

Hladnikia

Glasilo Botaničnega društva Slovenije



Ljubljana, december 2001

12-13

ISSN 1318-2293

VSEBINA:

ROBIČ D., WRABER T.: Življenje in delo botanika Gabrijela Tomažiča (1899-1977)

TRINAJSTIČ I.: Stjepan Horvatić i Gabrijel Tomažič - pioniri fitocenoloških istraživanja travnjaka u Sloveniji

ZUPANČIČ M.: Vegetacijska raziskovanja G. Tomažiča na Notranjskem Snežniku

MARINČEK L., KOŠIR P., ŠILC U.: Prispevek k sinsistematiki asociacije *Isopyro-Fagetum* Košir 1962

ČARNI A., HROVAT T.: Vegetacija gozdnih posek na dinarskem visokem krasu

ČUŠIN B.: Inicijalne združbe na prodiščih reke Nadiže v zahodni Sloveniji (asociacija *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974)

ŠILC U.: Združba z vrsto *Festuca rubra* kot dominantno vrsto na cestnih brežinah

MARTINČIČ A.: Vegetacijska podoba vrste *Schoenus ferrugineus* L. v Sloveniji

KUTNAR L.: Poključna smrekova barja - prispevek k pestrosti gozdnatega prostora

ROZMAN B.: Flora kvadranta 0051/1 (Rovte, osrednja Slovenija)

STRGULC KRAJŠEK S., JOGAN N.: *Epilobium montanum* L. in *E. collinum* C. C. Gmel. v Sloveniji

PLAZAR J., JOGAN N.: Skupina smrdljike (*Geranium robertianum* agg.) v Sloveniji

TRČAK B., JOGAN N.: *Carex vulpina* agg. v Sloveniji

MATIČ B., PAVLETIČ Z.: *Iris cengialti* Ambr. (*Iridaceae*) v Sloveniji - kariološka analiza

TRAJBER D., BREZNIKAR A., SINKOVIČ T., BATIČ F.: Ugotavljanje križancev doba (*Quercus robur* L.) in gradna (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) z morfološko analizo listov

GREBENC T., KRAIGHER H.: Kartiranje tipov ektomikorize po anatomski metodi in s primerjavo s PCR-RFLP vzorci ekskatov gliv iz mikoteke GIS

stran

7

23

31

41

57

67

79

87

107

115

125

135

145

159

167

177

CONTENTS:

ROBIČ D., WRABER T.: Life and work of botanist Gabrijel Tomažič (1899-1977)

TRINAJSTIČ I.: Stjepan Horvatić i Gabrijel Tomažič - the pioneers of phytosociological investigations of grasslands in Slovenia

ZUPANČIČ M.: Tomažič's researches in Snežnik mountains

MARINČEK L., KOŠIR P., ŠILC U.: Contribution to the synsystematics of the association *Isopyro-Fagetum* Košir 1962

ČARNI A., HROVAT T.: Vegetation of forest clearings in Dinaric Karst

ČUŠIN B.: Initial Communities on the Gravel-banks of the Nadiža river in Western Slovenia (association *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974)

ŠILC U.: Community with *Festuca rubra* as dominant species on roadside slopes

MARTINČIČ A.: Vegetational status of *Schoenus ferrugineus* L. in Slovenia

KUTNAR L.: Spruce mires on the Pokljuka plateau - a contribution to the biodiversity of woodlands

ROZMAN B.: Flora of quadrant 0051/1 (Rovte, Central Slovenia)

STRGULC KRAJŠEK S., JOGAN N.: *Epilobium montanum* L. and *E. collinum* C. C. Gmel. in Slovenia

PLAZAR J., JOGAN N.: *Geranium robertianum* agg. in Slovenia

TRČAK B., JOGAN N.: *Carex vulpina* agg. in Slovenia

TRINAJSTIČ I.: *Iris cengialti* Ambr. (*Iridaceae*) in Slovenia - karyological analyses

TRAJBER D., BREZNIKAR A., SINKOVIČ T., BATIČ F.: Assessment of common (*Quercus robur* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) hybrids by morphological leaf analyses

GREBENC T., KRAIGHER H.: Mapping of types of ectomycorrhizae by anatomical method and by comparisons of the PCR-RFLP database of exicates of fungal fruitbodies from the Herbarium and Mycotheca of the Slovenian Forestry Institute

Splošno

Revija objavlja prispevke, ki obravnavajo floro in vegetacijo. Vse avtorske pravice ostanejo piscem. Prispevki so napisani v slovenskem ali angleškem jeziku, samostojni članki pa morajo vedno imeti izvlečka v angleščini in slovenščini, če je besedilo angleško pa slovenski povzetek. Prispevki naj bodo napisani brez nepotrebne uporabe velikih črk (uporabljajo naj se le tam, kjer jih predpisuje pravopis), znanstvena imena vseh taksonov naj bodo napisana v kurzivi (na tipkopisu valovito podčrtana), naslove se natisne odebeljeno, priimki avtorjev pa naj bodo napisani z "malimi kapitalkami" (small caps). Za interpunkcijskimi znaki, razen za decimalno vejico in vezajem (tudi, ko nadomešča besedico "do", npr 5-6 cm) naj bodo presledki. Tuje pisave prečrkujemo po pravilih, ki jih določajo Pravila Slovenskega pravopisa (1990), če pa vključimo v tekst znake, ki jih običajno ne uporabljamo (npr. â, ç, ê, ß), jih na natisnjenih kopijah obkrožimo in ponovimo na desnem robu. Vsi odstavki in naslovi se pričenjajo brez zamikov na levem robu besedila, pri pisanju pa izključimo avtomatsko deljenje besed ("auto hyphenation off") in prav tako besed ne delimo sami.

V tekstu citiramo avtorje po vzorcu: "PAULIN (1917)" ali "(LOSER 1863a)", številko strani pa dodamo letnici (npr. "1917: 12", "1917: 23-24") le ob dobesečnem navajanju. Predvsem v prispevkih, ki navajajo mnogo znanstvenih imen rastlin ali združb, se držimo nomenklature v nekem standardnem delu (npr. MARTINČIČ, A. & al., 1999: Mala flora Slovenije. ... – nomenklatura vir naj bo imenovan v uvodnem delu, za izvlečkoma), da po nepotrebnem ne navajamo imen avtorjev. Tudi sicer se avtorski citati izpisujejo le ob prvi navedbi določenega rastlinskega imena v nekem članku.

Oblikovanje besedil

Samostojni članki (razen poročil, razmišljanj in komentarjev, pri katerih je dopuščeno več svobode) se začno z naslovoma v slovenskem in angleškem jeziku (na natisnjenih kopijah naj bodo vsi naslovi in podnaslovi podčrtani, po možnosti tudi krepko natisnjeni), sledi navedba avtorja(-ev) s polnim(-i) imenom(-i), navedba poštnih in elektronskih naslovov avtorjev ter izvlečka v angleščini in slovenščini. Podnaslovi prvega reda so oštevilčeni z arabskimi številkami, pred in za njimi je izpuščena vrstica, podnaslovi drugega reda so oštevilčeni z dvema številkama ločenima s piko (npr. 1.4) itd. Nadmorsko višino okrajšamo kot "m n.m."

Viri – Pod viri navajamo literaturo, herbarije (z mednarodno priznanimi kraticami ali opisno), zemljevide, podatkovne zbirke, arhive ipd. Literaturo navajamo po vzorcu:

AMARASINGHE, V. & L. WATSON, 1990: Taxonomic significance of microhair morphology in the genus *Eragrostis* Beauv. (*Poaceae*). *Taxon* 39 (1): 59-65.

CVELEV, N. N., 1976: Zlaki SSSR. Nauka, Leningrad. 788 pp.

HANSEN, A., 1980: *Sporobolus*. In: T. G. Tutin (ed.): *Flora Europaea* 5. CUP, Cambridge. pp. 257-258.

WRABER, T. & P. SKOBERNE, 1989: Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. *Varst. Nar. (Ljubljana)* 14-15: 9-428.

Pri štirih ali več avtorjih napišemo le prvega in "& al.", pri manj znanih revijah navedemo v oklepaju še kraj izhajanja. Med viri navajamo vse tiste in le tiste, ki jih navajamo tudi v besedilu.



Hladnikia

12-13 (2001)

Revijo Hladnikia izdaja Botanično društvo Slovenije. V reviji izhajajo floristični, vegetacijski in drugi botanični prispevki. Revija izhaja v samostojnih, zaporedno oštevilčenih zvezkih, vsaj dvakrat letno.

Uredništvo: I. Dakskobler, N. Jogan (tehnični urednik), M. Kaligarič, A. Martinčič (glavni in odgovorni urednik), T. Wraber in zunanji člani uredniškega odbora: H. Niklfeld (Wien), L. Poldini (Trieste), I. Trinajstić (Zagreb).

Naslov uredništva: Nejc Jogan, Oddelek za biologijo BF UL, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; tel.: +386 (0)1 4233388, email: webmaster.bds@uni-lj.si ali nejc.jogan@uni-lj.si

Cena posamezne številke je določena ob izidu. Člani Botaničnega društva prejema revijo brezplačno.

Številka žiro računa pri Novi Ljubljanski banki: 50100-620-133-05-1038117-2045/79

Botanično društvo Slovenije

Ižanska 15

Ljubljana

davčna številka: 31423671

ISSN: 1318-2293, UDK: 582

Po mnenju Ministrstva za znanost in tehnologijo RS, številka 415-01-100/93 z dne 16. 12. 1993 šteje Hladnikia med proizvode iz 13. točke tarifne številke 3, zakona o prometnem davku, za katere se plačuje 5% davek od prometa proizvodov.

Priprava za tisk in tisk: Tiskarna Pleško d. o. o.

Naklada: 300 izvodov

Fotografija na naslovnici: Gabrijel Tomažič

NAGOVOR MINISTRA DR. LOJZETA MARINČKA OB ODPRTJU TOMAŽIČEVEGA SIMPOZIJA

Spoštovane kolegice in kolegi!

Delovanje Gabrijela Tomažiča je bilo tesno povezano z delom in snovanjem veleza-sluznih pionirjev v raziskovanju vegetacije na Slovenskem Maksa Wraberja in Vladimirja Tregubova. Zato dovolite, da izkoristim priložnost in z ozirom na nekoliko odmaknjen čas neobremenjeno razgrnem poglede na njihovo delo, kakšni so bili njihove ambicije in zasluge pri preučevanju vegetacije na Slovenskem, čas v katerem so delovali, in kakšno dediščino so zapustili zanamcem.

Gabrijel Tomažič, zelo blizu temu, čemur se reče genij, je zablestel kot meteor na našem fitocenološkem nebu. Njegovi prvenci so obetali, da bomo dobili Slovenci fitocenologa evropskega formata, enakovrednega plejadi fitocenologov od Braun-Blanqueta do Tüxena, Moora in drugih. Njegova dela o gozdovih rdečega bora so tudi danes klasična fitocenološka dela, biseri fitocenološke literature. Vendar je predčasno odnehal, kar se zelo pogosto dogaja izredno nadarjenim ljudem s filozofsko dušo, ki vidijo stvari globlje in jih tudi globlje do-jemajo kot sodobniki ter jih premaga *scio me nihil scire*. Preprosto obupajo nad dejstvom, da smo ljudje trenutna bitja, z omejenimi možnostmi dojemanja svoje okolice in z bremenom našega iskateljstva: kdo smo, od kod prihajamo, kam smo namenjeni. Gabrijel Tomažič, brez dvoma po svoji duši filozof, je v nekem obdobju izgubil tla pod nogami, po vrnitvi v nor-malno življenje pa mu njegova opešana življenjska energija in izredna samokritičnost nista dovoljevali, da bi svoja izredno bogata opazovanja in zamisli spravil na papir. Ko se danes sprašujemo, kakšno dediščino nam je zapustil Gabrijel Tomažič na fitocenološkem področju, smo zaradi njegove sicer enkratne, vendar fragmentarne dejavnosti z odgovorom nekoliko v zadregi. Verjetno bi dali kompetenten odgovor na to vprašanje fitocenologi, Tomažičevi pri-jatelji, ki so imeli srečo, da so osebno doživljali njegov fitocenološki esprit. Vsekakor lahko ugotovimo, da tako izčrpnega popisovalca rastlinskega sveta, z bogatim florističnim znanjem in izrednim smislom za sinsimatiko, v Sloveniji še danes težko najdemo.

Njegov sodobnik Maks Wraber je bil povsem nasproten značaj. Trdno je stal na sloven-skih tleh. Mož z neomajnim značajem, velik garač, pošten, dosleden, nepopustljiv do sebe in zahteven do drugih, globoko veren, z življenjskim načelom *ora et labora*, zaljubljen v fito-cenologijo, njena osrednja osebnost na Slovenskem. Samo mož s takimi lastnostmi je lahko previharil viharne čase po drugi svetovni vojni in istočasno intenzivno preučeval gozdno rastlinje po vsej Sloveniji. Bil je resnično izredno delaven, njegovi sodelavci so pripovedovali, da so delali popise, ko se je zvečerilo, tudi ob svetlobi baterije. Mogoče to zveni danes neko-liko neresno, v dobi potrošniške miselnosti, ko se delo konča ob uri, odmerjeni s sindikalnim sporazumom. Takrat smo delali drugače, z danes komaj razumljivim entuziazmom, ki je mejil na skoraj fitocenološke orgije. Delali smo od jutra do večera, ne da bi kdo sploh pomislil na plačane nadure. Da ne govorim o težavnih razmerah dela na terenu: ni bilo toliko gozdnih cest, kot jih je danes, na žalost so bile mnoge skoraj uničene, tudi ni bilo prevoznih sredstev. Vse smo opravili peš. Pogosto smo hodili ure, da smo prišli na kraj raziskovanja. Najprej smo imeli mopede, pogosto sva se peljala dva na enem, tudi motorje smo uporabljali, nato so prišli na vrsto fički, frankofili smo si omislili spačke, redki so imeli volkswagen. Na terenu smo ostajali po cel teden ali celo štirinajst dni. Skoraj brez vsakega udobja, v gozdarskih

Članki v tej številki Hladnikie so bili predstavljeni na simpoziju
"Flora in vegetacija Slovenije 1999", ki je bil posvečen
stoti obletnici rojstva Gabrijela Tomažiča (1899-1977)



Articles in this issue of Hladnikia were presented at the symposium
"Flora and Vegetation of Slovenia 1999" dedicated to the
hundreth anniversary of Gabrijel Tomažič (1899-1977)

kočah. Naši fitocenološki mentorji so delili tegobe terenskega dela z nami. Tako se je skovalo med nami neko vmesno stanje med globokim spoštovanjem in tovarištvom. To skoraj neverjetno garaštvo je rodilo poleg drugega enormno število fitocenoloških kart s pripadajočimi elaborati. Ko mlajša generacija uporablja te karte in prebira te elaborate, ki omogočajo lažje delo na terenu, naj vsaj za trenutek pomisli na svoje starejše kolege in jim v duhu poreče hvala za njihovo predano delo.

Naj se povrnem na razmišljanje o našem velikem fitocenologu Maksu Wraberju, osrednji osebnosti naše fitocenologije. Samo mož s takšno energijo, izobrazbo in predanostjo je lahko ustvaril skoraj nepregledno število elaboratov, znanstvenih razprav in poljudnih člankov. Prvi je podal pregled gozdne vegetacije Slovenije, prvi se je spustil na spolzka tla opisovanja conalne gozdne vegetacije, ki terja veliko znanja in tudi pronicljivosti, kar ni dano vsakemu raziskovalcu vegetacije.

Pa še nekaj izredno simpatičnega. Skoraj nemogoče je opisati, s kakšnim ognjem in navdušenjem je Maks Wraber v tujini, koder je imel veliko prijateljev, predstavljal naravo in lepote naše Slovenije. Mogoče so bila njegova dognanja s stališča današnjega vedenja včasih nekoliko preohlapna. Vendar nam je Maks Wraber prvi odprl vrata na stežaj v evropski prostor. Bojim se, da ga nismo takrat povsem dojeli. Upam pa, da smo fitocenološka generacija za njim danes vredni njegovega spomina.

Končno še Vladimir Tregubov, ruski emigrant, kozmopolit, ki se je po prvi svetovni vojni zatekel v državo z ljudmi s provincialno miselnostjo. V Bosni je začel preučevati tamkajšnje lepo ohranjene jelovo-bukove gozdove. Zelo izobražen mož, ki mu tuji jeziki niso delali težav, se je po drugi vojni izredno zavzelo lotil preučevanja gozdnih združb na dinarskem in predalpsko-alpskem območju Slovenije. Prvi je začel z načrtnim kartiranjem gozdnih združb v Zgornji Savski dolini in zbral okoli sebe dandanes starejšo generacijo fitocenologov. Kot gozdar je imel izreden smisel za ločevanje med posameznimi ekološkimi kompleksi in za združevanje, kot danes pogosto rečemo, osnovnih in uporabnih znanosti. Gozdne združbe, ki jih je opisal, še danes "stojijo", mogoče sicer pod drugimi imeni, vendar je bistvo spoznanja o njih ostalo. Takrat, po drugi svetovni vojni, smo imeli Slovenci enkratno priložnost, da bi on prevzel pedagoško delo na področju fitocenologije. Vendar za naše razmere ni bil "primeren", vsekakor pa je v Iranu ustanovil gozdarsko fakulteto in na njej predaval. Povsod si je s svojim svetovljanstvom in pametnim delom pridobil občudovanje in naklonjenost. Pozneje se je vnil v naročje svoje druge domovine Slovenije in v njej končno in dokončno našel svoj mir.

Gabrijel Tomažič, Maks Wraber in Vladimir Tregubov, te značajske tako različne osebnosti, so vsak po svoje postavili temelje fitocenologije v Sloveniji, temelje, ki so omogočili njihovim naslednikom, da smo se na tem področju enakopravno kosali z našimi sosedi. Hvaležni smo lahko usodi, da nam je dodelila takšne raziskovalce vegetacije na samem začetku uveljavljanja fitocenologije v svetu.

Življenje in delo botanika Gabrijela Tomažiča (1899-1977)

Life and work of botanist Gabrijel Tomažič (1899-1977)

DUŠAN ROBIČ¹, TONE WRABER²

¹ Pugljeva 27, SI-1000 Ljubljana

² Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

Izvleček: Avtorja predstavljata življenje, delo in bibliografijo botanika in prvega slovenskega fitocenologa Gabrijela Tomažiča (Roč pri Buzetu, 23. 3. 1899 - Vrhnika, 12. 5. 1977). Na ljubljanski univerzi je 1928 diplomiral iz biologije, 1940 pa promoviral za doktorja znanosti z disertacijo o združbah borovih gozdov v Sloveniji. Poleg gozdne vegetacije je preučeval tudi združbe travšč. Od 1929 do upokojitve 1. 1. 1973 je kot asistent, docent in izredni profesor deloval na ljubljanski univerzi. Poleg znanstvenih je objavljial tudi strokovne in poljudnoznanstvene članke ter sodeloval pri botaničnih priročnikih in učbenikih. Zlasti po 2. svetovni vojni je za gozdarsko prakso raziskoval gozdne združbe v raznih območjih Slovenije.

Abstract: The authors describe life, work and bibliography of the first slovenian phytosociologist, the botanist Gabrijel Tomažič (Roč near Buzet, 23. 03. 1899 - Vrhnika, 12. 05. 1977). He graduated in biology from the University of Ljubljana in 1928 and earned his PhD in 1940 with a dissertation on the Scotch and Black Pine forests in Slovenia. In addition to forests he also studied grassland communities. From 1929 till his retirement on 01. 01. 1973 he worked as assistant, assistant professor and as associate professor at the University of Ljubljana. He published scientific, technical and popular-science articles and contributed to botanical manuals and text-books. It was particularly after the 2nd World War that he was carrying out for forestry management research on forest communities in different parts of Slovenia.

Uvod

Stoletnica rojstva Gabrijela Tomažiča, ki je od diplome na tedanji Filozofski fakulteti leta 1928 do upokojitve 1. 1. 1973 deloval na ljubljanski univerzi, je priložnost, da поблиže predstaviva njegovo življenje, delo in bibliografijo, kar se doslej še ni zgodilo. Ob slovesu na ljubljanskih Žalah 16. 5. 1977 sta mu spregovorila tedanji predstojnik Gozdarskega oddelka A. Funkl (z besedami, ki jih je napisal D. Robič), v imenu slovenskih botanikov pa T. Wraber, s kratkim zapisom so se ga v Spominskem zborniku BF 1947-1977 II (1977) spomnili sodelavci gozdarskega oddelka Biotehniške fakultete, nakar so izšli še članki v Slovenskem biografskem leksikonu (ADAMIČ 1980), Primorskem slovenskem biografskem leksikonu (T. WRABER 1990) in Enciklopediji

Slovenije (T. WRABER 1999). Vsebinsko in obseg njegovega delovanja pri gozdarskem univerzitetnem študiju je prikazal ROBIČ (2000). Tomažičev pionirski pomen za raziskovanje slovenske, zlasti še gozdne vegetacije obravnavajo MARINČEK, PUNCER & ZUPANČIČ (1979), njegovo življenje in delo pa je v svojem pregledu fitocenoloških raziskav v Sloveniji na kratko opisal ZUPANČIČ (1997), ki je ocenil tudi Tomažičeve vegetacijske raziskave na Notranjskem Snežniku (2001). Ta je v uvodu v svoj pregled (1997) z besedami, da bi lahko o vsakem pomembnejšem fitocenologu napisali poseben prispevek, pričujoči biografsko-bibliografski članek tudi že napovedal.

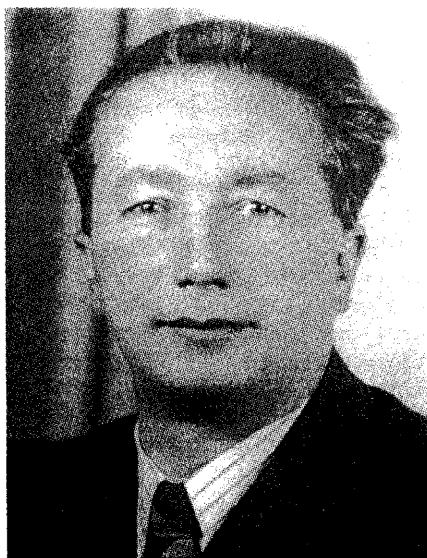
Prvi avtor, posredno pa seveda tudi drugi, se zahvaljujeta gospodu Antonu Vidmarju za prepustitev tistega dela Tomažičeve zapuščine, ki se nanaša na njegovo strokovno in pedagoško dejavnost, pa tudi na izčrpna ustna sporočila o svojem tustu, ki se ga

spoštljivo spominja in s katerim je vrsto let preživel pod isto streho.

Življenjepis

Gabrijel Tomažič je bil rojen 23. marca 1899 v Roču pri Buzetu v Istri načelniku orožniške postaje Francu in Ivani, roj. Bizjak. Otroška leta je preživel v Trstu. Po očetovi smrti (23. 1. 1904) se je družina preselila na očetov rodni dom v Gradišču pri Vipavi, kjer je tudi obiskoval osnovno šolo (1905-1912). Gimnazijsko šolanje, ki ga je 1912 začel na klasični gimnaziji v Gorici, je prekinil začetek vojne z Italijo (1915). Do vpoklica v vojaško službo je pomagal pri kmečkih delih na domu, študiral in opravil izpite na klasični gimnaziji v Ljubljani. Od 17. 1. 1917 do 29. 11. 1918 je služil v avstroogrski vojski (soška fronta, tečaj za rezervne oficirje v Mürzzuschlagu, Tirolska). Gimnazijske študije je nadaljeval kot privatist na Višji gimnaziji s slovenskim

učnim jezikom v Gorici in tam 10. 5. 1920 maturiral. 1. 10. 1920 je vpisal biologijo in geografijo na Filozofski fakulteti v Ljubljani. Med študijem se je preusmeril na izključno biološke in geološko-paleontološke predmete. Osmi študijski semester je, kot je to razvidno iz njegovega osebnega izkaza, ki ga hrani arhivsko-muzejska služba Univerze v Ljubljani (neuradno Zgodovinski arhiv in muzej Univerze v Ljubljani), opravil v poletnem semestru študijskega leta 1923/1924, nakar o njegovi nadaljnji življenjski poti do dneva diplome (15. 2. 1928) ni podatkov. Pozen datum diplome je razložljiv z njegovim izjemno skromnim gmotnim položajem, ki se je izboljšal šele z nastavitvijo za asistenta-pripravnika na Botaničnem inštitutu 21. 9. 1929, potem ko je bil že 9. 10. 1928 nastavljen kot neplačani asistent-volonter na tem inštitutu. Leta 1929 se je na Visoki šoli za kmetijstvo na Dunaju 2 meseca specializiral pri genetiku E. Tschermak-Seysenegg. Strokovni izpit za univerzitet-



Slika 1: Gabrijel Tomažič po fotografiji, objavljeni leta 1944



Slika 2: Gabrijel Tomažič v poznejših letih.



Slika 3: Prof. dr. Franc Jesenko s študenti v Dolini Triglavskih jezer 5. 7. 1924. Od leve: Dušan Beg, Srečko Baučer, Gabrijel Tomažič, F. Jesenko, France Planina. Foto F. Planina (iz njegove zapuščine, last T. Planina)

nega asistenta za botaniko je opravil pred 4-člansko komisijo na univerzi v Beogradu 5. in 6. 10. 1934. Kot pisni izdelek je predložil temo Rastlinske zadruge gozdov in resav na Golovcu pri Ljubljani in sosednem hribovju. Prvi dan je opravil splošni izpit iz nemščine, "srbsko-hrvatsko-slovenskega" jezika s književnostjo, naslednjega dne pa je pisal klavzurno nalogo "Šuma/zemljište, prirodno-šumarske formacije in šumska granica" in

(pri dr. Ljubiši Glišiću kot članu komisije) naredil ustni strokovni izpit iz botanike. Ves asistentski strokovni izpit je opravil z odličnim uspehom, diplomu je podpisal minister za prosveto 20. 3. 1935.

Kmalu po strokovnem izpitu (5. 11. 1934) se je poročil z Marijo Robida. V zakonu se jima je 12. 7. 1939 rodila hči Marija Karmen.

Njegova disertacija "Asociacije borovih gozdov v Sloveniji" je bila na podlagi poročila

S. Horvatića in J. Hadžija sprejeta 16. 6. 1939, doktorski izpit (rigoroz) je pred izpitnim odborom, v katerem so bili J. Hadži, S. Horvatić, A. Seliškar kot člani in F. Kidrič kot predsednik, opravil in bil s tem promoviran 16. 3. 1940. Izpit in disertacija sta bila ocenjena z oceno 10.

Asistent je bil vse do leta 1943, ko ga je Fakultetni svet Filozofske fakultete 5. junija tega leta izbral za docenta za botaniko. Zaradi neurejenih razmer v vojnem času je predlog za imenovanje obtičal na Visokem komisariatu in bil vrnjen septembra istega leta univerzi. Filozofska fakulteta je 13. 4. 1944 njegovo izvolitev ponovno predlagala v potrditev, kar se je zgodilo z odločbo šefa Pokrajinske uprave v Ljubljani 27. 4. 1944. Ni jasno, zakaj je 27. 7. 1944 sledila odločba z istega mesta, s katero se Tomažič postavlja za asistenta. Vsekakor pa je bil 2. 12. 1941 imenovan za honorarnega predavatelja za botaniko na Filozofski fakulteti, kar se je nedvomno zgodilo zaradi odhoda prof. dr. Stjepana Horvatića istega leta v Zagreb in mu omogočilo, da je - kot asistent - vendarle tudi predaval. Ministrstvo za prosveto Narodne vlade Slovenije je imenovanje za docenta 25. 8. 1945 potrdilo, z veljavnostjo od 13. 4. 1944. 22. 11. 1945 je bil imenovan tudi za honorarnega predavatelja za Mikroskopske vaje v tehnični botaniki z navodili, kar je sicer bil tudi že v letih 1938-1941, ko ga je na tem mestu nasledil dr. M. Wraber. 5. 12. 1945 ga je fakultetni svet Filozofske fakultete izvolil za izrednega profesorja za botaniko, kar je potrdil univerzitetni senat, nakar je bil 19. 4. 1946 z odlokom Ministrstva za prosveto vlade ljudske republike Slovenije postavljen za izrednega profesorja na Filozofski fakulteti. V zimskem semestru štud. leta 1946/47 je 23. 9. 1946 nastopil študijski dopust pri akad. P. M. Žukovskem na Inštitutu za aplikativno botaniko Timirjazovske akademije v Moskvi. Po vrnitvi jeseni 1947 je spet delal na Botaničnem inštitutu. Od decembra 1951

do junija 1953 je bil na daljšem bolezenskem dopustu. 26. 6. 1958 je bil ponovno izvoljen za izrednega profesorja za splošno in sistematsko botaniko pri Naravoslovni fakulteti. 1. 10. 1960 je prešel na Fakulteto za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo, katere del je postal - po preosnovanju nekaterih fakultet - študij biologije. Na tej, 1961 v Biotehniško preimenovani fakulteti, je predaval do upokojitve. Na Fakulteti za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo pa je že v letih 1948-1952 predaval genetiko agronomom, v letih 1949-1952 ter 1957-1962 - po izvolitvi 10. 10. 1957 za honorarnega izrednega profesorja za fitocenologijo - pa gozdarsko ekologijo in fitocenologijo gozdarjem. Upokojen je bil s 1. 1. 1973 (Spominski zbornik BF, str. 182), umrl pa 12. 5. 1977 na Vrhniki.

Bibliografija

I. Natisnjeni prispevki in doktorska disertacija (1-48)

- (1) N. Košaninova rastlinsko-geografska raziskovanja Južne Srbije v letih 1911-1925. Geogr. vestnik 1: 130-136, Ljubljana 1925.
Pregledni članek o geobotaničnih raziskovanjih N. Košanina v Makedoniji in Metohiji.
- (2) Donos k spoznavanju rasprostranjenosti rastlin na Slovenskem. I. Notranjski Kras, dolina Vipave, Trnovski gozd in Brda. Geogr. vestnik 4: 98-106, Ljubljana 1928.
Po podatkih iz obstoječe floristične literature; nova nahajališča sredozemskih rastlin.
- (3) Donos k spoznavanju rasprostranjenosti rastlin na Slovenskem. II. Nekoliko o druženju rastlin in o lesovju (Gehölze, lignosa). Lesovje močav na Notranjskem Krasu, v dolinah Reke in Vipave, v Trnovskem gozdu in Brdih. Geogr. vestnik 5-6: 63-73, Ljubljana 1930.

Slovensko poimenovanje tipov lesovja (logi, dobrave, jelševja, topolovja, brezovja, borovja, gaji), grmovij (šibja, šibovja, vrbovja, rakitovja), oznake loka, ločje, trstje, šašje in barje; razširjenost drevesnih in grmovnih vrst, ki gradijo loge in greze. Iz opisa veje dinamično pojmovanje razvoja različnih načinov druženja rastlin, tako v smislu sukcesivnega razvoja kot tudi ekološkega coniranja. Srečujemo izraze, kot so tla, tlo, sprstenina (humus) in preperina.

Članki, navedeni pod (4)-(10) in (12)-(19), so nastali na pobudo antropologa priv. doc. dr. Boža Škerlja, ki je v letih 1935-1938 uredil 4 letnike časopisa Evgenika. Ta je izhajal kot priloga Zdravniškega vestnika. Navedeni članki so izšli v rubriki Genetični seminar, ki jo je vodil G. Tomažič (B. Škerlj, Evgenika 1: 56, 1935), predstavljajo pa pogluden uvod v citologijo in genetiko.

- (4) Stanica, delitev stanice, hromosomi. Evgenika 1: 56-60, Golnik 1935.
- (5) Še o hromosomih. Evgenika 1: 74-78, Golnik 1935.
- (6) Seme (spermatozoon, sperma); jajčkovna stanica (ovulum). Združitev semena z jajčkovno stanico (oploditev, osemnitev, spočetje). Spojek (zygota); zametek ali zarodek (embrijo). Evgenika 2: 6-9, Golnik 1936.
- (7) Nastanek in dozorevanje semena in jajčkovne stanice. Evgenika 2: 25-25-30, Golnik 1936.
- (8) Pomen in vloga plazme (živi) pri dedovanju. Evgenika 2: 39-42, Golnik 1936.
- (9) Lastnosti in njih spremenljivost (varijabilnost). Evgenika 2: 54-59, Golnik 1936.
- (10) Lastnosti in njih spremenljivost (varijabilnost). Evgenika 2: 70-75, Golnik 1936.
- (11) O zimskem spanju drevja in grmovja. Proteus 3: 203-209. Ljubljana 1936.
- (12) Lastnosti in njih spremenljivost (varijabilnost) - mutacije. Evgenika 3: 11-13, Golnik 1937.
- (13) Še o modifikacijah in mutacijah. Evgenika 3: 23-28, Golnik 1937.

- (14) O trajnih modifikacijah. Evgenika 3: 42-45, Golnik 1937.
- (15) O hromosomih in genih. Evgenika 3: 57-63, Golnik 1937.
- (16) Metode dednostnega raziskovanja. Bastardi - homocigote - heterocigote. Evgenika 3: 70-75, Golnik 1937.
- (17) Dedovanje heterocigotnih lastnosti pri potomcih prvega rodu. Evgenika 4: 11-15, Golnik 1938.
- (18) Dedovanje heterocigotnih lastnosti pri potomcih drugega, tretjega rodu itd. Evgenika 4: 44-47, Golnik 1938.
- (19) Dedovanje heterocigotnih lastnosti pri potomcih drugega, tretjega rodu itd. Evgenika 4: 66-69, Golnik 1938.
- (20) Pogovori. Proteus 5: 205. Ljubljana 1938. Odgovori na vprašanja Proteusovega bralca s področja botanike.
- (21) Splošen pregled gozdne vegetacije iz razreda Querceto-Fagetales v Sloveniji. Zbornik Prirodoslovnega društva 1: 43-49, Ljubljana 1939.
Prvi - sicer kot predhodna objava - natisnjeni pregled tedaj znanih sintaksonov tega razreda na Slovenskem. Podana je njihova umeščenost v evropski prostor, našteje so njihove značilnice ter nekatere sinhorološke in sinekološke posebnosti. Po ustnem sporočilu G. Tomažiča (1966) prvemu avtorju (D. R.) je bila razprava napisana konec leta 1937, njen avtor pa je z njo nastopil 26. 2. 1938 na Referatnem sestanku Prirodoslovnega društva.
- (22) Donos k poznavanju flore Slovenije. Hrvat. Geogr. Glasnik 39: 80-84, Zagreb 1939 Horvatić & G. Tomažič).
Prvi avtor je prispeval podatke za vrsti *Gaudinia fragilis* in *Sisyrinchium angustifolium*, drugi pa za vrste *Centrosis abortiva*, *Chimaphila umbellata*, *Chrysopogon gryllus*, *Fritillaria meleagris*, *Juncus filiformis*, *Pulmonaria angustifolia* in *Sarothamnus scoparius*.
- (23) Asociacije borovih gozdov v Sloveniji. Doktorska disertacija, predložena 3. 6. 1939 Filozofski fakulteti v Ljubljani, sprejeta 16. 6. 1939. 161 str. tipkopisa.

Hrani jo ta fakulteta; v besedilu omenjene tabele manjkajo.

Disertacija obsega 4 dele: Fitosociološko-sistematski pregled gozdnih združb v Sloveniji (str. I-VI), Principi in metode fitosociološkega raziskovanja (str. [1]-[45]), Asociacija *Pinetum silvestris illyricum* asoc. nov. (*Pineto-Cytisetum purpurei*) (str. 1-86), Asociacija *Pineto-Lycopodium complanatum* asoc. nov. (str. 1-16), Seznam literature (str. 1-8). Prvi del je dokument o vednosti, ki jo je o gozdni vegetaciji v Sloveniji imel - ob zelo fragmentarnih raziskavah E. Aichingerja (1933) in E. Schmida (1936) - njen edini raziskovalec v obdobju pred 2. svetovno vojno. Drugi del je prikaz zgodovine in metodike fitocenoloških raziskav, ki bi - natisnjen - mogel biti prvi slovenski tovrstni učbenik. Tretji del podrobno obravnava asociacijo, ki jo je avtor v vsebinsko nekoliko razširjeni publikaciji (24) preimenoval v *Pineto-Genistetum janauensis*. V tabeli II, ki je primerjalna, utemeljuje samostojnost opisovane asociacije s primerjavo popisov drugih avtorjev v primerljivih borovjih iz ožjega širšega prostora. Tabela dve je vsebovala vsaj 21 popisov (gl. str. 67), kolikšen pomen je avtor pripisoval primerjalnemu študiju, kaže izčrpen komentar (str. 32-86). Četrti del je nekakšno predhodno poročilo (15 popisov!) o asociaciji, ki jo je avtor v publikaciji obdelal mnogo bolj izčrpno (45 popisov!) kot v disertaciji in jo preimenoval v *Pineto-Vaccinietum (myrtilli)* var. geogr. *austroalpinum*. V tem delu provizorično omenja tudi združbo *Pineto-Chimaphiletum umbellatae* (3 popisi s Sorškega polja), ki pa jo je v publikaciji (28) uvrstil v prvoimenovano združbo.

- (24) Asociacije borovih gozdov v Sloveniji. I. Bazifilni borovi gozdi. Razprave mat.-prir. razr. AZU v Ljubljani 1: 77-120. Ljubljana 1940.

Natisnjeni del disertacije (23), v kateri pa sta objavljeni le sintetski tabeli (I: *Pineto-Genistetum janauensis* z 41 popisi, II: *Pineto-Genistetum janauensis pinetosum nigræ* s 5 popisi).

- (25) Les associations des pineraies en Slo-
vénie. I. Les pineraies basiphiles. Prirod-

oslovne razprave 4: 113-120, Ljubljana. Francoski povzetek razprave pod (24).

