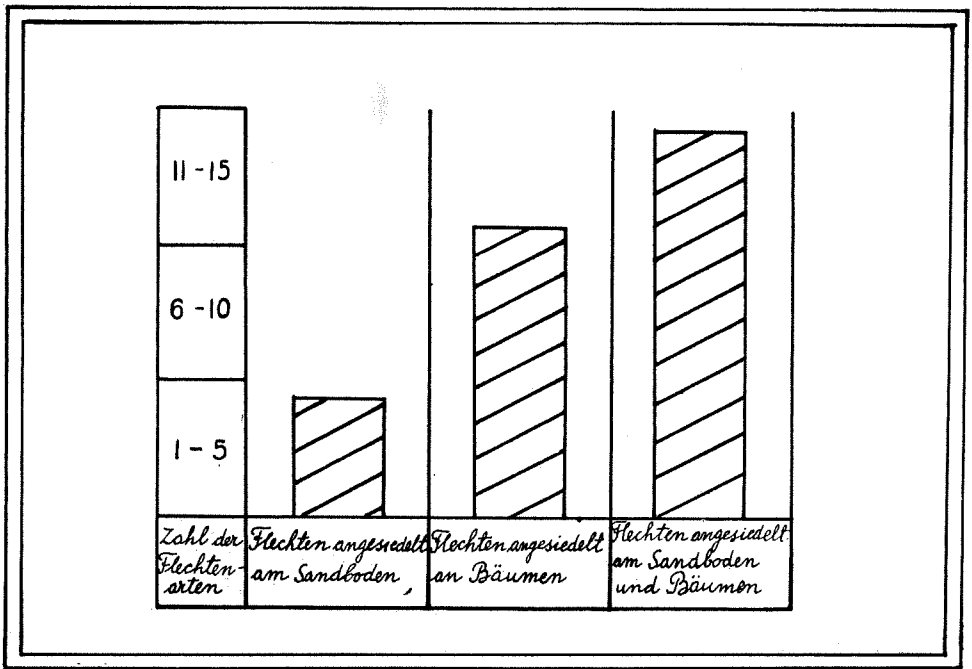


Abb. 4. Ausgestorbener Ast, an dem Flechtenrosetten fast kontinuierliche Überzüge bilden. (Foto R. Marinović).



Abb. 5. Gesunder Ast, an dem sich eine gewisse Anzahl von Flechtenrosetten befindet. (Foto R. Marinović).



Graphikon 1. Zahlenverhältniss der Flechtenarten, angesiedelten an Sandböden, an Bäumen, wie auch an beiden Unterlagsarten, d. h. am Sandböden und an Bäumen graphisch dargestellt.

ZAGORKA PAVLOVIĆ

SUR UNE ASSOCIATION VÉGÉTALE ENDEMIQUE DES TERRAINS SERPENTINEUX DANS LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE IBAR (SERBIE)

Dans mon travail »Les éléments caractéristiques de la flore des sols serpentueux de la Serbie«, j'ai fourni des renseignements sur les nouvelles localités en Serbie de l'espèce *Sedum serpentini* Janch., laquelle antérieurement n'a été trouvée que dans une seule localité près de Veliki Bardanjol en Albanie, et c'est de là quelle a été décrite. Comme station, J a n c h e n indique pour cette plante le sol serpentueux, sur lequel elle vient ensemble avec *Fumana bonapartei*, *Genista hassertiana*, *Minuartia liniflora* var. *glandulosa*, ainsi qu'avec d'autres plantes serpenticoles.

Les localités de l'espèce *Sedum serpentini* dans la vallée de la rivière Ibar, ainsi qu'aux environs du village Banjska près de Kosovska Mitrovica et aux contreforts de la montagne Rogozna, sont tout-à-fait nouvelles et, comme jusqu'à présent on n'a pas fait mention de cette plante dans la flore de la Serbie, elle est une nouvelle espèce pour notre flore. Etant donné que toutes les localités de cette espèce se trouvent dans la région des terrains à serpentine, et que toutes ses stations sont liées exclusivement aux sols serpentueux, je la considère comme une serpentiphyte typique, tandis que, d'après sa distribution en Albanie et en Serbie, je la place parmi les plantes endémiques serpenticoles balkaniques.

Sedum serpentini J a n c h. est un écotype édaphique, morphologiquement nettement distinct des espèces voisines, et ne possède pas d'espèce vicariante sur d'autres substrats géologiques. Ses stations, au sens étroit du mot, sont surtout de gros blocs de roche, dont les fentes, contenant un peu de terre meuble, lui offrent des conditions d'existence favorables. Ces stations sont bien éclairées et suffisamment chaudes, parce qu'elles sont situées dans de larges canyons et sur des pentes qui ne sont pas trop exposées. Au point de vue d'altitude, *Sedum serpentini* monte jusqu'à 850 m dans la vallée de la rivière Ibar et sur les contreforts du mont Rogozna, mais il prospère le mieux dans les stations situées entre 400 et 500 m dans les parties inférieures des pentes serpentueuses sur la rive gauche de la rivière Banjska, affluent gauche d'Ibar. A des altitudes bien

plus grandes, je n'ai trouvé cette plante qu'à Treska et à Nebeske Stolice dans le massif de Kopaonik.

Dans toutes les stations de la vallée d'Ibar et de Rogozna *Sedum serpentini* est très abondant et forme une association particulière, propre aux roches à serpentine; à cette association prennent part, à côté d'un nombre considérable de plantes serpentiniques, de nombreuses plantes endémiques serbes et balkaniques. A côté du *Sedum serpentini*, les plantes endémiques suivantes font partie de cette association: *Dianthus pini-folius serbicus*, *Goniolimon serbicum*, *Alyssum montanum serbicum*, *Alyssum markgrafii*, *Astragalus chlorocarpus kraljevensis*, *Thymus lykai*, *Tragopogon pterodes*, *Onosma javorkae*. Du nombre total des plantes accompagnant *Sedum serpentini*, plus de 25% sont des plantes liées exclusivement aux sols serpentineux, tandis que la majeure partie des autres y croissent pour la plupart.

Quelques plantes, rares dans la flore de Serbie et qui jusqu'à présent n'ont pas été trouvées sur des sols à serpentine, sont présentes dans cette association riche en plantes endémiques; ce sont: *Tragopogon pterodes* P a n ĉ., que l'on ne mentionne qu'aux environs de Niš, où il vient sur du calcaire, tandis que nous l'avons trouvé à plusieurs endroits dans la vallée d'Ibar sur des sols serpentineux, et *Tulipa scardica* B o r n., laquelle a été trouvée, pour la première fois en Serbie, sur un sol serpentineux à Kameničko Brdo, ce qui est sa localité la plus septentrionale.

Pour la caractéristique écologique et floristique de cette association la présence d'un petit nombre de plantes méditerranéennes (d'après A d a m o v i ć) est d'une certaine importance; ce sont: *Tunica illyrica*, *Lasiagrostis calamagrostis*, *Valerianella carinata*, *Scrophularia tristis*, *Convolvulus cantabrica* et d'autres.

En ce qui concerne les formes écologiques le nombre de chasmophytes vivant en commun avec *Sedum serpentini* n'est pas prédominant, quoiqu'il soit très grand, à citer: *Sempervivum heuffelii*, *Sempervivum schlechanum*, *Sedum sartorianum*, *Sedum buxbaumii*, *Alyssum jancheni*, *Halacsya sendtneri*, *Genista pilosa*, *Polygala supina*.

Quoique dans cette association il y ait des plantes qui ne sont pas des habitants exclusifs des rochers, mais lesquelles y croissent en tant que plantes des stations sèches, par ses caractères écologiques essentiels cette association est une association typique des chasmophytes, se développant sur des sols serpentineux, différent des roches calcaires par leurs propriétés physiques et morphologiques. *Sedum serpentini*, chasmophyte typique, confère le caractère principal à cette association végétale, tandis que le grand nombre de serpentiniques et de plantes endémiques fait d'elle une association endémique particulière, propre aux sols serpentineux. En partant de ces faits, j'en ai fait une association à part, à laquelle j'ai donné le nom *Sedo-Dianthetum serbici* P a v l. (*Sedum serpentini*-*Dianthus serbicus*).

Asocijacija (Association) *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl.

Nalazište snimaka i ekološke karakteristike staništa (Localités)	Vel. Soko- lovina	Mala Soko- lovina	Kula	Kamenička reka	Banjaska	Banjaska reka	Kula - Ibar
Nadmorska visina (Altitude)	850	700	700	650	500	500	500
Ekspozicija (Exposition)	SO	SW	S	SO	SO	SW	S
Geološka podloga (Substrat géologique)	s e r p e n t i n i t						
Redni broj snimaka (No d'ordre du relevé)	1	2	3	4	5	6	7
<i>Sedum serpentini</i> *	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	2.3
<i>Dianthus serbicus</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<i>Dianthus papillosus</i>	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Gonolimon serbicum</i> *	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Stachys chrysophaea</i> + <i>malyi</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2
<i>Astragalus kraljevensis</i> *	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2
<i>Thymus lykai</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3
<i>Silene malyi</i> *	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2
<i>Satureja commutata</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Fumana bonapartei</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Alyssum serbicum</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Cerastium lanigerum</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Sedum sartorianum</i> *	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Sedum glaucum</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Euphorbia glabriflora</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Minuartia montana</i> f. <i>glandulosa</i>	1.2	1.2	+2	+2	+2	+2	+2
<i>Medicago prostrata</i>	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
<i>Scleranthus serpentini</i> *	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	2.2
<i>Asyneuma limonifolium</i>	1.1	1.1	1.1	+	+	+	.
<i>Tunica saxifraga</i>	+2	+2	+2	+2	+2	+2	.
<i>Leontodon asper</i>	+	+	+	+	+	+	.
<i>Alyssum markgrafii</i> v. <i>lucidum</i> *	1.2	1.2	.	1.2	1.2	1.2	.
<i>Artemisia canescens</i>	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3
<i>Silene paradoxa</i> *	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Centaurea australis</i>	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Tragopogon pterodes</i>	.	.	+	+	+	+	1.1
<i>Sedum rupestre</i>	+2	1.2	1.2	1.2	.	.	1.2
<i>Plantago carinata</i> *	.	.	+2	+2	+2	+2	+2
<i>Aethionema graecum</i>	+2	.	.	+2	+2	+2	+2
<i>Alyssum orientale</i>	.	.	.	1.1	1.1	1.1	2.1
<i>Galium rubrum</i>	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.
<i>Polygala supina</i>	1.2	1.2	.	1.2	1.2	.	.
<i>Potentilla tommasiniana</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.
<i>Lasiogrostis calamagrostis</i>	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Dorycnium germanicum</i>	.	.	.	+2	1.2	1.2	1.2
<i>Halascya sendtneri</i> *	1.2	1.2	+2	+2	.	.	.
<i>Allium flavum</i>	.	.	1.1	1.1	+	+	.
<i>Cytisus diffusus</i> *	1.2	1.2	+2	+2	.	.	.
<i>Scorzonera austriaca</i>	.	.	1.1	+	+	+	.
<i>Lagoseris bifida</i>	.	+	.	.	+2	+	1.1
<i>Teucrium montanum</i>	.	.	.	1.2	1.2	1.2	+2
<i>Linum tenuifolium</i>	.	.	+	+	+	+	.
<i>Euphorbia thessala</i>	.	.	+	+	+	+	.

