

MILORAD M. JANKOVIĆ i  
RADOJE BOGOJEVIĆ

**WULFENIO-PINETUM MUGHI, NOVA ZAJEDNICA PLANINSKOG  
BORA (PINUS MUGO) I ALPSKO-PROKLETIJSKE ENDEMORELIKTNJE  
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 Janškova 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 mughii* ispod vrha Jankova Sluga, kod mesta Krš Čvrlje, Prokletije (strelice pokazuju sastojine asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughii*); (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° C (13. VII, 1963. u 15h), a na visini od 1 cm iznad površine 18,4° C (11. VII. 1963. u 15h). Što se tiče temperature podloge, ona je bila najveća na površini podloge i iznosila je 16,4° 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° 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 istovremno 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 m<sup>2</sup>), 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		
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*

II

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

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

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>Nephrودیум austriacum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	3.2	+1	IV
<i>Soldanella alpina</i>	+1	1.1	+1	1.1	1.2	+	+	+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	+	+	+	+	+	+	+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 mughii*, 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 mughii* M. Jank. et R. Bog. (I) izvršeno je sa sledećim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora u Jugoslaviji: *Pinetum mughii montenegrinum* V. Bleč. (II), *Pinetum mughii illiricum* P. Fuk. (III), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (IV), *Pinetum mughii croaticum* I. Horvat (V) i *Pinetum mughii macedonicum* H. Em. (VI).

Sve ove zajednice nalaze se na krečnjaku, osim jedne varijante asocijacije *Pinetum mughii 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 mughii*, 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 mughii* 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 mughii* 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 mughii* 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>Danaea 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 coerulescens</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 mughi*; asocijacija II = *Pinetum mughi montenerinum*; asocijacija III = *Pinetum mughi illiricum*; asocijacija IV = *Sorbeto-mughetum*; asocijacija V = *Pinetum mughi croaticum*; asocijacija VI = *Pinetum mughi macedonicum*.

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

Sa zajednicom *Pinetum mughi montenegrinum* naša asocijacija ima 34 zajedničkih vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi illiricum* 17 vrsta, sa zajednicom *Sorbeto-mughetum* 28 zajedničkih vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi croaticum* 22 zajedničke vrste, i sa zajednicom *Pinetum mughi macedonicum* 16 zajedničkih vrsta. S druge strane, u zajednici *Pinetum mughi 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 mughi croaticum* 77, a u zajednici *Pinetum mughi macedonicum* 33 vrste.

Na taj način možemo, prema ovoj uporednoj florističkoj analizi zajedničkih i nezajedničkih vrsta, suditi o stepenu florističke srodnosti zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* i ostalih asocijacija planinskog bora u našoj zemlji. Na osnovu analize zajedničkih vrsta možemo reći da je asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi* najbliža zajednici *Pinetum mughi 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 Assoziation 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 neosredno 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 ekspoziranost 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 H<sub>2</sub>O, odnosno od 4,20 do 6,10 u KCl. Sadržaj lakopristupačnih količina kalijuma i fosfora (K<sub>2</sub>O i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 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 Peći. — 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 Pflanzengesellschaft 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 Pflanzengesellschaft 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 Bergföhrengesellschaft 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 Hauptedifikators 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 Hauptedifikator 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 Blütestengel, 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 mughì. Andererseits wächst *Wulfenia carinthiaca* nach Regel in kleinen (durchschnittlich 2 m<sup>2</sup>) dicht gedrungenen und kompakten Gruppen, was sie zur sehr auffallenden Komponente der zweiten Etage macht, insbesondere hinsichtlich der hellgrünen Farbe ihrer grossen in Rosetten dichtgedrungenen 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 *Nephradium 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 mughì* 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*, *Nephradium 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 *Nephradium austriacum*).

#### FLORISTISCHE VERGLEICHUNG MIT ANDEREN BERGFÖHRENGESELLSCHAFTEN

In der Tabelle Nr. 2 ist die vergleichende Übersicht der floristischer 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 atamanticum*, *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.