- (26) Travniška vegetacija reda Arrhenatheretalia v nižinskem pasu Slovenije. Zbornik Prirodoslovnega društva 2: 68-75, Ljubljana 1941 (Š. Horvatič & G. Tomažič).
- (27) Senožeti in pašniki na plitvih, pustih in suhih tleh Slovenije. (Asociacije iz podzveze Xerobromion v Sloveniji.) Zbornik Prirodoslovnega društva 2: 76-82, Ljubljana 1941.

- (28) Asociacije borovih gozdov v Sloveniji. II. Acidofilni borovi gozdi. Razprave mat.-prir. razr. AZU v Ljubljani 2: 161-260 + tabela. Ljubljana 1942.

Zelo razširjeni del disertacije (23). Omeniti velja, da je v njej z 10 popisi dokumentirana tudi asociacija *Calluneto-Genistetum*, ki je bila pod imenom *Cytisetum-Cal-lunetum* temeljito opisana, razčlenjena in s tabelami dokumentirana že leta 1934 v pisnem izdelku za strokovni izpit v Beogradu.

- (29) Znanstveno delovanje prof. Alfonza Paulina. Jutro (Ljubljana), letnik 22, šte. 220 (26. 9. 1942): 3, šte. 221 (27. 9. 1942): 3, šte. 224 (1. 10. 1942): 5, šte. 226 (3. 10. 1942): 5.

Gradivo, objavljeno v ljubljanskem dnevniku, je Tomažič po Paulinovi smrti uporabil v publikacijah (31) in (32).

- (30) Alfonz Paulin †. Zbornik Prirodoslovnega društva 3: 5-8, Ljubljana 1943.

- (31) Alfonz Paulin. Letopis AZU v Ljubljani 1: 241-248, Ljubljana 1943.

- (32) Pomen dela A. Paulina. Letopis AZU v Ljubljani 1: 249-257, Ljubljana 1943.

- (33) Zemlja - naša krušna mati. Zbornik zim-ske pomoči, 516-528, Ljubljana 1944.

- (34) Ginseng, kitajsko zdravilo za vse bolezni. Proteus 8: 117-118, Ljubljana 1945.

- (35) Mičurin in ruski botaniki. Proteus 8: 138-142, Ljubljana 1945.

- (36) Mičurinovo življenje in delovanje. Proteus 8: 193-200, Ljubljana 1946.

- (37) Metode, praktični in teoretični uspehi Mičurinovega delovanja. Proteus 8: 221-226, Ljubljana 1946.

- (38) Ivan Vladimirovič Mičurin. Proteusova mala knjižnica 4: [1]-[19], Ljubljana 1946.

Ponatis člankov (35)-(37).

- (39) Flora in vegetacija kraških jam. Zbornik Prirodoslovnega društva 4: 74-78 + tabela, Ljubljana 1946.

- (40) Nenavadna oblika velikega trpotca (*Plantago maior* L.). Proteus 9: 14-16, Ljubljana 1946.

- (41) Botanika za višje razrede gimnazij. 324 str. Državna založba Slovenije, Ljubljana 1947 L. Detela & G. Tomažič).

Poglavje o steljnicah (str. 172-211) je napisal J. Lazar. o praprotnicah (str. 216-226) V. Petkovšek in o cvetnicah (str. 226-310) A. Piskernik, tako da sta glavna avtorja napisala predvsem splošno botaniko in mahove.

- (42) Asociacije borovih gozdov v Sloveniji III. Jasasti borovi gozdički in sorodne družbe rastlin, ki rastejo na produ in pesku Posavja. SAZU, razr. mat., prir., med. tehn. vede, prir. odsek, Razprave 4: 159-203 + tabela. Ljubljana 1949.

Razprava je bila sprejeta v tisk že 29. 12. 1944! Na separatnih odtisih je publikacija citirana kot Razprave razr. prir. med. vede SAZU v Ljubljani.

- (43) Zdravilna zelišča in gozdni sadeži: priročnik za nabiranje. 163 str. Gosad, Ljubljana 1950 (G. Tomažič, S. Logar, V. Velušček).

Tomažičev prispevek se gotovo nanaša na imenstvo in opis zdravilnih rastlin, čas cvetenja, rastišče in nahajališče ter torej obsega večji del knjige.

- (44) Priročnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije. 231 str. + vegetacijska karta Risnjaka. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb 1950 (I. Horvat, S. Horvatič, M. Gračanin, G. Tomažič, H. Em, B. Maksić, urednik S. Horvatič). Tomažič je (ob sodelovanju S. Horvatiča) napisal poglavje Metode terenskog istra-

živanja vegetacije (str. 30-55). Rokopis je očitno oddal še pred izidom svoje razprave pod (42), ker je v seznamu literature še ne navaja. Iz opombe G. Tomažiča na kopiji tipkopisa sledi, da je svoj prispevek v slovenščini odposlal 23. 3. 1949. Precej nad polovico priročnika obsega pedološki (M. Gračanin) in mikroklimatološki del (B. Maksić), ki sta bila očitno - v primerjavi z metodiko vegetacijskih raziskovanj in kartiranja - deficitarna.

- (45) Botanika za višje razrede gimnazij. 380 str. Državna založba Slovenije, Ljubljana 1951 L. Detela in G. Tomažič).

Učbenik velja za drugo, predelano izdajo učbenika pod (41), se pa od njega v marsičem razlikuje. Poglavje o steljnicah (str. 150-187) je napisal J. Lazar. Kako sta si Detela in Tomažič razdelila drugo snov, ni navedeno, nedvomno pa lahko izključno Tomažiču pripišemo poglavje Osnovni geobotanični in fitocenološki pojmi (str. 318-352), doslej najbolj temeljit prikaz na srednji stopnji v slovenskem jeziku.

- (46) Prispevek k spoznavanju morskega pelina (*Artemisia caerulea* L.). Predhodno poročilo o raziskovanju. Acta pharmaceutica jugoslavica 2: 41-42, 1952 (S. Vodopivec, Sivec & G. Tomažič).

- (47) O santoninu in jadranskega morskega pelina (*Artemisia caerulea* L.). Poročilo o raziskovanju. 46 str. + 16 str. ilustracij. Nova proizvodnja, Ljubljana 1953. Tomažičevo je poglavje Botanični del (str. 5-21), ilustrirano z 12 stranmi ilustracij.

- (48) Posebnosti flore in vegetacije podzemnega Krasa. Prvi jugoslovanski speleološki kongres v Postojni 15. 06. 1954: 93-106, Ljubljana 1955.

2. V tisk sprejeti, a natisnjeni prispevki (49-53)

- (49) Flora in vegetacija Cerkniškega jezera. Poročilo o floristično-fitocenoloških raziskavah, opravljenih po naročilu Tehničnega oddelka Kraljevske banske uprave dravske banovine v avgustu in septembru 1939 na območju presihajočega jezera. Vključeno je v elaborat Cerkniško jezero (A. Hoče-

var, Ljubljana 1940, tipkopis) na straneh 67-102. Tomažič navaja 107 vrst praprotnic in semenk in floristično sestavo 32 popisov, ki jih uvršča v združbe *Scirpeto-Phragmitetum*, *Carex gracilis-Teucrium scordium*, *Molinietum coeruleae*, *Mesobrometum* in *Lolium perenne-Plantago major*. Obravnava tudi naravno in antropogeno (umetno) dinamiko teh združb. Prvemu avtorju (D. R.) je Tomažič povedal, da je bila poročilo priložena tudi fitosociološka karta.

(50) Vprašanje našega obrtnega drevja.

Razprava je bila sprejeta v tisk leta 1940 pri Kmetijski zbornici v Ljubljani, kjer so izvirnik rokopisa (9 str., ta je ohranjen) prevzeli 8. 4. 1940 in ga v 2 dneh prepisali. Besedilo sta popravljala in dopolnjevala vsaj še dva, od katerih je bil eden dipl. inž. gozd. J. Miklavžič. Eden od obeh recenzentov je Tomažičevo bivališče (v smislu nemškega termina Standort) dosledno spreminjal v rastišče, kar je Tomažič v nadaljnjih delih sprejel.

(51) Asociacije borovih gozdov v Sloveniji, Jugoslaviji in Evropi.

Razprava je bila sprejeta v tisk na konferenci fitosociologov v Ministrstvu za gozdarstvo FLRJ leta 1949 v Beogradu. Tipkopis (120 str.) je ohranjen.

(52) Bazifilna borovja v Sloveniji, v Jugoslaviji in drugod v srednji in južni Evropi. (Primerjava.)

Tipkopis razprave je bil leta 1953 predložen komisiji za tisk Fakultete za agronomijo in gozdarstvo, bil sprejet, nato pripravljen za tisk, vendar zaradi obsežnosti in pomanjkanja sredstev ni bil natisnjen. Tipkopis (200 str.) je ohranjen.

(53) Zgodovina razvoja genetike. I. Sagerat-Naudin-Mendel-Morgan. II. Timirjazev-Mičurin-Burbank. III. Tri etape Mičurinovega delovanja. Lisenko in njegovi učenci.

Rokopis je bil po naročilu ministra prosvete LRS napisan leta 1949. I. del obsega 157 str., II. in III. skupaj 166 str. Oddan je bil v tisk Državni založbi Slovenije, a ni bil natisnjen; avtorju so ga vrnil konec leta 1951. Tipkopis je ohranjen.

3. Nenatisnjeno gradivo (elaborati ipd.) (54-83)

Seznam pretežnega dela naslovov, ki sledijo, je sestavljen iz različnih pregledov, ki jih je, sam ali v sodelovanju s Tomažičem, sestavljal prvi avtor (D. R.). Najpopolnejši seznam je nastal ob izpolnjevanju Vprašalne pole za pregled raziskovalcev, ko je D. R. na dekanovo željo januarja 1973 prepisal Tomažičevo bibliografijo iz Tomažičevih rokopisnih seznamov. V najinem seznamu sva izpustila razne neohranjene vegetacijske profile in skice ter fitocenološke karte ter, razen (55), študijsko gradivo za potrebe pouka fitocenologije, ki je nastajalo v letih 1961-1971. Posodobljeno in dopolnjeno obliko študijskega gradiva iz fitocenologije, namenjenega študentom gozdarstva, je v letih 1965, 1966 in 1971 Tomažič pripravil ob tehnični in redakcijski pomoči tedanjega asistenta D. Robiča. Nisva navedla tudi Seznama semen, nabranih v Botaničnem vrtu v Ljubljani leta 1950. Podrobnejši podatki o neomenjenih bibliografskih enotah so na voljo pri prvem avtorju (D. R.).

Kratice:

BF: Biotehniška fakulteta

FAG: Fakulteta za agronomijo in gozdarstvo

FAGV: Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo

GG: Gozdno gospodarstvo

GIS: Gozdarski inštitut Slovenije

IGLGS: Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije

(54) Rastlinske zadruge (asociacije) gozdov in resav na Golovcu pri Ljubljani in na sosednjem hribovju. I. del: Resave. Polikopija, 1934. 45 + XIX str. + 5 tabel popisov (I-V).

Ta dokument je ohranjen na Katedri za botaniko Oddelka za biologijo BF, kjer ga je malo pred Tomažičevo smrtjo našel drugi avtor (T. W.). Po vsej verjetnosti predstavlja gradivo za pisni izdelek, ki ga je Tomažič predložil za strokovni izpit (Beograd, 1934), temelji pa na avtorjema nedostopnem, a od Tomažiča v njegovih rokopisnih bibliografskih seznamih omenjenem rokopisu O gozdovih in resavah na Golovcu pri Ljubljani in na sosednjem hribovju, Ljubljana 1932 (cik-

lostil, 32 str. + 2 fitosociološki tabeli + fitosociološka karta za Golovec-Črni vrh-Movnik). Omenjena fitosociološka karta je prva karta, izdelana po sigmatistični metodi v Jugoslaviji. V polikopiji je pomemben navedek "L. 1928 sem začel raziskovati ozemlje Golovca in sosednjega hribovja tja do Molnika. Najprej je bilo moje raziskovanje usmerjeno predvsem floristično, od l. 1930 pa fitosociološko." Iz tega sledi, da je Tomažič s fitocenološkimi raziskavami začel najpozneje leta 1930. Polikopija predstavlja temeljito predstavitev resav v ljubljanski okolici, ki jih avtor pod imenom *Cytiseto-Callunetum praealpinum orientale (illyricum)* (s 6 subasociacijami) opisuje kot geografsko varianto zahodnoevropske asociacije *Cytiseto-Callunetum*. Tako temeljitve predstavitev resav v Sloveniji tudi danes ne premoremo.

Del omenjenega, avtorjema nedostopnega rokopa ali pa vsaj gradiva zanj, je najbrž tudi ohranjena rokopisna tabela združbe *Querceto-Castaneetum* iz leta 1932, ki jo je v Tomažičevi zapuščini našel prvi avtor (D. R.). Ima 14 popisov, narejenih na Golovcu in Rožniku s Šišenskim hribom, je zelo podrobno izdelana in predstavlja najstarejšo znano ohranjeno slovensko fitocenološko tabelo. Tabela dokazuje, da je Tomažič že na samem začetku svojega fitocenološkega delovanja delal po sigmatistični metodi. Ohranjeni polikopija (resave) in tabela (hrastovokostanjev gozd) sta najstarejše pričevanje o Tomažičevem fitocenološkem delovanju in o takšnem delovanju v Sloveniji nasploh.

(55) Fitocenologija in njena metodika. Skript, 1949.

Najstarejši, a neohranjeni primer študijskega gradiva, ki je vsebovalo, sodeč po ohranjenem tipkopisu, Uvod in Metode raziskovanja vegetacije na terenu, in bilo, po Tomažičevi opombi v njegovih bibliografskih seznamih, podlaga za Tomažičevo poglavje v priročniku (44).

(56) Fitocenološka analiza in opis gozdnih vegetacijskih enot in njihovih rastišč, v (na) katerih so z uspehom sadili macesen v mešanih sestojih rdečega bora, hrastov in kostanja v nizkih legah Sabanskega bukova v porečju Mirne na Dolenjskem.

Rokopis, izdelan za Katedro za gojenje gozdov FAG, 21. str., 1951.

(57) Fitocenološka analiza in opis gozdnih vegetacijskih enot in njihovih rastišč, v (na) katerih so z uspehom sadili macesen v mešanih sestojih rdečega bora, hrastov in kostanja v okolici Negove (Slovenske gorice). Rokopis, izdelan za Katedro za gojenje gozdov FAG, 1952.

(58) Vegetacija logov ob Muri, Dravi, Savi, Soči, Nadiži in pritokih. Splošni pregled. Elaborat, izdelan na podlagi raziskovanj v letih 1955 in 1956 za GIS (tema Topol), 108 str., 1956.

(59) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in fitocenološka karta revirja Oplotnica in zgornjega dela revirja Šlovrenc (Pohorje). Elaborat, napisan v sodelovanju z Piskernikom, za GIS, 1956.

(60) Vegetacija logov na Otoku pri Veliki Nedelji. Rokopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1957.

(61) Vegetacija logov v Fošnjaku pri Veliki Nedelji. Rokopis, izdelan za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1958.

(62) Gozdne vegetacijske enote v Jabljah pri Mengšu. Rokopis, izdelan v sodelovanju s Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1958.

(63) Tabelarni pregled gozdnih tipov (G. Tomažič & V. Tregubov). V: V. Tregubov: Gozdno gojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Gomance. IGLGS, 1958. Elaborati 7.

(64) Tabelarni pregled gozdnih tipov za revir Okrogline (G. Tomažič & V. Tregubov). Vegetacijski profil. V: V. Tregubov: Gozdno gojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Okrogline. IGLGS, 1959. Elaborati 13.

(65) Fitocenološka analiza in opis gozdnih vegetacijskih enot in njihovih rastišč v okolici Žirov, Hotedrščice, Logatca in Cerknice. Rokopis, izdelan v sodelovanju s P. Krebljem za GG Ljubljana, 1959.

- (66) Predhodno raziskovanje in pregled gozdnatih in travnatih vegetacijskih enot v nekaterih predelih slovenskega Primorja. Rokopis, izdelan s soavtorjem M. Piskernikom kot izhodišče in podlaga za vegetacijsko kartiranje, za IGLGS, 1959 (dopolnjevano v letih 1960, 1961, 1963, 1964 in 1966).
- (67) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Koračico (Ptuj). Rokopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom, za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1960 (dodatka 1961, 1963).
- (68) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Staro cesto-Makotnjak (Ptuj). Rokopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1960 (dodatka 1961, 1963).
- (69) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Stari Marof-Vodenci (Središče). Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1961 (dodatek 1963).
- (70) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za okolico Ljutomera (Moravci, Kamenščak, Babji ložič, Gordeninci, Cezanjkovci, Grezovščak (Vord) in Radomerščak (Radomerje). Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1961 (dodatek za Babji ložič 1963).
- (71) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Staro goro (Ptuj). Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1961 (dodatek 1963).
- (72) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Šardinje (Udina, Vukova graba) pri Veliki Nedelji. Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1962 (dodatek za vegetacijske enote, kjer so nasadi introduciranih drevesnih vrst 1963).
- (73) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Stolenščak. Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1962.
- (74) Fitocenološki opisi vegetacijskih enot in njihovih rastišč za Dobrovščak (Doverščak) in Lešnico. Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1962.
- (75) Kumen (Pohorje): Opis vegetacijskih enot gozdne vegetacije. Elaborat, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1962.
- (76) Gozdna vegetacija med Polskavo in Dravinjo (Savinsko, Dolna (Lešje), Zgornja Pristava, Globoko) in v delu Haloz. Tipkopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1962 (Dolna, Globoko: dodatek 1963).
- (77) Gozdna vegetacija v okolici Vurberka (Vurberk-Vumpah, Grmada-Kozjak, Čret). Tipkopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Katedro za urejanje gozdov FAGV, 1963 (Čret: dodatek 1963).
- (78) Raziskovanje travnate in gozdne vegetacije na Nanosu, v Hrušici in v Trnovskem gozdu. Tipkopis, izdelan v sodelovanju z V. Petkovškom, a brez upoštevanja Trnovskega gozda, za Biološki inštitut BF, 1963.
- (79) Vegetacija gozdov, posek in mladovja na peščencu v okolici Litije. Rokopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom za Gozdarski oddelek BF, 1963.
- (80) Vegetacija gozdov in resav v potočju Rovščice (Volčji potok, Rova, Hudo, Kolovec, Jasen). Rokopis, napisan v sodelovanju z D. Mlinškom za Inštitut za gojenje gozdov Gozdarskega oddelka BF, 1964.
- (81) Fitocenološka karta za gospodarsko enoto Kamniška Bistrica: Uskladitev karting. Cveka, doc. F. Sgerma, rezultatov ing. Ž. Koširja in lastnih fitocenoloških in kartografskih dognanj. Fitocenoška

- karta oddana Katedri za urejanje gozdov gozdarskega oddelka BF (za GG Ljubljana), 1964 (dodatek 1965); opisi vegetacijskih enot, rastišč in vegetacije rušja oddani 1964 in 1965.
- (82) Gozdna vegetacija v okolici Žetal (Tisovec-Log (Macelj), Resenikl, Medgore, Završe, Dobrina, Gruškovje) in potočja Lipnice pod Brezovo goro. Tipkopis, izdelan v sodelovanju s F. Sgermom, oddan Katedri za urejanje gozdov gozdarskega oddelka BF (za GG Ptuj), 1965-1965.
- (83) Fitocenološke analize, opisi vegetacijskih enot in rastišč, kjer so z uspehom sadili introducirane vrste iglavcev (duglazijo, japonski macesen, pacipreso idr.) in listavcev (rdeči hrast). Rokopis, izdelan v sodelovanju z R. Erkerjem za Katedro za dendrologijo gozdarskega oddelka BF, 1968.

Oznaka in pomen Tomažičevega dela

Tomažičevo zanimanje je najprej veljalo geobotaniki. Še kot študent je 1925 povzel rezultate fitogeografskih raziskav srbskega botanika N. Košanina v Makedoniji in Metohiji (1) in tako kot prvi opozoril na slovenskim botanikom čisto neznana območja tedaj nove države, nekaj let pozneje pa pisal o razširjenosti rastlin, zlasti lesnih, na Notranjskem in Primorskem in ob tem obravnaval tudi slovensko geobotanično izrazje (2, 3). Čeprav je pri svojem terenskem delu naletel na mnogo novih nahajališč, je - v skupni objavi s svojim predstojnikom S. Horvatičem - objavil le 1 povsem florističen prispevek (22).

Geobotanično raziskovalno problematiko je razširil na raziskovanje rastlinskih združb. Na tem področju je bil prvi slovenski fitocenolog in na njem je dosegel največje uspehe. O tem, kdaj se je usmeril v fitocenologijo, so podatki različni. V življenjepisu, ki ga je oddal ob prijavi k doktorski

izpitu, je zapisal: Že kot slušatelja so me zanimali predvsem floristični in fitogeografski problemi, intenzivneje pa sem se začel baviti z njimi po l. 1929, ko sem razširil izprva izključno floristični delokrog svojega raziskovanja tudi na vegetacijo (Curriculum vitae, 3. 6. 1939, arhiv disertacij Filozofske fakultete). V univerzitetni bibliografiji (ULBB 1: 37) je kot začetna letnica navedena 1928. V tej zvezi je pomembno tudi Tomažičevo sporočilo, ki ga navajava v bibliografiji pod števil. (54).

Ni izpričano in tudi nikjer zapisano, kdo je vplival na Tomažiča, da se je začel zanimati za fitocenologijo, ki so jo tedaj kot včasih tudi še danes imenovali fitosociologija. Njegovemu akademskemu učitelju in poznejšemu predstojniku prof. F. Jesenku tega vpliva gotovo ne moremo pripisati. Domnevamo lahko, da je bil v tej stroki Tomažič avtodidakt, da si je ustrezno znanje pridobil ob branju del zgodnjih fitosociologov, predvsem Švicarjev W. Kocha (Linthebene, 1926) in J. Braun-Blanqueta (Pflanzensoziologie, 1928) ter morda tudi Hrvatov I. Horvata in S. Horvatića, ki sta sigmatistična fitocenološka dela začela objavljati v letu 1930; drugi je prišel v Ljubljano šele leta 1933, ko je bil v poletnem semestru štud. leta 1932/33 kot naslednik prof. F. Jesenka in novi Tomažičev prestopnik prvič najavljen kot predavatelj botaničnih predmetov. Tedaj pa je Tomažič že končal svoje prve fitocenološke raziskave na Golovcu.

Kot nalogo za strokovni (asistentski) izpit je Tomažič predložil razpravo Rastlinske zadrage gozdov in resav na Golovcu pri Ljubljani in sosednem hribovju (54), ki jo je delno uporabil pri pisanju svoje disertacije (23), predvsem pa - močno razširjeno - pri pisanju razprave o acidofilnem borovju (28). Presledek med njegovimi rokopisnimi in prvimi natisnjenimi fitocenološkimi izdelki lahko pripišemo dejstvu, da je Tomažič kot Jesenkov asistent deloval predvsem na področju genetike in selekcije žit. V nekro-

logu, ki ga je ob Jesenkovi smrti objavilo ljubljansko Jutro, beremo, da pripravlja G. Tomažič obširno knjigo o Jesenkovih žitnih križancih (T. Wraber 1982: 152). Proti koncu 30-ih let se je v literaturi prvič pojavil s fitocenološko razpravo, v kateri je podal pregled gozdne vegetacije iz razreda *Querceto-Fagetales* v Sloveniji (21). V disertaciji (23) je v uvodnem delu navedel dotlej znane gozdne združbe v Sloveniji in obsežno opisal izhodišča in metode fitocenološkega delovanja, nato pa na novo opisal dve borovi združbi, eno bazifilno in eno acidofilno. Medtem ko je pri objavi bazifilne borove združbe besedilo disertacije le malo razširil (24, 25), lahko ob objavi acidofilne borove združbe (28) rečemo, da je zadevno besedilo v disertaciji v primerjavi z objavljenim skoraj še embrionalno. V tej razpravi je, kot inicialno fazo združbe *Vaccinio (myrtilli)-Pinetum* var. geogr. *australpinum*, predstavil tudi floristično sestavo združbe *Calluneto-Genistetum*. Ponovno se je lotil borovij na naplavinah Save pri Ljubljani, ki jih v disertaciji še ni omenil, v razpravi o bazifilnem borovju (24) uvrstil v gozdno združbo *Pineto-Genistetum januensis*, v razpravi o kserobrometalni vegetaciji (27) omenil kot pionirje borovja v novoopisani združbi *Festuca pseudovina-Centaurea rhenana*, v monografski razpravi o tej združbi (42) pa imel za njeno zaključno fazo (subsociacijo *pinetosum*). V tej razpravi je na ljubljanskem Posavju evidentiral še danes lege artis neopisano mezobrometalno združbo *Molinieto litoralis-Angelicetum verticillatae* in prodiščno združbo *Myricario-Epilobietum dodonaei* Aichinger. Vse tri razprave, zlasti druga, utegnejo po širini, temeljitosti in poglobljenosti pristopa imeti - z izjemo Braun-Blanquetove monografije o združbi *Quercetum ilicis galloprovinciale* (1936) - v fitocenološki literaturi absolutno prvenstvo. V vseh treh Tomažič prinaša do kraja dognane tabele, v besedilu pa v nazornem jeziku minuciozno analizira floristično

zgradbo, biološki spektrum, sinekologijo, sindinamiko, sintaksonomijo in sinhorologijo vsakokratne združbe, ki zato nadvse plastično zaživi pred očmi bralca.

Zaradi poglobljenega poznavanja borovih združb v Sloveniji in njihovih primerjav z borovji drugod je bil poklican, da napiše razpravo o borovjih v širšem (tudi vseevropskem) merilu; že v tisk sprejeta rokopisa (51, 52) sta žal ostala neobjavljena.

Raziskovalno vsaj toliko kot gozdne so ga pritegnile tudi traviščne združbe, o katerih pa je objavil le malo, v primerjavi z borovji mnogo bolj skopega gradiva. Pri tovrstnih raziskavah ga je pred vojno delno podpiral Kmetijski oddelek Kraljevske banske uprave dravske banovine, zaradi česar lahko rečemo, da je že tedaj delal tudi za (kmetijsko) prakso. Skupaj s svojim predstojnikom S. Horvatičem je objavil tabelarno podprti pregled travniške vegetacije reda *Arrhenatheretalia* v nižinski Sloveniji (26), sam pa obdelal kserobrometalno vegetacijo (27) in (s sintetskimi tabelami) utemeljil združbe *Festuca pseudovina-Centaurea rhenana*, ki jo je temeljito obdelal pozneje v razpravi (42), *Carex humilis-Scabiosa hladnikiana* in *Plantago carinata-Satureja subspicata*. Kako dober pregled nad travniško vegetacijo Slovenije je imel, nam priča njegovo skoraj povsem spregledano in neupoštevano sodelovanje s pedologom dr. B. Vovkom, ki se v razpravi Stanje travniških in pašniških kultur v Sloveniji ter možnosti za povečanje njihove proizvodnje (Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo 6: 3-34, 1959) Tomažiču zahvaljuje za iz prijaznosti dane podatke. V poglavju Fitosociološka in pedološka razčlenitev travnikov je prva (fitocenološka členitev) samo Tomažičeva (glej str. 11 in 34), tako da to poglavje V. Petkovšek (Biol. vestnik 18: 5, 12, 1970) izrecno pripisuje Tomažiču, podobno pa l. 1997 tudi, v knjigi Travinje in trate, J. Korošec.

Kot prepričan fitocenolog sigmatistične smeri je Tomažič opazil že pred začetkom 2.

svetovne vojne strokovno zastareli pristop avstrijskega fitogeografa F. Mortona. Ta je v letih 1935-1939 objavil sintaksonomsko nedefinirane popise vegetacije v udorih Škocjanskih jam in drugod po Krasu. Tomažič jih je predelal po Braun-Blanquetovih (in svojih) načelih in postavil asociaciji *Phyllitideto-Eucladietum verticillati (stiriaci?)* in *Phyllitideto-Plagiochiletum cavernarum* (39). O posebnostih flore in vegetacije podzemnega Krasa je poročal na prvem jugoslovanskem speleološkem kongresu v Postojni leta 1954 (39).

Na področju rastlinske sistematike je zanimiva Tomažičeva obdelava morskega pelina (*Artemisia caerulea*), ki jo je naredil kot sodelavec projekta o ugotavljanju vrednosti te rastline kot antihelmintskega sredstva. Pregledal je rastline iz okolice Zadra, na severnojadranskih otokih (Pag, Rab, Krk, Lošinj, Cres, Zadar), v okolici Pulja in v Slovenski Istri (med Ankaranom in Sečoveljami). Po izčrpnem in kritičnem prikazu dotedanje vednosti o zapleteni sistematiki tega pelina je oblike jadranskega morskega pelina razdelil na 6 skupin, 4 od teh pa še na po nekaj podskupin in tako v cellem razločil 11 infraspecifičnih oblik, ki pa jih taksonomsko ni rangiral. Prikazane oblike je označil tudi s podatkom o vsebnosti antihelmintske učinkovine in prikazal njihov habitus s fotografijami.

Po 2. svetovni vojni se je G. Tomažič vključil v raziskovalno delo gozdarske stroke, ki je v tistem času dobila raziskovalno ustanovo (Gozdarski inštitut Slovenije, 1947) in gozdarski študij na univerzi (1949). Sodeloval je predvsem z Gozdarskim inštitutom Slovenije katerega član-sotrudnik za geobotanična vprašanja je postal 16. 2. 1948, in Oddelkom za gozdarstvo na fakulteti, ki sta od svoje ustanovitve naprej imela več imen.

Velika škoda je, da niso bili objavljeni rezultati njegovih fitocenoloških raziskovanj v revirjih Gomance in Okroglina na Snežniški planoti, ki so potekale že v letih

1949-1951 in nato - v okviru širše zasnovanega skupinskega dela - v letih 1957-1958. O tem pričata le elaborata, pravi zakladnici geobotanične vednosti, ki ju je uredil in podpisal V. TREGUBOV (1958, 1959). Tomažič je določil gozdne in grmovne združbe in jih tudi posrečeno poimenoval (61, 62), ker pa niso bile objavljene v tisku, so njihova zdajšnja imena večinoma drugačna od Tomažičevih. Postavil in imenoval je npr. asociacije *Orvalo-Fagetum* (= *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora*), *Allio-Fagetum* (= *Polysticho lonchitis-Fagetum* var. geogr. *Allium victorialis*) in *Rhodoro-Salicetum grandifoliae mughetosum* (= *Hyperico grisebachii-Pinetum mugo*). Tomažičevo fitocenološko raziskovanje na Snežniku obravnava ZUPANČIČ (2001), ki je v letih 1957-1958 sodeloval pri terenskem delu in kartiranju.

V nizu elaboratov je določil fitocenološke enote, jih opisal in večkrat ugotovil tudi njihovo sukcesijo. Največ zadevnega terenskega dela je opravil na Štajerskem (57, 59, 60, 61, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 82), a tudi na Gorenjskem (62, 65, 80, 81), Notranjskem (65, 78), Dolenjskem (56, 79) in Primorskem (66). Preučil je vegetacijo logov ob Muri, Dravi, Savi, Nadiži in pritokih (58) in vegetacijo na rastiščih, na katerih so uspešno sadili tuje drevesne vrste (83). Pri izdelavi teh elaboratov je imel sodelavce, npr. F. Sgerma, M. Piskernika in D. Mlinška.

Vredno je opozoriti na Tomažičeve vegetacijske karte. Posebej dragocena je (bila) vegetacijska karta Golovca, ki je, izdelana leta 1932, bila prva po fitocenoloških načelih izdelana karta v Sloveniji (in bivši Jugoslaviji). Še izza 2. svetovne vojne je tudi vegetacijska karta, priložena elaboratu o flori in vegetaciji Cerkniškega jezera (49). Fitocenološke karte so priložene tudi elaboratom, v bibliografiji navedenim pod številkami 59, 60, 61, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81 in 82.

Profesor Gabrijel Tomažič predstavlja v slovenski fitocenologiji doslej edinstveno kombinacijo odličnega florista, fitocenologa in pronicljivega opazovalca dogajanj v naravi. Njegove interpretacije ekološkega coniranja in procesov v ciklični in sukcesijski dinamiki vegetacije so prepričljive, tehtne in dobro utemeljene. Temeljijo na njegovi veliki splošni razgledanosti in zglednem poznavanju mnogih botaničnih disciplin. Med študenti je veljal za profesorja z izjemno velikim znanjem, ki ga jim je tudi rad posređoval. Svojih pogledov ni nikoli vsiljeval. Cenili so ga, ker je na vprašanja navadno odgovarjal z "jaz mislim takole". Izpostavljal se ni rad. Čeprav mu je bila poglobljena strokovna razprava prijetna in v veselje, se je konfrontacijam izogibal. Ker ni maral prevlekega poenostavljanja in premalo utemeljenega posploševanja, je bil za marsikoga težko razumljiv. Vedno pa je bil pri delu temeljit, morda celo pretirano perfekcionističen. V življenju je bil nenavadno skromen, marljiv, vztrajen in potrpežljiv, sicer pa občutljiv, nazaupljiv ter kritičen do sebe in drugih. Osebnostne stiske je večkrat reševal na način, ki mu ni koristil.

Summary

Life and Work of Botanist Gabrijel Tomažič (1899-1977)

Gabrijel Tomažič, the first Slovenian phytosociologist, was born on 23. 3. 1899 in Roč near Buzet (now Istria, Croatia). His secondary school studies in Gorica (now Italy) were interrupted by the 1st World War, during which, in the years 1917-1918, he served in the Austro-Hungarian army. He graduated from a secondary school in 1920 and the same year immatriculated his studies of biology and geography at the University of Ljubljana. He graduated from the university in 1928, first started working at the Institute of

Botany as voluntary assistant and then continued working there from 1929 - 1943 as assistant for botany. In 1934, he passed his licence examination for the university assistant for botany at the University of Belgrade. In 1940, he took his doctor's degree at the University of Ljubljana and in 1941, he was appointed honorary lecturer for botany. In 1943, he was elected assistant professor, which was confirmed by the Government only in 1945. A year later he was elected and appointed associate professor for botany and stayed in this position until his retirement on 1st January 1973. He lectured botanical subjects, first at the Faculty for Philosophy, then at the Faculty for Natural Science and finally at the Faculty for Biotechnology. He also lectured free-lance at the Faculty for Technology and for students of agronomy and forestry at the Faculty for Agronomy, Forestry and Veterinary Medicine. His life ended in Vrhnika on 12 May 1977.

He carried out researches in several fields, first in the geobotanical field, which he significantly extended to phytosociology and thus became the first Slovenian phytosociologist. Still in the period of a geneticist and plant physiologist Franc Jesenko (1875-1932), the first professor of botany at the Ljubljana University, Tomažič intensively dealt with genetics of cereals in the years 1928-1932, but completely abandoned it later on and devoted himself, above all, to phytosociological research. His rich floristical knowledge and a thorough understanding of phenomena and processes among plants and their environment led him to the field of then lively developing floristic-sociological geobotany, i. e. phytosociology, to which he devoted the rest of his life. He studied Slovenian vegetation on a very large scale but published relatively little. His publications are characterised by accuracy, reasonableness and very rich content and are still very up-to-date in spite of half a century that passed by in between. Most important are his

articles on Scotch and Black Pine forests (1940, 1942, 1949), some types of grasslands (1941) and vegetation in collapse sinkholes (1946). He also contributed to some floristic data (1928, 1939) and studied taxonomy of *Artemisia caerulea* (1952, 1953). As early as before the Second World War he participated in researches important for agronomy practice. After 1945, and until his retirement, he worked together with forestry experts on forest-vegetation researches and

wrote 28 reports for the need of foresters. He co-authored two secondary school botany textbooks (1947, 1951) and also wrote some popular-science articles for journals *Evgenika* and *Proteus*. Especially in *Evgenika* (1935-1938) he acquainted the Slovenian readers, above all medical doctors, with the basis of cytology and genetics.

The authors describe Tomažič's life career, present an annotated bibliography and acknowledge the importance of his work.

Literatura in viri

- ADAMIČ, F., 1980: Tomažič Gabrijel. Slovenski biografski leksikon 4(12): 105.
- KOKOLE, J., 1969: Bibliografija doktorskih disertacij univerze in drugih visokošolskih in znanstvenih ustanov v Ljubljani 1920-1968. Univerza v Ljubljani, 1969.
- MARINČEK, L., I. PUNCER & M. ZUPANČIČ, 1979: Znanstvena prizadevanja za izpopolnitev fitocenološkega sistema v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 37: 49-57.
- [ROBIČ, D.], 2000: Predmet: Gozdna fitocenologija. V: WINKLER, I. & J. MALNAR (uredn.), *Petdeset let univerzitetnega študija gozdarstva*, str. 23-26.
- Spominski zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani 1947-1977 II. Ljubljana 1977. Univerza v Ljubljani. Biografije in bibliografije univerzitetnih učiteljev in sodelavcev. Ljubljana 1957 (G. Tomažič, str. 37).
- Univerza v Ljubljani. Biografije in bibliografije univerzitetnih učiteljev in sodelavcev 2 (1956-1966). Ljubljana 1969 (G. Tomažič, str. 575-576).
- Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani. Biografije in bibliografije univerzitetnih učiteljev, znanstvenih delavcev in sodelavcev 3 (II) (1966-1976). Ljubljana 1981 (G. Tomažič, str. 1043).
- WRABER, T., 1982: Jesenkov spominski kamen - obnovljen. *Proteus* 45: 151-153.
- WRABER, T., 1990: Tomažič Gabrijel. Primorski slovenski biografski leksikon 4(16): 6-7.
- WRABER, T., 1999: Tomažič, Gabrijel. *Enciklopedija Slovenije* 13: 277.
- ZUPANČIČ, M., 1997: Pregled fitocenoloških raziskav v Sloveniji. *Acta Biologica Slovenica* 41(2-3): 5-17.
- ZUPANČIČ, M., 2001: Vegetacijska raziskovanja G. Tomažiča na Notranjskem Snežniku. *Hladnikia* 12-13: 7-12

Stjepan Horvatić i Gabrijel Tomažič - pioniri fitocenoloških istraživanja travnjaka u Sloveniji

Stjepan Horvatić i Gabrijel Tomažič - the pioneers of phytosociological investigations of grasslands in Slovenia

Ivo TRINAJSTIĆ

Prilaz Gjüre Deželića 44, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Izvleček: U radu su prikazana fitocenološka istraživanja travnjaka u Sloveniji u vremenu od 1939-1941, tijekom razdoblja kad je Stjepan Horvatić od 1933. do 1941. bio predstojnik Botaničkog instituta i Botaničkog vrta Filozofskog fakulteta Univerze u Ljubljani. U tom je razdoblju Horvatićev asistent bio Gabrijel Tomažič i oni su bilo zajedno, bilo svaki posebno provodili pionirska fitocenološka istraživanja vegetacije travnjaka Slovenije.