Nalazište snimaka i ekološke karakteristike staništa (Localités)	Vcl. Soko- lovina	Mala Soko- lovina	Kula	Kamenička reka	Banjska	Banjska reka	Kula - Ibar
Nadmorska visina (Altitude)	850	700	700	550	500	500	500
Ekspozicija (Expostion)	SO	SW	S	SO	SO	SW	S
Geološka podloga (Substrat géologique)	s e r p e n t i n i t						
Redni broj snimaka (No d'ordre de relevé)	1	2	3	4	5	6	7
<i>Erysimum diffusum</i>	.	.	.	+	+	+	+
<i>Orobanche nowackiana</i>	.	.	.	+	+	+	+
<i>Sempervivum heuffelii</i>	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Sempervivum schlehani</i>	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Allium sphaerocephalum</i>	.	1.1	1.1	1.1	.	.	.
<i>Onosma javorkae*</i>	.	.	.	1.2	1.2	1.2	.
<i>Scrophularia tristis*</i>	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.
<i>Cytisus jankae</i>	.	.	.	+2	1.2	1.2	.
<i>Stipa pulcherima</i>	.	.	.	.	+2	+2	1.2
<i>Melica ciliata</i>	.	.	.	+2	+2	+2	.
<i>Anthericum liliago</i>	.	.	.	+	+	+	.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	.	.	.	+	+	+	.
<i>Trinia jacquinii</i>	.	.	.	+	+	+	.
<i>Linaria genistifolia</i>	+	+	+	.	.	.	.
<i>Genista januensis</i>	.	.	1.2	1.2	.	.	.
<i>Alyssum jancheni*</i>	.	.	1.2	.	.	.	1.2
<i>Bromus fibrosus</i>	.	.	.	.	.	+2	1.2
<i>Poa badensis v. glaucescens*</i>	+2	1.2
<i>Xeranthemum annuum</i>	.	.	.	.	.	+1	1.1
<i>Euphorbia graeca</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Coronilla emeroides</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Trifolium trichopterum</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Haplophyllum boissierianum*</i>	+2	.	.

* serpentinitiske biljke (Plantes serpentiniophiles)

L'association *Sedum serpentini-Dianthus serbicus* se présente dans la région de la forêt basse méditerranéenne de Chêne (*Quercus pubescens*) et elle se développe aux endroits dénudés et sur le sol rocheux des pentes assez abruptes. Ce sont des stations naturelles des arbrisseaux, qui sont ici la seule forme possible de la végétation forestière, déterminée par des facteurs orographiques et climatiques. Par endroits, les arbustes et les arbrisseaux n'arrivent pas à se maintenir, de façon que la végétation de roche avec *Sedum serpentini* est entourée de leurs restes, présentant dans sa composition les espèces *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, *Juni-perus oxicedrus*, *Coronilla emeroides*, *Cotinus cogyria*.

Il est tout naturel que l'association nettement subméditerranéenne de *Quercus pubescens*, à cause de nouvelles conditions climatiques locales et à cause du substrat serpentineux, soit caractérisée presque exclusivement

par des plantes serpenticioles plutôt que par des espèces propres à la forêt de Chêne subméditerranéenne. De ces dernières, on rencontre dans la région de la vallée d'Ibar les suivantes: *Anthericum liliago*, *Linum tenuifolium*, *Dorycnium herbaceum*.

En général, dans la vallée d'Ibar, aux environs de Banjska et au pied du mont Rogozna on rencontre assez souvent les formations d'arbrisseaux (*Carpinus orientalis*) et de petites surfaces de bas arbustes (*Quercus pubescens*), dont la composition floristique est les exigences écologiques présentent tous les caractères essentiels d'une association subméditerranéenne. Les conditions de vie, avant tout l'influence et la pénétration du climat subméditerranéen par les vallées, rendent possible leur développement normal dans la vallée d'Ibar, et même leur progression jusqu'aux parties basses des régions montagneuses. La manifestation la plus évidente de l'action et de l'influence du climat méditerranéen est la présence de vraies plantes méditerranéennes dans cette région, où convergent les espèces aussi bien de l'ouest que de l'est de la province méditerranéenne.

Les formations d'arbrisseaux et d'arbustes de la vallée d'Ibar appartiennent, au point de vue de végétation, à l'alliance méditerranéenne *Carpinion orientalis*. En Serbie leur localisation est déterminé par des facteurs climatiques et édaphiques et elles représentent la liaison avec la province méditerranéenne, elle forment le passage entre les végétations méditerranéenne et continentale.

A Kopaonik, à une altitude de plus de 1500 mètres, *Sedum serpentinum* se présente dans des conditions essentiellement différentes de celles de la vallée d'Ibar. Sa répartition ici est limitée à l'étroite étendue des roches serpentineuses aux sommets Treska et Kopaonička Kula. Dans les conditions de vie du climat de haute montagne, *Sedum serpentinum* se présente dans une association à laquelle le substrat serpentineux a fourni la base initiale de développement et dans la structure de laquelle les particularités floristiques et géographique de Kopaonik se manifestent nettement. A côté du substrat géologique, l'éclairement suffisant de la roche exerce aussi une influence favorable sur le développement de *Sedum serpentinum*, tandis que les autres conditions écologiques, comme c'est l'échauffement de la roche, aussi considérable qu'il soit, ne dure pas assez longtemps au cours de la journée, son refroidissement sensible au cours de la nuit, l'exposition aux vents, ne sont guère favorables à l'existence de nombreuses plantes thermophiles, vivant en communauté avec lui dans la vallée d'Ibar. C'est pourquoi à *Sedum serpentinum* ici s'associent les espèces alpines, dont une assez grand nombre sont des chasmophytes typiques. Parmi les nouvelles espèces se présentant avec *Sedum serpentinum* dans la végétation des roches, certaines sont des pionniers dans le recouvrement des rochers à Kopaonik, comme p. ex.: *Minuartia recurva*, *Scleranthus uncinatus*, *Anthemis montana*, *Cardamine pancićii*, *Viola kopaonikensis*, de manière qu'on les rencontre aux sommets de Suvo Rudište, de Bećirovac et de Kukavica. A côté d'elles, à *Sedum serpentinum* s'associent à Treska et aux Kopaoničke Kule ces plantes aussi:

Silene serbica, *Saxifraga serbica*, *Saxifraga adscendens*, *Sedum annuum*, *Genista csikii*, *Cytisus diffusus*, *Armeria rumelica*, *Allium pulchellum*.

Les plantes vivant en commun avec *Sedum serpentini* dans la vallée d'Ibar, sont présentes à Kopaonik dans un nombre moindre: *Dianthus papillosus*, *Sedum sartorianum*, *Sedum glaucum*, *Sempervivum schlechtanii*, *Galium rubrum*, *Erysimum diffusum*.

C'est avec certitude que l'on peut constater que sur les roches serpentineuses à Kopaonik il se présente une association alpine formée surtout de chasmophytes, mais dans laquelle *Sedum serpentini*, lié au substrat par les facteurs édaphiques, ne joue pas le rôle l'édificateur, il n'est pas son pionnier. C'est pourquoi cette formation ne peut pas être placée dans la ci-devant décrite association *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl. de la vallée d'Ibar, parce qu'elle présente une association des terrains rocheux particulière, dans laquelle les chasmophytes alpins jouent le rôle principal.

LITERATURA

Adamović L. (1839): Die mediteranen Elemente der serbischen Flora. Leipzig.

Bornmüller J. (1925): Beiträge zur Flora Macedoniens. Leipzig.

Csiki E., Javorka S. et Kümmerle E. B. (1926): Additamenta ad floram Albaniae. Budapest.

Janchen E. (1920): Forarbeiten zu einer Flora der Umgebung von Skodra in Nord-Albanien. Oest. Bot. Z. IX Wien.

Javorka S. (1922): Planae novae albanicae II Mag. Bot. lapok XXI.

Javorka S. (1926): Additamenta ad florae Albanie, VII.

Košanin N. (1939): Über die Vegetation von Nord Albanien. Spom. SAN Beograd.

Maly K. (1940): Beleške za floru Bosne i Hercegovine. Separat, Glasnik zemaljskog muzeja, Sarajevo.

Markgraf Fr. (1931): Pflanzen aus Albanien. Denk. d. Ak. Wiss. Math. Nat. kl. Bd. 102, Wien.

Markgraf Fr. (1932): Pflanzengeographie von Albanien. Bill. bot. 105 Stuttgart.