Abstract: In the work the phytosociological investigations of grasslands in Slovenia in the period from 1939 to 1941, during the time when Stjepan Horvatić from 1933 to 1941 was Head of the Botanical Department and of the Botanical Garden at the Faculty of Philosophy of the University in Ljubljana, are presented. At that time Horvatić's assistant was Gabrijel Tomažič and either jointly or separately, they were making the pioneer of plantsociological investigations of the grassland-vegetation of Slovenia.

1. Uvod

Kad se o počecima modernih fitocenoloških (fitosocioloških) istraživanja na florističkom principu govori u povjesnom smislu, misli se obično na ona istraživanja koja je započeo Josias Braun početkom 20. stoljeća i prve rezultate objavio u svojoj doktorskoj disertaciji "Les Cévennes méridionales", obranjenom 1914. u Montpellieru i tiskanoj 1915. godine u Genèvi (usp. J. BRAUN 1915). Temelji navedene nove znanosti postavljeni su nešto ranije, na Međunarodnom botaničkom kongresu u Bruxellesu 1910 (usp. FLAHAULT i SCHROETER 1910). Kako to navodi ILIJANIĆ (1981), J. Braun se u Montpellieru ženi s Gabrielle Blanquet, dodaje svome prezimenu suprugino prezime i otada je u svijetu općenito poznat kao Josias Braun-Blanquet. Braun-Blanquet iz Montpelliera odlazi u Zürich i posvećuje se intenzivnim fitocenološkim istraživanjima, naročito sistematici biljnih zajednica na florističkom principu (usp. BRAUN-BLANQUET 1921).

U međuvremenu se Braun-Blanquet vraća u Montpellier, te osniva poznatu fitocenološku postaju "Station Internationale Géobotanique Méditerranée et Alpine" ili skraćeno SIGMA, koja je odigrala značajnu ulogu u razvitku fitocenološke znanosti, prvenstveno u Europi. Fitocenološka škola koja se u sistematici biljnih zajednica bazira na florističkom principu tijekom je vremena označena kao "Florističko-fitocenološka škola Zürich-Montpellier", a njenim se osnivačem općenito smatra Josias Braun-Blanquet.

Kad se, pak, govori o počecima fitocenoloških istraživanja na onom prostoru u kojem žive različiti južnoslavenski narodi, često označavanom kao "slavenski jug", pa i mnogo šire na prostoru pod geografskim pojmom "Jugoistočna Europa", počeci takvih istraživanja vezani su za Hrvatsku, točnije za Zagreb. U različitim povijesnim prikazima početaka fitocenoloških istraživanja u nas, obično se kao pionirski rad spominje "Vegetacija Plješivice u Lici" hrvatskoga botaničara IVE HORVATA iz 1925. godine. Međutim, prvim "klasičnim" fitocenološkim ra-

dom s obilnom dokumentacijom pomoću analitičkih fitocenoloških tablica o flornom sastavu pojedinih fitocenoloških jedinica (asocijacija, sveza) treba smatrati Horvatom rad "Vegetacijske studije o hrvatskim planinama" i to onaj iz 1930. godine označen kao "I. Zadruga na planinskim goletima" (usp. I HORVAT 1930), te usporedno rad Stjepana Horvatića, također iz 1930. godine, objavljen pod naslovom "Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien" (usp. HORVAT 1930). Od tada, pa sve do naših dana teku praktički neprekinuta, sustavna fitocenološka istraživanja biljnoga pokrova Hrvatske i susjednih zemalja.

2. Početak fitocenoloških istraživanja u Sloveniji

Kako na jednom mjestu navodi ZUPANČIĆ (1994: 152) "Po nenadni smrti botanika Jesenka je Filozofska fakulteta Univerze u Ljubljani povabila Horvatića, da sprejme docenturo in kasneje izredno profesuro za botaniko in predstojništvo Botaničkega inštituta in Botaničnega vrta". Profesor Jesenko umro je, naime 1932. godine, a Stjepan Horvatić prelazi na Filozofski fakultet Sveučilišta u Ljubljani 1933. godine, kako je netom iznijeto "najprije kao docent, a zatim kao izvanredni profesor i predstojnik Botaničkog inštituta i vrta." (ILIJANIĆ i LJ. MARKOVIĆ 1976: 11). S. Horvatić je u Ljubljani obnašao dužnost "Predstojnika Botaničnog inštituta" od 1933-1941 (usp. T. WRABER 1995).

O razlozima prijelaza Stjepana Horvatića iz Zagreba u Ljubljanu, u više smo navrata u razgovorima raspravljali s prof. Horvatićem. Jedan od značajnih razloga bile su prilike koje su pod kraj 20-tih i početkom 30-tih godina 20. stoljeća vladale u Botaničkom zavodu Mudroslovnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Preduvjeti Horva-

tićeve odlaska u Ljubljanu bili su dobrim dijelom određeni i političkim zbivanjima u tadašnjoj kraljevini Jugoslaviji. U Zagrebu su se sukobljavale "jugoslavenska" i "hrvatska" struja. U sklopu Botaničkog zavoda jugoslavensku struju zastupao je prof. Valentin Vouk, a hrvatsku Ivo Horvat i Stjepan Horvatić, a za obojicu prigodom napredovanja nije bilo mjesta u Zagrebu. Kako je Horvat prvotno bio Voukov asistent, a Horvatić Gjurašinov, morao je 1923. godine, po završetku studija napustiti Botanički zavod, te prihvaća mjesto profesora prirodoписа na gimnaziji u Krku. Profesor Horvatić je napuštanje Botaničkog zavoda u više navrata znao komentirati, kao "izvršenje pokore" zbog toga što je svojevrsteno u određenim okolnostima stao na stranu svoga profesora Gjurašina. Kako u mnogo slučajeva "ništa nije onako crno, kako to na prvi pogled izgledalo" Horvatić je boravak u Krku iskoristio za izradu svoje doktorske disertacije "Flora i vegetacija otoka Plavnika", koja je doduše u jednom svom dijelu fitocenološka studija, ali još nije izrađena po principima uvodno spomenute škole "Zürich-Montpellier" (usp. HORVAT 1927). Odradivši "pokoru" Horvatić se vraća u Zagreb, ali na mjesto asistenta, pa mu se tek nakon iznenadne smrti profesora Jesenka pruža mogućnost napredovanja, ali na Filozofskom fakultetu u Ljubljani.

Nije na odmet spomenuti, da su i Horvat i Horvatić svoje hrvatsko rodoljublje unijeli i u svoja znanstvena istraživanja. Tako Horvat opisuje asocijacije "*Fagetum croaticum*", "*Quercus-Carpinetum croaticum*", "*Piceetum croaticum*", "*Firmetum croaticum*" itd., Horvatić opisuje *Leucanthemum croaticum*, *Aristolochia croatica*. Horvatić je imao bolju sreću od Horvata. Zahvaljujući, opet, političkim prilikama, Horvatove asocijacije s epitetom "*croaticum*" naknadno su preimenovane u "*illyricum*", a opet prema važećem sintaksonomskom kodeksu i epitet "*croaticum*" i epitet "*illyricum*" postali su invalidni. Ipak, i Horvat je trajno ušao u taksonomi-

ju epitetom "*croaticum*" - opisavši vrste *Iris croatica* i *Berberis croatica*. Napokon, kao što je poznato, kad je profesor Horvatić 1956. godine odlaskom profesora Vouka u mirovinu, postao glavnim urednikom časopisa *Acta Botanica Zagrabiensis*, preimenovao ga je on u "*Acta Botanica Croatica*", a to ime navedeni časopis nosi i danas.

Kao što je dobro poznato, Horvatić je do prijelaza na Filozofski fakultet u Ljubljani, u sklopu fitocenoloških istraživanja intenzivno proučavao dva vegetacijska kompleksa. Jedan kompleks obuhvaćao je vegetaciju otoka Plavnika i otoka Paga (usp. HORVAT 1927, 1934), a drugi kompleks bile su dolinske livade, te vodenjarska i barska vegetacija nizinskih dijelova Hrvatske (usp. HORVAT 1930, 1931). Upravo fitocenološka analiza vegetacije dolinskih livada u nizinskom pojasu Slovenije (HORVAT 1939), mogli bismo reći, prva, su pionirska fitocenološka istraživanja biljnoga pokrova Slovenije.

Horvatić i za svoga boravka u Ljubljani ne napušta fitocenološka istraživanja u Kvarnerskom primorju, na otocima Krku i Rabu (usp. HORVAT 1937, 1939a, 1939b), a za terenska istraživanja koristi djelomično i ekskurzije sa slovenskim studentima u Kvarnersko primorje. Tako je prigodom jedne takve studentske ekskurzije na otok Krk (usp. HORVAT 1938) otkrivena podno Vrhnika za hrvatsku floru značajna reliktna paprat *Phyllitis sagittata* (= *Ph. hemionitis*).

Gabrijel Tomažič, kao što je, također, poznato (usp. ROBIČ i T. WRABER 2001), po završetku studija na Filozofskom fakultetu, 1928. godine postaje najprije asistentom profesora Jesenka, a po dolasku u Ljubljanu S. Horvatića postaje njegov asistent. Tomažič u početku svoje znanstvene aktivnosti, kao asistent genetičara Jesenka radi na genetičkoj problematici, ali se, kako to spominje ZUPANČIĆ (1997), navodeći jedan zapis PETKOVŠEKA iz 1934 godine, koji je nažalost ostao u rukopisu, Tomažič već od

1930. godine počinje zanimati i za fitocenologiju. "Univerzitetni asistent G. Tomažič že od l. 1930 raziskuje po novih načelih Golovec in sosedne gričevje ter bo njegova rasprava prva te vrsti pri nas." je napisal V. Petkovšek." (ZUPANČIĆ 1997: 5). Tomažič je 1932. izradio vegetacijsku kartu Golovca, ali je ona ostala u rukopisu. (usp. ZUPANČIĆ 1997, ROBIČ i T. WRABER 2001).

Kao asistent docenta, odnosno profesora Horvatića, Tomažič se potpuno posvećuje fitocenološkim istraživanjima, te pristupa radu na svojoj doktorskoj disertaciji o fitocenološkim značajkama šuma običnoga bora (*Pinus sylvestris*). Tomažič, dakle, tijekom fitocenoloških istraživanja posvećuje pozornost s jedne strane šumama običnoga bora (*Pinus sylvestris*), a s druge strane vegetaciji travnjaka diljem Slovenije. Samo kao "prethodnu objavu" daje Tomažič "Splošen pregled gozdne vegetacije iz razreda *Querceto-Fagetales* v Sloveniji" (usp. TOMAŽIČ 1939).

Fitocenološka istraživanja šuma običnoga bora mogu se smatrati kao uopće prva sustvana istraživanja borovih šuma u tom dijelu Europe i tu ga se može smatrati pionirno rješavanja sintaksonomske problematike borovih šuma u Sloveniji (usp. TOMAŽIČ 1940, 1942), bez obzira na to što se u sklopu analize reliktnih borovih šuma u Alpama, podaci E. SCHMIDA (1936) dijelom odnose i na Sloveniju. Nomenklaturnu reviziju acidofilnih šuma običnog bora koje je u Sloveniji opisao Tomažič nedavno je izvršio ZUPANČIĆ (1996), u skladu s važećim pravilima sintaksonomskoga kodeksa.

Livadnu vegetaciju Tomažič djelomično istražuje sam, djelomično zajedno s Horvatićem. U sklopu te problematike objavljena su tri rada. Jedan, već prije spomenuti rad objavio je sam Horvatić pod naslovom "Splošna premerjava vegetacije nižinskih travnikov Slovenije z ono Hrvatske i Slavonije" (usp. HORVAT 1939), drugi su rad zajedno objavili HORVAT i TOMAŽIČ pod naslovom "Travniška vegetacija reda Ar-

rhenatheretalia v nižinskom pasu Slovenije" (usp. HORVATIĆ i TOMAŽIČ 1941), a treći rad ponovno objavljuje Tomažič sam, pod naslovom "Senožeti in pašniki na plitvih, pustih in suhih tleh Slovenije (usp. TOMAŽIČ 1941). I jedan i drugi i treći rad predstavljaju prve objavljene znanstvene radove s fitocenološkom problematikom koja se odnosi na travnjačku vegetaciju Slovenije, a Tomažičevi radovi o šumama običnoga bora, sve objavljeno u razdoblju između 1939 i 1942. godine iznose rezultate pionirskih fitocenoloških istraživanja ne samo vegetacije travnjaka i šuma, već i rezultate pionirskih fitocenoloških istraživanja na području Slovenije. Činjenica da je nešto ranije AICHINGER (1933) u svom opsežnom djelu o vegetaciji Karavanki obuhvatio i slovenski dio tih Alpa, gdje je uglavnom proučavao vegetaciju planinskog i preplaninskog pojasa, ne bi trebalo umanjiti za to vrijeme praktički sustavna istraživanja livadne i šumske vegetacije Slovenije koja su provodili Horvatić i Tomažič. Isto tako moramo nažalost naglasiti, da oni Tomažičevi rezultati znanstvenih istraživanja iz 1932. godine koji su ostali u rukopisu i nisu javno objavljeni, te nisu dostupni široj znanstvenoj javnosti imaju samo lokalno ili regionalno značenje i obično se ne citiraju (usp. ČARNI 1993, 1993a).

3. Fitocenološka istraživanja travnjaka u Sloveniji

Budući da profesor Horvatić za svoga boravka i rada u Sloveniji nije istraživao takmošnju šumsku vegetaciju, ovom će nas prigodom zanimati pionirski radovi Horvatića i Tomažiča na istraživanjima travnjačke vegetacije.

Netom je spomenuto da su o fitocenološkim istraživanjima travnjačke vegetacije u Sloveniji, u razdoblju između 1939 i 1941. objavljena tri rada (usp. HORVATIĆ

1939, HORVATIĆ i TOMAŽIČ 1941, TOMAŽIČ 1941). Svaki od navedenih radova ističe se nekom svojom posebnosti, pa neće biti na odmet iznijeti osnovne značajke svakog od njih.

U svojem radu "Splošna primerjava vegetacije nižinskih travnjakov Slovenije z ono Hrvatske i Slavonije" HORVATIĆ (1939) proširuje istraživanja dolinskih livada u smjeru prema zapadu. Na temelju florističke analize područne livadne vegetacije dolazi do značajnog zaključka, da istočnim, nizinskim dijelom Slovenije i krajnjim sjeverozapadnim dijelom Hrvatske prolazi fitogeografska granica između srednjoeuropskog kompleksa vegetacijskih redova *Caricetalia fuscae-Molinietalia* s jedne strane, te subpanonskog reda *Deschampsietalia* s druge. Zanimljivo je naglasiti da te osnovne - pionirske postavke HORVATIĆA kasnije više nitko nije podvrgao detaljnijoj fitocenološko-sintaksonomskoj analizi.

HORVATIĆ i TOMAŽIČ (1941) u radu "Travniška vegetacija reda *Arrhenatheretalia* v nižinskom pasu Slovenije", u najkraćim crtama, na samo jednoj stranici iznose rezultate svojih komparativnih istraživanja dolinskih livada, ali zato na vrlo detaljno razrađenoj sintetskoj fitocenološkoj tablici komparativno prikazuju florni sastav asocijacija "Arrhenatheretum var. geogr. *medieuropeae* i *orientale*" i "*Cynosuretum cristati*" iz Slovenije, Njemačke i Hrvatske. Kao posebnu zanimljivost možemo istaknuti da stupanj stalnosti nije prikazan skalom Braun-Blanqueta od I-V, već u postotnoj zastupljenosti pojedinih vrsta u snimkama u odnosu na ukupni broj snimaka. Takav način prikaza stupnja stalnosti nije bio uobičajen u to vrijeme. Širu primjenu našao je npr. u tablicama drugoga izdanja "Süddeutsche Pflanzengesellschaften" E. Oberdorfera i suradnika (usp. OBERDORFER 1977-1992).

Napokon, TOMAŽIČ (1941) u radu "Senožeti in pašniki na plitvih in suhih tleh Slovenije" proučava zajednice reda *Bromet-*

alia erecti. Iz raznih dijelova Slovenije provizorno opisuje dvije asocijacije - "*Festuca pseudovina-Centaurea rhenana* (*Carex humilis-Centaurea rhenana* Tomažič 1939 prov.)" i "*Carex humilis-Scabiosa Hladnikiana* (asocij. *Carex humilis-Centaurea Trumfetti* Tomažič 1939 prov.)" (usp. TOMAŽIČ 1941: 77-79). Osim toga otkriva i jedan kompleks koji je floristički blizak asocijaciji "*Carex humilis-Centaurea rupestris* Horvat 1931", ali mu nije dovoljno jasan, "seže pa v posebni obuboženi geografski varijanti, ki kaže v fitocenološko-sistematskom oziru precejšno samostojnost (asocijacija *Plantago carinata-Satureia subspicata* ?)" (TOMAŽIČ: 1941: 80).

Neka nam na kraju ovoga prikaza plodne suradnje Horvatića i Tomažiča na fitocenološkim istraživanjima travnjaka u Sloveniji, bude dopušteno spomenuti još jedan rad koji su zajedno objavili Horvatić i Tomažič. Taj se rad odnosi na floru i nosi naslov "Donos k poznavanju flore Slovenije" (HORVATIĆ i TOMAŽIČ 1939). Iako je riječ o florističkom radu, "donosi" florističke nalaze nekih rijetkih biljaka slovenske flore do kojih su autori došli tijekom fitocenoloških istraživanja. U svemu se navodi 9 vrsta, od kojih su vrste *Gaudinia fragilis* i *Sisyrinchium bermudiana* ("*Sisyrinchium angustifolium*") bile nove za slovensku floru. Zanimljivo je da ČARNI (1993) u vrlo iscrpnom bibliografskom pregledu slovenske fitocenološke literature ne navodi taj podatak, iako u mnogo navrata u popisu "Bibliographia phytosociologica: Slovenia", osim čisto fitocenoloških radova navodi i mnogobrojne florističke priloge.

4. Zaključak

Kako se iz sadržaja rada može razabrati, daje se povijesni pregled početaka fitoceno-

loških istraživanja u Sloveniji s težištem na fitocenološka istraživanja travnjaka u vremenu kad je dužnost predstojnika Botaničkog instituta i Botaničkog vrta Filozofskog fakulteta u Ljubljani obnašao prof. Stjepan Horvatić.

U razdoblju između 1933. i 1941. godine Horvatićev asistent bio je Gabrijel Tomažič i oni su dijelom samostalno, dijelom zajedno objavili tri fitocenološka rada o vegetaciji travnjaka u Sloveniji, te jedan floristički rad.

Fitocenološki radovi predstavljaju prve objavljene fitocenološke radove o travnjačkoj vegetaciji u Sloveniji, pa Horvatića i Tomažiča možemo smatrati pionirima fitocenoloških istraživanja travnjaka Slovenije.

5. Summary

In the work the history of the very beginning of plantsociological research in Slovenia is given, with the stress on the grassland plantsociological research in the time during which prof. Stjepan Horvatić hold the post of Head of the Botanical Department and the Botanical Garden at the Faculty of Philosophy in Ljubljana.

In the period between 1933 and 1941, the assistant to Prof. Horvatić in Ljubljana was Gabrijel Tomažič, and they published, partly individually and partly jointly, tree plantsociological works (HORVATIĆ 1939, TOMAŽIČ 1941, HORVATIĆ & TOMAŽIČ 1941) on the grassland vegetation in Slovenia, as well as one floristic work (HORVATIĆ & TOMAŽIČ 1939).

These plantsociological works present the first published plantsociological works on the grassland vegetation in Slovenia (cf. also ČARNI 1993), so Horvatić and Tomažič can be justly considered as pioneers of the grassland phytosociological research in Slovenia.

6. Literatura

- AICHINGER, E., 1933: Vegetation der Karawanken. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- BRAUN, J., 1915: Les Cévennes méridionales (Massif de l'Aigoual). Etude Phytogéo graphique. Société Generale d'Imprimerie. Genève.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1921: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 57(2): 305-351.
- ČARNI, A., 1993: Bibliographia Phytosociologica: Slovenica 1. Excerpta Bot. B, 29(4): 281-320. Stuttgart-New York.
- ČARNI, A., 1993a: Bibliographia Phytosociologica Slovenica, Continuation. Excerpta Bot. B, 30: 1-44. Stuttgart-New York.
- FLAHAULT, C., SCHROETER, C., 1910: Rapport sur la nomenclature phytogéo-graphique. III. Kongr. Internat. Bot. Extrait des Actes 1: 131-142.
- HORVAT, I., 1930: Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. I. Zadruga na planinskim goletima. Rad Jugosl. akad. 238: 1-96.
- HORVATIĆ, S., 1927: Flora i vegetacija otoka Plavnika. Acta Bot. Univ. Zagreb 2: 1-56.
- HORVATIĆ, S., 1930: Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Univ. Zagreb 5: 57-116.
- HORVATIĆ, S., 1931: Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Univ. Zagreb 6: 91-108.
- HORVATIĆ, S., 1934: Flora i vegetacija otoka Paga. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 19: 116-372.
- HORVATIĆ, S., 1937: Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka u godinama 1935. i 1936. Ljetopis Jugosl. akad. 49: 180-185.
- HORVATIĆ, S., 1938: Ein wichtiger neuer Fundort von *Phyllitis hemionitis* (Lag.) O. Kuntze im Quarnerogebiet. Oesterr. Bot. Zeitschr. 87(2): 134-139.
- HORVATIĆ, S., 1939: Splošna primerjava vegetacije nižinskih travnikov Slovenije z ono Hrvatske i Slavonije. Zborn. Prir. Dr. Slovenije 1: 40-43.
- HORVATIĆ, S., 1939a: Nastavak istraživanja vegetacije otoka Krka. Ljetopis Jugosl. Akad. 51: 153-157.
- HORVATIĆ, S., 1939b: Pregled vegetacije otoka Raba s gledišta biljne sociologije. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 22: 1-96.
- HORVATIĆ, S., TOMAŽIČ, G., 1939: Donos k poznavanju flore Slovenije. Hrv. Geogr. Glasnik 8-10: 80-84.
- HORVATIĆ, S., TOMAŽIČ, G., 1941: Travnika vegetacija reda *Arrhenatheretalia* v nižinskem pasu Slovenije. Zborn. Prir. dr. Slovenije 2: 68-75.
- ILIJANIĆ, LJ., 1981: Josias Braun-Blanquet (1884-1980). Acta Bot. Croat. 40: 283-286.
- ILIJANIĆ, LJ., MARKOVIĆ, LJ., 1976: Akademik Stjepan Hrvatić - In memoriam. Acta Bot. Croat. 35: 9-16.
- OBEDORFER, E., 1977-1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. 1-4. Pflanzensoziologie 10. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- ROBIČ, D., WRABER, T., 2001: Življenje in delo botanika Gabrijela Tomažiča (1899-1977). Simpozij Flora in vegetacija Slovenije 1999. Hladnikia (u tisku).
- SCHMID, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Verlag Hans Huber. Bern.
- TOMAŽIČ, G., 1939: Splošen pregled vegetacije iz razreda *Quercu-Fagetales* v Sloveniji. Zborn. Prir. dr. Slovenije 1: 43-49.
- TOMAŽIČ, G., 1940: Asocijacije borovih gozdov v Sloveniji. I. Bazofilni borovi gozdovi. Razprave mat.-prir. razr. AZU 1: 77-120. Ljubljana.
- TOMAŽIČ, G., 1941: Senožeti in pašniki na plitvih, pustih in suhih tleh Slovenije. Zborn. Prir. dr. Slovenije 2: 76-82.
- TOMAŽIČ, G., 1942: Asocijacije borovih gozdov v Sloveniji. II. Acidofilni borovi gozdovi. Rasprave mat.-prir. razr. 2: 161-240. Ljubljana.
- WRABER, T., 1995: 75 let botanike na ljubljanski univerzi. Simpozij Flora in vegetacija Slovenije 1995. Zbornik povzetkov referatov "Appendix" 4 p. Ljubljana.

- ZUPANČIČ, M., 1995: Pregled in razvoj fitocenologije v Sloveniji. Simpozij Flora in vegetacija Slovenije 1995. Zbornik povzetkov referatov: 5-6. Ljubljana.
- ZUPANČIČ, M., 1996: *Pineto-Vaccinietum austroalpinum* Tomažič 1942 v luči novega kodeksa. Hladnikia 7: 29-31.
- ZUPANČIČ, M., 1997: Pregled fitocenoloških raziskav v Sloveniji. Acta Biol. Slovenica 41(2-3): 5-17.
- ZUPANČIČ, M., SELIŠKAR, A., 1994: Fitocenoze hrvaških avtorjev v Sloveniji. Simpozij Pevalak (Zagreb): 151-159.

Vegetacijska raziskovanja G. Tomažiča na Notranjskem Snežniku

Tomažič's researches in Snežnik mountains

MITJA ZUPANČIČ

SAZU

1000 Ljubljana, Novi trg 5

Izvleček: V letih 1949-1951 in 1957-1958 je Tomažič raziskoval gozdno vegetacijo snežniškega pogorja. Predvidel je vrsto novih, za to območje, specifičnih fitocenoz: *Rhodoro-Salicetum grandifoliae*, *Allio victorialis-Fagetum*, *Orvalo-Fagetum*, *Orvalo-Aceretum*, *Athyrio-Aceretum*, *Vaccinieto-Piceetum* (subalpinum), *Villosae-Piceetum* idr. Svoj koncept je imel za jelovo-bukove gozdove (*Calamintho grandiflorae-Fagetum*). Njegove raziskave niso bile nikoli objavljene, ostale so v rokopisu ali celo samo kot ideje.

Ključne besede: G. Tomažič, fitocenologija, Snežnik, Slovenija

Abstract: In the fifties, Tomažič investigated the Snežnik mountains' forest vegetation. He then foresaw many new, and for this area specific phytocoenoses: *Rhodoro-Salicetum grandifoliae*, *Allio victorialis-Fagetum*, *Orvalo-Fagetum*, *Orvalo-Aceretum*, *Athyrio-Aceretum*, *Vaccinieto-Piceetum* (subalpinum), *Villosae-Piceetum* and others. For fir-beech woods (*Calamintho grandiflorae-Fagetum*), he made his own conception. His research works were never published: they have remained as manuscripts or ideas only.

Key words: G. Tomažič, phytocoenology, Snežnik, Slovenia

Poleg bližnje ljubljanske okolice je Tomažičevo raziskovalno radovednost privlačevalo območje Notranjske, ki je bilo do leta 1945 okrnjeno, saj je državna meja potekala po kraških grebenih Javornika in severovzhodnem podnožju snežniškega pogorja. Njegova običajna raziskovalna pot med obema svetovnima vojnama ga je iz Borovnice vodila preko Krimske planote v tedaj obmejni Rakek, od koder se je z vlakom vračal v Ljubljano. Že tedaj ga je poleg travniških ter grmovnih in gozdnih združb razreda *Quercus-Fagetea* privlačevala problematika obširnih dinarskih gozdov bukve in jelke. Po drugi svetovni vojni se mu je možnost širšega preučevanja dinarskih bukovih gozdov odprla s priključitvijo južne Notranjske in Slovenskega primorja Sloveniji. Osredotočil se je, zlasti v letih 1949 do

1951, na fitocenološke raziskave obširnega snežniškega pogorja. Poleg tega, da je preučeval vegetacijo snežniškega pogorja, je v ta območja vodil ekskurzije študentov biologije s tedanjim asistentom E. Mayerjem. Tomažič se je osredotočil na raziskave severnega in južnega dela snežniškega pogorja, na severnem delu predvsem na gozdni območji Mašuna in Leskove doline ter na jugu na območji Gomanc in Okrogline.

V istem času je preučeval dinarsko jelovo-bukovo združbo na Snežniku Tregubov, ki je vedel za Tomažičeva raziskovanja. Tregubov se je povezal s Tomažičem zlasti v času skupnega raziskovanja gozdne vegetacije v Zgornji Savski dolini v letih 1954 do 1956. Tregubov je organiziral kartiranje gozdne vegetacije gozdne enote Leskova dolina na Snežniku v merilu 1:10 000 na os-

novi Tomažičevih in svojih raziskovanj. Na terenu sta kartirala gozdno vegetacijo I. Persoglio in M. Piskernik. Leta 1957 je Tregubov s sodelavci na osnovi teh raziskovanj izdal monografijo o prebiralnih gozdovih na Snežniku (TREGUBOV & ČOKL 1957). Tomažiča ni med sodelavci monografije, omenjen je le, da je sodeloval pri nomenklaturi rešitvi HORVATOVIH (1938) subasociacij *Fagetum silvaticae croaticum boreale montanum abietetosum* Ht. 1938 in *Fagetum silvaticae croaticum australe abietetosum* Ht. 1938, ki naj se pretvorita v asociacijo *Abieti-Fagetum dinaricum* Tregubov 1957. Citat se glasi: "V tej vezvi smo zadeli pri poizkusih klasifikacije vegetacijskih tipov v področju severno od Snežnika v območju subasociacije *Fagetum abietetosum* na velike težave. Končno smo po izčrpnih analizi, temeljitem premisleku, posvetovanju in pretehtanju odgovornosti, ki jih povzroči izmenjava obstoječe nomenklature, sporazumno z G. Tomažičem in M. Wraberm prišli do zaključka, da subasociacija *Fagetum abietetosum* zajema preveč raznoliko področje, v katerem se lahko jasno razločijo fitocenološke enote, višje kot faciesi. Odločili smo se, da izločimo posebne subasociacije v tej fitocenološki skupini." (TREGUBOV & ČOKL 1957: 28). Vsa Tomažičeva raziskovanja severnega dela snežniškega pogorja so predstavljena v tej monografiji v dveh stavkih. Tomažič lastne razprave o problematiki dinarskega gozda bukve in jelke ni nikoli objavil.

V letih 1957 in 1958 je Tregubov dobil naročilo Gozdnega gospodarstva Postojna za raziskave južnega dela snežniškega pogorja, in sicer v letu 1957 za gozdno enoto Gomance, (TREGUBOV 1958) in v letu 1958 za gozdno enoto Okrogline (TREGUBOV 1959). Tregubov je bil seznanjen s Tomažičevimi predhodnimi raziskavami gozdne vegetacije na južnih delih snežniškega pogorja, predvsem na območju Gomanc, zato je organiziral predhodna kabinetna dela pri Tomažiču

s sodelovanjem M. Zupančiča, v zimskem obdobju leta 1956 in pomladi leta 1957. Tomažič ni imel samo fitocenoloških popisov gozdne vegetacije iz let 1949 do 1951, ampak tudi kartografske zabeleške vegetacijskih enot domnevnih asociacij, subasociacij in faciesov. Kartografski podatki so bili ročno izdelani na lističih formata približno 10x10 cm ali še manjših, v merilu takrat obstoječe gozdarske karte gozdne enote, verjetno v merilu 1:10 000. Relief je bil ročno prerisan in s filigransko pisavo so bile nakazane vegetacijske enote s posebnimi znaki. Na osnovi teh zapisov je bila izdelana parcialna vegetacijska karta manjših območij v okviru gospodarske enote Gomance, kot izhodišč za nadaljnja raziskovanja in kartiranje gozdne vegetacije na območju Gomanc in leto dni kasneje Okrogline. Tako je po daljši bolezni Tomažič ponovno začel preučevati gozdno vegetacijo snežniškega pogorja leta 1957. 1. avgusta 1957 smo pod vodstvom Tomažiča in Tregubova začeli spoznavati teren in gozdno vegetacijo gozdnih enot Mašuna in Gomanc. Vegetacijsko kartiranje Mašuna je vodil S. Cvek, Gomanc pa M. Zupančič.

Preučevanje gozdne enote Mašun je bilo razmeroma enostavno, saj je večino tega območja pokrivala asociacija *Abieti-Fagetum dinaricum* Tregubov 1957 [*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1979) Marinček & al. 1993], južni del gozdne enote pod Snežnikom pa je prehajal v čiste gorske bukove gozdove in mraziščna smrekovja v globljih vrtačah. Gozdna enota Gomance se širi na jugozahod, kjer prevladujejo čisti bukovih gozdov, v globljih vrtačah in dolih pa mraziščna smrekovja. Podobne vegetacijske razmere so v gozdni enoti Okrogline, ki smo jo preučevali v letu 1958.

Tomažič se tedaj ni spuščal ali se ni hotel spuščati v sintaksonomsko problematiko dinarskega jelovo-bukovega gozda *Abieti-Fagetum dinaricum* (*Omphalodo-Fagetum*), čeprav je imel svoj koncept, ki se je razlikoval od Tregubovega. V poznem poletju leta

1957, ko je bil v optimalnem cvetenju večcvetni čober (*Calamintha grandiflora*), sem bil pod Sežanjem (Gomance) priča ostri razpravi med Tomažičem in Tregubovim glede nomenklature jelovo-bukove asociacije. Tomažič je pred Tregubovim asociacijo *Abieti-Fagetum dinaricum* poimenoval kot gozd bukve in večcvetnega čobra - *Calamintho grandiflorae-Fagetum*, ki pa je ni uveljavil v tisku, kot je to že tedaj veleval princip priznavanja avtorstva z znanstveno utemeljitvijo v tujem jeziku. Istega leta ga je prehitel Tregubov z izdajo monografije o snežniških gozdovih, ki pa ni zajela vseh asociacij, temveč predvsem gospodarsko pomembne (TREGUBOV & ČOKL 1957). Koliko so bile v tej monografiji uporabljene raziskave Tomažiča, je težko presoditi. Tomažič se je s poimenovanjem asociacije *Calamintho grandiflorae-Fagetum* Tomažič (n. nud.) strogo držal načela srednjeevropske metode, ki dosledno uveljavlja floristični princip poimenovanja fitocenoz. Takrat se taka doslednost, kot jo danes zahteva Kodeks fitocenološke nomenklature (WEBER et. al. 2000), ni upoštevala. Za ilustracijo naj povejmo, da je leta 1965 H. Em v Makedoniji začasno poimenoval čiste bukove gozdove *Calamintho grandiflorae-Fagetum* Em 1965 (mscr.). Po Kodeksu (WEBER et. al. 2000) dinarski gozd bukve in jelke danes imenujemo *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1979) Marinček & al. 1993, kar pa ni prav posrečeno.

V petdesetih letih so Tomažiča bolj privlačevale raziskave snežniških čistih bukovih gozdov, mraziščna in grebenska smrekovja (na ekstremnih skalnatih rastiščih), javorja, subalpinsko grmišče velikolistne vrbe in ruševja ter travišča. Na osnovi fitocenoloških popisov iz zgodnjih in poznih petdesetih let si je Tomažič ustvaril podobo razvrščanja oziroma pasovitosti bukovih gozdov južnega dela snežniškega pogorja.

Najvišji pas ruševja, ki ga je štel za vi-kariantno združbo alpskega ruševja brez

vrste *Rhodothamnus chamaecistus*, je proviziorno imenoval *Rhodoro-Salicetum grandifoliae mughetosum* Tomažič 1957 (n. nud.). Subasociaciji "typicum" in "fagetosum" naseljuje ta sveža rastišča na koluvialnih tleh subalpinskega pasu. Morda ga je malo zaneslo pri subasociaciji "mughetosum", kjer gre verjetno za *Pinetum mugo* s. lat. [*Hyperico grisebachii*- *Pinetum mugo* (Ht. 1939) T. Wraber 1971], v katerem se redno, vendar pičlo, pojavlja vrsta *Salix appendiculata* (S. *grandifolia*). Za primerjavo naj povemo, da je TREGUBOV (1957) prevzel Horvatovo poimenovanje ruševja *Pinetum mughi* Horvat.

Bukovje subalpinskega pasu, ali nižje ekstralno ležeče bukove subalpinskega videza, izpostavljeno severovzhodnemu vetru (burji), je Tomažič poimenoval *Allium victorialis-Fagetum* Tomažič 1957 (n. nud.) [= *Polysticho lonchitis-Fagetum* (Ht. 1938) Marinček in Poldini & Nardini 1993 var. geogr. *Allium victorialis* Marinček 1996]. Tomažič ni izrecno določil značilnic ali razlikovalnic asociacije, pozornost je posvečal številnim altimontanskim in subalpskim vrstam, npr. *Polygonatum verticillatum*, *Cirsium waldsteinii*, *Cirsium erisithales*, *Luzula sylvatica* subsp. *sylvatica*, *Ranunculus platanifolius*, *Aconitum ranunculifolium*, *Adenostyles glabra*, *Adenostyles alliariae*, *Polystichum lonchitis*, *Mulgedium alpinum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*, *Rosa pendulina* idr. ter nosilki imena asociacije vrsti *Allium victorialis*. Za razlikovalnice asociacije je štel jugovzhodnoevropsko-ilirske vrste, npr. *Hacquetia epipactis*, *Cyclamen purpurascens*, *Helleborus niger* subsp. *niger*, *Calamintha grandiflora*, *Vicia oroboides*, *Cardamine trifolia*, *Aposeris foetida*, *Dentaria enneaphyllos*, *Homogyne sylvestris*, *Carex kitaibeliana* (=C. *laevis*) idr. Diagnostično pomembne so bile tudi acidofilne vrste smrekovih gozdov, npr. že omenjene vrste *Luzula sylvatica* subsp. *syl-*

vatica, *Homogyne sylvestris*, *Clematis alpina*, *Ribes alpinum*, *Rosa pendulina* in *Rubus saxatilis* ter *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum sylvaticum*, *Veronica urticifolia*, *Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Hieracium sylvaticum*, *Solidago virgaurea*, *Valeriana tripteris* idr. S postavitevijo nove subalpinske dinarske bukove asociacije je Tomažič povzdignil Horvatovo subasociacijo *Fagetum silvaticae croaticum australe subalpinum* Ht. 1938 v rang samostojne asociacije (I. HORVAT 1938). Fitocenozi sta si po površnem pregledu glede vsebine vrst podobni, zlasti je vrstno podobna skupina subalpskih in dealpskih vrst. V Horvatovi subasociaciji ni diagnostično pomembne vrste *Allium victorialis*. Tomažič asociacijo *Allio victorialis-Fagetum* členi na subasociacije "typicum", "caricetosum pilosae" in "helleboretosum". Asociacija *Allio victorialis-Fagetum* je bila prvič opisana v elaboratih za gozdno enoto Gomance (TREGUBOV 1958), žal pa znanstveno ni bila utemeljena. Naj omenimo, da je Tregubov v svoji monografiji o snežniških gozdovih za subalpsko bukovo je prevzel poenostavljeno Horvatovo nomenklaturu "*Fagetum subalpinum* Horvat" (TREGUBOV & ČOKL 1957). V devetdesetih letih je Marinček postavil subalpsko bukovo asociacijo in v okviru nje izločil dinarsko geografsko varianto *Polystichum lonchitis-Fagetum* (Ht. 1938) Marinček in Poldini & Nardini 1993 var. geogr. *Allium victorialis* Marinček 1996 (MARINČEK 1996).

Za altimontanski pas je Tomažič predvidel asociacijo *Orvalae-Fagetum*, ki se neposredno širi pod subalpskim bukovjem *Allio victorialis-Fagetum* in sega navzdol do termofilnega bukovja *Seslerio autumnalis-Fagetum*. Za asociacijo so bile diagnostične vrste *Lamium orvala*, *Adenostyles glabra*, *Ranunculus platanifolius*, *Polygonatum verticillatum*, *Cirsium erisithales* in *Allium ursinum*. Izrazitih subalpskih in acidofil-

nih vrst smrekovih gozdov ni v teh sestojih. Pojavljajo se z večjo pokrovnostjo vrste gorskega pasu, ki so nekoliko bolj toplopoljubne, npr. *Mercurialis perennis*, *Galium odoratum*, *Lathyrus vernus*, *Carex alba*, *Convallaria majalis* idr. Razlikovalnice asociacije so že prej našete jugovzhodnoalpsko-ilirske vrste, njihov izbor se tu in tam povečuje še z dodatnimi vrstami, npr. *Aremonia agri-monoides*, *Stellaria montana* idr., ki v višjih nadmorskih višinah slabše ali sploh ne uspevajo. Tomažič je že tedaj ločil altimontansko združbo, ki jo je kasneje Tregubov provizorično preimenoval v asociacijo *Adenostylo glabrae-Fagetum*, in dokončno oblikoval Marinček s sodelavci v asociacijo *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček & al. 1992 var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1996.

Borhidi in Marinček pa sta kasneje uporabila Tomažičevo ime asociacije *Orvalae-Fagetum* za montanski bukov gozd *Lamio orvalae-Fagetum* (Ht. 1938) Borhidi 1963. Tomažič je predvidel subasociacije: "*mercurialetosum*", "*abietetosum*" in "*omphalode-tosum*".

Naslednji nižji pas gradi submediteransko termofilno bukovje *Seslerio autumnalis-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963, ki ga je Tomažič sprejel brez zadržkov. Ločil je subasociaciji "typicum" in "orvaletosum".

Za vlažnejša, jarkasta rastišča je Tomažič predvidel asociacijo *Orvalae-Aceretum* Tomažič 1957 (n. nud.) in je odstopil od svojega koncepta asociacije *Aceri-Fraxinetum illyricum* Tomažič 1939 (n. nud.). Ta odločitev je bila logična, ker na karbonatnih kamninah dinarskega gorstva Slovenije ni vrste *Fraxinus excelsior*. Veliki jesen se je pojavljal le, kjer so bili karbonatnim kamninam primešani roženci in so bila tla kisla ali pa je bil umetno pospeševan in slabe rasti. Asociacija se členi na subasociaciji "typicum" in "*allietosum ursini*". Poleg asociacije *Orvalae-Aceretum* je postavil v vrtačah nad mrzišči posebno združbo s praprotni in

plemenitimi listavci *Athyrio-Aceretum* Tomažič 1957 (n. nud.). Razlika je bila predvsem v raznovrstnosti praproti in njih pokrovnosti, ki so popolnoma obvladale rastišče. Poleg vrste *Athyrium filix-femina*, ki je bila med najpogostejšimi, so bile še *Dryopteris filix-mas*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum lonchitis*, *Dryopteris assimilis*, *Dryopteris carthusiana* idr. V obeh asociacijah so bile prisotne nekatere jugovzhodnoevropsko-ilirske vrste. Tomažič se je izognil evropskim asociacijam plemenitih listavcev, ki jih je Tregubov uvažal v severnem delu snežniškega pogorja kot *Ulmo-Aceretum pseudoplatani* Beger 1922 oziroma *Aceri-Ulmetum* Issler 1924. Tomažič je želel poudariti, da naše asociacije plemenitih listavcev izhajajo iz ilirske florne province in so vikarianti srednjeevropskih oziroma obratno.

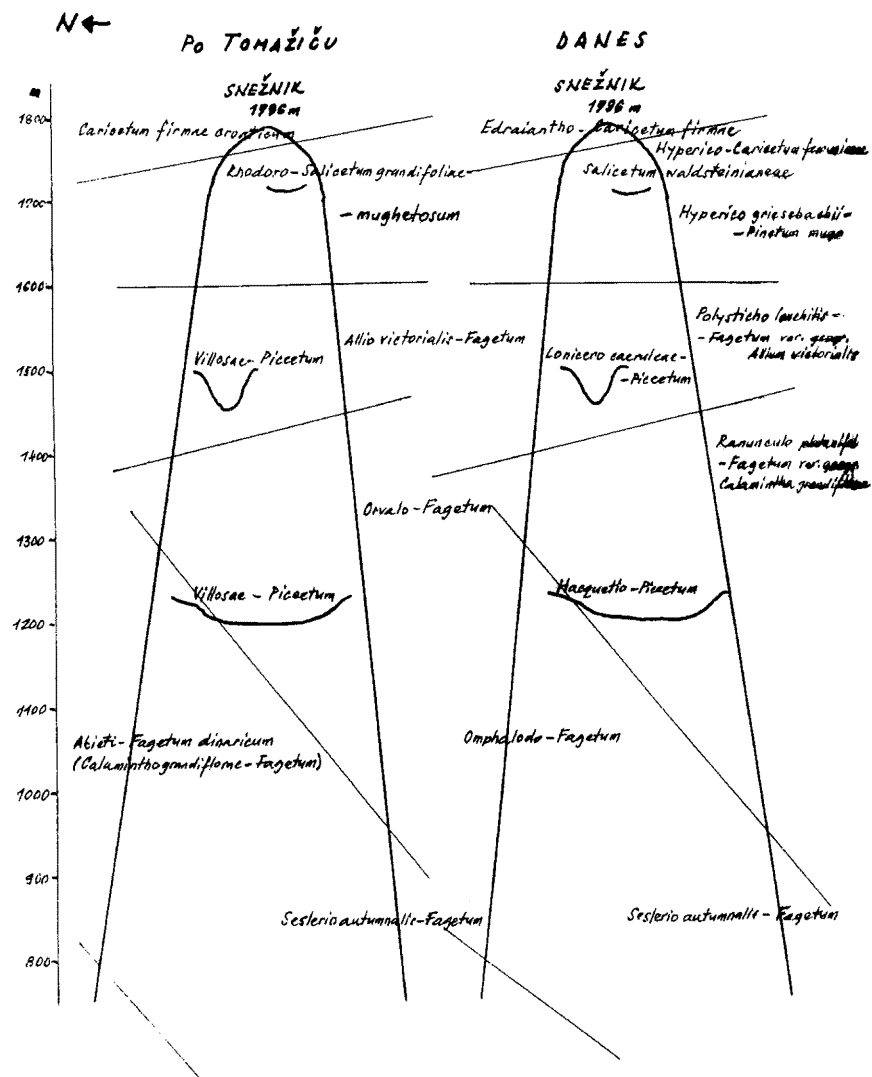
Na grebenskih, burji odprtih legah visokokraškega sveta, zlasti na južnem delu snežniškega pogorja, se pojavlja nizek gozd, redkega sklepa, nadrasle smreke in podrasle bukve, kjer se pojavljajo v zeliščni in grmiščni plasti piceetalne, fagetalne ter subalpske in dealpske vrste. Tomažič je ta skrajno obubožani in neugodnim vremenskim razmeram izpostavljeni gozd poimenoval *Vaccinieto-Piceetum (subalpinum)* Tomažič 1957 (n. nud.). Asociacijo je členil na dve subasociaciji, in sicer "typicum" in "*pyroletosum uniflorae*", kjer so bila rastišča najbolj kisla. Vprašanje je, ali gre za smrekovo ali za acidofilno bukovo fitocenozo. Površine te asociacije so majhne.

S smreko in jelko poraščena skalna, grohotna ali balvanasta rastišča je Tomažič uvrstil v asociacijo *Abieti-Piceetum*, katere izvor je verjetno našel pri SZAFERJU, PAWLOWSKEM & KULCZYNSKEM (1923), lahko pa tudi pri REINHOLDU (1939), SOÓJU (1944) ali I. HORVATU (1950), manj verjetno pri M. WRABERJU (1954?, 1959), ki sta ugotavljala isto fitocenozo istočasno, nobeden od njiju pa je ni objavil v znanstveno zahtevani obli-

ki. V devetdesetih letih sta to storila Zupančič in Accetto in predstavila fitocenozo kot asociacijo *Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič & Accetto 1994.

Poleg asociacije *Abieti-Piceetum* je Tomažič izločil podobno asociacijo *Calamagrostidi-Abietetum* Ht. 1950 po vzorcu I. Horvata. V asociaciji prevladujeta jelka in gozdna šašulica z manjšo prisotnostjo smreke. Sestoji so vrzelasti, precej odprti. Teh površin je pri nas malo in se zaraščajo v smeri jelovo-bukovega gozda. Verjetno so ti sestoji degradacijska oblika jelovo-bukovega gozda na nekoliko zakisanem rastišču. Omenimo naj, da je Tregubov v Leskovi dolini preučeval asociacijo *Abieto-Calamagrostidetum* Ht. 1950 (= *Calamagrostidi-Abietetum* Ht. 1950), vendar je bil njen koncept drugačen, približeval se je namreč asociaciji *Abieti-Piceetum* s. lat. Kasneje je bila asociacija *Abieto-Calamagrostidetum* razdeljena v *Neckero-Abietetum* Tregubov 1962 in *Abieti-Piceetum dinaricum* Zupančič (1976 mscr.) (= *Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič & Accetto 1994).

Posebnost snežniškega pogorja so mrziščna smrekovja v vrtačah, dolih in dolinah. Prvi koncept Tomažiča je bil imenovanje asociacije *Calamagrostidi-Piceetum*, ki jo je označil kot "subalpski gozd mrziščnega tipa". Njegova končna odločitev je bila imenovanje asociacije *Villosae-Piceetum* po dlakavi šašulici (*Calamagrostis villosa*). Združba je bogata s piceetalnimi (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Homogyne sylvestris*, *Homogyne alpina*, *Moneses uniflora*, *Pyrola minor*, *Luzula sylvatica* subsp. *sylvatica*, *Melampyrum sylvaticum*, *Hieracium sylvaticum*, *Polystichum lonchitis*, *Lonicera nigra*, *Rubus saxatilis*, *Rosa pendulina* idr.) in drugimi acidofilnimi ter subalpskimi vrstami (*Polygonatum verticillatum*, *Trollius europaeus*, *Geranium sylvaticum*, *Viola biflora*, *Adenostyles alliariae*, *Galium anisophyllum*, *Heliosperma quadridentatum*, *Aster bellidiastrum*, *Hypericum*



Sl. 1: Vegetacijski profil Snežnika
Fig. 1: Vegetation belt of Snežnik

richeri, *Crepis paludosa* idr.). Prisotne so še fagetalne vrste, med katerimi imajo jugovzhodnoevropsko-ilirske vrste posebno diagnostično vrednost. V asociaciji sta bili od fagetalnih vrst najbolj razširjeni vrsti *Hacquetia epipactis* in *Carex pilosa*. Zanimivo je, da je neodvisno od Tomažiča dve leti kasneje M. Wraber v Trnovskem gozdu izločil mraziščno smrekovje pod imenom *Calamagrostidi-Piceetum* M. Wraber 1959 (prov.), vendar tu po pisani šašulici (*Calamagrostis varia*). Kasneje smo ugotovili, da v mraziščih Snežnika in Trnovskega gozda prevladuje gozdna šašulica - *Calamagrostis arundinacea*, ki sta ji tu in tam primešani *Calamagrostis villosa* in *Calamagrostis varia*. Nadaljnje raziskave v sedemdesetih letih so pokazale, da gre na Snežniku za dve smrekovi mraziščni asociaciji: v globokih vrtačah za asociacijo *Lonicero caeruleae-Piceetum* Zupančič (1976) 1994, v dolih pa *Hacquetio-Piceetum* Zupančič (1976) 1994. Prvo imenovana asociacija je tudi v Trnovskem gozdu, dole pa porašča *Stellario montanae-Piceetum* Zupančič (1976) 1994.

S Tomažičem so povezane raziskave Tregubova o smrekovih mraziščnih gozdovih v Leskovi dolini. Tregubov je sledil I. Horvatu in po njem prevzel nomenklaturu *Piceetum croaticum subalpinum* Horvat. Leta 1960 je tudi M. Wraber razmišljal v tej smeri in se oprl na Braun-Blanquetovo asociacijo *Piceetum subalpinum*, s tem da je provizorično imenoval geografsko varianto te srednjeevropske asociacije, in sicer *Piceetum subalpinum* Br.-Bl. 1938 var. geogr. *dinaricum* M. Wraber 1960 (prov.). S tem je ločil mraziščna smrekovja v vrtačah (*Piceetum subalpinum dinaricum*) in dolih (*Calamagrostidi-Piceetum*). Tomažič je asociacijo *Villosae-Piceetum* členil na več subasociacij: *chaerophylletosum cicutariae*, *typicum*, *caricetosum pilosae* in *fagetosum*.

Tomažič je na Snežniku poleg gozdnih združb preučeval združbe visokih steblik zveze *Adenostylon*, subalpinska travišča na

dnu vrtač tipa *Heliosperma pusillum* ter travišča tipa *Sesleria albicans*, *Nardetum* s. lat. in *Mesobrometum* s. lat. O natančnejši opredelitvi se ni izrekel in verjetno se po letu 1958 ni več vračal na snežniško pogorje za daljši čas z namenom, da bi raziskoval tamkajšnjo vegetacijo.

Na koncu naj izrečemo misel o Tomažiču in njegovih raziskovanjih. Tomažič je bil izredno razgledan fitocenolog. Raziskoval je skoraj vso vegetacijo, tako gozdno, grmiščno, traviščno, plevelno kot drugo vegetacijo. Zbral je veliko gradiva, ki je ostalo v rokopisih, primernih za objavo, ali še nedokončanih. Pri pisanju je bil zelo natančen in do sebe zahteven, verjetno je tu vzrok, da je malo objavljalo. Njegove objave, npr. o borovih gozdovih ali logih, so tehtne, precizne in moderno zasnovane, čeprav so bile tiskane v štiri-desetih letih. Po drugi svetovni vojni je komaj kaj objavil, izdelal je mnogo elaboratov, ki pa nimajo statusa javne objave. Zaradi svoje publicistične zadržanosti in bolezni je veliko njegovih odličnih idej za vedno izgubljenih. Citiranost njegovih del je sicer pogosta, vendar omejena v glavnem na borove gozdove. S tem prispevkom smo opozorili na del Tomažičevih obširnih raziskovanj, ki niso bila nikoli objavljena, vendar zaslužijo, da o njih in o avtorju kaj vemo. Na njegovih izkustvih, ki nam jih je ustno posredoval, smo nadaljevali njegovo delo. Končno tudi to nekaj pomeni.

Summary

Tomažič's researches in Snežnik mountains

Already, in the period between the World-War I and II, he investigated the Rakitna plateau Dinaric wood. After the World-War II, he began with similar researches in Snežnik mountains, foremost during the years 1949 to 1951 and 1957 to 1958. His

conception, opposite in contrast to I. Horvat who subordinated the mixed fir-beech woods as the subassociation of *Fagetum silvaticae croaticum boreale montanum* or *Fagetum silvaticae croaticum australe abietosum* Ht. 1938 was, that these woods represent an independent association *Calamintha grandiflorae-Fagetum*. Unfortunately, Tregubov was the first one who named the association *Abieti-Fagetum dinaricum* Tregubov (TREGUBOV & ČOKL 1957) in a publication.

Tomažič was, in the fifties, more attracted in researching pure beech, frost and ridge spruce (on extreme rocky sites), and maple-tree woods, subalpine shrubs and grasslands.

He considered the association *Pinetum mugos* s. lat. (*Hyperico grisebachii-Pinetum mugos*) for a vicariant community of Alpine dwarf pine association. And for mesophilous (hygrophilous) sites, he anticipated the association *Rhodoro-Salicetum grandifoliae* Tomažič 1957 (n. nud.).

His name for the subalpine beech wood was *Allio victorialis-Fagetum* Tomažič 1957 (n. nud.) [= *Polysticho lonchitis-Fagetum* (Ht. 1938) Marinček & Poldini & Nardini 1993 var. geogr. *Allium victorialis* Marinček 1996] where subalpine species prevail.

The association *Orvalo-Fagetum* Tomažič 1957 (n. nud.) [= *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček & al. 1992 var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1996] was supposed for the altimontane belt with separate subalpine species, and montane belt species being some more thermophilous. Tomažič recognised the next lower belt with the Submediterranean thermophilous beech wood *Sesleria autumnalis-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963.

Tomažič described the association *Orvalo-Aceretum* Tomažič 1957 (n. nud.) for more hygrophilous dike sites, and the association *Athyrio-Aceretum* Tomažič 1957 (n. nud.) for the sites in sinkholes.

The presence of Southeast-European-Illyrian species means the floristic speciality

of all beech and maple wood communities mentioned distinguishing these communities from similar ones in other parts of Europe.

For spruce stands, Tomažič set apart four associations: on rocky sites, *Abieti-Piceetum*, according to European phytocoenologists. He ranged the lacuna fir sites with less spruce into *Calamagrostidi-Abietetum* Ht. 1950.

He separated the association *Vaccinieto-Piceetum* with beech and fagetal species on ridge aspects.

The speciality of Snežnik mountains form frost spruce woods that he named first *Calamagrostidi-Piceetum*, then *Villosae-Piceetum* Tomažič 1957 (n. nud.) [= *Hacquetio-Piceetum* Zupančič (1976) 1994, and partly *Lonicero caeruleae-Piceetum* Zupančič (1976) 1994].

All spruce woods are distinguished by a great presence of acidophilous piceetal species. Some Southeast-European-Illyrian species characterising their speciality versus similar European spruce phytocoenoses are also present in these associations.

Tomažič investigated on Snežnik also the communities of the alliance *Adenostylien*, subalpine grasslands the type of *Heliosperma pusillum*, and the grasslands the type of *Sesleria albicans*, *Nardetum* s. lat., and *Mesobrometum* s. lat.

At the end, it should be uttered how well Tomažič was versed in phytocoenology. Almost all his researches were in the vegetation of forest, shrub, grassland, weed, and of other. As he was very precise in writing and of great pretension towards himself, so he possessed a great amount of material never published or even unfinished. His publications – issued in the forties – on pine woods or groves are even nowadays weighty, precise, and of modern conception. After the World-War II, only a few detailed reports were published. Because of his lack of publishing activity and illness, most of his excellent ideas are lost for ever, but yet his

work, mostly on pine woods, is often quoted. The aim of this article is to rediscover on a part of Tomažič's never published re-

search work. His work is being continued through the knowledge he orally transferred to us. It is worth to be mentioned.

Literatura

- NEBER, H. E., J. MORAVEC & J.-P. THEURILLAT, 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. – Journal of Vegetation Science, 11 (5): 739-768, Uppsala.
- HORVAT, I., 1938: Biljnoscociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. – Glasnik za šumske pokuse, 6. Zagreb.
- MARINČEK, L., 1996: Subalpine Buchenwälder in den westlichen Dinariden (*Polysticho lonchitis-Fagetum* var. geogr. *Allium victorialis* var. geogr. nova). – Atti 24^o simposio della società Estalpino-Dinarica di fitosociologia. Supplemento II a gli Annali dei Musei Civici di Rovereto. Sezione Arrheologia, Storia e Scienze Naturali 11 (1995): 197-206, Rovereto.
- TREGUBOV V. & M. ČOKL (red.), 1957: Prebiralni gozdovi na Snežniku. – Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije. Strokovna in znanstvena dela, 4. Ljubljana.
- TREGUBOV, V. (red.), 1958: Gozdno gojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Gomance. – Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana. (Elaborat).
- TREGUBOV, V., (red.) 1959: Gozdno gojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Okroglinja. – Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana. (Elaborat).

Prispevek k sinsistematiki asociacije *Isopyro-Fagetum* Košir 1962

Contribution to the synsystematics of the association *Isopyro-Fagetum* Košir 1962

LOJZE MARINČEK, PETRA KOŠIR & URBAN ŠILC

Biološki inštitut, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Gosposka 13, Ljubljana, Slovenija

Izvleček: Avtorji so v dinarskem fitogeografskem območju Slovenije, v Kočevskem Rogu, našli gozdne sestoje, ki so jih uvrstili v asociacijo *Isopyro-Fagetum* Ž. Košir 1962. Za doslej dvoumno postavljeno (geografsko) varianto *Isopyro-Fagetum* Ž. Košir 1962 var. *Arum maculatum* Ž. Košir 1979 predlagajo novo ime: *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001. Sestoje v Kočevskem Rogu so priključili preddinarski geografski varianti kot novo geografsko subvarianto *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001 subvar. geogr. *Rhamnus fallax* subvar. geogr. nova. Razčlenili so jo na subasociacijo- *lunarietosum redivivae* z dvema variantama: var. *Acer pseudoplatanus* in var. *Allium ursinum*.

Abstract: In the Dinaric region of Slovenia (Kočevski Rog) a special type of beech forests were researched and classified into the association *Isopyro-Fagetum* Košir 1962. A new name *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001 for doubtfully described (geographical) variant *Isopyro-Fagetum* Ž. Košir 1962 var. *Arum maculatum* Ž. Košir 1979 is proposed. Stands in Kočevski Rog were classified into pre-Dinaric geographical variant as special subunit, new geographical subvariant *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001 subvar. geogr. *Rhamnus fallax* subvar. geogr. nova. Geographical subvariant was divided into subassociation *lunarietosum redivivae* and further into the variant with *Allium ursinum* and the variant with *Acer pseudoplatanus*.

1. Uvod

Gozd bukve in polžarke (*Isopyro-Fagetum* Ž. Košir 1962) je vršna gozdna združba (uspeva na izpostavljenih grebenih in vrhovih) sredogorja ilirske florne province. Ž. Košir (1962) jo je prvič opisal v preddinarskem območju in jo predstavil v obliki sintezne tabele. Pozneje je objavil tudi analizno tabelo in vegetacijske raziskave razširil še na območje Menine planine (Ž. Košir 1979). V preddinarskem območju je opisal varianto *Isopyro-Fagetum* var. *Arum maculatum* ter jo dalje razčlenil na tri subasociacije (-*leucojetosum*, -*elymetosum europaei* in -*dentarietosum polyphyllae*). Na območju Menine planine je opisal varianto *Isopyro-Fagetum* var. *Adenostyles alliariae*

in jo razčlenil na dve subasociaciji (-*leucojetosum* in -*croocetosum*).

Z vegetacijskimi raziskavami smo v zadnjih letih odkrili, da se asociacija *Isopyro-Fagetum* pojavlja tudi v dinarskem območju ilirske florne province.

2. Metode dela

Vegetacijo smo raziskovali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1973). Pri delitvi asociacije na nižje enote smo uporabili načelo večrazsežne členitve vegetacijskih enot (W. Matuszkiewicz & A. Matuszkiewicz 1981). Pri obdelavi popisov smo si pomagali tudi s statističnim programom SYN-TAX 5.0 (Podani 1993). Kombinirano

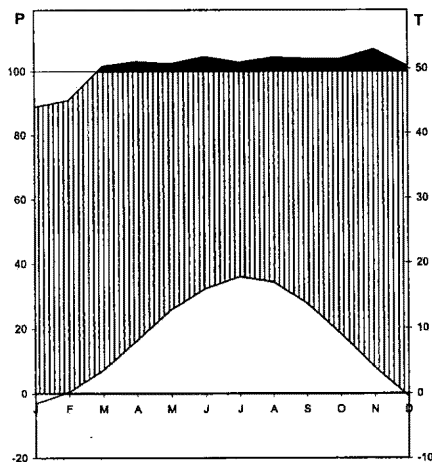
oceno zastiranja in pogostnosti smo transformirali kot je predlagal van der Maarel (1979).

Nomenklaturu rastlin navajamo po Trinovi in Vrešu (1995), razen pri takosnu *Polystichum × bicknellii* (Kramer 1984). Nomenklaturu mahov navajamo po Martinčiču (1968). Sintaksonomska nomenklatura je v skladu z delom Marinčka in sod. (1993). Za izdelavo kart razširjenosti vrst smo uporabili program KARARAS 3.0 (Jogan 2001).

3. Rezultati raziskav

3.1. Ekološke razmere

Opisane fitocenoze bukovega gozda s polžarko smo našli v Kočevskem Rogu, ki ga po M. Wraberju (1969) uvrščamo v dinarsko fitogeografsko območje, na nadmorskih višinah od 1040 do 1070 metrov. Naseljujejo kopasti greben Kope nad Koprivnikom, ki se razteza od severozahoda proti jugovzhodu.



Sl. 1: Klimadiagram - Kočevje 1961-1990 (B. Zupančič, 1995; Mekinda-Majaron, 1995)

Fig. 1: Climatic Diagram - Kočevje 1961-1960 (B. Zupančič, 1995; Mekinda-Majaron, 1995)

Na spodnjem delu areala združbe so nekoliko večji nagibi (do 20 stopinj), na splošno pa prevladujejo položna pobočja (z nagibom okoli 5 stopinj), ponekod tudi uravnave.

Prevladujejo osojne lege. Površinska skalnatost je navadno majhna, ponekod pa skale pokrivajo do 60 odstotkov popisne površine. Prevladujejo dolomitni jurski apnenci in apnenci. Talni tip so v glavnem sprsteninaste rendzine in rjave rendzine. Na apnenčasti matični podlagi, v žepih med skalami, so globlja, rjava pokarbonatna tla.

Med podnebnimi dejavniki so zelo pomembne padavine, ki v veliki meri vplivajo na poseben floristični sestav opisanih fitocenoz. Po podatkih padavinske postaje Kočevje (nad. v. 461 m) so padavine obilne (1526 mm letno) z izrazitim novembrskim maksimumom (sl. 1) - B. Zupančič (1995). Na splošno je padavin dovolj celo vegetacijsko dobo.

V preteklosti so prevladovalle zastorne sečnje.

3.2. Zgradba in floristična sestava.

Rastišča opisanega sintaksona poraščajo v glavnem mešani sestoji bukve (*Fagus sylvatica*) in gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*). Prevlada ene ali druge drevesne vrste je pogojena s posebnimi ekološkimi razmerami in načinom izkoriščanja gozdov. Na položnih, kopastih, rahlo nagnjenih krajih bukev skoraj povsem prevladuje, na skalnatih mestih pa prevzame glavno vlogo gorski javor. Ponekod je večja prisotnost gorskega javorja posledica intenzivnejših sečenj v preteklosti. Ostali drevesni vrsti, jelka (*Abies alba*) in smreka (*Picea abies*), se pojavljata le redko.

Grmovno plast sestavlja predvsem pomladek bukve in gorskega javorja. Ostale grmovnice (*Rhamnus fallax*, *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*) se pojavljajo le posamično. Razen pomladka prevladujočih drevesnih vrst, bukve in gorskega javorja, je grmovna plast slabo razvita.

Zeliščna plast ima dva zelo različna aspekta. Zgodaj spomladi, pred olistanjem bukve, ko prevladujejo geofiti, so tla povsem prekrita z zelišči. Kopasti grebeni so povsem obeljeni s cvetočim čemažem (*Allium ursinum*). Obilno se pojavljajo predvsem vrste *Corydalis cava*, *Isopyrum thalictroides*, *Dentaria polyphylla* in *Dentaria trifolia*. Pri družuju se jim nekatere izrazito mezofilne vrste, predvsem *Lunaria rediviva* in *Urtica dioica*. Poleti, ko geofiti odmrejo, dosega zeliščna plast le do 50 odstotkov pokrovnosti. Takrat prevladujejo fagetalne vrste v širšem smislu: *Senecio ovatus*, *Salvia glutinosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Daphne mezereum*, *Arum maculatum* in druge. Vrste razreda *Quercus-Fagetea* so redke. Med ostalimi pogostimi vrstami omenjamo *Rubus idaeus*, *Athyrium filix-femina*, *Veratrum album*, vendar se pojavljajo le posamično.

Mahovna plast je na splošno slabo razvita, mahovi pokrivajo največ 10 odstotkov površine. Na bolj skalnatih rastiščih so mahovi tako po vrstni sestavi kot pokrovnosti obilno zastopani.

3.3. Sinsistematika

Ž. Košir (1979) je fitocenoze asociacije *Isopyro-Fagetum*, ki uspevajo v preddinarskem in dinarskem fitogeografskem območju, uvrstil v varianto z vrsto *Arum maculatum*. Ker varianto členi na subasociacije, je imel verjetno v mislih geografsko varianto in ne ekološko varianto po načelu večrazsežnostne členitve asociacije (W. Matuszkiewicz & A. Matuszkiewicz 1981). Pomembno je, da Ž. Košir (1979) v svojem delu omenja pojem teritorialna varianta, ki ga lahko razumemo kot geografsko varianto, vendar nato pri sinsistematski opredelitvi variant ne ločuje.

Da bi odpravili določene pomisleke glede sinsistematske opredelitve variant asociacije *Isopyro-Fagetum*, smo se odločili spremeniti oziroma dopolniti njihov status.

Varianto z vrsto *Arum maculatum* smo preimenovali v geografsko varianto z vrsto *Dentaria polyphylla* — *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla*.

Vrsta *Arum maculatum* ima zelo širok razpon svoje razširjenosti; uspeva predvsem v vlažnih gozdovih listavcev. Oberdorfer (1994) jo uvršča med značilnice reda *Fagetalia*. S svojo mezofilno naravo daje ob večji obilnosti rastišču določeno ekološko vsebino. Zato je bolj primerna za razlikovalnico nižjih sintaksonomskih enot, kot sta subasociacija in varianta ipd., manj pa za horološko oznako večjih območij. Vrsta *Dentaria polyphylla* je v horološkem in tudi ekološkem smislu pomembnejša. Po Praprotnikovi (1987) je to takson z alpsko-apevinsko-severozahodnoilirsko razširjenostjo in ilirski florni element. Tudi večina drugih avtorjev (Soó 1964, M. Wraber 1970, Horvat et al. 1974, Pignatti 1982) jo uvršča med ilirske florne elemente z vzhodnoevropsko razširjenostjo. Borhidi (1963) jo prišteva značilnicam prvega reda zveze ilirskih bukovih gozdov *Aremonio-Fagion*. Optimalno uspeva na karbonatni, pretežno apnenčasti, matični podlagi gorskega sveta zahodnega dela ilirske florne province v nadmorskih višinah od 600 do 1200 m. Kot kaže slika št. 2 je v Sloveniji najbolj razširjena v preddinarskem in dinarskem fitogeografskem območju. Tako po svoji ekologiji kot gorska rastlina in po svojem sklenjenem arealu, dobro označuje opisano geografsko varianto.

Nomenklturni tip geografske variante *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* je popis 12 v originalni Koširjevi (1979) tabeli (številka 6), ki so ga izbrali Marinček in sodelavci (1993).

Proučevani sestoji v Kočevskem Rogu (že v dinarskem območju) se floristično in fitogeografsko jasno ločijo od ostalih dosedaj opisanih oblik asociacije *Isopyro-Fagetum*, zato smo jih uvrstili v novo geografsko subvarianto z vrsto *Rhamnus fallax*, *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* subvar. geogr. *Rhamnus fallax* subvar. geogr. nova.

Razlikovalnici geografske subvarianste sta vrsti *Rhamnus fallax* in *Scopolia carnio-lica*. Grmovna vrsta *Rhamnus fallax* je optimalno razširjena v montanskem pasu Dinaridov. Po Borhidiju (1963) je ilirsko-submediteranska vrsta. Njen areal se dobro prekriva z arealom montanskih bukovih in jelovo-bukovih gozdov Dinaridov - v slednjih dosega svoj optimum. Vrsta *Rhamnus fallax* je razlikovalnica zveze *Aremonio-Fagion* v širšem pomenu. S poimenovanjem geografske subvarianste po vrsti *Rhamnus fallax* smo želeli poudariti uspevanje opisanega sintaksona v dinarskem fitogeografskem območju.

Vrsta *Scopolia carnio-lica* je ena najpomembnejših razlikovalnic podzveze ilirskih gozdov plemenitih listavcev *Polysticho setiferi-Acerenion pseudoplatani* Borhidi et

Kevey 1996. Optimalno uspeva na svežih, delno koluvialnih tleh. Kot člen značilne kombinacije geografske subvarianste nakazuje njeno mezofilnost in sorodstvene vezi sestojev te geografske subvarianste s predinar-skimi gozdovi plemenitih listavcev *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* P. Košir et Marinček 1999.

Kot razlikovalnico navajamo tudi vrsto *Circaea intermedia*, ki v dosedaj opisanih fitocenozah asociacije *Isopyro-Fagetum* ni bila navedena in nakazuje precejšnjo vlažnost rastišča opisane geografske subvarianste.

Doslej smo v sestojih geografske subvarianste z vrsto *Rhamnus fallax* ugotovili le subasociacijo s srebrenko *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* subvar. geogr. *Rhamnus fallax lunarietosum redivivae*

subass. nova. Ta subasociacija je zelo mezofilna oblika združbe *Isopyro-Fagetum*. To dobro nakazuje njene razlikovalne vrste: *Lunaria rediviva*, *Urtica dioica*, *Senecio ovatus*, *Impatiens noli-tangere*, *Geranium robertianum* in *Solanum dulcamara*.

Nomenklaturni tip subasociacije *Isopyro-Fagetum lunarietosum redivivae* subass. nova je popis št. 5 v tabeli 1.

Opisano subasociacijo smo, s pomočjo klasifikacijskih metod (slika 3), členili v dve varianti. Uporabili smo metodo hierarhičnega kopičenja s popolnim povezovanjem (complete linkage clustering) in koeficient podobnosti (similarity ratio).

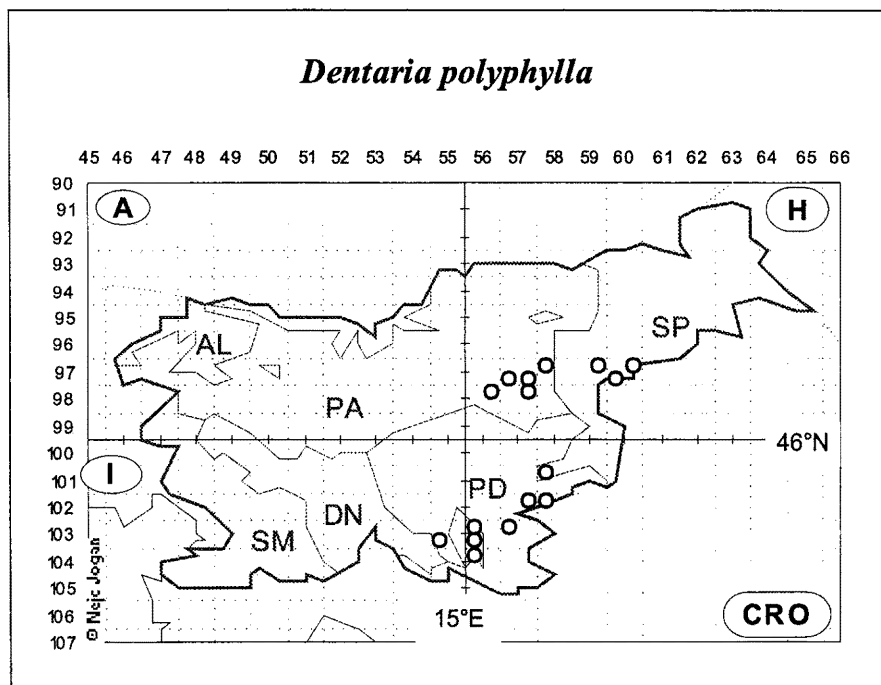
var. *Allium ursinum* (tabela 1, popisi 5-9) razlikujeta vrsti *Allium ursinum* in *Anthriscus nitidus*. Sestoji te variante naseljujejo večino rastišč subasociacije s srebrenko. Poraščajo blago nagnjena pobočja in zaravnice, z zelo majhno površinsko kamnitostjo.

Sestoji variante z gorskim javorom *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* subvar. geogr. *Rhamnus fallax lunarietosum* var. *Acer pseudoplatanus* (tabela 1, popisi 1-4) naseljujejo le manjše otoke v širšem arealu variante s čemažem. Razlikujeta jih velika pokrovnost gorskega javora in vrsta *Circaea lutetiana*. Na skalnatih krajih so sestoji te variante prehodna oblika med sestoji asociacije *Isopyro-Fagetum* s. lat. in sestoji asociacije *Dentario polyphyllae-Aceretum*. Ponekod, na blažjih do srednje strmih pobočjih so nastali pod antropogenim vplivom.