Nyarady E. (1927): Vorstudien über einige arten der Section Odontharrhe-na. Bul. Grad. Bot. Univ. vol. VII—IX Cluj.

Pančić J. (1859): Flora der Serpentinberge in Mittel-Serbien. Verh. z. bot. Des. IX, Wien.

Pančić J. (1874, 1884): Flora kneževine Srbije sa dodatkom. Beograd.

Pavlović Z. (1962): Karakteristični elementi serpentinske flore Srbije. Glasnik Prir. muzeja, ser. B. knj. 18, Beograd.

Ronniger K. (1924): Beiträge der Kenntniss der *Thymus*-Flora der Balkan halbinsel I, II. Fedde Repertorium Band XX.

R e z i m e

ZAGORKA PAVLOVIĆ

O JEDNOJ ENDEMIČNOJ BILJNOJ ZAJEDNICI NA SERPENTINITU
IBARSKE DOLINE*Sedo — Dianthetum serbici* P a v l.

I. Nalazišta vrste *Sedum serpentini* Janch. u Ibarskoj dolini, u okolini sela Banjska kod Kos. Mitrovice, i na ograncima Rogozne planine leže u području serpentinita, i sva njena staništa su vezana isključivo za serpentinsku podlogu; zato je pisac smatra tipičnom serpentinitofitom, dok je prema njenom rasprostranjenju u Srbiji i Albaniji ubraja u balkanske serpentinske endemite.

Uža staništa ove biljke su pretežno krupniji blokovi stena, ona su dobro osvetljena i dovoljno zagrevana, jer se nalaze u širokim rečnim klisurama i po padinama koje nisu suviše izložene. U visinskom rasprostranjenju *Sedum serpentini* se penje do 850 m u Ibarskoj dolini i po ograncima Rogozne, a na znatno većoj visini naden je samo na Treski i na Nebeskim Stolicama u masivu Kopaonika.

II. Na svim staništima u Ibarskoj dolini i na Rogozini *Sedum serpentini* izgrađuje posebnu biljnu zajednicu serpentinskih stena, u kojoj uzimaju učešće pored znatnog broja serpentinskih biljaka i mnogi srpski i balkanski endemiti. Od ukupnog broja biljaka koje žive u zajednici sa *Sedum serpentini* više od 25% su biljke vezane isključivo za serpentinit, dok većina ostalih raste pretežno na serpentinitu.

III. U pogledu životnih oblika broj hazmofita koje žive u zajednici sa *Sedum serpentini* je veoma veliki. Izrazita hazmofita *Sedum serpentini* daje glavno obeležje biljnoj zajednici, a veliki broj serpentinitofita i endemita izdvaja zajednicu kao endemičnu biljnu zajednicu serpentinske stene. Na osnovu ovih odlika pisac ju je odredio u vegetacijskom pogledu kao asocijaciju *Sedo Dianthetum serbici* P a v l.

IV. Ova se zajednica javlja u području submediteranske niske šume hrasta (*Quercus pubescens*), na prirodnim staništima niske šumarice, koja je ovde jedini mogući oblik šumske vegetacije, uslovljen orografskim i klimatskim činiocima.

Šibljaci i šumarice iz Ibarske doline pripadaju u vegetacijskom pogledu submediteranskoj svezi *Carpinion orientalis*, koja je u Srbiji lokalno klimatski i edafski uslovljena i predstavlja vezu sa mediteranom, prelaz između prave mediteranske i kontinentalne vegetacije.

V. U bitno različitim uslovima od ovih u dolini Ibra javlja se na Kopaoniku izrazito hazmofitska zajednica visokoplaninskog područja u kojoj je *Sedum serpentini* edafski vezan za podlogu, ali nije edifikator zajednice, nije njena pionirska vrsta, stoga ona predstavlja posebnu biljnu zajednicu stena, u kojoj hazmofite planinskog područja imaju najznačajniju ulogu.

MILUTIN B. JELIĆ

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA FLORE DES CHAM-
PIGNONS MACROSCOPIQUES DES FORETS MIXTES DE HÊTRE ET DE
SAPIN (*Abieto-Fagetum serbicum* J o v a n o v i ć, 1959.) DANS LA MON-
TAGNE GOČ (RS DE SERBIE)**

Les forêts mixtes de hêtre et de sapin (*Abieto-Fagetum serbicum* J o v a n o v i ć, 1959) occupent la plus grande partie de la montagne Goč. Dans ces vastes stations on trouve une riche flore de champignons macroscopiques, qui n'a pas été étudiée jusqu'à présent. C'est pourquoi nous en avons entrepris une étude détaillée.

Les premières investigations ont été faites au cours de la période végétative de l'année 1964 et avaient le caractère d'une prise de connaissance avec les champignons macroscopiques de cette région dans l'association végétale mentionnée.

Les résultats obtenus nous ont permis de former cette liste, qui représente une contribution à la connaissance de ce problème intéressant, dont nous continuerons à nous occuper au cours des années à venir.

**Liste des champignons macroscopiques trouvés pendant la période
végétative de 1964**

Hypoxylon fragiforme (P e r s. ex F r.) K i c k x. — sur l'écorce des branches tombées de *Fagus moesiaca* (D o m i n, M a l y) C z e c z o t t., 26. VI. 1964.

Xylosphaera hypoxylon (L.) D u m o r t i e r — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (D o m i n, M a l y) C z e c z o t t., 10. X. 1964.

Xylosphaera polymorpha (P e r s. ex M é r a t) D u m o r t i e r — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (D o m i n, M a l y) C z e c z o t t., 10. X. 1964.

Helvella lacunosa A f z. ex F r. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 29. V. 1964.

Paxina sulcata (P e r s.). O. K u n t z e — sur le sol dénudé à l'intérieur de la forêt, 26. VI. 1964.

Scutellinia scutellata (L. ex St. A mans) Lambotte — sur de divers objets ligneux en décomposition (souches, troncs couchés, copeaux) près des ruisseaux et des sources, 26. VI. 1964.

Stereum hirsutum (Willd.) Fries — sur des branches tombées de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. X. 1964.

Stereum fasciatum Schweinitz — sur des troncs morts couchée *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 25. VI. 1964.

Merulius tremellosus (Schrad.) Fr. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. XI. 1964.

Dryodon coralloides (Scop.) Fr. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 5. VII. 1964.

Grifola sulphurea (Bull.) Pilát — sur des troncs morts, mais restés debout et aussi sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Sze czott., 27. VI. 1964.

Grifola gigantea (Pers.) Pilát — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Sze czott., 3. VIII. 1964.

Polyporellus squamosus (Huds.) Karsten — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 28. V. 1964.

Polyporellus varius (Fr.) Karsten — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 3. VIII. 1964.

Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pilát — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 28. V. 1964.

Trametes hirsuta (Wulf.) Pilát — sur des troncs morts couchés et sur des branches tombées de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. X. 1964.

Trametes gibbosa (Pers.) Fr. — sur des troncs morts couchés et sur des souches de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. X. 1964.

Gloeophyllum sepiarium (Wulf.) Karsten — sur des troncs morts couchés d'*Abies alba* Mill., 14. X. 1964.

Fomes fomentarius (L.) Kickx. — sur des troncs morts et vivants de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., au cours de toute la période végétative.

Fomes marginatus (Fr.) Gillet — sur des troncs morts couchés d'*Abies alba* Mill., au cours de toute la période végétative.

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. — sur des troncs morts couchés et sur des souches de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., au cours de toute la période végétative.

Polystictus perennis (L.) Fr. — sur le sol dénudé et le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, sous d'*Abies alba* Mill., 4. VIII. 1964.

Strobilomyces floccopus (Vahl. ex Fr.) Karst. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Gyroporus cyanescens (Bull. ex Fr.) Quéé. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 5. VIII. 1964.

Boletus erythropus Fr. — sur le sol, le long des sentiers à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Boletus calopus Fr. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 27. VI. 1964.

Boletus edulis Bull. ex Fr. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Xerocomus chrysenteron (Bull. ex Fr.) Qué l. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Xerocomus subtomentosus (L. ex Fr.) Qué l. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 10. XI. 1964.

Cantharellus cibarius Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Craterellus cornucopioides (L.) Fr. — sur le sol dénudé, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Hygrophorus pudorinus Fr. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Clitocybe odora (Bull. ex Fr.) Qué l. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Clitocybe infundibuliformis (Schff. ex Fr.) Qué l. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Laccaria amethystina (Bolt. ex Fr.) Berk & Br. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Laccaria laccata (Scop. ex Fr.) Bk. & Br. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Tricholomopsis rutilans (Schff. ex Fr.) Sing. — sur des souches pourries d'*Abies alba* Mill., 10. XI. 1964.

Collybia hariolorum (DC. ex Fr.) Qué l. — sur des feuilles tombées et tassées *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., à l'intérieur de la forêt, 26. VIII. 1964.

Collybia confluens (Pers. ex Fr.) Qué l. — sur le sol, parmi les feuilles tombées d'*Abies alba* Mill., à l'intérieur de la forêt, 26. VIII. 1964.

Collybia acervata (Fr.) Karst. — sur des troncs morts couchés d'*Abies alba* Mill., 25. VI. 1964.

Armillariella mellea (Vahl. ex Fr.) Karst. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 5. VIII. 1964.

Cantharellula cyathiformis (Bull. ex Fr.) Sing. — sur le sol, parmi les feuilles tombées d'*Abies alba* Mill., à l'intérieur de la forêt, 10. XI. 1964.

Pleurotus ostreatus (Jacq. ex Fr.) Qué l. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. XI. 1964.

Panellus stipticus (Bull. ex Fr.) Karst. — sur des souchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 3. VIII. 1964.

Panus conchatus (Bull.) Fr. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 3. VIII. 1964.

Panus rudis Fr. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 29. V. 1964.

Schizophyllum commune Fr. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 28. V. 1964.

Oudemansiella mucida (Schrad. ex Fr.) Bours. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 27. VI. 1964.