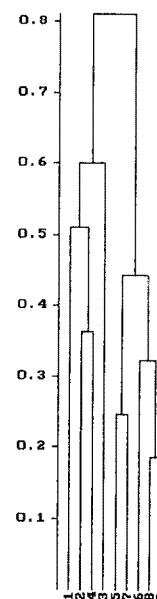
4. Razprava

Z namenom, da bi utemeljili samostojen status geografske subvarianste z vrsto *Rhamnus fallax*, oziroma da bi ugotovili stopnjo sorodnosti s podobnimi asociacijami, smo jo primerjali s sintaksoni: *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (P. Košir 2000), *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979; Marinček, P. Košir & Šilc hoc loco) in *Isopyro-Fagetum* var. *Adenostyles alliariae* (Ž. Košir 1979). Na osnovi primerjav sintezne tabele asociacij (tabela 2) in ordinacijskega diagrama (slika 4) smo prišli do naslednjih zaključkov.

S primerjavo sestojev asociacije *Isopyro-Fagetum* in sestojev asociacije *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* smo ugotovili veliko podobnost med obema združbama. Skupne so jima predvsem nekatere izrazito mezofilne razlikovalne vrste podzveze *Polysticho setiferi-Acerenion*: *Circaea lutetiana*, *Geranium robertianum*, *Stellaria montana* in *Lunaria rediviva*, ki kažejo na sineko-loško, floristično in singenetsko povezanost



Sl. B: Razširjenost vrste *Dentaria polyphylla* v Sloveniji (po Praprotnik, 1987)
Fig. 2: Distribution of *Dentaria polyphylla* in Slovenia (after Praprotnik, 1987)



Sl. C: Klasifikacija popisov v tabeli 1.
Fig. 3: Classification of relevés in Table 1.

Varianto s čemažem *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* subvar. geogr. *Rhamnus fallax lunarietosum redivivae*

gozda buke in polžarke z gorskimi gozdovi plemenitih listavcev zahodnega dela ilirske zahodne province, opisanimi v asociaciji *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani*. Nasprotno pa manjka v sestojih asociacije *Isopyro-Fagetum* cela vrsta drevesnih vrst: *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos* in *Ulmus glabra*, ki sestavljajo drevesno plast gozdov plemenitih listavcev.

Sestoji asociacije *Dentario-Aceretum* in *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* niso ostro ločeni (glej slika 4), kar nakazujejo tudi sintaksonomske uvrstitve teh sestojev: *Isopyro-Fagetum leucoietosum acerosum* (Ž. Košir 1979) in *Isopyro-Fagetum lunarietosum* var. *Acer pseudoplatanus* (Marinček, P. Košir & Šilc hoc loco). Sorodstveno povezavo teh sestojev je opazil tudi M. Zupančič (1996).

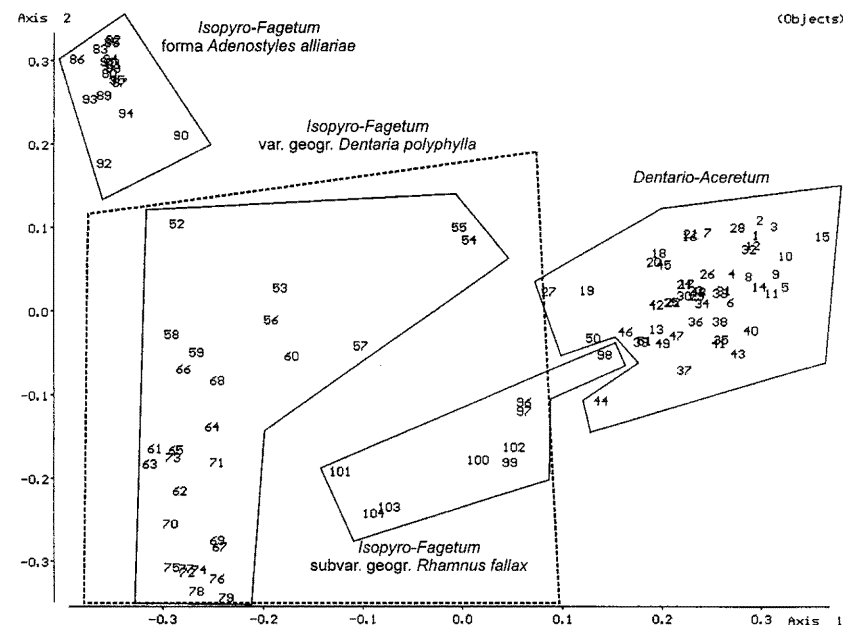
Asociacijo *Isopyro-Fagetum* delimo na osrednjo geografsko varianto in geografsko varianto z vrsto *Dentaria polyphylla*. Prvo je Ž. Košir (1979) opisal na Menini planini, drugo pa najdemo v preddinarskem fitogeografskem območju.

Sestoj osrednje geografske variante je Ž. Košir (1979) uvrstil v sintakson *Isopyro-Fagetum* var. *Adenostyles alliariae* Ž. Košir 1979. Ž. Košir (1979) jo obravnava kot višinsko varianto. Po členitvi asociacij po W. Matuszckiewicz & A. Matuszckiewicz (1981) jo lahko označimo kot višinsko formo. Primerjava z ostalimi sinsistematskimi enotami asociacije *Isopyrum-Fagetum* je to potrdila in kot razlikovalnice višinske forme se kažejo vrste *Adenostyles alliariae*, *Saxifraga rotundifolia*, *Luzula sylvatica* in *Ranunculus platanifolius*. Zato predlagamo, da se te fitocenoze obravnavajo kot *Isopyro-Fagetum* forma *Adenostyles alliariae*.

Geografsko varianto z vrsto *Dentaria polyphylla* členimo na osrednjo subvarianto, ki jo najdemo na Gorjancih in na geografsko subvarianto z vrsto *Rhamnus fallax* v Kočevskem Rogu. Primerjava floristične sestave sestojev dinarske geografske subvariante z

vrsto *Rhamnus fallax* s sestoji osrednje geografske variante, ki je bila opisana v preddinarskem območju Slovenije, je pokazala veliko sorodnost med fitocenozi v obeh fitogeografskih območjih. V fitocenzah osrednje geografske subvariante so prisotni nekateri geofiti: *Scilla bifolia*, *Gagea lutea* in *Anemone ranunculoides*, ter vrste *Lonicera alpigena*, *Veronica montana*, *Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum* ter *Ribes uva-crispi*, ki v sestojih asociacije *Isopyro-Fagetum* subvar. geogr. *Rhamnus fallax*, v dinarskem območju dosedaj še niso bile zabeležene. Odsotnost teh vrst v sestojih opisane geografske subvariante je verjetno posledica razmeroma majhnega areala asociacije *Isopyro-Fagetum* v dinarskem območju ter večjega višinskega razpona fitocenz preddinarske geografske subvariante. Možno je, da bomo z dodatnimi fitocenološkimi raziskavami v dinarskem območju našli nova nahajališča sestojev geografske subvariante z vrsto *Rhamnus fallax*. Razlikovalnice zveze *Polysticho setiferi-Aceretum* s. lat. imajo v obeh primerjanih združbah podobno prisotnost, s tem da se v geografski subvarianti z vrsto *Rhamnus fallax* stalno in obilno pojavljajo izrazito mezofilne vrste *Lunaria rediviva*, *Scopolia carniolica*, *Circaea intermedia*, *Geranium robertianum*, *Solanum dulcamara*, *Anthriscus nitida* in še nekatere, ki imajo v preddinarskih fitocenzah občutno manjšo pokrovnost in prisotnost ali celo manjkajo. Vrste zveze *Aremonio-Fagion* in reda *Fagalia sylvaticae* so v dinarskih fitocenzah redkejšje, delno zaradi manjšega areala, delno zaradi prevladujoče vrste *Allium ursinum*, ki posebno zgodaj spomladi, ki so bili narejeni popisi, onemogoča uspevanje ostalih rastlinskih vrst.

Na sliki 4 je prikazan ordinacijski diagram, kjer smo primerjali preddinarske in dinarske fitocenoze asociacije *Isopyro-Fagetum* in fitocenoze asociacije plemenitih listavcev *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani*. Uporabili smo originalne popise



Sl. D: Ordinacijski diagram popisov iz sintezne tabele. Št. popisov: 1-51: *Dentario-Aceretum*, P. Košir (2000); 52-79: *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla*, Ž. Košir (1979); 80-95: *Isopyro-Fagetum* forma *Adenostyles alliariae*, Ž. Košir (1979); 96-104: *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* subvar. geogr. *Rhamnus fallax*, Marinček, P. Košir & Šilc hoc loco.

Fig. 4: Ordination diagram of relevés from synoptic table.

brez mahovne plasti, metodo glavnih koordinat (PCoA) in koeficient podobnosti. Opazimo lahko gradient vlažnosti v smeri abscise in višinski gradient v smeri ordinate. Numerične analize ločijo sestoj v štiri skupine.

5. Zahvala

Zahvaljujemo se doc. dr. Igorju Dakskoblerju za številne nasvete in pripombe, ki so nam bili v neprecenljivo pomoč pri pisanju.

6. Summary

In the Dinaric region of Slovenia (Kočevski Rog) a special type of beech forests

was researched and classified into the association *Isopyro-Fagetum* Košir 1962. Ž. Košir (1979) did not specify syntaxonomic rang of variant *Isopyro-Fagetum* var. *Arum maculatum*. Therefore authors propose a new name *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001 according to multidimensional classification of vegetation based on proposal of W. & A. Matuszckiewicz (1981).

Described stands in Kočevski Rog were classified into geographical variant as special subunit, new geographical subvariant *Isopyro-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Ž. Košir 1979) Marinček, P. Košir & Šilc 2001 subvar. geogr. *Rhamnus fallax* subvar. geogr. nova. Differential species are *Rhamnus*

The researched stands of the new geographical subvariant were classified into a new subassociation *lunarietosum redivivae*, that is the most mesophile subassociation of the *Isopyro-Fagetum*. Furthermore the subassociation is divided into two new variants: the variant with *Allium ursinum*, whose

BORHIDI, A., 1963: Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*. 1. Allgemeiner Teil. - Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 9 : 259-297.

BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - Springer Verlag, Wien.

HORVAT, I. & GLAVAČ, V. & ELLENBERG, H., 1974: Vegetation Südosteuropas. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

JOGAN, N., 2001: KARARAS 3.0 (komplet klišejev za KArtiranje RAZširjenosti RASTlin).

KOŠIR, P. & MARINČEK, L., 1999: Predhodno poročilo o raziskavah javorjevih gozdov v Sloveniji. - Acta Biologica Slovenica. 42 (3) : 53-58.

KOŠIR, P., 2000: Javorjevi gozdovi gorskega sveta zahodnega dela ilirske flore province.- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za botaniko. 104 s.

KOŠIR, Ž., 1962: Übersicht der Buchenwälder in Übergangsgebiet zwischen Alpen und Dinariden. - Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen Pflanzensoziologischen Arbeitsgemeinschaft. 2 : 54-66.

KOŠIR, Ž., 1979: Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva 17(1): 1-242, Ljubljana.

KRAMER, K. U. (ed.), 1984: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Gustav Hegi. Band I. Teil I. *Pteridophyta*.-Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

MAAREL VAN DER, E., 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. - Vegetatio. 39 (2) : 97-114.

MARINČEK, L., MUCINA, L., ZUPANČIČ, M., POLDINI, L., DAKSKOBLER, I. & ACCETTO, M. 1993: Nomenklatorische Revision der illyrischen Buchenwälder (Verband *Aremonio-Fagion*). Stud. Geobot. 12: 121-135.

MARTINČIČ, A. 1968: Catalogus Florae Jugoslaviae II/1. Bryophyta. SAZU, Ljubljana.

MATUSZKIEWICZ, W. & A. MATUSZKIEWICZ 1981: Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen.-In: DIERSCHKE, H. (Red.): Syntaxonomie. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1980: 123-148. Cramer, Vaduz.

MEKINDA-MAJARON, T. 1995: Klimatografija Slovenije. Temperatura zraka: obdobje 1961-1990. Hidrometeorološki zavod Slovenije, Ljubljana.

OBERDORFER, E., 1994: Pflanzenökologische Exkursionsflora. - Ulmer Verlag, Stuttgart.

PIGNATTI, S., 1982: Flora d'Italia. - Edagricole, Bologna.

PODANI, J., 1993: SYN-TAX - pc. Computer Programs for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics. - Scientia publishing, Budapest.

PRAPROTNIK, N. 1987: Ilirski florni element v Sloveniji. Doktorska disertacija. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani.

SOÓ, R., 1964: Die regionalen *Fagion*-Verbände und Gesellschaften Südeuropas. - Studia Biologica Hungarica. 1 : 1-104, Budapest.

TRPIN, D. & B. VREŠ 1995: Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. Zbirka ZRC 7, Ljubljana.

WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E., 1973: The Braun-Blanquet approach.- In: R. H. WHITTAKER (ed.): Ordination and Classification of Communities. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.

Variant *Isopyro-Fagetum* var. *Adenostyles alliariae* was given a new syntaxonomical rang. Ž. Košir (1979) described it as altitudinal form, which is questionable, so authors propose a new status - *Isopyro-Fagetum* forma *Adenostyles alliariae*.

WRABER, M., 1969: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. - Vegetatio. 17 (1-6): 176-199.

WRABER, M., 1970: Das submediterranean-illyrische Element in der mitteleuropäischen Laubwaldvegetation Sloweniens. - Feddes Repertorium. 81 (1/5): 279-287.

ZUPANČIČ, B. 1995: Klimatografija Slovenije. Količina padavin: obdobje 1961-1990. Hidrometeorološki zavod Slovenije, Ljubljana.

ZUPANČIČ, M., 1996: European maple association in Slovenia (*Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani* Moor 1938). - Razprave IV. Razreda SAZU. 37 (8): 189-205.

Številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Datum popisa (Date)	3. 6.	27. 4.	27. 4.	27. 4.	3. 6.	3. 6.	3. 6.	3. 6.	3. 6.			
Nadmorska višina v 10 m (Altitude in 10 m)	104	104	104	104	107	107	106	106	106			
Legla (Aspect)	NE	NW	NE	NEE	-	-	NEE	-	-			
Nagib v stopinjah (Slope in degrees)	20	10	15	15	5	0	5	0	0			
Kamnitost v % (Stoniness in %)	10	20	60	5	0	0	5	0	0			
Pokrovnost v % (Cover in %):												
Drevesna plast (Tree layer)	Ia	80	70	90	80	70	80	80	90	90		
Ib		40	20	10	20	40	10	20	10	10		
Grmovna plast (Shrub layer)	II	2	5	8	10	1	5	10	5	5		
Zeliščna plast (Herb layer)	III	90	90	50	80	100	100	100	100	95		
Mahovna plast (Moss layer)	IV	10	10	40	5	0	0	5	5	0		
Velikost ploskve v m ² (Relevé area)	400	300	300	200	400	400	400	400	400			
lunarietosum												
	var. Acer pseudoplatanus					var. Allium ursinum						
ZNAČILNICI ASOCIACIJE (Character species of association)												
F <i>Corydalis cava</i>	III	+	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	9	100 V
AF <i>Isopyrum thalictroides</i>		+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	9	100 V
RAZLIKOVALNICE GEOGRAFSKE VARIANTE (Differential species of geographical variant)												
AF <i>Dentaria polyphylla</i>	III	1.1	2.2	2.2	2.1	+	1.1	1.1	2	2.2	9	100 V
AF <i>Dentaria trifolia</i>			1.1	(+)	+	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	8	89 V
F <i>Arum maculatum</i>		+	+	+	+	+	+				6	67 IV
RAZLIKOVALNICE GEOGRAFSKE SUBVARIANTE (Differential species of geographical subvariant)												
PsA <i>Circaea intermedia</i>	III		+			2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	6	67 IV
AF <i>Scopolia carniolica</i>	III		+	1.1				+			3	33 III
AF <i>Rhannus fallax</i>	II					+	+	+			3	33 III
RAZLIKOVALNICE SUBASOCIACIJE (Differential species of subassociation)												
PsA <i>Lunaria rediviva</i>	III	3.3	1.1	+	+	1.1	+	1.1	1.1	1.1	9	100 V
F <i>Senecio ovatus</i>		2.1	+	+	+	+	1.1	2.2	1.1	1.1	9	100 V
A <i>Urtica dioica</i>		2.2	+	+	+	+		+	1.1	1.1	8	89 V
AU <i>Impatiens noli-tangere</i>		1.1	+	+	+	+		+	r		7	78 IV

Številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lunarietosum									
var. Acer pseudoplatanus					var. Allium ursinum				
PsA Geranium robertianum	+	+	+	+	+	+	+	+	7 78 IV
O Solanum dulcamara	+		+			+	+	+	5 56 III
RAZLIKOVALNICE VARIANT (Differential species of variants)									
PsA Acer pseudoplatanus	Ia	1.1	3.1	4.2	4.1	3.1			
Acer pseudoplatanus	Ib	+	+						
Acer pseudoplatanus	II	+	+		+	1.1	+	+	
Acer pseudoplatanus	III	1.1		+	+		+		9 100 V
PsA Circaea lutetiana		1.1	+	+	+				4 44 III
F Allium ursinum					5.5	5.5	5.5	5.5	4.4 5 56 III
A Anthriscus nitidus	+				+	r	+	+	6 67 IV
PsA POLYSTICHO SETIFERI-ACERENION s. lat.									
Stellaria montana	III	+	1.1	+	+				4 44 III
Actaea spicata			+	r					2 22 II
Adoxa moschatellina			+			+			2 22 II
Corydalis solida			+						1 11 I
Acer platanoides	II				r				1 11 I
AF AREMONIO-FAGION									
Dentaria enneaphyllos	III		1.1	(+)					2 22 II
Omphalodes verna			+			+			2 22 II
Cardamine trifolia			+						1 11 I
Aremonia agrimonoides							+		1 11 I
F FAGETALIA SYLVATICAE									
Fagus sylvatica	Ia	3.1	1.1		1.1	2.1	5.2	3.1	5.2 5.1
Fagus sylvatica	Ib	2.1	1.1	1.1	1.1	3.2	1.1	2.1	1.1 1.1
Fagus sylvatica	II	+	+	+	1.1	+	+	1.1	+
Fagus sylvatica	III	+			+		+		9 100 V
Dryopteris filix-mas		1.2	+		+	+	1.1	1.2	1.2 1.2
Dentaria bulbifera		1.1		+	+	1	1.1	+	+
Salvia glutinosa		+	+	+	+	+	+	+	+
Galium odoratum		1.1	+	+	+	+		+	+
Daphne mezereum	II		+	(+)	+		+	+	+
Petasites albus	III	1	1		+	+		+	+
Paris quadrifolia		+	+		+			+	
Symphytum tuberosum			+	+	+			+	
Leucojum vernum		1.1			1.1	+			
Galanthus nivalis				+	+				
Sambucus nigra	II			(+)					
Mercurialis perennis	III						+		+
Lilium martagon							r	r	
Myosotis sylvatica		+							
Mycelis muralis				+					
Phyllitis scolopendrium				+					
Polystichum aculeatum				+					
Ranunculus lanuginosus					+				
Scrophularia nodosa						+			
Euphorbia amygdaloides								+	

Številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lunarietosum									
var. Acer pseudoplatanus					var. Allium ursinum				
AU ALNO-ULMION									
Stachys sylvatica		+	+						2 22 II
Cardamine impatiens	+								1 11 I
Chrysosplenium alternifolium			+						1 11 I
QF QUERCO-FAGETEA									
Anemone nemorosa	III	+	+		+	+			4 44 III
Aegopodium podagraria							+	+	2 22 II
A ADENOSTYLETALIA									
Athyrium filix-femina	III	+	+	+	+		+		5 56 III
Lamium maculatum			+	+			+	+	4 4 III
Veratrum album			+		1.1		+	+	4 44 III
Polygonatum verticillatum					+	+	+	+	4 44 III
Myrrhis odorata						r	+		2 22 II
Ribes petraeum	II							+	1 11 I
VP VACCINIO-PICEETEA s. lat.									
Abies alba	Ia					+			
Abies alba	II			r				+	
Abies alba	III				+	+			4 44 III
Picea abies	Ia		+						
Picea abies	II			r					2 22 II
Dryopteris expansa	III			+			+		2 22 II
Oxalis acetosella			+						1 11 I
Dryopteris dilatata				+					1 11 I
O OSTALE (Other)									
Rubus idaeus	II	+	+	+	r	+	+	+	7 78 IV
Sorbus aucuparia		+		+	r				3 33 II
Bromus ramosus	III					+		+	2 22 II
Rubus sp.	II		+						1 11 I
Sambucus racemosa							r		1 11 I
M MAHOVI (Mosses)									
Isoetecium myurum	IV	+	+	1.4		+	+		5 56 III
Brachythecium populeum		+	+	1.4		+			4 44 III
Hypnum cupressiforme			+	1.4		+	+		4 44 III
Ctenidium molluscum		+	+	2.3					3 33 II
Homomallium incurvatum		+	+	1.4					3 33 II
Cirriphyllum piliferum		+	+	+					3 33 II
Thamnium alopecurum		+	+	+					3 33 II
Plagiocchia asplenioides		+	+	1.4					3 33 II
Brachythecium rutabulum		+				+	+		3 33 II
Rhodobryum roseum			+	+		+			3 33 II
Tortella tortuosa				+					1 11 I
Pseudoleskeella papillosa				+					1 11 I

Številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
						lunarietosum			
		var. Acer pseudoplatanus					var. Allium ursinum		
Homalothecium sericeum						+		1	11 I
Brachythecium salebrosum						+		1	11 I
Mnium sp.							+	1	11 I
Plagiothecium sp.							+	1	11 I

Tabela 2: Sintezna tabela sintaksonov *Dentario polyphyllae-Aceretum* in *Isopyro-Fagetum* s. lat.Table 2: Synoptic table of syntaxa *Dentario polyphyllae-Aceretum* and *Isopyro-Fagetum* s. lat.

Zaporedna številka (Successive number)	1	2	3	4
Število popisov (Number of relevés)	51	28	9	16

RAZLIKOVALNICE ASOCIACIJE DENTARIO POLYPHYLLAE-ACERETUM (Differential species of association)

AU Impatiens noli-tangere	III	82		78	
PsA Corydalis solida		51	11	11	94
QF Glechoma hirsuta		51			

ZNAČILNICE IN RAZLIKOVALNICE ASOCIACIJE ISOPYRO-FAGETUM (Character and differential species of association)

F Corydalis cava	III	88	96	100	88
PsA Adoxa moschatellina		71	54	11	81
AU Chrysosplenium alternifolium		67	14	11	69
AF Isopyrum thalictroides - df1		53	89	100	100
AU Gagea lutea		25	11		13
QF Anemone ranunculoides		18	32		69
QF Scilla bifolia		10	57		94
A Veratrum album			57		100
A Polygonatum verticillatum			32		25
A Ribes uva-crispa	II		29		13
A Scrophularia vernalis	III		18		25
A Rumex arifolius			4		13

RAZLIKOVALNICE GEOGRAFSKE VARIANTE DENTARIA POLYPHYLLA HOC LOCO (Differential species of the geographical variant)

F Arum maculatum	III	88	100	67
AF Dentaria polyphylla - df1		78	68	100
AF Dentaria trifolia - df1		53	50	89

RAZLIKOVALNICE GEOGRAFSKE SUBVARIANTE RHAMNUS FALLAX HOC LOCO (Differential species of the geographical subvariant)

AF Scopolia carniolica	III	53	33
PsA Circaea intermedia		4	67
AF Rhamnus fallax	II		33

RAZLIKOVALNE VRSTE VIŠINSKE FORME ADENOSTYLES ALLIARIAE (Differential species of altitude form)

AF Cardamine trifolia	III	4	25	11	100
A Adenostyles alliariae					75
A Saxifraga rotundifolia					69
A Ranunculus platanifolius					25
VP Luzula sylvatica					13

Zaporedna številka (Successive number)	1	2	3	4
Število popisov (Number of relevés)	51	28	9	16

PsA POLYSTICHO SETIFERI-ACERENION S. LAT.

Acer pseudoplatanus	Ia	96	89	67	
Acer pseudoplatanus	Ib	57		22	
Acer pseudoplatanus	II	53	89	89	
Acer pseudoplatanus	III	75		56	
Lunaria rediviva		75		100	
Circaea lutetiana		61	32	44	6
Polystichum setiferum et P. x bicknellii		61			
Geranium robertianum		51	7	78	25
Actaea spicata		49	25	22	
Ulmus glabra	Ia	31			
Ulmus glabra	Ib	41			
Ulmus glabra	II	49			
Ulmus glabra	III	2			
Stellaria montana		47	11	44	31
Acer platanoides	Ia	25	11		
Acer platanoides	Ib	12			
Acer platanoides	II	16	7	11	
Acer platanoides	III	4			
Doronicum austriacum		22			
Euonymus latifolius	II	12			
Fraxinus excelsior	Ia	12			
Fraxinus excelsior	Ib	10			
Fraxinus excelsior	II	10			
Fraxinus excelsior	III	4			
Tilia platyphyllos	Ia	6			
Tilia platyphyllos	Ib	6			
Tilia platyphyllos	II	8			
Hesperis candida	III	4			

AF AREMONIO-FAGION (inc. Erythronio-Carpinion - EC)

Lamium orvala	III	75			
Dentaria enneaphyllos		65	75	22	100
Cyclamen purpurascens		16	18		
Vicia oroboides		8	11		6
Hacquetia epipactis		8			6
EC Helleborus odoratus		8			
Aremonia agrimonoides		4	4	11	31
Ruscus hypoglossum		4			
EC Helleborus atrorubens		4			
EC Helleborus dumetorum			14		6
Omphalodes verna		11		22	
Helleborus niger s. lat.		7			69
EC Crocus napolitanus					31

F FAGETALIA SYLVATICAE

Dryopteris filix-mas	III	100	54	89	38
Sambucus nigra	Ib	2			
Sambucus nigra	II	96		22	
Sambucus nigra	III	2			
Dentaria bulbifera		82	100	89	94
Galeobdolon montanum		75			
Fagus sylvatica	Ia	43	100	89	100
Fagus sylvatica	Ib	63		100	
Fagus sylvatica	II	20	89	100	100
Fagus sylvatica	III	2		33	
Phyllitis scolopendrium		63	4	11	
Galium odoratum		59	100	78	50

Zaporedna številka (Successive number)	1	2	3	4
Število popisov (Number of relevés)	51	28	9	16
<i>Leucium vernum</i>	53	21	33	56
<i>Symphytum tuberosum</i>	53	36	44	88
<i>Senecio ovatus</i>	47	32	100	56
<i>Paris quadrifolia</i>	45	75	44	88
<i>Allium ursinum</i>	41	29	56	
<i>Mercurialis perennis</i>	35	32	22	25
<i>Polygonatum multiflorum</i>	35	29		
<i>Salvia glutinosa</i>	33		89	
<i>Petasites albus</i>	33		44	
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	33		11	
<i>Daphne mezereum</i>	II 22	32	78	75
<i>Mycelis muralis</i>	III 20	11	11	19
<i>Galanthus nivalis</i>	18	61	22	
<i>Polystichum aculeatum</i>	16	21	11	63
<i>Pulmonaria officinalis</i>	16			
<i>Prunus avium</i>	Ia 2			
<i>Prunus avium</i>	Ib 6			
<i>Prunus avium</i>	II 16			
<i>Scrophularia nodosa</i>	III 10	11	11	6
<i>Lilium martagon</i>	8	7	22	19
<i>Viola reichenbachiana</i>	8	4		
<i>Aruncus dioicus</i>	8			
<i>Asarum europaeum</i>	8			
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	6	14	11	69
<i>Myosotis sylvatica</i>	6	4	11	
<i>Euphorbia dulcis</i>	6			
<i>Festuca altissima</i>	6			
<i>Carex sylvatica</i>	4	14		
<i>Sanicula europaea</i>	4	4		
<i>Epilobium montanum</i>	4			25
<i>Lonicera alpigena</i>	II	46		
<i>Galeobdolon luteum agg.</i>	III 14			31
<i>Hordelymus europaeus</i>		11		
<i>Aposeris foetida</i>				75
QF QUERCO-FAGETEA				
<i>Anemone nemorosa</i>	III 35	79	44	100
<i>Aegopodium podagraria</i>			22	19
<i>Corylus avellana</i>	Ib 6			
<i>Corylus avellana</i>	II 27			
<i>Hedera helix</i>	III 14			
<i>Ficaria verna</i>	12	7		25
<i>Lonicera xylosteum</i>	II 8	21		6
<i>Acer campestre</i>	Ib 2			
<i>Acer campestre</i>	II 4			
AU ALNO-ULMION				
<i>Stachys sylvatica</i>	III 27		22	
<i>Cardamine impatiens</i>	6	4	11	
<i>Veronica montana</i>	6	43		
<i>Carex pendula</i>	6			
<i>Dryopteris carthusiana</i>	4			
VP VACCINIO-PICEETEA S. LAT.				
<i>Oxalis acetosella</i>	III 37	25	11	81
<i>Abies alba</i>	Ia 10		11	
<i>Abies alba</i>	II 33		22	
<i>Abies alba</i>	Ib 25			
<i>Abies alba</i>	III 10		22	
<i>Picea abies</i>	Ia 14	7	11	88

Zaporedna številka (Successive number)	1	2	3	4
Število popisov (Number of relevés)	51	28	9	16
<i>Picea abies</i>	Ib 18			
<i>Picea abies</i>	II 14	7	11	63
<i>Dryopteris expansa</i>	III 8		22	
<i>Dryopteris dilatata</i>	6		11	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	6			
<i>Rosa pendulina</i>	II	14		6
<i>Luzula luzuloides</i>	III	4		
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>				25
<i>Polystichum lonchitis</i>				19
A ADENOSTYLETALIA S. LAT.				
<i>Urtica dioica</i>	III 92	21	89	19
<i>Athyrium filix-femina</i>	88	29		81
<i>Anthriscus nitidus</i>	59		67	
<i>Aconitum vulparia</i>	22			
<i>Lamium maculatum</i>	12	11	44	
<i>Milium effusum</i>	8	11		
<i>Stellaria nemorum</i>	8			
<i>Melandryum rubrum</i>	6			
<i>Aconitum deganii</i>	4			
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>		7		19
<i>Myrrhis odorata</i>		4		
<i>Ribes petraeum</i>	II		11	
AT ASPLENITEA TRICHOMANIS				
<i>Asplenium viride</i>	III 8			
<i>Polypodium vulgare</i>	8			
<i>Cystopteris fragilis</i>	6	4		44
O OSTALE VRSTE				
(Other species)				
<i>Heracleum sphondylium</i>	III 27	7		
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	II 22			
<i>Galeopsis speciosa</i>	III 22			
<i>Geranium phaeum</i>	18			
<i>Bromus ramosus</i>	16		22	
<i>Polystichum x illyricum</i>	10			
<i>Rubus idaeus</i>	II 8	14	78	13
<i>Alliaria petiolata</i>	III 8	7		
<i>Rubus hirtus</i>	II 8	29		
<i>Solanum dulcamara</i>	III 8		56	
<i>Eranthis hyemalis</i>	8			
<i>Eupatorium cannabinum</i>	8			
<i>Arctium lappa</i>	6			
<i>Sorbus aucuparia</i>	Ib 4			
<i>Sorbus aucuparia</i>	II 2		33	
<i>Cirsium oleraceum</i>	III 4			
<i>Parietaria officinalis</i>	4			
<i>Salix caprea</i>	Ia 2			
<i>Rubus sp.</i>	II		11	
<i>Sambucus racemosa</i>	II		11	
M MAHOVI				
(Mosses)				
<i>Brachythecium rutabulum</i>	IV 80		33	
<i>Thamnium alopecurum</i>	43		33	
<i>Ctenidium molluscum</i>	37		44	
<i>Plagiochila asplenoides</i>	22		33	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	22		56	
<i>Isotrichum myurum</i>	20		56	

Zaporedna številka (Successive number)	1	2	3	4
Števílo popisov (Number of relevés)	51	28	9	16
<i>Brachythecium populeum</i>	16		56	
<i>Brachythecium salebrosum</i>	6		11	
<i>Homomallium incurvatum</i>	6		44	
<i>Cirriphyllum tenuinerve</i>	27			
<i>Plagiothecium sylvaticum</i>	24			
<i>Eurhynchium striatum</i>	22			
<i>Eurhynchium species</i>	22			
<i>Anomodon attenuatus</i>	18			
<i>Plagiomnium undulatum</i>	16			
<i>Taxiphyllum wisgrillii</i>	16			
<i>Homalothecium philippeanum</i>	12			
<i>Mnium cuspidatum</i>	12			
<i>Mnium stellare</i>	4			
<i>Rhynchostegium murale</i>	4			
<i>Cirriphyllum piliferum</i>			33	
<i>Rhodobryum roseum</i>			33	
<i>Pseudoleskeella papillosa</i>			11	
<i>Tortella tortuosa</i>			11	
<i>Homalothecium sericeum</i>			11	
<i>Mnium species</i>			11	
<i>Plagiothecium species</i>			11	

Legenda (Legend):

1. Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani Košir P. & Marinček 1999 (P. Košir 2000)
2. Isopyro-Fagetum Košir 1962 var. *Arum maculatum* (Ž. Košir 1979)
3. Isopyro-Fagetum Košir 1962 var. geogr. *Dentaria polyphylla hoc loco*
4. Isopyro-Fagetum Košir 1962 var. *Adenostyles alliariae* (Ž. Košir 1979)

df1 - razlikovalna vrsta asociacije Dentario-Aceretum

Vegetacija gozdnih posek na dinarskem visokem krasu**ANDRAŽ ČARNI¹, TOMAŽ HROVAT²**¹ Biološki inštitut, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gosposka 13, SI 1000 Ljubljana.² Sedanji naslov: Zavod za gozdov Slovenije, Območna enota Ljubljana, Tržaška 2, SI 1000 Ljubljana.

Izvelek: Obdelana je vegetacija gozdnih posek v dinarskem fitogeografskem območju na rastišču združbe *Omphalodo-Fagetum* Marinček et. al. 1993. V delu sta izločeni tudi geografski varianti obdelovanih združb, in sicer *Eupatorium cannabini* R. Tx. 1937 var. geogr. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova iz zveze *Atropion* Br.-Bl. ex Aichinger 1933 in *Rubetum idaei* Gams 1927 geogr. var. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova iz zveze *Sambuco-Salicion caprae* R. Tx. et Neumann in R. Tx. 1950. Slednje smo na podlagi florističnih in ekoloških razlik razdelili na dva subasociaciji: *typicum* in *cirsietosum* Oberdorfer 1957. Obe asociaciji uvrščamo v red *Atropetalia* Vlieger 1937 in razred *Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Preising in R. Tx. ex von Rochow 1951.

1. Uvod

V gozdovih nastanejo vrzeli zaradi naravnih motenj (požari, žledolomi, vetroolomi, gradacije škodljivcev) ali zaradi posegov človeka (sečnja). Posledica so spremenjene svetlobne, toplotne in vodne razmere kot tudi spremenjeni procesi v tleh. V takšnih ekoloških razmerah se razvije značilna vegetacija, ki smo jo obdelali na rastišču združbe *Omphalodo-Fagetum* v okolici Logatca (slika 1).

Še posebej izrazite spremembe nastanejo na golosekih, kjer človek ne odstrani le posekanega drevja, temveč pri spravi uniči ali poškoduje tudi obstoječo podrast. Na golosekih se vsebnost razpoložljivega dušika v humusnem horizontu zaradi biokemičnih procesov zelo poveča, temu pa sledi bujen razvoj nitrofilnih rastlinskih vrst in pojavijo se posebne rastlinske združbe, ki hitro dosežejo optimalno stopnjo razvoja. To pa niso trajne združbe (trajanje je odvisno od razpoložljivega dušika v tleh), saj rastline porabijo razpoložljivi dušik in s tem rastlinske združbe propadejo (Aichinger 1933).

Vegetacijo gozdnih posek so začeli raziskovati že v tridesetih letih tega stoletja

(R. Tüxen, 1937, Aichinger 1933). Danes pa so že izdelane številne regionalne študije vegetacije posek širom Evrope (Passarge 1981, Mucina 1993, Jarolímek et al. 1997). Potrebno pa bi bilo izdelati tudi sintezo tovrstne vegetacije v Evropi.

V Sloveniji so bile tovrstne rastlinske obravnavane kot prikaz stadijev v razvojnih nizih pri razvoju gozdne vegetacije v okviru izdelave gozdno gojitvenih elaboratov za potrebe gozdarske operative. (npr. Zupančič 1960). Na dinarskem fitogeografskem območju je vegetacijo gozdnih posek proučevala Markovičeva (1982) in opisala asociacijo *Atropetum bella-donnae* (Br.-Bl. 1930) R. Tx. 1950 *omphalodetosum verna* Marković 1982 in *Telekietum speciosae* Tregubov 1941. Na severni strani Karavank je Aichinger (1933) opisal asociacijo *Atropo belladonnae-Epilobium angustifolii* Aichinger 1933.

Vegetacijo gozdnih posek uvrščamo v razred *Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Preising in R. Tx. 1950; v okviru katerega ločimo samo en red *Atropetalia* Vlieger 1937, ki ga delimo na tri zveze; *Atropion* Br.-Bl. ex Aichinger 1933 (vegetacija posek na bogatih tleh), *Carici piluliferae-Epilobion*

angustifolii R. Tx. 1950 (vegetacija posek na revnih tleh) in *Sambuco-Salicion capreae* R. Tx. et Neumann in R. Tx. 1950 (grmiščna vegetacija na posekah). Vegetacija posek se optimalno razvije na posekah v submontanskem in montanskem pasu, predvsem na rastiščih mezofilnih bukovih in jelovo-bukovih gozdov (Mucina, 1993).

2. Opis raziskovanega območja in metode dela

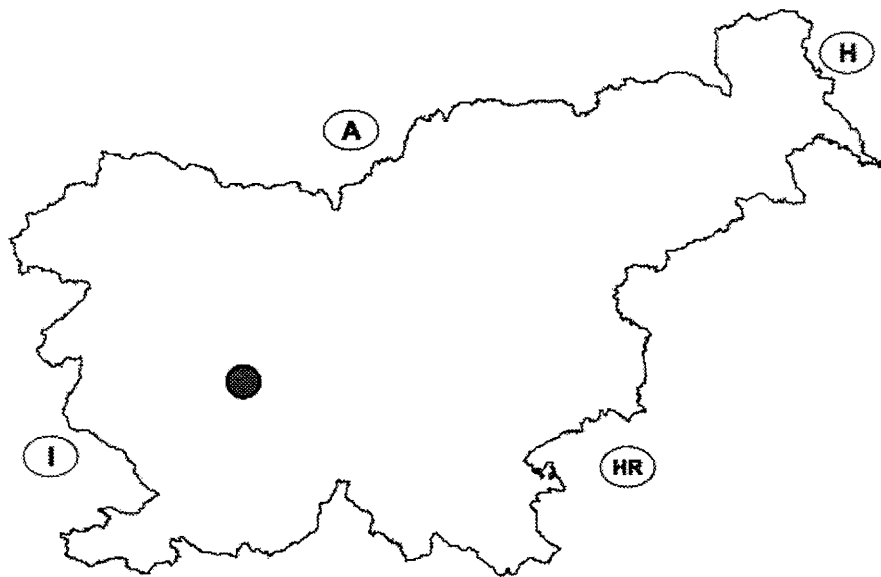
Raziskovali smo poseke na rastiščih jelovo-bukovega gozda *Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1993, ki jih lahko uvrstimo v subasociaciji *dentarietosum* Tregubov et Zupančič 1960 in *asaretosum europaei* Puncer 1980. Žal nomenklatorična revizija ilirskih bukovih gozdov (Marinček et al. 1993) nižjih sintaksonomskih enot asociacije *Omphalodo-Fagetum* ni zajela.

Relief ima obliko planote z blagimi, zaobljenimi pobočji brez večjih višinskih razlik in z mnogo večjimi ali manjšimi kraškimi vrtačami.

Matična podlaga je karbonatna. Prevladujejo apnenci, dolomitizirani apnenci in dolomit. Oblika tal se mozaično spreminja od skeletne rendzine do globokih rjavih karbonatnih tleh v vrtačah in skalnih žepih.

Raziskovano območje uvrščamo na prehod med podnebnima tipoma zmernokontinentalne klime zahodne in osrednje Slovenije (Ogrin 1996).

Območje ima izrazito tako imenovano "interferenčno" klimo, ki je posledica geografskega položaja na prehodu med vplivnim območjem mediteranske in kontinentalne klime. Dnevna temperaturna nihanja so visoka, količina padavin pa precejšnja preko celoga leta. Tako kljub kraškemu značaju reliefa tla niso suha, pri čemer ima vegetacija po-



Slika 1: Geografski položaj raziskovanega območja.

membno zadrževalno vlogo. Pogoste so tudi padavine mokrega snega in pojav žleda. (Manehin 1960).

Gozdove visokega krasa je pozimi leta 1996 močno prizadel žledolom. V štirideset let starih nasadih - monokulturah smreke so nastale vrzeli velikosti do nekaj sestožnih višin. Večje površine so bile sanirane, pri čemer je bil uporabljen les odstranjen, sečni ostanki pa so ostali v nastalih vrzelih v obliki vrst - redov.

Združbe gozdnih posek se navadno pojavljajo na manjših površinah, zato je potrebna posebna pazljivost pri izbiri popisnih ploskve. Passarge (1981) navaja okvirno velikost ploskev pri popisovanju takšne vegetacije od 5 do 20 m². Naši popisi pa so merili med 10 in 25 m². Popisali smo osem ploskev, kjer je izrazito prevladovala konjska griva (*Eupatorium cannabinum*) in dvanajst ploskev, kjer je prevladovala malina (*Rubus idaeus*). Vsi popisi so bili narejeni v gozdno-gospodarski enoti Ravnik, in sicer v oddelki št. 5, 10, 15, 34, 35 in 36. Vegetacija je bila popisana poleti 1999 in pri popisovanju nismo upoštevali sadik (bukov in plemeniti listavci). Popise predstavljamo v Tabeli 1.

Vegetacijo smo proučevali in obdelali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff & van der Maarel, 1973). Statistično klasifikacijo smo izdelali s pomočjo računalniškega paketa SYNTAX 5.0 (Podani, 1994). Pri izločitvi nižjih sintaksonov smo upoštevali uvrstitev dvoziroma tridimezionalne klasifikacije, ki jo predlaga Matuszkiewicz (1981).

Nomenklatura rastlinskih vrst je v skladu z Trpinovo (et al. 1995) in Martinčičem (1968).

3. Rezultati

3.1. Sintaksonomska uvrstitev :

Epilobietea angustifolii R.Tx. et Preising in R.Tx. ex von Rochow 1951

Atropetalia Vlieger 1937

Atropion Br.-Bl. Ex Aichinger 1933

Eupatorietum cannabini R. Tx. 1937 var. geogr. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat 2001

Sambuco-Salicion capreae R. Tx. et Neumann in R.Tx.1950

Rubetum idaei Gams 1927 geogr. var. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat 2001

Rubetum idaei Gams 1927 *cirsietosum* Oberdorfer 1978

Rubetum idaei Gams 1927 *typicum*

Sintaksonomsko združbi uvrstimo v razred in red vegetacije na posekah. Združbo *Eupatorietum cannabini* smo uvrstili v zvezo *Atropion*, zvezo zeliščnih vrst na karbonatnih rastiščih, združbo *Rubetum idaei* pa v zvezo grmišč na posekah *Sambuco-Salicion*.

3.2. *Eupatorietum cannabinum* Tx.1937 var. geogr. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova hoc loco

Združba je bila opisana (Tüxen 1937) na posekah združbe *Alnetum glutinosae* Koch 1926. Na Slovaškem pa se združba pojavlja na posekah bukovih gozdov, ki so bogata s hranili na karbonatni geološki podlagi (Jarolimek et al. 1997). Asociacija je floristično sorodna asociaciji *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* R.Tx. 1937 em. 1950 (Jarolimek et. al.1997, Mucina 1993). Na raziskovanem območju smo jih našli na podobnih rastiščih, in sicer na rastišču montanskega jelovo-bukovega gozda. Tla so tu revnejša s hranili in združba je bolj inicialna kot združba *Rubetum idaei*.

V popisih se pojavlja mnogo vrst, ki jih prištevamo k ilirskemu flornemu elementu. Na njihovi podlagi lahko ločimo samostojno geografsko varianto *Eupatorietum cannabini* R. Tx. 1937 var. geogr. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova. Ločijo jo naslednje rastlinske vrste: *Calamintha grandiflora*, *Cardamine trifolia*, *Cyclamen purpurascens*, *Geranium nodosum*, *Hacquetia epipactis*,

Lamium orvala, *Omphalodes verna* in *Primula vulgaris*. Predvidevamo, da je geografska varianta združbe razširjena po celotni ilirski fitogeografski provinci (Marinček 1995).

Zanimivo je, da se v združbi pojavlja vrsta *Piptatherum virescens*, na kar opozarjajo tudi slovaški avtorji (Jarolímek et al 1997).

3.3. *Rubetum idaei* Gams 1927 geogr. var. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova hoc loco

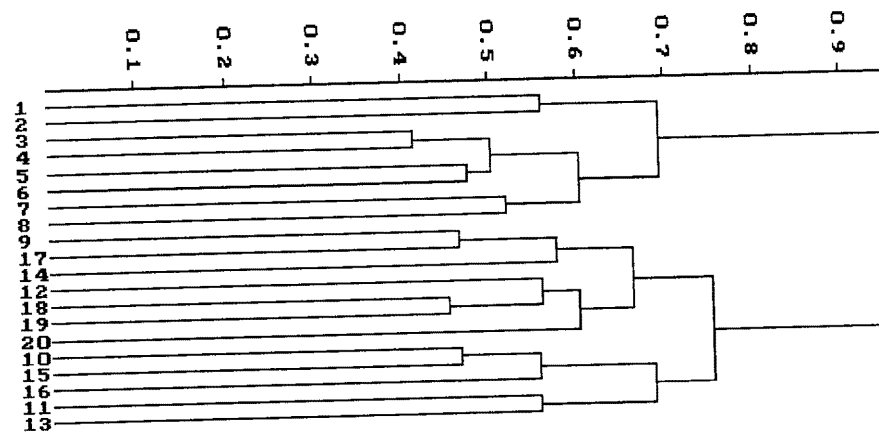
Glede sinsistematske uvrstitve združbe, kjer dominira vrsta *Rubus idaeus*, obstaja več različnih možnosti. Tako jo Jarolímek (1997) uvršča v zvezo *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*, Oberdorfer (1978) in Mucina (1993) pa združbo uvrščata v zvezo *Sambuco-Salicion*. Odločili smo se, da upoštevamo mnenje Oberdorferja, ki meni, da se v teh sestojih ne razvijejo lesnate vrste, ker jih dominantna vrsta *Rubus idaeus* popolnoma zasenči in onemogoči njihov razvoj. Veliko pokrovnost vrste *Rubus idaeus* na lesnih ostankih ugotavlja tudi Fajmonová (1981). Tako smo združbo uvrstili v zvezo grmiščnih združb na posekah *Sambuco-Salicion*.

Tudi v tej asociaciji se pojavljajo številne ilirske vrste, ki nam ločijo posebno geografsko varianto združbe *Rubetum idaei* Gams 1927 geogr. var. *Geranium nodosum* Čarni et Hrovat var. geogr. nova. Ločijo jo naslednje rastlinske vrste: *Cyclamen purpurascens*, *Dentaria trifolia*, *Geranium nodosum*, *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala* in *Omphalodes verna*. Geografska varianta je razširjena po celotni ilirski fitogeografski provinci.

Asociacijo lahko razdelimo na podlagi ekoloških značilnosti rastišč na dve subasociaciji: *typicum* in *cirsietosum* Oberdorfer 1978.

Rubetum idaei Gams 1927 *cirsietosum* Oberdorfer 1978 se pojavlja na bogatejših tleh. Bogatejša tla so se razvila na sečnih ostankih smreke, ki so ostali na poseki in omogočili bujen razvoj malinovja, ki ima veliko potrebo po nitratih. Oberdorfer (1978) meni, da je zaradi obilice hranil v tleh možen neposreden razvoj te subasociacije. Kot razlikovalnice subasociacije lahko na raziskovanem območju označimo: *Anglica sylvestris*, *Cirsium arvense*, *C. oleraceum*, *C. vulgare* in *Piptatherum virescens*.

Rubetum idaei Gams 1927 *typicum* se pojavlja na revnejših rastiščih asociacije in je



Slika 2: Numerična klasifikacija popisov. Številke ustrezajo tistim v tabeli 1.

zolgj negativno označena. Oberdorfer (1978) meni, da je združba v singenetski povezavi z združbami zveze *Atropion*.

4. Zaključek

V delu sta opisani dve združbi, ki se razvijeta na gozdnih posekah in jih uvrščamo v razred *Epilobietea angustifolii* R.Tx. et Preising in R.Tx. ex von Rochow 1951. Prispevek je še toliko bolj pomemben, saj so pri nas združbe tega tipa slabo raziskane. V okviru opisanih asociacij smo izločili tudi geografski varianti, ki jih ločijo vrste ilirskega flornega elementa.

5. Zahvala

Za pomoč pri terenskem delu se zahvaljujeva Urbanu Šilcu. Zahvaljujeva se tudi

ge Barbari Šuštar, ki je sodelovala pri pripravi rokopisa. Raziskavo je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo RS.

6. Dodatek

Dodatek k tabeli 1.: 1. 2.6.1999 oddelek 36; 2. 2.6.1999; oddelek 36; 3. 2.6.1999; oddelek 36, 4. 6.9.1999; oddelek 35, 5. 6.9.1999; oddelek 35, 6. 6.9.1999; oddelek 35, 7. 6.9.1999; oddelek 34, 8. 6.9.1999; oddelek 15, 9. 6.9.1999; oddelek 15, 10. 2.6.1999; oddelek 5, 11. 2.6.1999; oddelek 36, 12. 6.9.1999; oddelek 5, 13. 2.6.1999; oddelek 5, 14. 2.6.1999; oddelek 5, 15. 2.6.1999; oddelek 10, 16. 2.6.1999; oddelek 36, 17. 6.9.1999; oddelek 15, 18. 2.6.1999; oddelek 36, 19. 2.6.1999; oddelek 5, 20. 2.6.1999; oddelek 15.

7. Literatura :

- AICHINGER, E., 1933: Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie 2, Jena, 329 s.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.
- JAROLÍMEK, I. & al., 1997: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia. Slovenská akadémia vied Botanickej ústav, Bratislava.
- FAJMONOVÁ, E. 1981: Rúbaniskové spoločenstvá v Javorníkoch. Biológia, Bratislava, 36: 289-295.
- MANEHIN, V., 1960: Klimatska analiza območja Snežnik-Cerknica-Menišija-Postojna-Rakek-Škocijan-Ravnik-Borovnica. In Tregubov V. (ed.) Gozdnogojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Ravnik (mscr.).
- MARINČEK, L. & al., 1993: Nomenklatorische Revision der illirischen Buchenwälder (Verband *Aremnio-Fagion*). Stud. Geobot. 12: 121-135.
- MARINČEK, L. 1995: Contribution to demarcation and phytogeographic division of the illyrian floral province, based on vegetation and flora. Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat. 16: 99-124.
- MARKOVIČ, L., 1982: Zur Kenntnis der Schlagvegetation im Bereich des *Abieti-Fagetum dinaricum* in Slowenien. In: Diersche, H. (ed.), Struktur und Dynamik von Wäldern, Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, J. Cramer, Vaduz.
- MARTINČIČ, A., 1968: Catalogus Florae Jugoslaviae II/1. Bryophyta. SAZU, Ljubljana.
- MATUSZKEWICZ, W. & A. MATUSZKEWICZ, 1981: Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. In H. Dierschke (ed.) Syntaxonomie, Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. Rinteln 1980, J. Cramer, Vaduz. pp. 123-148.
- MUCINA, L., 1993: *Epilobietea angustifolii*. In: MUCINA, L., GRABHER, G., ELLMAUER, T. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. pp. 252-270. Gustav Fischer Verlag, Jena.

- OBERDORFER, E., 1978: Klasse: *Epilobietea angustifolii* Tx. et Prsg. in R. Tx.50. In: OBERDORFER E. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2. Aufl. pp.299-328. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- OGRIN, D., 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik, 68: 39-56.
- PASSARGE, H., 1981: Zur Gliederung mitteleuropäischer *Epilobietea angustifolii*. Fol. Geobot. Phytotax., Praha, 16:265-291.
- PODANI, J., 1990: SYN-TAX IV. Computer programs for data analysis in ecology and systematics on IBM-PC and Macintosh computers. UNIDO Int. Ctr. Sci. & High Technol., Trieste.
- TRPIN, D. & B. VREŠ, 1995: Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. Zbirka ZRC 7, Ljubljana.
- TÜXEN, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen., Hannover, 3: 1-260.
- ZUPANČIČ, M., 1960: Pojasnilo k fitocenološki tabeli. In: TREGUBOV, V. (ed.) Gozdnogojitveni elaborat na osnovi gozdnih tipov za revir Ravnik (mscr.).
- VAN DER MAAREL, E., 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio, The Hague, 39: 97-114.
- WRABER, M., 1969: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio, Den Haag, 17: 176-199.

Tabela 1: Vegetacija gozdnih posek na dinarskem visokem krasu.

Zaporedna številka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Število vrst	33	45	39	29	40	34	35	26	32	31	24	29	30	23	31	15	18	25	28	34
Nadmorska višina v 10m	52	51	51	50	50	50	50	51	51	49	51	50	49	51	50	51	50	51	49	49
Lega	S	N	E	S	N	-	W	SW	S	-	-	SW	-	SE	SE	-	NW	N	SW	SW
Nagib v stopinjah	10	15	5	10	5	0	10	5	10	0	0	5	0	5	10	0	10	5	5	10
Pokrovnost plasti v % III	100	100	100	90	100	90	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
IV	0	2	10	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Velikost popisne ploskve (m²)	15	50	20	10	10	10	10	10	10	15	25	10	25	10	20	20	10	10	15	25

EUPATORIETUM CANNABINI										P Fr. %										P Fr. %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
značilnica asociacije																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Eupatorium cannabinum III										4	5	5	5	5	5	5	4	8	100	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Zaporedna številka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Buphthalmum salicifolium									0	0					+					1	8	
RP RHAMNO-PRUNETEA																						
Clematis vitalba	1	+	+	1	1	1	1	+	8	100	1			+	+	+	+		5	42		
Sambucus nigra				+	+	+			3	37,5				+		1	1		+	4	33	
Euonymus europaea						+			1	12,5	+									1	8	
Crataegus monogyna									0	0	+	+								2	17	
Viburnum lantana									0	0				+						1	8	
VP VACCINIO-PICEETEA																						
Mnium affine IV			+	+	+	+	+	+	6	75	+								+	2	17	
Oxalis acetosella III		+			1				2	25		1		+					1	3	25	
Picea abies					+	+	+		3	37,5				+						1	8	
Abies alba			+				+		2	25									+	1	8	
Thuidium tamariscum IV	+					+			2	25										0	0	
Maianthemum bifolium III					+	+			2	25										0	0	
QR QUERCETALIA ROBORIS																						
Quercus robur			+						1	12,5									+	1	8	
Veronica officinalis									0	0						+	+			2	17	
Pteridium aquilinum									0	0							+			1	8	
Betula pendula									0	0									+	1	8	
AI ALNION INCANAE																						
Athyrium filix-femina			+						1	12,5	+	+	+	+	+	+			+	8	67	
Stachys sylvatica						+	+		2	25									+	2	17	
Physalis alkekengi	+								1	12,5			+	1				+	3	25		
Circaea lutetiana		+							1	12,5										0	0	
F2 FAGETALIA SYLVATICAE																						
Mercurialis perennis	+	+	+	+	+	+	+	+	7	87,5			+		+			+	+	5	42	
Eurhynchium striatum IV	+	+	+	+	+	+	+	+	7	87,5		+							+	2	17	
Luzula pilosa III	+		+			+			3	37,5		+	+	+	+	+		+		6	50	
Carex pilosa				2	+				2	25	2	+	3		2	+	+			6	50	
Acer pseudoplatanus	+	1	1				+	1	6	75								+	+	1	8	
Viola reichenbachiana	+					+	+		3	37,5			+				+	+	+	4	33	
Asarum europaeum	+							1	2	25	+					+	+	+	+	4	33	
Dryopteris filix-mas		+			+				2	25			+		+		+		+	4	33	
Ulmus glabra		+	+						2	25										0	0	
Asperula odorata		+				+			2	25										0	0	
Fagus sylvatica		+					+		2	25										0	0	
Festuca altissima				+	1				2	25										0	0	
Ctenidium moluscum IV					+	+			2	25										0	0	
Daphne mezereum III	+								1	12,5					+					1	8	
Cardamine bulbifera			+						1	12,5										1	8	
Paris quadrifolia						+			1	12,5								+		1	8	
Pulmonaria officinalis						+			1	12,5									+	1	8	
Scrophularia nodosa									0	0		+		+						2	17	
Galeobdolon montanum									0	0							+	+	+	2	17	
Cerastium sylvaticum	+								1	12,5										0	0	
Arum maculatum			+						1	12,5										0	0	
Rhynchosyrium murale IV							+		1	12,5										0	0	
Symphytum tuberosum III									0	0							+			1	8	
Euonymus latifolia									0	0								+		1	8	
Rosa arvensis									0	0								+		1	8	
QF QUERCO-FAGETEA																						
Melica nutans	1	+	+		+	+	+	1	2	7	87,5		+	+		+	+		+	5	42	
Polytrichum formosum IV				+	+	+	+	+	5	62,5	+		+				+		+	6	50	
Carex digitata III	+	+	+	+		1	+		6	75	+									+	2	17

Zaporedna številka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Corylus avellana			+	1		+	1	4 50			+								1	1	3 25
Mnium undulatum IV		+	1		+	+		4 50		+									+	2	17
Bryum capillare							+	1 12,5	+											1	8
Calamintha sylvatica III				1				1 12,5												0	0
Hedera helix								0 0	+											1	8
Lonicera xyostemum								0 0											+	1	8
OSTALE VRSTE																					
Gentiana asclepiadea		+	+	+	+	+		5 62,5		+	+	+	+						+	5	42
Veronica chamaedrys	+							1 12,5		+			1	1	+	1				5	42
Ajuga reptans		+						1 12,5												0	0
Platanthera bifolia		+						1 12,5												0	0
Galium verum			+					1 12,5												0	0
Verbascum sp.							+	1 12,5												0	0
Phegopteris connectilis								0 0		+										1	8
Brachythecium rutabulum IV								0	0									+		1	8
Vicia tetrasperma III								0 0										+		1	8

Inicialne združbe na prodiščih reke Nadiže v zahodni Sloveniji (asociacija *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974)

Initial Communities on the Gravel-banks of the Nadiža river in Western Slovenia (association *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974)

Boško Čušin

Biološki inštitut ZRC SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin,
Brunov drevored 13, SLO-5220 Tolmin
E-naslov: cusin@zrc-sazu.si

Izveček: V članku so predstavljene raziskave inicialnih združb na prodiščih Nadiže v zahodni Sloveniji. Po primerjavi s podobnimi združbami v sosednji Furlaniji in drugod v srednjeevropskem prostoru smo jih uvrstili v novo subasociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. ex Müller 1974 *petasitetosum paradoxi* subass. nova. Njeni razlikovalnici sta vrsti *Petasites paradoxus* in *Achnatherum calamagrostis*.

Abstract: The article presents the research of the initial communities on the gravel-banks of the Nadiža river in western Slovenia. After comparing them to similar communities in the neighbouring Friuli (NE Italy) and elsewhere in the Central-European area, we classified them into a new subassociation *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. ex Müller 1974 *petasitetosum paradoxi* subass. nova. Its differential species are *Petasites paradoxus* and *Achnatherum calamagrostis*.

1. Uvod

Vse večje zanimanje za izkoriščanje naravnih znamenitosti v turistične in gospodarske namene se v zadnjih letih kaže tudi v neprimernih posegih na prodiščih reke Nadiže (začasne zaježitve, kopanje gramoza, reguliranje struge). Pri teh posegih je prav prodiščna vegetacija najbolj izpostavljena uničenju. Zato smo se v okviru projekta Flora in vegetacija Posočja odločili za raziskave inicialnih združb na prodiščih Nadiže. Doslej so bile raziskave takšnih rastišč v Sloveniji zelo redke. Razen T. Wraberja (1965), ki je na prodiščih Soče pri Bovcu opisal novo asociacijo *Leontodonti berinii-Chondriletum*, in Petkovška (1966), ki je preučeval vegetacijo na naplavinjskih rastiščih

čih v spodnjem toku naših rek, so drugi avtorji takšna rastišča omenili le opisno in brez fitocenoloških tabel (npr. Tomažič 1949). Nekoliko bolj obsežne so bile tovrstne raziskave v sosednji Furlaniji v Italiji (Poldini & Martini 1993, Lippert & al. 1995).

2. Metode

Vegetacijo smo preučevali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964). Fitocenološke popise smo napravili julija in avgusta 1998 v celotnem toku reke Nadiže skozi Slovenijo (od mejnega prehoda Most na Nadiži do mejnega prehoda Rožič). Pri uvrstitvi rastlin v fitosociološke skupine smo se ravnali predvsem po Ober-

dorferju (1983). Nomenklature rastlin navajamo po Registru flore Slovenije (Trpin & Vreš 1995). Popise smo uredili v tabelo s pomočjo računalniškega statističnega programa Syn-tax 5,0 (Podani 1993). Pri tem smo uporabili metodo hierarhične klasifikacije s kopičenjem na osnovi popolnega povezovanja (UPGMA). Za izdelavo dendrograma iz sintezne tabele smo uporabili metodo kopičenja na osnovi najbolj oddaljenega sosedu (FNC) in metodo minimalnega porasta vsote kvadratov ostanka (MISSQ).

3. Raziskovano območje

Raziskave smo opravili na prodiščih reke Nadiže v Breginjskem kotu (zahodna Slovenija). Povirno območje Nadiže je na južnih pobočjih Stolovega pogorja, med Velikim Muzcem in Breškim Jalovcem. Odtod se zlivajo številni hudourniški potoki, med katerimi so najbolj vodnati Črni potok, Beli potok, Plazi potok in Globotnik. Nepoln kilometer nad mejnim prehodom Most na Nadiži, ko se združita Črni in Beli potok, dobi vodotok ime Nadiža (Rutar 1882*). Odtod do kamnitega mosta pod Logmi je rečna dolina zelo ozka in ima kanjonsko, ponekod celo vintgarsko obliko. Nekoliko se razširi pri mejnem prehodu Most na Nadiži, kjer so tudi obsežna prodišča. Pod Logmi naredi reka oster ovinek in teče nekaj kilometrov proti vzhodu. Na tej poti do korit pri Kredu je dolina zelo široka. To je območje širokih prodišč, vrbišč in logov v različnih razvojnih stadijih. Pri Robiču se reka spet obrne proti jugu in po treh kilometrih prestopi državno mejo z Italijo. Tudi na tem odseku so prodiščne širjave, saj je struga široka do 100 m. V Italiji teče Nadiža še nekaj kilometrov po ozki dolini, nato se pred Čedadom globoko

zareže v aluvialno ravnico in dobi značaj nižinske reke. Pri Manzanu se Nadiža izliva v Ter, ki malo pred Tržičem (Monfalcone) priteče v Sočo.

Nadiža je izrazito hudourniški vodotok, saj letna količina sproščenega erozijskega materiala ($1400 \text{ m}^3/\text{km}^2$) skoraj doseže prodnatost Soče ($1450 \text{ m}^3/\text{km}^2$) - Paulič (1990). Zanj je značilen snežno-dežni režim in veliko nihanje pretoka (Kolbezen 1998).

M. Wraber (1969) v svoji fitogeografski razdelitvi Slovenije Nadiško dolino uvršča v alpsko fitogeografsko območje. Zupančič in sodelavci (1987) so jo v novejši členitvi uvrstili v submediteransko-predalpski distrikt predalpskega podsektorja ilirske flore province. V prid slednjemu sta tudi hribovito površje in zmerno celinsko podnebje (Ogrin 1996). Podatki merilne postaje padavin v Breginju kažejo na veliko namočenost. V obdobju 1931-1960 so namerili povprečno 2725 mm padavin letno (Pučnik 1980: 308), zadnje desetletje pa nekoliko manj (2593 mm) - B. Zupančič (1995: 17). Po temperaturnih razmerah prevladuje mediteranski vpliv nad alpskim (Lovrenčak 1978: 295).

4. Rezultati in razprava

4. 1. Ekologija združbe

Na prodiščih Nadiže smo naredili 14 fitocenoloških popisov. 12 smo jih uvrstili v asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae*, ki jo v tem članku tudi obravnavamo (fit. tab. 1). Preostala dva popisa (sestoja z vrsto *Petasites paradoxus*), ki sta medseboj zelo podobna, smo na osnovi rezultatov statistične obdelave izločili iz asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* in ju zaenkrat še ne moremo sinsistematsko opredeliti. Omenjena sestoja se tudi po zunanem videzu razlikujeta od ostalih sestojev, saj zeliščna plast zastira okoli tri četrtine

popisne ploskve, med njimi vrsta *Petasites paradoxus* nad polovico. Število vrst je občutno manjše kot v sestojih asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae*, pojavljajo pa se tudi nekatere nove vrste (*Sesleria albicans*, *Teucrium chamaedrys*, *Euphorbia kernerii*) - fit. tab. 2. Na rastišču teh dveh sestojev, ki sta nekoliko bolj dvignjena nad rečno gladino (okoli 1,5 m) in pod manjšim vplivom nihanja vode, prevladujeta pesek in droben prod.

Sestoja asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* uspevajo na prodiščih Nadiže, ki so okoli 1 m dvignjena nad poletno gladino reke. Tam, kjer se prodišče postopoma dviguje nad reko so sestoji združbe okoli 10 m odmaknjeni od reke, ponekod pa so razviti na nasipni proda tik nad reko. Za rastišča je značilen grob prod. Povprečno ima okoli 80 % prodnikov premer nad 5 cm, polovica med njimi pa ima premer 20 cm in več. Samo na rastiščih dveh sestojev (Kozja peč pod Borjano in Počivalnik pri Robiču) prevladujeta droben prod in pesek. Poleg apnenčastih prodnikov opazimo precej glinavcev, niso pa redke tudi ploščate skrilne fliša. Velika količina grobega proda nakazuje veliko moč vode, ki sproti odnaša naplavljeni pesek in mulj. Večina sestojev je enkrat do dvakrat letno poplavljen, nekateri morja tudi večkrat, vendar to bistveno ne vpliva na rastline, saj so dobro ukoreninjene. Voda navadno samo zalije prod in prinese (in odnese) mivko in malo mulja. Pri velikih povodnjih, ki se pojavijo enkrat v dvasetih letih ali še redkeje, reka prenaša ogromne količine proda, spreminja strugo in ustvarja nova prodišča. Takšna povodenj jeseni leta 1998 je odnesla večino popisanih sestojev na produ, ponekod tudi vrbišča in obrečne loge. Po tej povodnji sta ostala delno ohranjena samo dva popisana sestoja (pod Gabri pri Podbeli in eden pri Robiču), kar pa ni posledica njune odmaknjenosti od reke, ampak dejstva, da je vodna gmota po naključju ubrala drugo pot.

4. 2. Fitocenološko-floristični opis

Asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* sta prva opisala W. Koch in Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1949: 133), vendar brez fitocenološke tabele. Njeni sestoji so razširjeni na južnem obrobju Alp in uspevajo na prodiščih z malo apnenca. Kot značilnici navajata vrsti *Scrophularia canina* in *Epilobium dodonaei* (sin. *Chamaenerion palustre*). Tudi Moor (1958: 240-241) obravnava omenjeno asociacijo samo opisno. Njeno fitocenološko tabelo je objavil šele Müller (1974, povzemamo po Seibert 1998: 55-58). Seibert (1998) jo označuje kot toplo-ljubno, submediteransko pionirsko združbo na prodnatih tleh, ki se hitro izsušijo. V slovenski fitocenološki literaturi asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* omenja T. Wraber (1996: 109) pri pregledu meliščnih združb.

Glavna značilnica asociacije pasja črnobina (*Scrophularia canina*) je na prodiščih Nadiže prisotna na vseh raziskovalnih ploskvah, vendar le z majhnim srednjim zastiranjem (povprečna ocena +). V sestojih smo našli do dva šopa te rastline, ki sta bila precej razraščena (v premeru okoli pol metra). Druga značilnica asociacije, močvirsko ciprje (*Chamaenerion palustre*, sin. *Epilobium dodonaei*) se pojavlja na manj kot polovici popisov (42%). Ta vrsta je ob Nadiži bolj pogosta na peščenih bregovih reke, v inicialnih travniščih in v sestojih vrste *Petasites paradoxus*. Tudi na popisih drugih avtorjev se ne pojavlja prav pogosto (stalnost okoli 50 %). Poleg pasje črnobine in močvirskega ciprja Lippert & al. (1995) med značilnice asociacije uvrščajo tudi vrsti *Melilotus albus* in *Echium vulgare*. Ti dve vrsti sta pogosti tudi na prodiščih Nadiže.

Srednje zastiranje zeliščne plasti je od 10% (inicialni stadiji) do 30% (starejši sestoji). Više ležeči popisi in tisti bolj oddaljeni od reke so očitno starejši, kar se kaže predvsem v večjem številu vrst na popisni

* Rutar pravzaprav navaja ime Nediža, ki je že od nekdaj v teh krajih v pogovorni rabi, podobno je vodotok imenovan tudi na vojaškem zemljevidu iz 18. stoletja (Netisa).

ploskvi. Na takšnih ploskvah je večje tudi število grmovnic, ki pa nikjer ne presežejo pol metra višine. Povprečna višina vrb je 20 cm, navadne krhlike (*Frangula alnus*) in rdečega dreva (*Cornus sanguinea*) pa okoli 30 cm. Večji delež vrst iz razreda *Quercus-Fagetea*, predvsem v popisih v zgornjem in srednjem toku, je verjetno povezan z ožjo dolino, oziroma bližino gozda (bukov gozd na Miji in pionirski sestoji belega gabra na rečnih terasah).

Sestoje obravnavane asociacije ob celotnem toku Nadiže skozi Slovenijo označujeta vrsti *Achnatherum calamagrostis* in *Petasites paradoxus*. Na popisih asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* v drugih deželah se prva vrsta (*Achnatherum calamagrostis*) sploh ne pojavlja, druga (*Petasites paradoxus*) pa je zelo redka. Ti dve vrsti smo izbrali za razlikovalnici nove subasociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch et Br.-Bl. ex Müller *petasitetosum paradoxus* subass. nova. Njen nomenklaturni tip (*holotypus*) je popis številka 1 v fitocenološki tabeli 1 (sestoj pri Mostu na Nadiži). Snežnobeli repuh (*Petasites paradoxus*) je značilen za združbe na produ in grušču ob gorskih potokih in hudournikih, zato dobro opredeljuje preučevana rastišča na grobemrodu ob hudournem toku Nadiže. Raste na vseh popisnih ploskvah in ima oceno srednjega zastiranja med 1 in 2, kar je razmeroma visoka ocena za rastline v inicialnih združbah. V opisanih sestojih je vitalen in raste v šopih s premerom okoli pol metra. Na določeno podobnost preučevanih prodišč z melišči (v smislu neustaljenosti) kaže sršica (*Achnatherum calamagrostis*), ki se pojavlja v polovici popisov. Ta vrsta tudi nakazuje termofilni in heliofilni značaj nove subasociacije.

4. 3. Dinamika združbe

Dinamiko združbe je težko spremljati, saj občasne povodnje motijo razvoj v višje razvojne stopnje. Iz prisotnosti sive vrbe na

večini popisnih ploskev bi lahko sklepali na sukcesijo v vrbišča (*Salicetum incano-purpureae* Silinger 1933), ki so ob Nadiži precej razširjena (Šilc & Čušin 1999, 2000). Vendar siva vrba v asociaciji *Epilobio-Scrophularietum caninae* navadno zastira zelo majhno površino (ocena r ali +). Vzporedno z opisano združbo so namreč ponekod na prodiščih razviti sestoji sive vrbe, kjer slednja doseže do 50 cm višine in ima veliko srednje zastiranje (ocena 3 do 5). Tudi pri letošnjih raziskavah (po lanskoletni razdiralni povodnji) smo ponekod na drobnejšemrodu opazili goste preproge vrbovih sejancev, visokih do 10 cm, iz katerih se bodo v ugodnih razmerah verjetno razvila vrbišča. Nasprotno smo na rastiščih, značilnih za asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* (grob prod bliže reki) zabeležili malo vrb, prevladovali pa so terofiti (rodovi *Galeopsis*, *Impatiens*, *Erucastrum*, *Polygonum* idr.). Zastiranje vrb v nekaterih starejših sestojih obravnavane asociacije ni bilo bistveno povečano, pojavile pa so se druge drevesne vrste (*Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*). Iz takšnih sestojev bi se lahko razvila inicialna travišča, kakršna smo opazili pri Mokarju pod Borjano in pri Počivalniku dolvodno od Robiča. Na splošno je razvoj v smeri suhih travišč zelo verjeten na višje ležečih rastiščih subasociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae petasitetosum paradoxus*, kjer je vrsta *Petasites paradoxus* stalno prisotna in ima precejšnje srednje zastiranje. Dobro se spominjam, kako so domačini pred več kot dvajsetimi leti nabirali snežnobeli repuh na umirjenih prodiščih ob Nadiži. Danes so na teh rastiščih lepo razvita suha travišča, ki se le počasi zaraščajo.

4. 4. Sistematika združbe

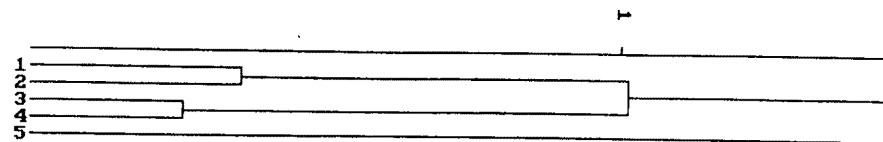
Pri uvrščanju asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* v višje sistematske enote si fitocenologi niso enotni, saj se v združbi

prepletajo značilnosti razreda nitrofilnih, antropogeno pogojenih združb (*Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. & Tx.) in razreda *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 48 (združbe melišč in prodišč). Oberdorfer (1983) in Seibert (1998) jo uvrščata v razred *Thlaspietea*, Poldini & Martini (1993) in Englisch & al. (1993) pa v razred *Artemisietea*. Za obe možnosti obstajajo razlogi tudi pri združbi, opisani na prodiščih Nadiže.

Predvsem zaradi ekologije rastišč, ki so pogojena s hudourniški značilnostmi Nadiže, smo se odločili, da obravnavano združbo uvrstimo v razred *Thlaspietea* in sicer v red *Epilobietalia fleischeri* Moor 58 (združbe rečnih prodišč). V prid temu stališču je tudi floristična sestava združbe, še posebej precejšnja stalnost vrst *Petasites paradoxus* (ima tudi veliko srednje zastiranje), *Hieracium piloselloides*, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa*, *Microrrhinum praetermissum* in *Achnatherum calamagrostis*. Nekoliko večji delež vrst iz razreda *Artemisietea* je razumljiv, saj Nadiža teče po robu naseljene pokrajine.