Oudemansiella platyphylla (Pers. ex Fr.) Mos. n. c. (= *Collybia pl. Quél.*) — sur des souches pourries et décomposées de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 26. VI. 1964.

Oudemansiella radicata (Relh. ex Fr.) Bours. — sur des souches pourries et décomposées de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 5. VIII. 1964.

Flammulina velutipes (Curt. ex Fr.) Sing. (= *Collybia v. (Fr.) Quél.*) — sur des troncs vivants de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 10. XI. 1964.

Marasmius alliaceus (Jacq. ex Fr.) Fr. — sur des objets ligneux enfouis dans le sol et pourrissant, à l'intérieur de la forêt. Les corps fructifians émergent du sol. 28. V. 1964.

Marasmius rotula (Scop. ex Fr.) Fr. — parmi les mousses, sur des souches et des troncs, à l'intérieur de la forêt, 25. V. 1964.

Marasmius androsaceus (L. ex Fr.) Fr. — sur des branchettes et des feuilles tombées d'*Abies alba* Mill., à l'intérieur de la forêt, 24. V. 1964.

Mycena pura (Pers. ex Fr.) Quél. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 28. V. 1964.

Mycena alcalina (Fr.) Quél. — sur des souches pourries d'*Abies alba* Mill., 10. XI. 1964.

Mycena crocata (Schad. ex Fr.) Quél. — sur des souches pourries et décomposées de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 6. VIII. 1964.

Clitopilus prunulus (Scop. ex Fr.) Quél. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Pluteus cervinus (Schaeff. ex Secr.) Fr. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze czott., 11. X. 1964.

Amanita vaginata (Bull. ex Fr.) Quél. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Amanita muscaria (L. ex Fr.) Hooker — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 9. XI. 1964.

Amanita pantherina (DC. ex Fr.) Secr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Amanita rubescens (Pers. ex Fr.) Gray — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 26. VI. 1964.

Macrolepiota procera (Scop. ex Fr.) Sing. — sur le sol à lisière de la forêt, 27. VII. 1964.

Macrolepiota rhacodes (Vitt.) Sing. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 10. XI. 1964.

Agrocybe praecox (Pers. ex Fr.) Fay. — sur le sol, le long des sentiers, à l'intérieur de la forêt, 25. VI. 1964.

Pholiota squarrosa (Pers. ex Fr.) Quél. — au pied des troncs vivants de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 11. X. 1964.

Pholiota adiposa (Fr.) Quél. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 11. X. 1964.

Naematoloma sublateritium (Fr.) Karst. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 10. X. 1964.

Naematoloma fasciculare (Huds. ex Fr.) Karst. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 25. VI. 1964.

Stropharia aeruginosa (Curt. ex Fr.) Quél. — sur le sol, le long des chemins d'exploitation, à la lisière de la forêt, 9. X. 1964.

Russula foetens Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Russula ochroleuca (Pers.) Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 10. X. 1964.

Russula virescens (Schff.) Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Russula cyanoxantha Schff. ex Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 24. VI. 1964.

Russula turci Bres. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Russula olivacea Schff. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 4. VIII. 1964.

Russula luteotacta Rea — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Russula queletii Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 10. X. 1964.

Lactarius piperatus Scop. ex Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Lactarius vellereus Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Lactarius deliciosus L. ex Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Lactarius blennius Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 5. VIII. 1964.

Lactarius subdulcis Bull. ex Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 2. VIII. 1964.

Lactarius volemus Fr. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 3. VIII. 1964.

Crucibulum laeve (Bull. ex DC.) Kambly — sur des troncs abattus d'*Abies alba* Mill., 5. VIII. 1964.

Lycoperdon perlatum Pers. — sur le sol à l'intérieur de la forêt, 26. VIII. 1964.

Lycoperdon pyriforme Pers. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 8. XI. 1964.

Auricularia mesenterica Dicks. ex Fr. — sur des troncs morts couchés de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 9. XI. 1964.

Tremellodon gelatinosus Scop. ex Pers. — sur des souches pourries de *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Cze cz ott., 8. XI. 1964.

Calocera viscosa Pers. ex Fr. — sur des souches pourries d'*Abies alba* Mill., 5. VIII. 1964.

LITERATURA

- Bourdot H. et Galzin A. (1927): Hyménomycètes de France. Paris.
- Bresadola J. (1927—1933): Iconographia mycologica. Milan.
- Domański S. (1962): Additamenta ad mycofloram lignicolam Reservati Publici ad Sanctam Crucem (»Góry Swietokrzyskie«) (Polonia Centralis), Fragmenta Floristica et Geobotanica. Ann. VIII, Pars 4. Kraków.
- Gumińska B. (1962): Grzyby Roztoki Malej w Beskidzie Sadeckim Fragmenta Floristica et Geobotanica. Ann. VIII, Pars 2. Kraków.
- Haas H. und Gossner G. (1964): Pilze Mitteleuropas. Stuttgart.
- Josifović M. (1951): Šumska Fitopatologija. Beograd.
- Jovanović B. (1959): Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 16. Beograd.
- Konrad P. et Maublanc A. (1924—1937): Icones selectae Fungorum. Paris.
- Kühner R. et Romagnesi H. (1953): Flore analytique des Champignons supérieurs. Paris.
- Marinković R. P. (1954): Prilog poznavanju parazitne flore na šumskom drveću planine Stolova. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 7. Beograd.
- Michael E. und Hennig B. (1958—1964): Handbuch für Pilzfreunde, Band I—III. Jena.
- Moser M. (1963): Ascomyceten. Kleine Kryptogamenflora, Band II a. Stuttgart.
- Moser M. (1955): Die Röhrlinge, Blätter — und Bauchpilze. Kleine Kryptogamenflora, Band II b. Stuttgart.
- Neuhoff W. (1956): Die Milchlinge. Die Pilze Mitteleuropas, Band II b. Bad Heilbrunn.
- Pilát A. (1931): Monographie der europäischen Stereaceen. Hedwigia, Band 70. Dresden.
- Pilát A. (1936): Polyporaceae. Atlas des Champignons de l'Europe, Tome III. Praha.
- Pilát A., Cejp K., Moravec Z., Pouzar Z., Staněk J. V., Svrček M., Šebek S., Šmarda F. (1958): Gasteromycetes. Flora ČSR, B svazek 1. Praha.
- Pilát A. und Lindtner V. (1938—1939): Ein Beitrag zur Kenntnis der Basidiomyceten von Südserbien. Glasnik Skopskog naučnog društva, knjiga XVIII sveska 6 i knjiga XX sveska 7. Skoplje.
- Schaeffer J. (1952): Russula — Monographie. Die Pilze Mitteleuropas, Band III. Bad Heilbrunn.

Re z i m e

MILUTIN B. JELIĆ

PRILOG POZNAVANJU FLORE MAKROSKOPSKIH GLJIVA U MEŠOVITIM
ŠUMAMA BUKVE SA JELOM (*ABIETO-FAGETUM SERBICUM* JOVANOVIĆ
1959). NA PLANINI GOČU

Šuma bukve sa jelom (*Abieto-Fagetum serbicum* Jovanović, 1959.) na planini Goču zauzima najveće površine. U njenim prostranim staništima nalazi se bogata flora makroskopskih gljiva koja još nije proučavana. Iz tih razloga pristupilo se njenoj detaljnoj obradi.

Prva istraživanja vršena su u toku vegetacione periode 1964. godine i imala su karakter preliminarnog upoznavanja makroskopskih gljiva u pomenutoj biljnoj zajednici ove oblasti.

Na osnovu dobijenih rezultata sastavljen je i ovaj rad koji pretstavlja prilog poznavanju ovog interesantnog problema na kome će se nastaviti dalja i kompleksnija ispitivanja koja ćemo preduzeti u toku narednih godina.

KRATKA SAOPŠTENJA

MILORAD M. JANKOVIĆ

PEUCEDANO — PINETUM HELDREICHII M. JANK., NOVA ASOCIJACIJA SUBENDEMIČNOG BALKANSKOG BORA PINUS HELDREICHII NA ORJENU (Prethodno saopštenje).

Kako je ranije već saopšteno, na primorskoj planini Orjenu razvijena je jedna tipično balkansko-mediteranska visokoplaninska zajednica subendemičnog planinskog bora *Pinus heldreichii*, označena kao *Fritillario-Pinetum heldreichii* M. Jank., čiji je specifičan karakter uslovljen tom bitnom okolnošću da se masiv Orjena uzdiže neposredno od obala Jadranskog Mora, tako da prima neposredne uticaje mediteranske klime, na odgovarajući način izmenjene nadmorskom visinom pojedinih visinskih zona (M. Janković, 1966). Na Orjenu *Pinus heldreichii* i njegove šumske zajednice obrazuju gornji, poslednji šumski pojas, koji se prostire od oko 1400 m pa sve do najviših vrhova (1895 m nadmorske visine), što znači da *Pinus heldreichii* ovde izgrađuje šumsku zonu čije visinsko prostiranje iznosi oko 500 m. Ispod munikovih šuma nadovezuju se, neposredno na njih, prostrane i dobro razvijene bukove šume, koje su ipak na mnogim mestima devastirane ili čak i potpuno uništene sečom.

U toku daljih ispitavanja konstatovano je da se na nekim vrlo strmim krečnjačkim padinama Orjena, sa nagibom od 45°—50°, nalazi još jedna specifična mediteranska visoplaninska zajednica munike, koju ovde provizorno označujemo kao *Peucedano-Pinetum heldreichii*, prema karakterističnoj i subdominantnoj zeljastoj vrsti *Peucedanum longifolium*. Ona se, s obzirom na karakter svojih nadzemnih delova i svoje dimenzije, ističe takođe i velikom pokrovnošću i velikim fiziognomskim značajem u datoj asocijaciji.

Zajednica *Peucedano-Pinetum heldreichii* razvijena je u pojasu približno od 1550 do 1700 m nadmorske visine, na veoma toplim, izrazito južnim i vrlo strmim krečnjačkim padinama. Zemljište ove zajednice je organomineralna rendzina, više ili manje skeletnog sastava.