Za rastišča naše združbe je značilen grob prod, kar ne velja za večino rastišč asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* v Ital-

iji. Popisi so narejeni večinoma na naplavinah v predelih srednjega, mirnejšega toka rek Soče, Tera in Tilmenta. Takšna rastišča so precej bogata s hranili in na njih prevladuje droben prod in pesek. Glavna značilnica asociacije *Scrophularia canina* ima večje srednje zastiranje (povprečna ocena 2) kot na prodiščih Nadiže (povprečna ocena +), pojavljajo pa se nekatere vrste (*Solidago gigantea*, *Scabiosa triandra*, *Centaurea maculosa*) in celo rodovi (*Bidens*, *Oenothera* in *Populus*), ki jih v naši združbi nismo opazili. Tako tamkajšnja združba ekološko in floristično bolj sodi v razred *Artemisietea*. Precejšnjo razliko v primerjavi s popisi na italijanskih rekah smo ugotovili tudi s statistično obdelavo sintezne tabele, ki jo zaradi prevelikega obsega ne objavljamo (na razpolago je pri avtorju). Večjo podobnost ima naša združba s popisi asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae*, ki jih navaja Seibert (1998). Zaradi večjega deleža snežnobelega repuha smo naše popise primerjali tudi s fitocenonom z vrsto *Petasites paradoxus* (Poldini & Martini 1993: 181), vendar ta sintakson po izračunu floristične podobnosti ne sodi v asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* (sl. 1).



- 1 *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. ex Müller 1974 *petasitetosum paradoxus* subass. nova., Nadiža, 12 popisov, Čušin 2001;
- 2 *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. ex Müller 1974, dolina Rena, 12 popisov, Müller 1974 (v Seibert 1998, str. 55-57);
- 3 *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. in Br.-Bl. 1949, reka Tilment v Italiji, 11 popisov, Lippert & al. 1995 (str. 56-58);
- 4 *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl. in Br.-Bl. 1949 var. geogr. *Centaurea maculosa* var. geogr. nova in var. geogr. *Centaurea cristata* Poldini 89, Furlanija (Italija), 15 popisov, Poldini & Martini 1993 (str. 184-185);
- 5 Fitocenon z vrsto *Petasites paradoxus*, reka Tilment, Bela, Rezija in Ter, 16 popisov, Poldini & Martini 1993 (str. 181).

Sl. 1: Dendrogram različnih oblik asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae*.

Fig. 1: Dendrogram of various forms of the association *Epilobio-Scrophularietum caninae*.

Položaj te asociacije v razredu *Thlaspietea* bi dodatno utrdila vrsta *Leontodon berinii*, ki je znana prav s prodišč Nadiže pri Mostu na Nadiži in Robiču (Černic & al. 1966, T. Wraber, LJU). Žal te redke rastline slovenske flore na naših popisnih ploskvah nismo opazili, čeprav po florističnem opisu rastišča (E. Mayer 1960) sklepamo, da raste tudi v sestojih asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae*.

5. Zahvala

Dr. Igorju Dakskoblerju in prof. dr. Toneu Wraberju se zahvaljujem za nasvete in potrpežljivo branje rokopisa. Dr. Andraž Čarni mi je dal spodbudo za fitocenološke raziskave Nadiške doline, mag. Urban Šilc pa koristne namige pri iskanju literature. Obema se najlepše zahvaljujem.

6. Povzetek

Po standardni srednjeevropski fitocenološki metodi smo preučevali inicialno vegetacijo na prodiščih Nadiže v zahodni Sloveniji. Večino napravljenih fitocenoloških popisov smo uvrstili v asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae*. Njeni sestoji se razvijejo na prodnih nasipinah okoli 1 m nad poletno gladino vode. Za rastišča obravnavane združbe ob Nadiži je značilen grob prod (večina prodnikov ima okoli 20 cm premera). Sestoji so večkrat letno poplavljeni, občasno pa pride do velikih povodnj, ki jih povsem zasujejo ali odnesejo. Značilnica asociacije *Scrophularia canina* je prisotna v vseh popisih, vendar z manjšim srednjim zastiranjem (pokrovnostjo) kot v sestojih te asociacije v Italiji (Poldini & Martini 1993, Lippert & al. 1995). Druga značilnica, *Chamaenerion palustre* (sin. *Epilobium dodonaei*), ima stalnost 42%. Ob Nadiži je bolj pogosta na peščenih bregovih reke in na

inicialnih traviščih. Srednje zastiranje zeleniščne plasti je med 10% in 30%, grmovnice pa so redke in ne presežejo višine 50 cm. Sestoji te asociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* na celotnem toku skozi Slovenijo označujeta vrsti *Petasites paradoxus* in *Achnatherum calamagrostis*. Ti dve vrsti smo izbrali za razlikovalnici nove subasociacije *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974 *petasitetosum paradoxus* subass. nova (njen nomenklaturni tip je fit. popis št. 1 v fit. tabeli 1). Na popisih drugih doslej opisanih oblik te asociacije sta zelo redki. Dobro opredeljuje ta razmeroma termofilna in heliofilna rastišča na grobemrodu ob hudournem toku reke Nadiže in kažeta na njihovo podobnost z melišči. Po ekologiji in floristični sestavi lahko asociacijo *Epilobio-Scrophularietum caninae* na prodiščih Nadiže uvrstimo v zvezo *Epilobion fleischeri* Br.-Bl. in J. & G. Br.-Bl. 1931, v red *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958 in v razred *Thlaspietea rotundifolia* Br.-Bl. et. al. 1948. Takšno uvrstitev v višje sintaksonomske enote potrjuje tudi primerjava z drugimi doslej opisanimi oblikami obravnavane asociacije (sl. 1).

7. Summary

We researched the initial vegetation on the gravel-banks of the Nadiža river in western Slovenia, applying the standard Central-European phytosociological method. We classified most of the phytosociological relevés into association *Epilobio-Scrophularietum caninae*. Its stands develop on the dunes approximately 1 m above the summer level of the water. Rough gravel (the diameter of majority of the boulders is about 20 cm) is significant for the sites of the community concerned alongside the Nadiža. The stands are inundated several times per year, being periodically completely covered or drifted off by great floods. The character species of

the association, *Scrophularia canina*, is present in all relevés, yet with lesser mean cover than in the stands of the same association in Italy (Poldini & Martini 1993, Lippert & al. 1995). The presence degree (frequency) of the other character species, *Chamaenerion palustre*, (sin. *Epilobium dodonaei*) is 42%. Alongside the Nadiža it is more frequent on sandy river banks and initial grasslands. Mean canopy density of herb layer is between 10% and 30%, shrubs are rare and do not exceed 50 cm. The stands of the association *Epilobio-Scrophularietum caninae* alongside the whole stream of the Nadiža in Slovenia are characterized by *Petasites paradoxus* and *Achnatherum calamagrostis*. They were chosen differential species of the new subassociation *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974 *petasitetosum*

paradoxus subass. nova (its nomenclatural type – *holotypus* is relevé no. 1 in the Phyt. Table 1). These species are very rare in the relevés of other forms of this association, described so far. They well define rather thermophilic and heliophilic sites on the rough gravel alongside the torrent stream of the Nadiža and indicate their similarity to scree sites. According to ecology and floristic composition the association *Epilobio-Scrophularietum caninae* on the gravel-banks of the Nadiža can be classified into alliance *Epilobion fleischeri* Br.-Bl. in J. & G. Br.-Bl. 1931, into order *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958, and into class *Thlaspietea rotundifolia* Br.-Bl. et. al. 1948. Comparison with other forms of the association described so far (Fig. 1) confirms such classification into higher syntaxonomical units, too.

8. Literatura

- BRAUN-BLANQUET, J., 1949: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians (II). Vegetatio 1:129-146.
 BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.
 ČERNIC, D., L. POLDINI & T. WRABER, 1966: Erborizzazioni nelle Prealpi Giulie del Torre. Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. Trieste 54(4): 3-7, Trieste.
 ENGLISH T., M. VALACHOVIČ, L. MUCINA, G. GRABHERR & T. ELMAUER, 1993: *Thlaspietea rotundifolia*. In: GRABHERR G., L. MUCINA (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena.
 KOLBEZEN, M. & J. PRISTOV, 1998: Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ministrstvo za okolje in prostor. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana, 98 s.
 LIPPERT W., N. MÜLLER, S. ROSSEL, T. SCHAUER UND G. VETTER, 1995: Der Tagliamento - Flusmorphologie und Auenvegetation der größten Wildfluslandschaft in den Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 60: 11-71, Stuttgart.
 LOVRENČAK, F. & D. PLUT, 1978: Prirodne in družbeno-geografske značilnosti Breginja in okolice. Zbornik 10. zborovanja slovenskih geografov Tolmin-Bovec, 26.-28. 9. 1975, str. 291-312. Geografsko društvo Slovenije, Ljubljana.
 MAYER, E., 1960: Südöstliches Alpenvorland - pflanzengeographisches Prachtgebiet. Jubiläumsjahrbuch des Ver. z. Schutz. d. Alpenpflanzen und -Tiere 25:1-9, München.
 MOOR, M., 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes. 34: 221-360, Zürich.
 OGRIN, D., 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik 68: 39-56, Ljubljana.
 OBERDORFER, E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1050 s.
 PAULIČ, V., 1995: Hudourničarstvo na vodnem območju Soče. In: JESENOVEC, S. (ed.): Pogubna razgradnost (110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem), str. 153-157. Ljubljana.
 PETKOVŠEK, V., 1966: Prispevek k poznavanju vegetacije rečnih obrežij v Sloveniji. Biološki vestnik 14: 37-44, Ljubljana.

- POLDINI, L. & F. MARTINI, 1993: La vegetazione delle vallette nivali su calcare, dei conoidi e delle alluvioni nel Friuli (NE Italia). *Studia Geobotanica* 13: 141-214, Università di Trieste.
- PUČNIK, J., 1980: Velika knjiga o vremenu. Cankarjeva založba, Ljubljana, 366 s.
- RUTAR, S., 1882: Zgodovina Tolminskega. Gorica.
- SEIBERT, P., 1998: *Thlaspietea rotundifolii*. In: OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I, 42-66. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- ŠILC, U. & B. ČUŠIN, 1999: Asociacija *Salicetum incano-purpureae* Sillinger 1933 na prodiščih Nadiže (severozahodna Slovenija). Abstracts, str. 21. Tagung der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde, 17.-21. 7. 1999. Pontresina (Švica).
- Šilc, U. & B. Čušin, 2000: The association *Salicetum incano-purpureae* Sillinger 1933 on the gravel banks of the river Nadiža (NW Slovenia). *Gortania* 22: 91-109, Atti Museo Friul. di Storia Nat. Udine.
- TOMAŽIČ, G., 1949: Asociacije borovih gozdov v Sloveniji III. Jasasti borovi gozdički in sorodne družbe rastlin, ki rastejo na produ in pesku Posavja. Razprave SAZU. Knjiga IV: 159-203. Ljubljana.
- TRPIN, D. & B. VREŠ, 1995: Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. Zbirka ZRC 7, Znanstveno-raziskovalni center SAZU, Ljubljana, 143 s.
- WRABER, M., 1969: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio* 17: 176-199.
- WRABER, T., 1965: Združba Berinijevega jajčarja in alpske hrustavke (*Leontodonti berinii*-*Chondriletum* assoc. nova) na soških prodiščih pri Bovcu. *Varstvo narave* 4: 51-60, Ljubljana.
- WRABER, T., 1996: Združbe skalnih razpok, melišč, rečnih prodišč, snežnih dolinic, visokogorskih resav in travnišč. In: GREGORI, J. (ed.): Narava Slovenije, stanje in perspektive. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Društvo ekologov Slovenije. Ljubljana.
- ZUPANČIČ, B., 1995: Klimatografija Slovenije. Padavine 1961-1990. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana.
- ZUPANČIČ, M., L. MARINČEK, A. SELIŠKAR, I. PUNČAR, 1987: Considerations on the phytogeographic division of Slovenia. *Biogeographia* 13: 89-98, Udine.

DODATEK: Lokacije popisov s kratko ekološko oznako in vrstami, ki se pojavljajo enkrat, niso pa uvrščene v tabeli.

Fitocenološka tabela 1

- št. 1: Most na Nadiži (9746/3), 500 m pod mejnim prehodom, prodišče na desnem bregu, prevladuje grob prod (80%), tri četrtine metra nad gladino in 10 m od toka reke, *Equisetum arvense* (r), *Cruciata laevipes* (+);
- št. 2: Pod Borjano (9746/4), desni breg Nadiže, vznožje Mije, sestoj z majhnim naklonom (2°), nad 90% grobega proda (polovica prodnikov nad 20 cm), rob popisa 10 m daleč in okoli pol metra nad gladino reke, *Alnus incana* (+), *Veronica chamaedrys* (r);
- št. 3: Pod Borjano - pod Kozjo pečjo (9746/2), prodnata terasa 1m nad gladino reke oddaljena okoli 10 m od vode, prevladuje droben prod in pesek, večjih prodnikov (nad 10 cm) le okoli 10%, *Sanguisorba minor* (r);
- št. 4: Robič, 1 km pod vasjo (9747/3), razsežno prodišče na desnem bregu Nadiže, okoli 20 m od reke in tri četrtine metra nad gladino. Sestoj se je delno ohranil po povodnji jeseni 1998. Okoli 50% peska in finega proda do 1cm, *Stachys recta* (r), *Ostrya carpinifolia* (r);
- št. 5: Robič, okoli 2,5 km južno od vasi (9747/3), naplavljena peščena nasipina 20 m od reke in okoli 0,5 m nad gladino, *Melandryum album* (r), *Petasites hybridus* (+);
- št. 6: Podrečnica (pod Gabri) pri Podbeli (9746/4), prodišče na desnem bregu Nadiže med vrbovjem, 1,2 m nad gladino in 20 m od toka (delno ohranjen sestoj po povodnji jeseni 1998, vmesno vrbovje je odneslo), prod prevladuje nad peskom, starejši sestoj, *Lathyrus pratensis* (r), *Fraxinus ornus* (+), *Solidago virgaurea* (+);

- št. 7: Pod Lupom pri Podbeli (9746/4), 100 m pod cestnim mostom, tri četrtine metra nad gladino in 10 m od toka Nadiže, okoli 60% prodnikov premera nad 5 cm (med njimi tudi prodniki do 40 cm premera), *Acer pseudoplatanus* -jl (r), *Leucanthemum ircutianum* (+);
- št. 8: Pod Logom pri Podbeli (9746/4), levi breg reke, sestoj je med vrbiščem in grmiščem belega gabra, okoli 0,5 m nad gladino reke in oddaljen od nje dobrih 10 m. Večjih prodnikov okoli 50% (nad 10 cm premera), *Melilotus officinalis* (+), *Hippocrepis comosa* (+), *Arabis hirsuta* (r);
- št. 9: Pod Borjano - pri Mokarju (9746/2), prodnata terasa tik ob reki, 1,2 m nad njeno gladino. Okoli 70% grobega proda (nad 5 cm). Nekoliko naprednejši razvojni stadij, vrbe dosejajo do 50 cm in skupno število vrst je nadpovprečno visoko. Sestoj očitno ni bil dolgo poplavljen, *Euphorbia kernerii* (r);
- št. 10: Robič, 1 km pod vasjo (9747/3), prodnata terasa na levem bregu Nadiže, sestoj tik ob reki in 1 m nad gladino. Prevladuje grob prod (70% prodnikov nad 5 cm), *Sonchus asper* (r), *Picris hieracioides* (+);
- št. 11: Robič, okoli 1,5 km pod vasjo (9746/3), stara (občasna) struga, majhen padec (2°), okoli 90% prodnikov (med njimi več kot polovica nad 20 cm), zelo inicialni stadij združbe;
- št. 12: Robič, pod Počivalnikom - 2 km od vasi (9747/3), dvignjena prodnata terasa 10 m od reke, vmes vrbišče, nekoliko zasenčen sestoj, prevladuje pesek in droben prod (80%), *Setaria viridis* (+), *Cruciata glabra* (r).

Fitocenološka tabela 2

- št. 1: Podbela (pod Lupom), 50 m pod cestnim mostom, prodna rečna terasa okoli 1 m nad gladino reke, oddaljena od nje 20 m. Sestoj vrste *Petasites paradoxus*. Na popisni ploskvi prevladuje pesek in droben prod;
- št. 2: Pod Borjano (9746/4), desni breg Nadiže, okoli 80% peska in drobnega proda, sestoj vrste *Petasites paradoxus* se je razvil na rečni terasi okoli 1,5 m nad gladino tik ob reki in ga je povodenj jeseni 1998 spodjedla in delno odnesla.

Tabela 1 (Table 1): *Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch & Br. Bl ex Müller 1974 *petasitetosum paradoxus* sub-ass. nova.

Številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Nadmorska višina v m (Altitude in m)	380	268	260	239	225	295	287	278	260	237	235	229			
Velikost popisne ploskve v m ² (Relevé area in m ²)	60	60	60	100	60	40	140	140	120	60	120	40			
Zastiranje v % (Cover in %)	15	10	10	20	10	25	20	25	30	15	10	30			
Število vrst (Number of species)	32	40	34	39	27	43	42	48	56	35	20	30			
													Pr.	Fr.	Cl.
ZNAČILNICE ASOCIACIJE (Character species of the association)															
Scrophularia canina	+	+	1	1	+	+	+	1	1	+	+	+	12	100	V
Chamaenerion palustre	+	+						+			+	1	5	42	III
RAZLIKOVALNICE SUBASOCIACIJE (Differential species of the subassociation)															
Petasites paradoxus	1	1	+	1	+	2	2	2	2	1	1	2	12	100	V
Achnatherum calamagrostis	+	+				+	+		+			+	6	50	III
EPILOBIETALIA FLEISCHERI															
Hieracium piloselloides			1	+		+	+	1	1			+	7	58	III
Gypsophila repens			+					+	+				3	25	II
Aethionema saxatile				r									1	8	I
THLASPIETEA ROTUNDIFOLII															
Microrrhinum praetermissum	+	+	+	+	+		1	+	1	+	+	+	11	92	V

Številka popisa (Number of relevé)	1	2
ARTEMISIETEA VULGARIS		
Melilotus alba	+	
Echium vulgare	+	+
FESTUCO-BROMETEA		
Sesleria albicans	1	+
Calamagrostis varia	+	+
Euphorbia cyparissias	+	+
Peucedanum verticillare	+	
Asperula cynanchica		+
Koeleria pyramidata agg.	+	
Genista tinctoria		+
Teucrium chamaedrys	r	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA		
Galium mollugo agg.	+	
Leontodon hispidus	+	+
Molinia arundinacea	+	+
Poa compressa	+	
Agrostis capillaris	+	+
Lotus corniculatus	r	+
SALICETEA PURPUREAE		
Salix eleagnos -jl.	1	1
Salix purpurea -jl.	+	r
Populus nigra -jl.	r	
QUERCO-FAGETEA		
Frangula alnus -jl.	r	r
Picea abies	r	
Knaulia drymeia	r	

Združba z vrsto *Festuca rubra* kot dominantno vrsto na cestnih brežinah

Community with *Festuca rubra* as dominant species on roadside slopes

URBAN ŠILC

Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Novi trg 5, SLO- 1000 Ljubljana, Slovenija
E-mail: urban@zrc-sazu.si

Izvleček: V članku je opisana temeljna združba *Festuca rubra*-[*Arrhenatheretalia*/*Artemisietea*], ki jo najdemo na cestnih brežinah. Obenem je podana slovenska terminologija deduktivnega sistema sintaksonomske klasifikacije.

Abstract:

The paper presents the basal community *Festuca rubra*-[*Arrhenatheretalia*/*Artemisietea*] that was found on highway slopes. The author also proposes the Slovene terminology for the deductive classification system.

1. Uvod

Izgradnja avtocest v Sloveniji je pospešila posege v prostor in s tem spremembo naravne vegetacije. Na cestnih brežinah so pogoste združbe, v katerih prevladujejo se-jane vrste, predvsem *Festuca rubra*. S fitocenološkimi metodami je mogoče spremljati razvoj te vegetacije in njen vpliv na brežine (erozija, stabilnost, videz) (Marinček et al. 1998).

Rdeča bilnica (*Festuca rubra*) je zelo primerna vrsta za sanacijo in ozelenjevanje cestnih brežin, zato jo vedno dodajajo travnim mešanici (Krause 1989). Predvsem je uporabna zaradi rizomov, s katerimi tvori gosto rušo (Coppin & Richards 1990) in z njimi veže substrat na veliki strmini. Pet let po setvi lahko rdeča bilnica *Festuca rubra* popolnoma prevlada na cestnih brežinah (Walther 1964). Njena široka uporaba v travnih mešanicah je razlog za številne objave vegetacijskih popisov združb, v katerih dominira (Fisher 1985, Brandes 1988, Berg & Mahn 1990, Nagler et al. 1989, Heindl 1992, Stoetteler 1995). Težavna pa je klasifikacija sestojev, ki so

nastali s sejanjem travnih mešanic (Kopecký 1978).

Na take združbe so raziskovalci naleteli že zelo zgodaj, vendar so jih obravnavali nesistematično. Zato so jih opisovali kot atipične, prehodne, nerazvite ali kot fragmente asociacij (Kopecký & Hejný 1974).

Kopecký & Hejný (1974, 1978, 1992) sta za opisovanje in uvrščanje takšnih sestojev razvila deduktivno metodo sintaksonomske klasifikacije, ki je zelo uporabna tudi za obcestne združbe (Dierschke 1994).

V srednjeevropskem prostoru se je uveljavil Braun-Blanquetov način opisovanja vegetacije (Braun-Blanquet 1964; Westhoff & van der Maarel 1973), ki temelji na induktivni klasifikaciji. Ta poteka od osnovne sintaksonomske enote - asociacije. Tako hierarhično uvrščamo združbo v asociacijo, to v zvezo, to v red in tega v razred. Vendar vseh združb ne moremo jasno uvrstiti v ta sistem, predvsem ne tistih, v katerih je diagnostičnih vrst premalo. Tu mislimo na združbe, ki jih tvorijo le vrste, ki pripadajo višjim sintaksonom, in spremljevalke.

Za deduktivni sistem je značilno, da uvrščanje v sinsistem začnemo pri najvišjih enotah. Sistem je uporaben predvsem za

združbe, ki nimajo lastnih značilnih vrst. Kopecký (1992) je svoj sistem razdelil na tri abstraktne enote.

Asociacija (association) je sestavljena iz lastnih značilnic in razlikovalnic, značilnic in razlikovalnic višjih sintaksonov in spremljevalk.

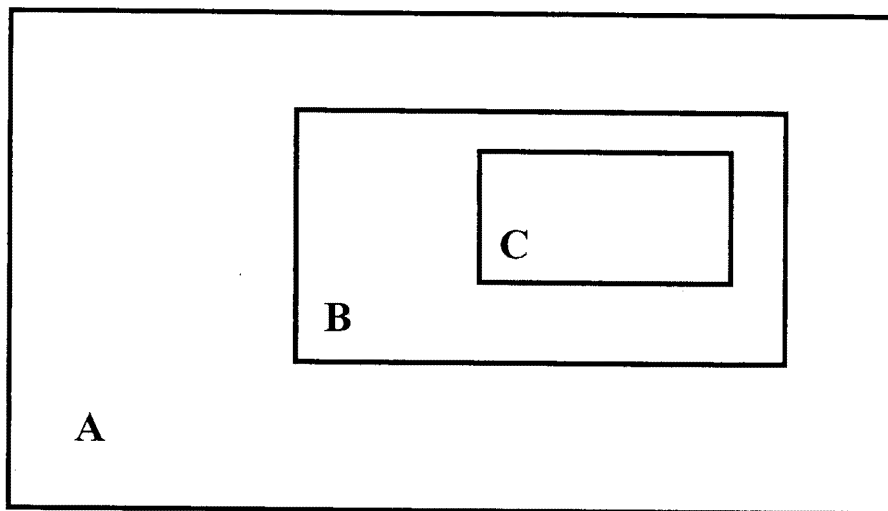
V **temeljni združbi** (orig. basal community) najdemo le značilnice in razlikovalnice višjih sintaksonov enot znotraj določenega razreda, izmed katerih ena vrsta dominira in jo lahko opredelimo kot vodilno vrsto združbe, ter spremljevalke, ki pa imajo manjše srednje zastiranje in nestanovitno stalnost. Vodilna vrsta ima široko ekološko amplitudo. Primer je *Festuca rubra*-[*Arrhenatherion*] (Kopecký 1978).

Kopecký (1992) je spremljevalke opisal kot vrste z "nejasnim optimumom pojavljan-

ja v združbah znotraj razreda in ki jih z večjo stalnostjo najdemo v različnih združbah drugih razredov".

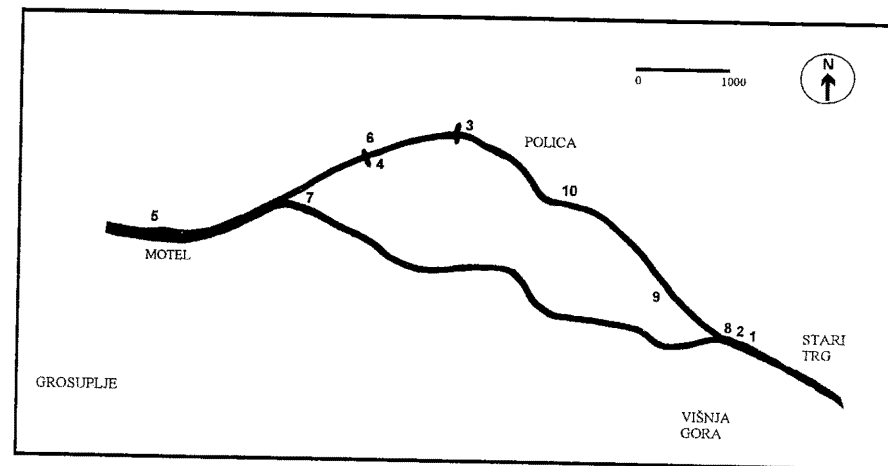
Izpeljano združbo (orig. derivate community) sestavljajo spremljevalke, izmed katerih ena (ali več) dominirajo ter značilnice in razlikovalnice višjih sintaksonov enot znotraj določenega razreda. Vodilna vrsta prevladuje v zanj ugodnih ekoloških razmerah (ima ožjo ekološko amplitudo) in vpliva na celoten videz rastišča. Za primer navajata Kopecký & Hejný (1978) *Alopecurus pratensis*-[*Arrhenatheralia*]. Markovičeva (1984) jih v slovenskem povzetku imenuje derivatske združbe.

Nomenklatura pravila povzemam po Kopecký & Hejný (1978), vendar je treba okrajšave pred imeni sintaksonov prirediti slovenskim imenom. Zato predlagam: TZ za temeljno združbo in IZ za izpeljano združbo.



Sl. 1: Primerjava obsega združb različne stopnje: A- temeljna združba, B- izpeljana združba, C- asociacija (po Kopecký & Hejný 1974)

Fig. 1: Comparison of the cenological extent of communities of various ranks: A- Basal community, B- Derivate community, C- Association (Kopecký & Hejný 1974)



Sl. 2: Lokacije popisnih ploskev

Fig 2: Localities of relevés

Schaminée in sodelavci (1991) so predlagali zamenjavo termina "Basalgesellschaft" z "rompgemeenschap". Po njihovem mnenju termin temeljna združba ni najbolj posrečen, ker nakazuje nekaj originalnega in temeljnega, v bistvu pa so to osiromašene združbe. Podobno trdi Dierschke (1994), ki meni, da je bolje uporabljati termin fragmentarna združba.

V Sloveniji sta Markovičeva (1984) in Čarni (1993) opisala različne združbe in jih uvrstila po deduktivnem sistemu.

2. Območje raziskav in metode

Območje raziskav je obsegalo cestne brežine ob avtocesti A1, na odseku Grosuplje Višnja Gora. Po fitogeografski razdelitvi (M. Wraber 1969) uvrščamo to območje v preddinarsko fitogeografsko območje Slovenije. Zupančič in sodelavci (1987) ga v svoji podrobnejši razdelitvi uvrščajo v zahodnodolenjski distrikt dinarskega območja ilirske flore province.

Po členitvi Ogrina (1996) sodi podnebje raziskovanega območja v območje zmerno-celinskega podnebja in sicer v podtip podnebja osrednje Slovenije.

Vegetacijska doba traja povprečno 7 mesecev, od marca do novembra. Srednja letna temperatura je okoli 9 °C, srednja januarska -1,8 °C, srednja julijska pa 19,2 °C. Srednja množina padavin je 1300-1500 mm. Največ padavin je meseca julija, najmanj marca. Na leto je povprečno 192 dni deževnih, 26 dni pa s snegom (Savnik 1971).

Na raziskovanem območju so cestne brežine na dolomitni matični podlagi s srednjim do strmim naklonom in so rastišče z izrazito antropogenim vplivom. Na brežinah sejejo travne mešanice, sadijo drevesne vrste, z biotehničnimi sanacijskimi ukrepi pa hočejo pospešiti razvoj vegetacije in umiriti njihove nestabilne dele. Tla so nerazvita, pogosto je matična podlaga na površju. V mnogih primerih substrat celo pripeljejo od drugod in z bioinženirskimi metodami pritrjujejo na brežino.

Na cestnih brežinah je glavni omejitveni rastiščni faktor vlažnost, ki se zaradi strmine hitro zmanjša, ker voda hitro odteče. Vlažnostne razmere tal so zato zelo odvisne od absorpcijske zmožnosti substrata, da vpije vodo in jo veže, saj ni povezave s podtalnico. V primeru naklonov 40-60° dobijo tla le od 50 do 77% padavinske vode (Helliwell 1995). Vlažnostne razmere se na cestnih brežinah izboljšajo, če je ekspozicija obojna ali če se pri sanaciji uporabijo bioinženirske metode, ki omogočajo enakomernije razporejanje vode in upočasnjujejo njeno odtekanje.

Nižje dele cestnih brežin običajno kosijo vsaj enkrat na leto, popisnih ploskev pa nikoli.

Popise smo naredili po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1978), tabelo pa smo uredili po deduktivni metodi sintaksonomske klasifikacije (Kopecký 1978, 1992; Kopecký & Hejný 1974, 1978) in po njej povzeli tudi poimenovanje sintaksonomskih enot.

Nomenklatura rastlinskih vrst navajamo po Vreš & Trpin (1995).

3. Rezultati

Floristična sestava je glavni kriterij pri uvrščanju in ekološkem ovrednotenju združb. Te sestavljajo vrste z različnim ekološkim in cenološkim obsegom in ta dva vplivata na cenološki obseg združbe (Kopecký & Hejný 1974). Kadar v združbi manjkajo značilne in razlikovalne vrste asociacije, klasifikacija na induktivni način ni mogoča.

Westhoff & van der Maarel (1978) sodita, da so vzrok za nastanek temeljne združbe spremembe v normalno razviti združbi ali pa da je njen nastanek posledica sukcesije na novooblikovanih antropogenih rastiščih. Zadnje se popolnoma sklada z opisom cestnih brežin.

V združbi ni ozko navezanih vrst, zato smo se odločili za deduktivno klasifikacijo združbe v vrstnem redu: razred (*Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937) red (*Arrhenatheretalia* Pawlowski 1928).

Značilen videz združbi daje takson *Festuca rubra*, ki ima največje zastiranje in uspeva v gostih sestojuh. Glede na talne razmere ima vrsta široko ekološko amplitudo (Coppin & Richards 1990), zato uspeva dobro tudi na suhih, slabo razvitih tleh, kakršna so na cestnih brežinah. Pojavljanje združb in njihova vrstna sestava v takih razmerah se ujemata z oznako temeljne združbe, ki jo sestavljajo vrste s širokim ekološkim in cenološkim razponom (Kopecký 1974).

Poleg dominantne vrste so navzoče še vrste razreda *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 in reda *Arrhenatheretalia* Pawlowski 1928. Vrste razreda imajo večje zastiranje kot vrste reda. Vrsta *Arrhenatherum elatius* je ponekod subdominantna.

Po Kopeckem (1992) združbo uvrstimo v sintakson, ki ima največjo vsoto stalnosti vrst. V našem primeru je razmerje med stalnostjo vrst razreda *Molinio-Arrhenatheretea* in reda *Arrhenatheretalia* 1.03 : 1, zato združbo uvrstimo v red.

V združbi je z večjo stalnostjo zastopana tudi vrsta zveze *Arrhenatherion* W.Koch 1926 *Pastinaca sativa*, ki kaže na dodatno ekološko specializacijo. Vendar je vrst omenjene zveze premalo, da bi združbo uvrstili v zvezo *Arrhenatherion*.

Poleg vrst razreda *Molinio-Arrhenatheretea* se pojavljajo še številne vrste razreda *Artemisietea* Lohm., Prsg. et R. Tx. in R. Tx. 1950: *Picris hieracioides*, *Daucus carota*, *Erigeron annuus*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* in *Carduus nutans*. Razmerje med vsoto stalnosti vrst reda *Arrhenatheretalia* in razreda *Artemisietea* je 1:1.4, srednje zastiranje posameznih vrst pa je primerljivo. Združba ima lastnosti obeh sintaksonov, zato jo uvrščamo v TZ *Festuca rubra*- [*Arrhenatheretalia*/*Artemisietea*].

Vrste razreda *Artemisietea* nakazujejo ruderalnost rastišča, ki je, oziroma je bilo, pod močnim človekovim vplivom. Brandes (1988) je podobno združbo našel na košenih in nezasenčenih brežinah, vendar v njegovih sestojih manjkajo vrste razreda *Artemisietea*. To se ujema z našimi in z ugotovitvami Fischerja (1989), da sestoji, kjer se pojavljanjo vrste iz razreda *Artemisietea*, niso košeni. Zaradi istega vzroka so sestoji vrstno siromašni (povprečno 24 vrst na popisno ploskev). Heindlova (1992) navaja 30 do 40 vrst na popis, če so sestoji košeni enkrat do dvakrat letno.

Posebej veliko stalnost in srednje zastiranje imata vrsti *Picris hieracioides* in *Daucus carota*, značilnici asociacije *Dauco-Picridetum* Görs 1966, ki se pojavlja ob cestah na odprtih, peščenih, bolj ali manj evtrofnih rastiščih (Poldini 1989).

Vrste *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Carduus nutans* in *Picris hieracioides* nakazujejo toplo, odprto rastišče.

Med spremljevalkami se z večjo stalnostjo pojavlja le vrsta *Potentilla reptans*.

Opisana združba je subsponsantna ob avtocestah in se pojavlja na strmih dolomitnih brežinah s slabo razvitimi tlemi. Pri nadaljnji gradnji cest na raziskovanem območju pri ozelenjevanju brežin priporočamo izbor take setvene mešanice, ki bo omogočila čimprejšnjo vzpostavitev rastlinja, ki ga sinsistematsko uvrščamo v temeljno združbo *Festuca rubra*- [*Arrhenatheretalia*/*Artemisietea*].

4. Priloge

Lokacije popisov:

- 1: Višnja Gora, Stari trg, 1.6.1998, 0054/2;
- 2: Višnja Gora, Stari trg, 1.6.1998, 0054/2;
- 3: Hrib, 1.6.1998, 0054/1;
- 4: Kovačevce, 1.6.1998, 0054/1;
- 5: Grosuplje, motel, 1.6.1998, 0053/2;
- 6: Kovačevce, 1.6.1998, 0054/1;
- 7: Mala Stara vas, 5.6.1998, 0054/1;
- 8: Višnja Gora, Stari trg, 5.6.1998, 0054/2;

- 9: Jančarjev vrh, 5.6.1998, 0054/1;
- 10: Stelnik, Polica, 5.6.1998, 0054/1

Vrste, ki se pojavijo le v enem popisu: v popisu 2: *Bromus sp.* r, *Onobrychis viciifolia* +; 3: *Cornus sanguinea* (juv.) r, *Festuca sp.* +; 4: *Anthyllis vulneraria* +, *Cerastium glomeratum* +, *Lychnis flos-cuculi* r, *Medicago sativa* +, *Myosotis arvensis* +, *Silene nemoralis* +.2; 5: *Luzula campestris* +; 7: *Equisetum arvense* +; 9: *Hieracium pilosella* +.3, *Primula vulgaris* 1.1, *Sonchus asper* +.

5. Zahvala

Za določitev vrst iz rodu *Festuca* se zahvaljujem mag. Mitku Kostadinovskemu, Prirodno-matematiški fakultet Univerzitet Sv. Kiril i Metodij, Skopje. Prof. dr. Tonetu Wraberju, dr. Andražu Čarniju in doc. dr. Igorju Daksoblerju se zahvaljujem za pomoč in kritične nasvete pri pisanju članka. Marjanu Jarnjaku se zahvaljujem za pomoč pri izdelavi karte lokacij.

6. Summary

On the roadside slopes of the highway A1 on the section Grosuplje-Višnja gora, a community with *Festuca rubra* as dominant species was described. Due to insufficient number of diagnostic species, the community was classified according to the deductive system, developed by Kopecký & Hejný (1974, 1978, 1992). The community thrives on dolomite slopes with a strong anthropogenic influence (sown and planted species, biotechnical measures).

The dominant species is *Festuca rubra*; *Arrhenatherum elatius* is often subdominant. The community lacks character and differential species, so we have decided to classify the community according to the

deductive method in the following order: class (*Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937) order (*Arrhenatheretalia* Pawlowski 1928).

Next to the species of the class *Molinio-Arrhenatheretea*, there appear numerous species of the class *Artemisietea* Lohm., Prsg. et R. Tx. 1950: *Picris hieracioides*, *Daucus carota*, *Erigeron annuus*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* and *Carduus nutans*. These species appear due to the lack of mowing.

Among the companion species, only *Potentilla reptans* has a higher presence.

The described community is a subspontaneous association along highways that ap-

pears on steep dolomite slopes with shallow soil. It was syntaxonically classified into the basal community BC *Festuca rubra*-[*Arrhenatheretalia/Artemisietea*]. In the further construction of roads on the described area, the seed mixture that would enable a fast establishment of the vegetation cover preventing erosion of road slopes should be carefully selected.

The article also deals with the terminology of the deductive system proposing Slovene names and abbreviations for: basal community - temeljna združba (TZ) and derivative community - izpeljana združba (IZ).