Karakterističnu kombinaciju vrsta ove zajednice čine *Peucedanum longifolium*, *Festuca heterophylla*, *F. glauca*, *Chrysanthemum graminifolium*, *Teucrium montanum*, *Trifolium repens*, *Edreianthus graminifolius*,

Antillis vulneraria, *Ornithogalum tenuifolium*, *Hypericum perforatum*, *Veronica austriaca* ssp. *jacquini* i *Helianthemum ovatum*.

Sprat drveća izgrađuje *Pinus heldreichii*, koji u ovoj zajednici ima više ili manje patulektoran raspored; to se odražava i u stepenu njegove brojnosti i socijalnosti, koji iznose prosečno 2.2. Osim toga, ovde je *Pinus heldreichii* dosta nizak, sa prosečnom visinom 8—10 m.

Drugi sprat je sprat prizemnih biljaka, u kome se najvećom brojnošću i socijalnošću ističu različite vrste familije *Gramineae*: *Sesleria argentea* i *Bromus erectus* predstavljaju najbrojnije vrste (3.4), a vrlo su obilne i *Festuca heterophylla* (2.3), *F. vallesiaca* (2.2), *F. pungens* (2.2), *F. glauca* f. *maior* (2.2), *Koeleria splendens* (2.2) i *Poa alpina* (2.2). Od vrsta drugih familija brojne su *Peucedanum longifolium* (do 3.3), *Thymus balcanus* (2.2), *Globularia cordifolia* ssp. *bellidifolia* (1.2), *Chrysanthemum graminifolium* (1.1), *Teucrium montanum* (1.1), *Calamintha alpina* (1.1), *Galium lucidum* (1.1), *Polygala alpestris* (1.1), *Thymus capitatus* (1.1), *Th. striatus* (1.1), *Trifolium repens* (1.1), *Bunium montanum* (1.1) i *Lotus corniculatus* (1.1).

Od ostalih vrsta, zastupljenih u ovoj zajednici munike, mogu se još navesti *Juniperus nana* + *intermedia*, *Berberis vulgaris*, *Muscari botryoides*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Edreianthus graminifolius*, *Chipocrepis comosa*, *Antillis vulneraria*, *Sedum rupestre*, *Dianthus sanguineus*, *Myosotis silvestris* ssp. *alpestris*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Hieracium bauchini*, *Hypericum perforatum*, *H. hirsutum*, *Veronica austriaca* ssp. *jacquini*, *Saxifraga aizoon*, *Helianthemum ovatum*, *Primula columnae*, *Bupleurum subthorpiannum*, *Plantago argentea*, *Carduus* sp., *Cerastium* sp. i *Orobanchace* sp.

Detaljan prikaz i analiza asocijacije *Peucedano-Pinetum heldreichii* biće dati drugom prilikom.

LITERATURA

- Adamović L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. — Die Vegetation der Erde, 11, Leipzig.
- Blečić V. (1959): Die Panzerföhrenwälder der nördlichen Prokletija. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, 1, (1): 1—8, Beograd.
- Blečić V. i Tatić B. (1960): Beitrag zur Kenntnis der Panzerföhrenwälder der Gebiete Ostrovica. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu 1, (V), Beograd.
- Fukarek P. (1950): Podaci o geografskom raširenju munike (*Pinus heldreichii* Christ.) na Balkanskom Poluostrvu. — Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, 2 (1949), sv. 1/2. — Sarajevo.
- Grebensčikov O. (1943): Prilog poznavanju vegetacije planine Koprivnik Kod Peći. — Ohridski zbornik, 11, Beograd.
- Grebensčikov O. (1950): Prilozi poznavanju vegetacije i flore Grčke (manuskript). — Beograd.
- Horvat I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije. — Zagreb.

Horvat I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. — Šumarska eniklopedija, Zagreb.

Janković M. M. (1958): Prilog poznavanju munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) na metohijskim Prokletijama (Beitrag zur Erkenntnis der Panzerföhrenwälder — *Pinetum heldreichii* — auf den metochischen Prokletien). Arhiv bioloških nauka, X, 1/4, Beograd.

Janković M. M. i Bogojević R. (1962): Prilog poznavanju šuma endemičnih borova munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*) na severnoj strani Šarplanine i njenim metohijskim ograncima — (Beitrag zur Kenntnis der endemischen Kieferwälder — Panzerkiefer *Pinus heldreichii* — und der Molikakieferwälder — *Pinus peuce* — auf der Nordseite des Gebirges »Šarplanina« und dessen methodischen Ausländern). — Arhiv bioloških nauka, XIV, 3/4, Beograd.

Janković M. M. (1966): *Fritillario-Pinetum heldreichii*, nova zajednica munike (*Pinus heldreichii*) na planini Orjen iznad Boke Kotorske. — Arhiv bioloških nauka, Beograd.

Košanin N. (1911): Četinari na Šarplanini i Korabu. — Glasnik srpskog geografskog društva, 1, sv. 1.

Košanin N. (1914): O vegetaciji severo-istočne Albanije. — Srpski geografski glasnik, 3, Beograd.

Košanin N. (1921): Biljni pokrivač planina zapadne i južne Makedonije. — Glasnik geografskog društva, 6, Beograd.

Košanin N. (1922): O vegetaciji rugovsko-metohijskih planina. — Glasnik geografskog društva, 7 i 8, Beograd.

Košanin N. (1923): Život tercijskih biljaka u današnjoj flori. — Glas S. K. Akademije, 107, I, 45, Beograd.

Košanin N. (1924): Geološki i geografski elementi u razviću flore Južne Srbije. — Spomenica J. Cvijića, Beograd.

Košanin N. (1925): Četinari južne Srbije. — Glasnik Skopskog naučnog društva, 1, sv. 1, Skoplje.

Košanin N. (1929): Die Koniferen Südserbiens. — Bull. de l'inst. et du jardin bot. de l'univ. de Belgrade, 1, № 2, Beograd.

Košanin N. (1939): Ueber die vegetation von Nordalbanien. — Spomenik S. K. Akademije, 89, I, 20, Beograd.

Markgraf F. (1932): Pflanzengeographie von Albanien. — Bibliotheca bot., 105, Stuttgart.

Rikli M. (1943): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. — Bern.

Turrill W. B. (1929): The plant-life of the Balkan peninsula. — Oxford.

Zusammenfassung

MILORAD M. JANKOVIĆ

PEUCEDANO — PINETUM HELDREICHII M. Jank., NEUE ASSOZIATION DER SUBENDEMISCHEN BALKANISCHENKIEFER PINUS HELDREICHII AM ORJEN

(Vorläufige Mitteilung)

Wie bereits mitgeteilt, ist auf dem Kügstengebirge Orjen eine typisch balkanisch-mediterranische Hochgebirgsgesellschaft der subendemischen Gebirgskiefer *Pinus heldreichii* entwickelt, bezeichnet als *Fritillario-Pinetum heldreichii* M. Jank., deren spezifischer Charakter durch den wesentlichen Umstand bedingt ist, dass sich das Rebirgsmassiv Orjen unmittelbar von der Adriatischen Meeresküste erhebt, so dass es unmittelbar unter den Einflüssen des auf entsprechende Weise durch die Übermeereshöhe einzelner Höhenzonen veränderten mediterranischen Klimas steht.

(M. M. Janković 1966). Am Orjen bildet *Pinus heldreichii* und eine Waldgesellschaft den letzten Waldgürtel, der sich von etwa 1400 m bis zu den höchsten Bergspitzen erstreckt (bis 1895 m Übermeereshöhe), was bedeutet, dass *Pinus heldreichii* hier die Waldzone erbaut, deren Höhererstreckung etwa 500 m beträgt. Unter Munitikawäldern reichen sich, unmittelbar an diese, geräumige und gut entwickelte Buchenwälder, die aber an vielen Stellen devastiert oder auch durch den Holzschlag vernichtet sind.

Im Laufe weiterer Untersuchungen ist festgestellt worden, dass sich an einigen steilen Kalksteinlehnen Orjens, mit Neigung von 45° bis 50° noch eine spezifisch mediterrane Hochgebirgs-Munitikaföhrengesellschaft befindet, welche hier provisorisch als *Peucedano-Pinetum heldreichii* nach der charakteristischen und subdominanten krautigen Art *Peucedanum longifolium*, bezeichnet wird. Sie zeichnet sich in bezug auf den Charakter ihrer oberirdischen Teile und ihrer Dimensionen auch durch ihr grosses Deckungsvermögen und grosse physiognomische Bedeutung in der genannten Assoziation.

Die Gesellschaft *Peucedano-Pinetum heldreichii* ist im Gürtel von annähernd 1550 bis 1700 m Übermeereshöhe an sehr warmen, ausgeprägt südlichen und sehr steilen Kalksteinhängen entwickelt. Der Boden dieser Gesellschaft ist organo-mineralische Rendsina von mehr oder minder skelettartiger Zusammensetzung.

Charakteristische Arten dieser Gesellschaft sind *Peucedanum longifolium*, *Festuca heterophylla*, *F. glauca*, *Chrysanthemum graminifolium*, *Teucrium montanum*, *Trifolium repens*, *Edreianthus graminifolius*, *Antillis vulneraria*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Hypericum perforatum*, *Veronica austriaca* ssp. *jacquini* und *Helianthemum ovatum*.

Die Baumetage erbeut *Pinus heldreichii*, der in dieser Gesellschaft eine mehr oder minder patulektore Anordnung hat; dies spiegelt sich auch in seinem Anzahl- und Vergesellschaftungsgrad, der im Mittel 2.2 beträgt. Ausserdem ist *Pinus heldreichii* hier ziemlich niedrig, mit der Durchschnitthöhe von 8—10 m.

Die zweite Etage ist die Etage niedriger Pflanzen, in der sich durch ihre Anzahl und Vergesellschaftung die verschiedenen Arten der Familie *Gramineae* auszeichnen: *Sesleria argentea* und *Bromus erectus* stellen die zahlreichsten Arten (3.4) dar, sehr reichlich vorhanden sind auch *Festuca heterophylla* (2.3), *F. valesiaca* (2.2), *F. pungens* (2.2), *F. glauca* f. *maior* (2.2), *Koeleria splendens* (2.2) und *Poa alpina* (2.2). Von anderen Familienarten sind zahlreich: *Peucedanum longifolium* (bis 3.3), *Thymus balcanus* (2.2), *Globularia cordifolia* ssp. *bellidifolia* (1.2), *Chrysanthemum graminifolium* (1.1), *Teucrium montanum* (1.1), *Calamintha alpina* (1.1), *Galium lucidum* (1.1), *Polygala alpestris* (1.1), *Thymus capitatus* (1.1), *Th. striatus* (1.1), *Trifolium repens* (1.1), *Bunium montanum* (1.1), und *Lotus corniculatus* (1.1).

Von anderen in dieser Munitikagesellschaft vertretenen Arten können noch *Juniperus nana* + *intermedia*, *Berberis vulgaris*, *Muscari botryoides*, *Stachis officinalis*, *S. recta*, *Edreianthus graminifolius*, *Chipocrepis comosa*, *Antillis vulneraria*, *Sedum rupestris*, *Dianthus sanguineus*, *Myosotis silvestreis* ssp. *alpestris*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Hieracium bauchini*, *Hypericum perforatum*, *H. hirsutum*, *Veronica austriaca* ssp. *jacquini*, *Saxifraga aizoon*, *Helianthemum ovatum*, *Primula columnae*, *Bupleurum subthorpiatum*, *Plantago argentea*, *Carduus* sp., *Cerastium* sp. und *Orobanche* sp. genannt werden.

Die ausführliche Darstellung und Analyse der Assoziation *Peucedano-Pinetum heldreichii* wird bei einer anderen Gelegenheit gegeben werden.

RADOJE BOGOJEVIĆ

BEITRAG ZUM STUDIUM DER FLORA IN DER UMGEBUNG VON BELGRAD

Im Laufe der jetzten Jahre beschäftigte ich mich im Rahmen meiner Dissertation mit dem Studium der Fragmente der Steppenvegetation und der Eichenwaldreste auf der Višnjička kosa bei Belgrad. Bei der Sammlung und Durchsicht der auf dieses Problem bezughabenden Literatur las ich auch die Abhandlung »Morphologisch-ökologische Analyse der Gattung *Thymus* aus der Umgebung von Beograd« von P. Černjovski (1950). In dieser Arbeit, und zwar im einführenden Teil derselben, bringt Černjovski unter anderem auch Listen der Pflanzenarten, die wir schon in naher Zukunft mit Sicherheit in die im Aussterben befindlichen einreihen können, da sie schon jetzt in der Umgebung von Belgrad sehr selten sind; ferner auch jener Arten, die seit J. Pančić in der angeführten Umgebung von Belgrad nicht mehr feststellbar waren, jedoch in seiner »Flora« angeführt sind; und schliesslich eine Reihe neuer Pflanzenarten, die nach Pančić in der Belgrader Flora festgestellt wurden. Da die Višnjička kosa zur Umgebung von Belgrad gehört, denn Pančić versteht unter Umgebung von Belgrad »ein unregelmässiges Viereck, das sich zwischen Belgrad, Ostružnice, der Avala und Vinča« erstreckt, widmete ich im Zuge meiner Forschung eben jenen Pflanzenarten besondere Aufmerksamkeit, die in den erwähnten Listen angeführt sind, wobei ich zu folgenden Schlussfolgerungen gelangte.

Von den mehr als 25 Pflanzenarten, die laut genannter Liste zu den mit Sicherheit in naher Zukunft im Aussterben befindlichen zu zählen sind, da sie schon damals in der Umgebung von Belgrad sehr selten waren, kommen auf der Višnjačka kosa heute noch *Staphylea pinnata*, *Sternbergia colchiciflora* und *Stipa capillata* vor, von welchen Obiges jetzt nicht gesagt werden könnte. *Staphylea pinnata* ist in den Niederwäldern auf dem Lipak und dem Milićevo brdo vertreten, und zwar in sämtlichen vier Aufnahmen, die in diesem Raum gemacht wurden, und in verhältnismässig grosser Zahl und guter Deckung (1.1 und 2.2). *Sternbergia colchiciflora* wurde in elf Aufnahmen auf dem Nikino brdo und Belo brdo mit einer Anzahl und Deckung von +1 und 1.1 vorgefunden,

während *Stipa capillata* fast auf dem gesamten Territorium der Višnjička kosa vorkommt, so dass sie in achtundzwanzig von insgesamt vierzig gemachten Aufnahmen in den Steppenfragmenten mit einer Anzahl und Deckung von +1 bis 3.4 konstatiert werden konnte, ohne Einbezug kleinerer Komplexe nichtbearbeiteter Flächen, die sich zwischen Äckern befinden und für die Vornahme phytoköologischer Aufnahmen ungeeignet waren. Auf diesen Flächen gedeiht *Stipa capillata* üppig und kann nicht nur keineswegs zu den im Aussterben befindlichen Arten gezählt werden, sondern ist vielmehr als eine Art anzusehen, die sich verbreitet und auf neue Flächen übergreift, weil sie vor Abweidung geschützt ist und ausserdem auch nicht gemäht wird. Hingegen ist *Anemone silvestris*, die gleichfalls in der erwähnten Liste enthalten ist, von der Višnjička kosa verschwunden. Sie wurde letztmalig 1960 am Lipak festgestellt und seither nicht mehr vorgefunden, während sie vorden auf der Višnjička kosa konstatiert wurde (V. Blečić 26. IV. 1952, L. Rajevski 17. V. 1938, P. Černjavski 26. IV. 1936).

Die Liste von mehr als 60 Pflanzenarten, die in der Flora der Umgebung von Belgrad angeführt sind und sodann nach Pančić nie mehr gefunden wurden, erwähnt unter anderen auch die Art *Anthericum ramosum*, die auf der Višnjačka kosa vorkommt, und zwar auf dem Lipak und dem Milićevo brdo. Ausser auf der Višnjička kosa wurde *Anthericum ramosum* am 9. IX. 1934. im Košutnjak und im Jahr 1942. auf der Avala gefunden (O. Grebenščikov), obwohl sie M. Gajić (1952) für den Košutnjak nicht erwähnt — während ich sie 1965. im *Chrysopogonetum* gesehen habe — und ebenso auch für die Avala von R. Jovanović-Dunjic (1955) nicht genannt wird.

Und nun zur Liste der Reihe neuer Pflanzenarten, die nach Pančić in der Belgrader Flora vorgefunden wurden und von welchen heute auf der Višnjička kosa *Ajuga laxmannii* (in Brestići und östlich von Brestići), *Veronica teucrium* (Krndaj, Lipak und Milićevo brdo) und *Onobrychis arenaria* (Despotovac, Lipak, Milićevo brdo und Nikino brdo). Bei Durchsicht des herbarischen Materials und der Flora-Listen für die Umgebung von Belgrad des Botanischen Instituts und Gartens der Belgrader Universität und der Botanischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Belgrad konstatierte ich, dass unter den Fundorten dieser Pflanzen auch die Višnjička kosa angeführt ist. *Ajuga laxmannii* (Th. Soška 1932) und *Veronica teucrium* (Th. Soška ohne Datumangabe) wurden nur auf der Višnjička kosa vorgefunden, während *Onobrychis arenaria* ausser auf der Višnjička kosa (P. Černjavski 22. VI. 1941) auch in Topčider (O. Grebenščikov 27. VI. 1933) und in Karaburma (Th. Soška 30. VI. 1942) gefunden wurde. Demnach ist die Višnjička kosa vorläufig der einzige bekannte Fundort für die Arten *Ajuga laxmannii* und *Veronica teucrium* in der Umgebung von Belgrad, während *Onobrychis arenaria* auch in Karaburma und Topčider vorkommt.

LITERATURA

- Bogojević R. (1965): Ekološka studija fragmenata stepske vegetacije na Višnjičkoj kosi kraj Beograda (Doktorska disertacija). — Beograd.
- Borisavljević Lj., Jovanović-Dunjić R. i Mišić V. (1955): Vegetacija Avale. — Zbornik radova Inst. za ekol. i biogeogr. SAN, knj. 6, br. 2, Beograd.
- Černjavski P. (1950): Morfološko-ekološka analiza roda *Thymus* iz okoline Beograda. — Glasnik Prir. muzeja srpske zemlje, ser. B, 3—4, Beograd.
- Gajić M. (1952): O vegetaciji Košutnjaka. — Glasnik Šum. fak., br. 5, Beograd.
- Hayek A. (1927—1933): Prodrumus Florae Peninsulae Balcanicae. — Berlin.
- Hegi G. (1906—1931): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. — Wien.
- Pančić J. (1874): Flora kneževine Srbije. — Beograd.
- Pančić J. (1892): Flora u okolini Beogradskoj. — Šesto izdanje, Beograd.

R e z i m e

RADOJE BOGOJEVIĆ

PRILOG POZNAVANJU FLORE U OKOLINI BEOGRADA

Baveći se ispitivanjima fragmenata stepske vegetacije i ostataka hrastovih šuma na Višnjičkoj kosi kraj Beograda i pregledajući literaturu, koja se odnosi na ovaj problem, čitao sam i rad P. Černjavskog (1950) »Morfološko-ekološka analiza roda *Thymus* iz okoline Beograda«. U ovom radu P. Černjavski, u uvodnom delu, pored ostalog, daje i spiskove biljnih vrsta, koje možemo slobodno u bliskoj budućnosti ubrojati u sigurne kandidate za izčežavanje, jer su već sada vrlo retke u beogradskoj okolini; zatim vrste koje u okolini Beograda nisu nikada bile nađene posle J. Pančića a navedene su u njegovoj »Flori«; i najzad više novih biljnih vrsta, koje su nađene posle Pančića u beogradskoj flori. Kako se Višnjička kosa nalazi u beogradskoj okolini, jer pod beogradskom okolinom J. Pančić podrazumeva »nepravilni četvorougao, koji se prostire između Beograda, Ostružnice, Avale i Vinče«, ja sam, prilikom svojih ispitivanja posvetio veću pažnju biljnim vrstama, koje se nalaze u pomenutim spiskovima i došao do sledećih zaključaka.

Iz navedenog spiska, od preko 25 vrsta biljaka, za koje se kaže da ih slobodno možemo ubrojati u sigurne kandidate za izčežavanje u bliskoj budućnosti, jer su već tada bile retke u beogradskoj okolini, na Višnjičkoj kosi se danas nalaze *Staphylea pinnata*, *Sternbergia colchiciflora* i *Stipa capillata*, za koje se to sada ne bi moglo reći, pošto su zastupljene priličnom brojnošću i pokrovnošću. Ovo se naročito odnosi na poslednju vrstu, *Stipa capillata*, koja se na Višnjičkoj kosi bujno razvija i ne samo što je ne možemo ubrojati u vrstu koja danas ide ka iščežavanju, već je moramo ubrojati u vrstu koja se širi i osvaja nove površine. Međutim, *Anemone silvestris*, koja se takođe nalazi u pomenutom spisku, izčežla je sa Višnjičke kose. Poslednji put je viđena 1960. godine na Lipaku i od tada više nije nalazena, dok je pre toga nalazena na Višnjičkoj kosi (V. Blečić, L. Rajevski, P. Černjavski).

U spisku od preko 60 biljnih vrsta, koje su navedene u Flori okoline Beograda a da nikada posle Pančića nisu bile nađene, pored ostalih, pominje se vrsta *Anthericum ramosum*, koja se nalazi na Višnjičkoj kosi i to na Lipaku i Milićevom brdu. Pored Višnjičke kose, *Anthericum ramosum* nađen je u Košutnjaku i na Avali

(O. Grebenščikov), mada ga M. Gajić (1952) za Košutnjak ne pominje, a ja sam ga 1965. godine video u *Chrysopogonetum*-u, kao ni R. Jovanović-Dunjić (1955) za Avalu.

I najzad, sledi spisak više novih biljnih vrsta, koje su nađene posle J. Pančića u beogradskoj flori, od kojih se na Višnjičkoj kosi danas nalaze *Ajuga laxmannii*, *Veronica teucrium* i *Onobrychis arenaria*. Pregledajući herbarski materijal i spiskove flore iz beogradske okoline Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu i Botaničkog odeljenja Prirodnjačkog muzeja u Beogradu konstatovao sam da se među nalazištima ovih biljaka pominje i Višnjička kosa. *Ajuga laxmannii* (Th. Soška) i *Veronica teucrium* (Th. Soška) nađene su samo na Višnjičkoj kosi, dok je *Onobrychis arenaria* pored Višnjičke kose (P. Černjavski) nađen i u Topčideru (O. Grebenščikov) i na Karaburmi (Th. Soška). Prema tome, Višnjička kosa je za sada jedino poznato nalazište za vrste *Ajuga laxmannii* i *Veronica teucrium* u beogradskoj okolini, dok se *Onobrychis arenaria* nalazi i na Karaburmi i u Topčideru.

MILORAD M. JANKOVIĆ i
VOJISLAV NIKOLIĆ

**QUERCETUM CONFERTAE — CERRIS SERBICUM RUDSKI
PAEONIETOSUM M. JANK. ET V. NIK. NOVA SUBASOCIJACIJA
TERMOFILNE HRASTOVE ŠUMSKE ZAJEDNICE CERA (QUERCUS
CERRIS), SLADUNA (Q. CONFERTA) I MEDUNCA (Q. PUBESCENS) SA
BOŽUROM (PAEONIA DECORA ANDRZ.) NA KOSMETU (Prethodno
saopštenje).**

Svestrana i već dugotrajna istraživanja jedne od najznačajnijih šumskih zajednica istočnog dela brdskog područja Jugoslavije, asocijacije *Quercetum confertae — cerris serbicum Rudski*, otkrivaju takoreći svakodnevno po nešto novo i značajno u vezi sa ovim klimaksom i klimazonalnim tipom vegetacije. Naša istraživanja šumske vegetacije Kosova i Metohije, koja su poslednjih godina bila naročito upravljena vegetaciji brdskog područja ovog interesantnog dela naše zemlje, otkrila su i jednu posebno značajnu varijantu asocijacijskog tipa *Quercetum confertae cerris serbicum Rudski*, koja, po našem mišljenju, ima rang subasocijacije. Pošto je u njoj ekološki i floristički najznačajniji božur (*Paeonia decora Andrz.*), označili smo ovu subasocijaciju kao *Quercetum confertae-cerris serbicum paeonietosum*. Iscrpna ekološka i fitocenološka analiza ove značajne zajednice biće dati na drugom mestu, a ovde će se o njoj izneti samo najopštiji podaci.

Sastojine subasocijacije *paeonietosum* asocijacije *Quercetum confertae — cerris serbicum* razvijene su na dosta ograničenom prostoru na podnožju planine Grmije (okolina Prištine), i to u blizini sela Sofalije. Ova zajednica ima, prema tome, izrazito stenotopno rasprostranjenje, što je u neposrednoj vezi sa uskim rasprostranjenjem i samog božura, najznačajnije vrste ove subasocijacije. Osim toga, treba reći da je neposredna blizina seoskih naselja doprinela da se božur u ovim svojim šumskim staništima intenzivno uništava, tako da su zato, verovatno, iščezle mnoge tipične sastojine subasocijacije *paeonietosum*, u kojima je ranije, po svojoj prilici, božur bio čest i redovan član biocenoze. Prema tome, može se zaključiti da ispitane sastojine subasocijacije *Quercetum confertae — cerris serbicum*

paeonietosum kod sela Sofalije, na padinama Grmije, predstavljaju posljednje ostatke nekada široko rasprostranjene zajednice cera, sladuna, medunca i božura. Pošto se u ovim hrastovim sastojinama božur nalazi dosta obilno zastupljen i u dobroj vitalnosti, jasno je da ostaci subasocijacije *paeonietosum* predstavljaju veliki interes s obzirom na ekologiju značajne i interesantne vrste *Paeonia decora*, posebno u vezi sa njenom mogućnošću da se naseli i u šumskim zajednicama.



Sl. 1. *Paeonia decora* Andr. u zajednici *Quercetum confertae* — *cerris serbicum* Rudski *paeonietosum* M. Jank. et V. Nik. na Grmiji kod Prištine (foto M. Janković).

Ispitane sastojine subasocijacije *paeonietosum* zajednice *Quercetum confertae* — *cerris serbicum*, koje se nalaze, kako je već rečeno, u neposrednoj blizini sela Sofalije na padinama planine Grmije kod Prištine, i

to na mestima zvanim Čuka, Lisnica i Potok, zauzimaju zapadno i severo-zapadno ekspanzirane padine. One su blago do umereno nagnute (nagib iznosi 15 do 30°), i nalaze se na flišu (glinci). Pedološka podloga u ovoj zajednici je smeđe, slabo kiselo šumsko zemljište (pH oko 6).

Subasocijacija *paeonietosum* predstavljena je niskim šumskim sastojinama, od kojih neke imaju donekle karakter šikare. Mogu se, više ili manje jasno, uočiti tri sprata: prvi, sprat drveća, drugi, sprat žbunova, i treći, sprat prizemnih, pretežno zeljastih biljaka. Visina prvog sprata je relativno dosta mala, i iznosi 10 m (od 2 do 15 m). Prsni prečnik drveća u njemu iznosi 10—35 cm, a sklop se kreće od 0,3 do 0,7. Prvi sprat je izgrađen od tri vrste hrasta: *Quercus cerris*, *Q. pubescens* i *Q. conferta*. Najveći značaj ima *Quercus cerris*, što se vidi i iz činjenice da je u nekim sastojinama zastupljen značajnim stepenom brojnosti i socijalnosti: 5.4. Ponegde je značajan član prvog sprata i *Fraxinus ornus*, ali ipak zastupljen ne većom vrednošću od +.

Drugi sprat, u kome značajnu ulogu igraju različiti žbunovi, visok je do 3 m (u nekim sastojinama, inače, može biti i manje visine), dok sklop iznosi do 0,6. U njemu najvažniju ulogu igraju sledeće vrste drveća i žbunova: *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Quercus cerris*, *Q. conferta*, *Q. pubescens*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Viburnum lantana*, *Coryllus avellana*, *Pirus piraster*, *Carpinus orientalis*, a zastupljeni su takođe i *Lygustrum vulgare* i *Sorbus aucuparia*. Od povijuša u spratu žbunova sreću se *Clematis vitalba* i *Tamus communis*.

U trećem, prizemnom spratu, čija pokrovnost iznosi prosečno 50%, najznačajniji je kao karakteristična i diferencijalna vrsta božur, *Paeonia decora*, koji se u pojedinim sastojinama javlja i sa stepenom brojnosti i socijalnosti od 3.3. Osim božura, značajne su ekološki, floristički, fiziognomski i strukturno i sledeće vrste, najčešće zastupljene znatnim stepenom brojnosti i socijalnosti: *Danaa cornubiensis*, *Dactylis glomerata*, *Lythospermum purpureo-coeruleum*, *Agropyrum repens*, *Helleborus odoratus*, *Melica uniflora*, *Brachypodium silvaticum*, *Primula acaulis*, *Thymus balcanicus*, *Festuca heterophylla*, *Poa bulbosa*, *Stellaria holostei*, *Lathyrus venetus*, *Stachys scardica*, *Iris graminea*, *Galium silvaticum*, *Silene viridiflora*, *Rosa spinosissima* i *Lonicera caprifolium*. Treba navesti i sledeće vrste: *Festuca vallesiaca* var. *pseudovina*, *Silene vulgaris*, *Euphorbia amygdaloides*, *Myosotis collina*, *Geranium sanguineum*, *Fragaria vesca*, *Filipendula hexapetala*, *Ranunculus millefoliatus*, *Bellis perennis*, *Cytisus hirsutus*, *Ajuga genevensis*, *Thlaspi perfoliatus*, *Eritronium dens canis*, *Potentilla micrantha*, *Plantago media*, *Symphytum tuberosum*, *Luzula campestris*, *Teucrium chamaedrys* i *Genista ovata*. Od drveća i žbunova u trećem spartu javljaju se *Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Q. sessiliflora*, *Acer tataricum* i *Fraxinus ornus*.

LITERATURA

- Broz V. (1953): Prilog poznavanju rasprostranjenja i biologije božura (*Paeonia*) u Srbiji. — *Zaštita prirode* 4/5, Beograd.
- Horvat I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. — *Šumarska enciklopedija*, Zagreb.
- Janković M. M. (1958): Značaj vegetacije metohijskih Prokletija kao prirodne znamenitosti i potreba njenog ispitivanja i zaštite. — *Zaštita prirode*, 12, Bgd.
- Janković M. M. (1966): Pregled šumske vegetacije Kosova i Metohije (manuskript), Beograd.
- Janković M. M. (1966): Pregled šumske vegetacije brdskog područja Kosova i Metohije (manuskript), Beograd.
- Jovanović B. (1953): O dvema fitocenoza istočne Srbije. — *Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju*, knj. 3, Beograd.
- Jovanović B. (1954): Fitocenoza *Quercetum confertae* — *cerris* kao biološki indikator. — *Glasnik Šumarskog fakulteta*, knj. 8, Beograd.
- Jovanović B. (1956): O klimatogenoj šumi jugoistočne Srbije. — *Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju*, knj. 7, № 6, Beograd.
- Rajevski L. i Borisavljević Lj. (1956): Šume donjeg brdskog pojasa Kopaonika. — *Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju*, knj. 7, № 7, Beograd.
- Rudski I. (1949): Tipovi liščarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. — *Prirodnački muzej, Posebna izdanja*, 25, Beograd.

Zusammenfassung

MILORAD M. JANKOVIĆ und
VOJISLAV NIKOLIĆ

QUERCETUM CONFERTAE — CERRIS SERBICUM Rudski PAEONIETOSUM M. Jank. et V. Nik., NEUE SUBASSOZIATION THERMOPHYLER EICHENWALDGESELLSCHAFT DER QUERCUS CERRIS, Q. CONFERTA UND DER Q. PUBESCENS MIT PÄONIE, (PAEONIA DECORA Andr.) IN KOSMET

(Vorläufige Mitteilung)

Allseitige und langdaurende Untersuchungen einer der bedeutendsten Waldgemeinschaften des östlichen Teiles des Gebirgsgebietes Jugoslawiens, der Assoziation *Quercetum confertae-cerris serbicum Rudski*, entdecken sozusagen tagtäglich etwas neues und bedeutendes im Zusammenhang mit diesem Klimax und klimazonalem Vegetationstypus. Unsere Untersuchungen der Waldvegetation am Kosovo und Metochien, die sich in den letzten Jahren besonders auf die Vegetation des Gebirgsgebietes dieses interessanten Teiles unseres Landes richteten, entdeckten zugleich auch eine besonders bedeutende Variante vom Vergesellschaftungstypus des *Quercetum confertae-cerris serbicum Rudski*, die, unserer Meinung nach, den Rang einer Subassoziation hat. Da Päonia (*Paeonia decora Andr.*), in derselben ökologisch und floristisch am bedeutendsten ist, so bezeichneten wir diese Assoziation als *Quercetum confertae-cerris serbicum paeonietosum*. Eine ausführliche ökologische und phytozönologische Analyse dieser bedeutenden Gesellschaft wird an anderer Stelle gegeben, hier werden über dieselbe nur die allgemeinsten Angaben ausgebracht.

Bestände der Subassoziation *paeonietosum* der Assoziation *Quercetum confertae-cerris serbicum* sind auf ziemlich begrenztem Raum Fusse des Gebirges Grmija (Umgebung von Priština) entwickelt, und zwar in der Nähe des Dorfes Socialia. Diese Gesellschaft hat demnach eine ausgeprägt stenotopische Verbreitung,

was in unmittelbarer Verbindung mit der engen Verbreitung der Päonie selbst, der bedeutendsten Art dieser Subassoziation ist. Man muss ausserdem sagen, dass die unmittelbare Nähe der menschlichen Ansiedlung zur intensiven Vernichtung der Päonie in ihren ursprünglichen Waldbeständen beigebracht hat, so dass, vielleicht aus diesem Grunde, viele typischen Bestände der Subassoziation *paeonietosum*, in denen früher höchstwahrscheinlich die Päonie ein häufiges und regelmässiges Mitglied der Biozönose war, jetzt verschwunden sind. Demnach ist zu folgern, dass die untersuchten Bestände der Assoziation *Quercetum confertae* — *cerris serbicum* *paeonietosum* beim Dorfe Sofalia, an den Hängen des Grmijagebirges die letzten Reste der einst weit vertretenen Gemeinschaft von Zerreiche und Päonie darstellen. Da in diesen Einchenbeständen Päonie reichlich vertreten und in guter Vitalität vorhanden ist, ist es klar, dass die Reste von grossem Interesse sind, mit der Hinsicht auf die Ökologie der bedeutenden und interessanten Art *Päonia decora*, insbesondere im Zusammenhang mit ihrer Möglichkeit sich auch in den Waldgemeinschaften anzusiedeln.

Die untersuchten Bestände der Subassoziation *paeonietosum* der Gesellschaft *Quercetum confertae* — *cerris serbicum*, die, wie bereits gesagt, in der Nähe Dorfes Sofalia an Hängen des Grmijagebirges bei Priština anzutreffen ist, und zwar an Ortschaften genannt Čuka, Lisnica und Potok, nehmen da die westlich und nordwestlich exponierten Lehnen ein. Sie sind sanft bis gemässigt geneigt (die Neigung beträgt 15 bis 30°) und befindet sich an Tonschiefer (Flisch). Die pedologische Unterlage dieser Gesellschaft ist brauner, schwach saurer Waldboden (pH etwa 6).

Die Subassoziation *paeonietosum* ist durch niedrige Waldbestände, deren einige gewissermassen den Charakter von Buschwerk tragen, vertreten. Es sind, mehr oder minder klar, drei Etagen merkbar: erstens die Baumetage, zweitens die Gebüschetage, und drittens, die Etage erdgeschossiger, überwiegend krautartiger Pflanzen. Die Höhe der ersten Etage ist ziemlich gering, und beträgt etwa 10 m (von 2 bis 15 m). Der Burstradius der Bäume darin bewegt sich von 10 bis 35 cm, und die Struktur (das Gefüge) bewegt sich von 0,3 bis 0,7. Die erste Etage bauen drei Eichenarten aus: *Quercus cerris*, *Q. pubescens* und *Q. conferta*. Die grösste Bedeutung hat *Quercus cerris*, was auch aus der Tatsache ersichtlich ist, dass er in etlichen Beständen durch einen bedeutenden Anzahl — und Vergesellschaftungsgrad (5,4), vertreten ist. Mancherorts ist das Mitglied erster Etage und *Fraxinus ornus* von Bedeutung, jedoch, durch nicht höheren Wert als + vertreten.

Die zweite Etage, in der verschiedene Gebüsche eine bedeutende Rolle spielen, ist bis zu 3 m hoch (in manchen Beständen kann sie auch niedriger sein), während die Struktur bis zu 0,6 beträgt. Die bedeutendste Rolle darin spielen folgende Buschwerk- und Baumarten: *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Quercus cerris*, *Q. conferta*, *Q. pubescens*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Viburnum lantana*, *Coryllus avellana*, *Pirus piraster*, *Carpinus orientalis*, vertreten sind auch *Lygustrum vulgare* und *Sorbus aucuparia*. Von Schlingpflanzen sind in der Gebüschetage *Clematis vitiflora* und *Tamus communis* anzutreffen.

In der dritten, Erdgeschossetage, deren Deckungsvermögen im Mittel 50% beträgt, ist die Päonie als charakteristische und Differenzialart von grösster Bedeutung, *Päonia decora*, kommt hier in einzelnen Beständen auch mit einem Anzahl- und Vergesellschaftungsgrad von 3,3 vor. Ausser der Päonie sind ökologisch, floristisch, physiognomisch und strukturell noch folgende Arten von Bedeutung, die in einem erheblichen Anzahl- und Vergesellschaftungsgrad vertreten sind: *Danaa cornubiensis*, *Dactylis glomerata*, *Lythospermum purpureo-coeruleum*, *Agropyrum repens*, *Helleborus odoratus*, *Melica uniflora*, *Brachypodium silvaticum*, *Primula acutifolia*, *Thymus balcanicus*, *Festuca heterophylla*, *Poa bulbosa*, *Stellaria holostei*, *Lathyrus venetus*, *Stachis scardica*, *Iris graminea*, *Galium silvaticum*, *Silene viridiflora*, *Rosa spinosissima* und *Lonicera caprifolium*. Auch folgende Arten seien angeführt: *Festuca vallesiaca* var. *pseudovina*, *Silene vulgaris*, *Euphorbia amygdaloides*, *Myosotis collina*, *Geranium sanguineum*, *Fragaria vesca*, *Filipendula hexapetala*, *Ranunculus millefoliatus*, *Bellis perennis*, *Cytisus hirsutus*, *Ajuga genevensis*, *Thlaspi perfoliatum*, *Eritronium dens canis*, *Potentilla micrantha*, *Plantago media*, *Symphytum tuberosum*, *Luzula campestris*, *Teucrium shamaedrys* und *Genista ovata*. Von Bäumen und Buschwerk kommen in der dritten Etage *Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Q. sessiliflora*, *Acer tataricum* und *Fraxinus ornus* vor.