7. Literatura

- BERG, C. & MAHN, E.-G., 1990: Anthropogene Vegetationsveränderungen der Strassenrandvegetation in den letzten 30 Jahren die Glatthaferwiesen des Raumes Halle/Saale. - *Tuexenia* 10: 185-195.
- BRANDES, D., 1988: Die Vegetation gemähter Strassenränder im östlichen Niedersachsen. - *Tuexenia* 8: 181-194.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - Springer Verlag, Wien.
- COPPIN, N. J. & RICHARDS, I. G., 1990: Use of Vegetation in Civil Engineering. - CIRIA, Butterworths, London.
- ČARNI, A., 1993: La végétation des lisières dans la région de Prekmurje (NE Slovenie). - *Documents phytosociologiques* 14: 241-272.
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie: Grundlage und Methoden. - Ulmer, Stuttgart.
- FISCHER, A., 1985: "Ruderal Wiesen"- Ein Beitrag zur Kenntnis des *Arrhenatherion*-Verbandes. - *Tuexenia* 5: 237-248.
- HEINDL, B., 1992: Untersuchung zur ökologischen und geographischen Gliederung der Strassenbegleitvegetation innerhalb eines Nord-Süd-Transektes zwischen dem Nordwestdeutschen Tiefland und der mediterranen Küstenebene. - *Dissertationes Botanicae*, Band 186. J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- HELLIWELL, D. R., 1995: Rooting habits and moisture requirements of trees and other vegetation. - In: BAKER, D. H. (ed.): *Vegetation and slopes, stabilisation, protection and ecology*. - Thomas Telford, London, 260-263.
- KOPECKÝ, K., 1978: Die strassenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlické hory und seinem Vorlande. - *Vegetace ČSSR*, A 10, Academia- Verlag der Tschechoslovakischen Akademie der Wissenschaften, Praga.
- KOPECKÝ, K., 1992: Syntaxonomische Klassifizierung von Pflanzengesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. - *Tuexenia* 12: 13-24.
- KOPECKÝ, K. & HEJNÝ, S., 1974: A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. - *Vegetatio* 29: 17-20.
- KOPECKÝ, K. & HEJNÝ, S., 1978: Die Anwendung einer "deduktiven Methode syntaksonomischer Klassifikation" bei der Bearbeitung der strassenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. - *Vegetatio* 36 (1): 43-51.
- KRAUSE, A., LOHMEYER, W. & TRAUTMANN, W., 1989: Raseansaaten und ihre Fortentwicklung an Autobahnen, Beobachtungen zwischen 1970 und 1988. - *Schriftenreihe für Vegetationskunde*, Heft 20, Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesburg.
- MARINČEK, L., ČARNI, A. & ŠILC, U., 1998: The application of vegetation science in the slope stabilisation on the road network of Slovenia. - In: KOVÁČ, P., PUŠOVÁ, R. & KULÍŠEK, P. (ed.): *Present and historical nature-culture interactions in landscapes: (Experiences for the 3rd millenium)*. International conference program and abstract book, CZ-IALE, Praga.
- MARKOVIČ, L. (1984): Die Ruderalvegetation im dinarischen und vordinarischen Gebiet Sloweniens. *Razprave* 25 (2): 65-120.
- MITCHELY, J., BUCKLEY G. P. & HELLIWELL D. R., 1996: Vegetation establishment on chalk marl spoil: the role of nurse grass species and fertiliser application. - *Journal of Vegetation Science* 7: 543-548.
- NAGLER, A. S. W. & STOTTELE, T., 1989: Die Vegetation an Autobahnen und Strassen in Südhessen. - *Tuexenia* 9: 151-182.
- OGRIN, D., 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. - *Geografski vestnik* 68 : 39-56.
- POLDINI, L., 1989: La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. - Edizioni LINT, Trst.
- SAVNIK, R., 1971: Občina Grosuplje. - In: SAVNIK, R. (ed.): *Krajevni leksikon Slovenije, Jedro osrednje Slovenije in njen jugozahodni del*. - DZS, Ljubljana, 2:115-164.
- SCHAMINÉE, J. H. J., STORTELDER A. H. F. & WESTHOFF, V., 1991: De indentificatie en classificatie van plantensociologisch onverzadige gemeenschappen. - *Stratiotes* 2: 42-52.
- STOETTELE, T., 1995: Vegetation und Flora am Strassennetz Westdeutschlands. *Dissertationes Botanicae*, Band 248. - J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- VREŠ, B. & TRPIN D., 1995: Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. - Zbirka ZRC 7, ZRC SAZU, Ljubljana.
- WALTHER, K., 1964: Berasung von Trümmerschutt in Hamburg-Oejendorf. - *Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau/Wesser)* 20: 54-60.
- WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E., 1973: The Braun-Blanquet Approach. - In: WHITTAKER, R. H. (ed.): *Ordination and Classification of Communities*. 2nd edition. Dr. W. Junk. Publishers, The Hague.
- WRABER, M., 1969: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. - *Vegetatio* 17 (1-6): 176-199.
- ZUPANČIČ, M., MARINČEK, L., SELIŠKAR, A. & PUNCER, I., 1987: Considerations on the phytogeographic division of Slovenia. - *Biogeographia* 13: 89-98.

Tabela 1: *Festuca rubra*- [*Arrhenatheretalia/Arsimitea*]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Nadmorska višina (m) (Altitude)	390	390	400	420	360	380	350	390	400	440			
Nebesna lega (Aspect)	SW	WSW	N	NNW	S	NW	SSE	SSW	SW	N			
Nagib (°) (Slope in degrees)	30	35	20	30	10	40	30	30	45	30			
Pokrovnost (%) (Cover)	100	100	90	90	90	95	100	90	95	100			
Velikost ploskve (m2) (Relevé area)	20	15	20	20	15	20	25	20	20	25			
Število vrst (Number of species)	21	23	24	30	26	24	24	18	24	22			
VODILNA VRSTA (Leading species)											Razred stalnosti		
Festuca rubra	4.4	5.5	4.4	4.4	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	10	100	V
MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tx. 1937													
Leucanthemum ircutianum	+	+	+	+	+	+	+2	+	+	(+)	10	100	V
Vicia cracca	+2	1.1	+		+	+	+	1.1	(+)		8	80	IV
Achillea millefolium	+2		+		1.1	+	1.2	+2	1.1	2.1	8	80	IV

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
<i>Poa pratensis</i>	+	+		+		+	+	+	+	+	8	80	IV
<i>Dactylis glomerata</i>	+			+	+	1.1	1.2	+		+2	7	70	IV
<i>Lathyrus pratensis</i>		+	+	+		+	1.1			2.1	6	60	III
<i>Trisetum flavescens</i>	+	+		+				+		+	5	50	III
<i>Ranunculus acris</i>			+	+		(+)			+		4	40	II
<i>Plantago lanceolata</i>		r						+	+		3	30	II
<i>Holcus lanatus</i>				1.1	1.1					(+)	3	30	II
<i>Rumex acetosa</i>		r								+	2	20	I
<i>Festuca pratensis</i>										+	1	10	I

ARRHENATHERETALIA Pawlowski 1928

<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1	2.2	1.1	2.1	2.1	+	2.2	2.2	1.1	+	10	100	V
<i>Galium album</i>	+2	+2	1.2	+	+	+		+	+	+2	9	90	V
<i>Pastinaca sativa</i>	+	(+)	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1		+	9	90	V
<i>Trifolium pratense</i>	+2		+	+	+	+	1.1		+		7	70	IV
<i>Centaurea jacea</i>	+	+		+	+	+		+	+		7	70	IV
<i>Taraxacum officinale</i>	+		1.1	+		1.1	+		+		6	60	III
<i>Knautia arvensis</i>	+	+			+			+	+		5	50	III
<i>Lotus corniculatus</i>		1.2	2.3			1.1	+	+			5	50	III
<i>Campanula patula</i>						+				(+)	2	20	I
<i>Helictotrichon pubescens</i>					+			+			2	20	I
<i>Crepis biennis</i>									+		1	10	I

ARTEMISIETEA Lohm., Prsg. et Tx. in R. Tx. 1950

<i>Picris hieracioides</i>	2.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1	(+)	+	1.1	+	10	100	V
<i>Daucus carota</i>	1.1	1.1	1.1	+2	+2		+2	1.1	1.1	+	9	90	V
<i>Erigeron annuus</i>	1.1	1.1			+		(+)	+	+	+	7	70	IV
<i>Cirsium arvense</i>	+		+		+	(+)	1.1		r	+	7	70	IV
<i>Convolvulus arvensis</i>			+	1.1	+		+	+		1.1	6	60	III
<i>Carduus nutans</i>			+		+	+	+		+		5	50	III
<i>Artemisia vulgaris</i>					+						1	10	I

OSTALE VRSTE (Other species)

<i>Potentilla reptans</i>	+	+	+		+2	+	+		+		7	70	IV
<i>Glechoma hederacea</i>	+2				+2					1.1	3	30	II
<i>Clematis vitalba</i>			r	r						+	3	30	II
<i>Vicia sepium</i>	1.1	+								+	3	30	II
<i>Geranium sanguineum</i>			+	+	+						3	30	II
<i>Euphorbia verrucosa</i>		+2		+	+						3	30	II
<i>Medicago lupulina</i>				+	+						2	20	I
<i>Ajuga reptans</i>						+2			+		2	20	I
<i>Veronica chamaedrys</i>			+				+				2	20	I
<i>Polygala comosa</i>		r		+							2	20	I
<i>Sanguisorba minor</i>				+		+					2	20	I
<i>Mentha arvensis</i>				+		+2					2	20	I
<i>Viola sp.</i>						+	+2				2	20	I

Vegetacijska podoba vrste *Schoenus ferrugineus* L. v SlovenijiVegetational status of *Schoenus ferrugineus* L. in Slovenia

ANDREJ MARTINČIČ

Zaloška 78-a, SI-1000 Ljubljana

Izvleček: V prispevku podaja avtor floristično in vegetacijsko podobo vrste *Schoenus ferrugineus* v Sloveniji. Kritično obravnava sinsistematiko vrste ter ugotavlja, da tvori dve združbi: *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925 (zveza *Caricion davallianae*, razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) s štirimi subasociacijami ter *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov. (zveza *Molinion caeruleae*, red *Molinietalia*) s tremi subasociacijami.

Abstract: The article discusses the floristic and vegetational picture of *Schoenus ferrugineus* in Slovenia. A critical survey of the synsystematics of the species is given. All stands with *Schoenus ferrugineus* belong to two communities: *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925 (alliance *Caricion davallianae*, class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) with four subassociations, and *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov. (alliance *Molinion caeruleae*, class *Molinio-Arrhenatheretea*) with three subassociations.

1. Uvod

Vrsta *Schoenus ferrugineus* ima težišče razširjenosti v alpsko-balkanskih predelih (MEUSEL & al. 1965: 62), številne manjše disjunkcije in posamična nahajališča pa segajo proti severu do subarktičnih predelov Skandinavije in proti vzhodu. Toda arealna karta, ki jo je priobčil Meusel s sod. je za predele južno od alpskega prostora – za Balkanski polotok povsem netočna. V resnici vrsta na Hrvaškem sploh ne nastopa (prim. DOMAC 1967), v Bosni in Hercegovini je zabeleženo le eno nahajališče (BECK 1904), obdelovalec rodu *Schoenus* v srbski flori (ČANAK 1976: 181) pa ponavlja zgolj splošni podatek HAYEKA (1933: 160), da uspeva vrsta tudi v Srbiji. Nekaj nahajališč je še v Romuniji. V ekološkem pogledu je vrsta element nizkih barij. Uspeva na mokri do vlažni podlagi bogati z apnencem, ki vsebuje vsaj nekaj organskih snovi in kjer je pH bazičen do zmerno kisel.

Vegetacijska raznolikost vrste *Schoenus ferrugineus* v Evropi je razmeroma velika, vendar še ne povsem dognana tako v sintaksonomskem kakor tudi v nomenklaturem

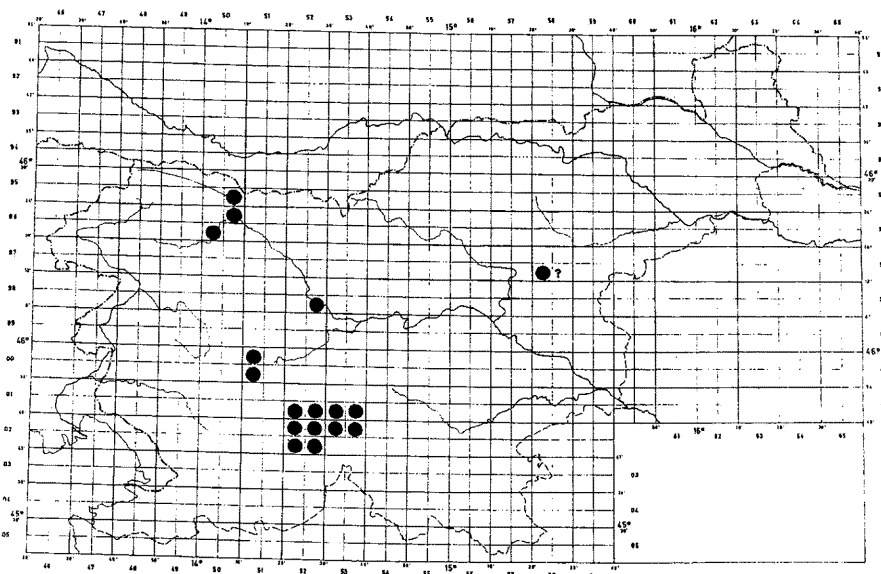
pogledu. Sestoji s prevladujočo vrsto *Schoenus ferrugineus* so bili doslej zelo različno opredeljeni. OBERDORFER (1957) je sestoj v širšem alpskem prostoru poimenoval kot združbo *Primulo-Schoenetum ferruginei*, ki je bila splošno priznana do najnovejšega časa, segala pa naj bi celo v severno Rusijo (Boč & SMAGIN 1987). Za Poljsko navaja GLAZEK (1989) združbo *Lipario-Schoenetum ferruginei*, za Estonijo pa LIPMAA (1931) *Schoenus ferrugineus-Pinguicula alpina*. TYLER (1981) loči v Skandinaviji in baltskih deželah kar pet združb (*Primula*-, *Oxycoccus*-, *Myrica*, *Trichophorum*- in *Thalictrum-Schoenus ferrugineus* ass.). Tako veliko diferenciranje na floristično geografski podlagi, ki je razvidno iz navedenih podatkov, je v popolnem nasprotju s stališčem BRAUN-BLANQUETA (1971). Ta je v alpskem prostoru združil sestoj vrst *Schoenus ferrugineus* in *S. nigricans* v eno samo asociacijo *Tofieldio-Schoenetum* z dvema subasociacijama, v Sredozemlju in v Skandinaviji pa dopušča druge združbe.

S pojmovanjem asociacije je povezana tudi nomenklatura problematika. Kaže, da

pripada prvi opis združbe DU RIETZU (1925), ki je za južno Švedsko (Gotland) opisal *Schoenus ferrugineus* asociacijo. Le leto pozneje je KOCH (1926) opisal v alpskih predelih Švice združbo *Schoenetum nigricantis*, pri čemer je opredelil sestoje z vrsto *Schoenus ferrugineus* kot subasociacijo. Šele VOLLMAR (1947) jo je povzdignil na rang samostojne asociacije, vendar na podlagi subalpskih sestojev. OBERDORFER (1957, 1962) je nato sestoje opredelil kot *Primulo-Schoenetum ferruginei*, pri tem pa poudaril zgornjemontanski in subalpski floristični značaj nove združbe.

Ob striktnem priznavanju prioritete je kot prva bila opisana asociacija *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925. Čeprav je bila opisana na ozemlju južne Švedske, naj bi bil njen floristični sestav skoraj identičen s sestavom določenih alpskih sestojev, predvsem z obrob-

ja Alp (DIERSSEN & DIERSSEN 1984: 89). Tak vtis dobimo tudi iz popisov, ki jih za južno Švedsko (Västergötland) prikazuje TYLER (1981). Zato bi se morala združba, ki je bila doslej splošno poznana pod imenom *Primulo-Schoenetum ferruginei* (Koch 1926) Oberdorfer 1957 em. 1962, imenovati *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925. Tako stališče zastopajo npr. DIERSSEN & DIERSSEN (1984) in STEINER (1992, 1994). Temu gledanju se pridružujemo tudi mi. Mnenja smo namreč, da tvorijo sestoji s prevladujočo vrsto *Schoenus ferrugineus* več floristično, ekološko in geografsko utemeljenih združb, zato predstavlja združba *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 25 osnovno združbo oz. tipus združb iz makroasociacije *Schoenetum ferruginei* s. lat. Dosedanja široko zasnovana in pretirano členjena združba *Primulo-Schoenetum ferruginei* (Koch 26) Oberdorfer 57 em. 62 pa



Sl. 1: Razširjenost vrste *Schoenus ferrugineus* L. v Sloveniji
Fig. 1: Distribution of *Schoenus ferrugineus* L. in Slovenia

nedvomno predstavlja vsaj dve, ožje zasnovani združbi – *Schoenetum ferruginei*, ki je razširjena predvsem na obrobju alpskega prostora in na manjših nadmorskih višinah, ter neka nova združba, ki jo predstavljajo predvsem popisi, prikazani v GÖRS apud OBERDORFER 1992 kot skupina subasociacij z vrsto *Sesleria varia*.

2. Razširjenost v Sloveniji

Vrsta *Schoenus ferrugineus* uspeva v Sloveniji le v alpskem, dinarskem in predalpskem območju. Na podlagi prikazane razširjenosti je treba popraviti navedbo v Mali flori 3. izd. (MARTINČIČ & sod. 1999), po kateri uspeva po vsej Sloveniji razen v submediteranskem območju. Vrsta sicer ne velja za ogroženo v slovenski flori (WRABER & SKOBERNE 1989), vendar je vsaj del njenih rastišč ogrožen zaradi agrotehničnih ukrepov in hidromelioracij. Zelo dvomljivi sta nahajališči Proseniško pri Celju in ob Savi pri Medvodah (pri Ljubljani), ki v tem stoletju nista bili potrjeni.

ALPSKO OBMOČJE – Julijske Alpe: Slamniki nad Bohinjsko Belo (A.M.); barje Križank pri Podhomu, 520 m (LJU P. Skoberne, A.M.); Poljana, ob cesti Sp. Gorje – Jesenice, 700 m (A.M.); Blejska Dobrava, 500 m (LJU V. Plemel, LJU F. Juvan); povirje pri Višnarju med Lescami in Bledom (I. Leskovar).

Karavanke: ob Savi pri Koroški Beli (V. Plemel).

DINARSKO OBMOČJE: Bloška planota – Ravnik (LJU P. Skoberne, A.M.), Staro volčje, pri Ulaki, pod Sv. Duhom, Zakraj, pri Krampljah, med Ravnikom in Lahovim, Runarsko, pri Škufčah, Cajnarje, Topol pri Begunjah, (A.M.); Mišja dolina pri Robu – Logarji, Krkovo, Drkovo, Kaplanovo, pri Karlovici, (A.M.); dolina Kozmanjke pri Robu – Podžaga, pri Podstrmcu, (A.M.);

Grebenje pri M. Slevici v ok. Vk. Lašč (I. Leskovar); obrežje Cerkniškega jezera (Paulin, Fl. Exs. Car. No. 1469); obrobje Cerkniškega jezera – med Dolenjo vasjo in Dolenjim jezerom (V. Plemel); med Cerknico in Martinjakom (LJU M. Wraber), Podzevniki pri Dolenjem jezeru, med Marofom in Martinjakom, med Grahovim in Martinjakom, Goričice (LJU A.M.), pri Gornjem jezeru, (A.M.), Dujice (Ilijanić 1979, A.M.).

PREDALPSKO OBMOČJE: Šobčev bajer pri Lescah (I. Leskovar); dolina Reke pri Logatcu, 500 m (A.M.); Proseniško pri Celju (Hayek 1956); ob Savi pri Medvodah (LJU C. Deschmann).

V ekološkem pogledu rastišča vrste *Schoenus ferrugineus* niso enotna. En ekstrem predstavljajo močno zamočvirjena površna pobočja, predvsem na dolomitni podlagi, po katerih se steka površinska voda. Na takih rastiščih je humusa zelo malo ali pa so na površini praktično gola mineralna tla. Reakcija podlage in vode je večinoma izrazito bazična (pH 7-8,3), redkeje je rahlo kislota (pH 6,4). Prevodnost znaša 383-644 μS (redko manj kot 300 μS), vsebnost kalcija pa 26,5-49 mg/l. Drugi ekstrem predstavljajo rastišča, kjer je sicer kemizem podlage in vode enak ali močno podoben, vendar v največjem delu leta ni površinske vode ali zamočvirjenosti, značilno pa je kopičenje organskih snovi v površinski plasti podlage.

Na Cerkniškem jezeru so rastišča vrste *Schoenus ferrugineus* na obrobju. V vegetacijski dobi so izpostavljena le kratkotrajni poplavljenosti, ob visokem vodostaju. Sicer pa je rastišče le z vodo v podlagi ali pa je prehodno površinska voda v luknjah med šopasto razraslim rjastim sitovcem.

3. Vegetacijska podoba

Razširjenost vrste *Schoenus ferrugineus* v Sloveniji ni identična z razširjenostjo nje-

govih združb. Ponekod kombinacije vrst, ki uspevajo skupaj z rjastim sitovcem, ne dopuščajo opredelitve teh sestojev za združbe; gre le za fragmente združbe ali celo samo za nahajališča vrste. Fitocenološko tudi ne moremo opredeliti sicer razmeroma redkih sestojev, kjer nastopata obe vrsti iz rodu *Schoenus* s približno enako pokrovnostjo (prim. MARTINČIČ 1991: 32). Dominanca je v bistvu namreč edini uporaben princip za opredeljevanje makroasociacij, ki jih v zvezi *Caricion davallianae* tvorijo vrste *Carex davalliana*, *Schoenus nigricans* in *S. ferrugineus*. Taki sestoji so na Bloški planoti in na Cerkniškem jezeru.

Vegetacijske popise sestojev s prevladujočo vrsto *Schoenus ferrugineus* v Sloveniji uvrščamo v dve, floristično močno različni združbi in sicer v *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925 ter v *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov.

3.1 *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925 (tab. 1)

Floristični inventar združbe *Schoenetum ferruginei* v Sloveniji (tab. 1) kaže v bistvu presenetljivo podobo. Čeprav ima združba težišče razširjenosti v dinarskem fitogeografskem območju, izven alpskih predelov, pa po številu značilnic sintaksonov razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* ne zaostaja za razmerami npr. v Avstriji, na Bavarskem in drugod na obrobju Alp. Število značilnic je primerljivo tudi s podatki v OBERDORFERJU (1992). Prave floristične razlike v primerjavi s predeli, ki jih prikazuje Oberdorfer (južna Nemčija, Švica) so posledica znatno večjih nadmorskih višin, na katerih je razvita združba v teh predelih. To se zrcali predvsem v skupini subasociacij z vrsto *Sesleria varia*, ki vključuje skupino alpskih vrst v kategoriji »spremljevalke«. Primerljivo je tudi število vrst v okviru posameznega popisa. Kljub dejstvu, da so barja s prevladujočo vrsto *Schoenus ferrugineus* v Sloveniji prak-

tično izven pravih alpskih predelov in dejstvu, da poteka pri nas južna meja srednjeevropskih nizkih barij, je stopnja floristične osiromašenosti presenetljivo majhna ali pa je sploh ni.

Floristični sestav združbe *Schoenetum ferruginei* v Sloveniji nosi po eni strani pečat fitogeografskega območja, po drugi strani pa ekologije rastišča, predvsem vlažnostnih razmer. Podatki v literaturi kažejo, da je stopnja notranje diferenciacije združbe v vseh alpskih predelih zelo velika. Različni avtorji (npr. BRAUN 1968; GÖRS apud OBERDORFER 1974, 1992, STEINER 1992, Boč & SMAGIN 1987) so opisali večje število subasociacij in variant, ki se med seboj razlikujejo tudi zaradi različnih kriterijev za členitev in uporabe cvetnic ali mahov za poimenovanje. Tudi pri nas je členitev združbe dokaj velika, saj razlikujemo štiri subasociacije in sicer *primuletosum farinosae*, *scorpidietosum scorpioidis*, *drepanocladetosum vernicosi* in tipično subasociacijo.

Subasociacija *Schoenetum ferruginei primuletosum farinosae* subassoc. nov. Njeno značilnico predstavlja vrsta *Primula farinosa*, ki gradi subasociacijo le v širši blejski okolici, čeprav je vrsta v Sloveniji nekoliko bolj razširjena. S svojo navzočnostjo daje združbi *Schoenetum ferruginei* izrazito »alpski« nadih, kar je v fitogeografskem pogledu zelo pomembno, ker je sicer združba pri nas razširjena pretežno v dinarskem fitogeografskem območju. Subasociacija uspeva na zelo zamočvirjeni podlagi s pogostno površinsko vodo in kjer je mineralna podlaga na površini, brez organskih snovi ali z zelo majhno količino. Tipus subasociacije predstavlja popis 1, tab. 1.

Subasociacija *Schoenetum ferruginei scorpidietosum scorpioidis* Braun 1968 predstavlja najbolj mokro obliko združbe. Značilnica *Scorpidium scorpioides* uspeva samo tam, kjer je trajna površinska voda, zelo bogata s kalcijem, ki se zaradi fotosin-

tetske aktivnosti izloča v obliki netopnega apnenca in nalaga (inkrustira) na rastline, predvsem na imenovano vrsto. Značilno ekološko diagnostično vrednost ima tudi druga diferencialna vrsta subasociacije, *Utricularia minor*, ki spada sicer med ranljive vrste v slovenski flori (WRABER & SKOBERNE 1989). Obe ekološko diagnostično pomembni vrsti je za opredelitev ustrezne subasociacije uporabil že BRAUN (1968).

Subasociacija *Schoenetum ferruginei drepanocladetosum vernicosi* subassoc. nov. Subasociacija nedvomno predstavlja vrhunec razvoja združbe *Schoenetum ferruginei*. To je razvidno ne samo na podlagi številčno najbogatejših popisov, temveč tudi iz povečevanja molinietalnih vrst. Značilnice razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* sicer še vedno prevladujejo, toda molinietalne vrste že predstavljajo upoštevanja vreden delež. Od obeh diferencialnih vrst, značilnic za subasociacijo, je diagnostično pomembna predvsem molinietalna vrsta *Valeriana dioica*, ki nakazuje nadaljni razvoj združbe. Povedano je razvidno tudi iz ekologije rastišča. Čeprav je vlažnost podlage še vedno razmeroma velika, pa je površinske vode malo in je kratkotrajnejša. Najbolj značilno pa je močno kopičenje organskih snovi, humusa, ki prekriva mineralno podlago. Subasociacija *drepanocladetosum vernicosi* nastopa na Bloški planoti, manjše površine pa porašča tudi na Cerkniškem jezeru, na Dujicah. Tipus subasociacije predstavlja popis 20, tab. 1.

Subasociacija *Schoenetum ferruginei typicum* pokriva zmerno vlažna do občasno mokra tla. Najmočnejši pečat dajejo značilnice za zvezo in red razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Molinietalne vrste v popisih so maloštevilne, poleg vrste *Molinia caerulea*, ki je vedno prisotna, sta le še 1-2 vrsti v vsakem popisu.

Popisi, zbrani v tabeli 1, so bili napravljeni v naslednjih predelih:

- 1-6: nizko barje Križank pri Podhomu blizu Bleda, 530 m n.m., AL 9650/2
- 7-8: barje v Poljani, ob cesti Sp. Gorje-Jesenice, 700 m n.m., AL 9550/4
- 9-11: barje pri vasi Ulaka na Bloški planoti, 760 m n.m., DN 0252/2
- 12-14, 26-28: barje pri vasi Zakraj na Bloški planoti, 780 m n.m., DN 0253/1
- 15: Mišja dolina pri Robu – pri vasi Drkovo, 530 m n.m., DN 0153/4
- 16-18: med vasema Ravnik in Lahovo na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0153/3
- 19: pri vasi Lahovo na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0153/3
- 20-22: pri vasi Topol pri Begunjah, 600 m n.m., DN 0152/3
- 23: pri vasi Cajnarje pri Begunjah, 650 m n.m., DN 0152/4
- 24, 29: pod vasjo Sv. Duh na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0253/1
- 25: dolina Kozmanjke pri Robu – pri vasi Podstrmec, 560 m n.m., DN 0153/3
- 30: dolina Reke pri Logatcu, 540 m, PA 0051/3
- 31: pri vasi Ravnik na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0153/3

3.2 *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov. (tab. 2)

Molinietalni elementi, na čelu z vrsto *Molinia caerulea*, so vedno prisotna skupina »spremljevalk« v združbah zveze *Caricion davallianae* (red *Tofieldietalia*). Različni avtorji (npr. GÖRS apud OBERDORFER 1992, STEINER 1992, DIERSSEN & DIERSSEN 1984, KLÖTZLI 1973, MORAVEC 1966) navajajo, da vodi nadaljni razvoj teh združb ob osuševanju rastišča ali ob kopičenju organskih snovi v tleh v združbe zveze *Molinion*. Molinietalni elementi torej niso samo pomemben sestavni del združb nizkega barja iz zveze *Caricion davallianae*, temveč so istočasno tudi zelo pomembni v singenetskem in sin-sistematskem pogledu. Do enakih zaključ-

kov smo prišli tudi v Sloveniji že na primeru sestojev s prevladujočo vrsto *Schoenus nigricans* (MARTINČIČ 1991). Postopno osuševanje tal na primarnih ali sekundarnih rastiščih ter istočasno kopičenje humusa v tleh omogoča pospešeno naseljevanje vrst iz razreda *Molinio-Arrhenatheretea*, predvsem molinietalnih in vzporedno propadanje bazifilnih vrst nizkega barja. Na določeni stopnji razvoja se razmerje med »schoenetalnimi« in molinietalnimi vrstami številčno spremeni v korist slednjih – pred seboj imamo združbo, ki ne spada več v razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* temveč v *Molinio-Arrhenatheretea*. Iz združbe *Schoenetum nigricantis* je nastala združba *Schoeno nigricantis-Molinietum caeruleae*. Enak proces opazamo tudi v sestojih s prevladujočo vrsto *Schoenus ferrugineus*. Izsuševanje podlage, naravno ali antropogeno, ter kopičenje organskih snovi povzroči razvoj združbe *Schoenetum ferruginei* (razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) v združbo *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov. Združbo prikazuje tabela 2.

Pri postavljanju značilnic in razlikovalnic združbe zaidemo v podobne težave kot so bile pri utemeljevanju združbe *Schoeno nigricantis-Molinietum* in ki sicer niso izjema pri molinietalnih združbah. Različni avtorji opozarjajo namreč na pomanjkanje pravih značilnic v nekaterih združbah iz zveze *Molinion*. Odločitev za vrsti *Molinia caerulea* in *Schoenus ferrugineus* ima enako utemeljitev kot v prej omenjeni združbi. *Molinia caerulea* ima sicer majhno vrednost kot značilnica združbe, vendar mimo njene edifikatorske in singenetske vloge ne moremo. V tem vidimo vzporednico s poimenovanjem gozdnih združb po vodilni drevesni vrsti. Vrsta *Schoenus ferrugineus* ima običajno visoko pokrovno vrednost in daje združbi značilen fiziognomski izgled – nakazuje pa tudi, bolj kot druge značilnice razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, izvor združbe.

Uvrstitev sestojev z molinietalnimi in scheuchzerietalnimi značilnicami v zvezo *Molinion caeruleae* in red *Molinietalia* ni vedno jasna. Ponekod dobimo sestoje, kjer je številčno ravnotežje obeh skupin značilnic uravnoveženo. Taki primeri so predvsem tam, kjer prihaja v novejšem času do sprememb vodnega režima rastišča, s tem pa tudi do ustreznih sprememb kemizma podlage na račun delovanja človeka. Primere za tako dilemo najdemo tudi v literaturi (MORAVEC 1966 - npr. pri GÖRS 1963, TÜXEN 1937, KLIKA 1955).

Ekologija rastišč obravnavane združbe se v kemizmu ne razlikuje od predhodne. Pač pa je podlaga nekoliko bolj suha, brez površinske vode ter z jasnimi kopičenjem organskih snovi, ki vedno prekrivajo mineralno podlago. Ponavadi so to nekoliko dvignjene površine na nizkih barjih, ki jih sicer pokriva združba *Schoenetum ferruginei*. Na Cerkniškem jezeru, kjer pokriva združba največje površine, je razvita na obrobju, do koder seže višji vodostaj jezera. Ta rastišča so običajno poplavljenja le zgodaj spomladi in jeseni, v vegetacijskem obdobju pa so brez površinske vode. V predelu Dujice pa segajo rastišča samo do črte vsakoletne ojezeritve.

Združbo členimo v tri subasociacije in sicer v *eriphoretosum angustifoliae*, *typicum* in *plantaginetosum altissimae*, ki nakazujejo istočasno tudi njen singenetski razvoj. Gledano v celoti, število značilnic sintaksonov *Molinion*, *Molinietalia* in *Molinio-Arrhenatheretea* močno presega število značilnic sintaksonov razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Pri posameznih popisih pa je lahko to razmerje skoraj enako, odvisno od dosežene stopnje razvoja.

Popisi zbrani v tabeli 2 so bili napravljeni v naslednjih predelih:

- 1-3: Dujice na Cerkniškem jezeru, 550 m n.m., DN 0252/3
4-7, 16, 20-21: Staro volčje na Bloški planoti, 760 m n.m., DN 0253/1

- 8: pri vasi Runarsko na Bloški planoti, 770 m n.m., DN 0253/1
9: pri vasi Kaplanovo v Mišji dolini pri Robu, 520 m n.m., DN 0153/4
10-11: med vasema Ravniki in Lahovo na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0153/3
12: pri vasi Zakraj na Bloški planoti, 780 m n.m., DN 0253/1
13-15: ob Bloščici pri vasi Kramplje na Bloški planoti, 750 m n.m., DN 0253/1
17-18, 27: med Marofom in Martinjakom ob Cerkniškem jezeru, 550 m n.m., DN 0252/1
19: pod Goričicami ob Cerkniškem jezeru, 550 m n.m., DN 0252/4
22-26, 28-30: Podzevniki pri vasi Dolenje jezero na Cerkniškem jezeru, 550 m n.m., DN 0252/1

Subasociacija *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae eriphoretosum angustifoliae* subass. nov. Molinietalni pečat v tej subasociaciji je najmanj izrazit, saj je število molinietalnih vrst v primerjavi s »scheuchzerietalnimi« le nekoliko večje. Istočasno so to tudi najbolj vlažni sestoji. Razlikovalnici subasociacije *Eriophorum angustifolium* in *Carex echinata* nakazujeta, da je vpliv »scheuchzerietalnih« vrst na tej začetni stopnji razvoja molinietalne združbe še relativno velik oz. prepoznaven. Vrste *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum contortum* in *Menyanthes trifoliata* pa nakazujejo tudi večjo vlažnost podlage – vsaj v majhnih depresijah med šopi vrste *Schoenus ferrugineus*, kjer običajno uspevajo. Tipus subasociacije predstavlja popis 5, tab. 2.

Subasociacija *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae typicum* subass. nov. Razmerje med molinietalnimi in »scheuchzerietalnimi« vrstami se poveča, povprečno število prvih v popisu je že 9. Predvsem se poveča število značilnic za zvezo *Molinion* in red *Molinietalia*. Tudi skupno število vrst se poveča. Tipus subasociacije predstavlja popis 18, tab. 2.

Subasociacija *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae plantaginetosum al-*

tissimae subass. nov. Število molinietalnih vrst se še poveča, tako da znaša povprečno na popis 13, število »scheuchzerietalnih« pa ostaja na prejšnjem nivoju. Toda pomembno skupino vrst predstavljajo *Plantago altissima*, ki smo jo izbrali za razlikovalnico subasociacije, *Deschampsia caespitosa*, *Lotus corniculatus*, *Centaurea jacea* in *Ranunculus acris*. Celoten floristični sestav, predvsem pa našete vrste, jasno kažejo, da je v tej subasociaciji dosežena najvišja razvojna stopnja, dosežen najmočnejši molinietalni vpliv. Še več, vrste *Plantago altissima*, *Deschampsia caespitosa* in *Sanguisorba officinalis* jasno nakazujejo razvojno povezavo z združbo *Deschampsio-Plantaginetum altissimae*, ki jo je opisal ILIJANIČ (1979) na Cerkniškem jezeru in Planskem polju. Naštete tri vrste so sicer značilnice imenovane asociacije, vendar smo mnenja, da je prisotnost vrste *Schoenus ferrugineus* v naših popisih odločilna za njihovo uvrstitev v združbo *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* in ne v *Deschampsio-Plantaginetum altissimae*. Na tej podlagi tudi menimo, da spadajo popisi 5-8 v Ilijaničevi tabeli (tab. 11) zaradi prisotnosti vrste *Schoenus ferrugineus* v združbo *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae*. Subasociacija *plantaginetosum altissimae* povezuje torej obe združbi. Tipus subasociacije predstavlja popis 30, tab. 2.

Gibalo razvoja je, poleg osuševanja podlage oz. zmanjševanje količine vode na rastišču, kopičenje organskih snovi, kar prvenstveno favorizira doseljevanje molinietalnih elementov. V različnih predelih je trenutno dosežena različna stopnja razvoja. Najbolj pogosto je prišlo do nastanka združbe *Schoeno ferruginei-Molinietum* s tipično subasociacijo. Na Cerkniškem jezeru je šel razvoj do združbe *Deschampsio caespitosae-Plantaginetum altissimae*, ki tvori ponekod dobro razpoznaven vegetacijski pas zunaj črte vsakoletnih poplav. Celoten razvojni niz je takšen:

Schoenetum ferruginei
 ↓
Schoenetum ferruginei drepanocladetosum vernicosi
 ↓
Schoeno ferruginei-Molinietum eriophoretosum angustifoliae
 ↓
Schoeno ferruginei-Molinietum typicum
 ↓
Schoeno ferruginei-Molinietum plantaginetosum altissimae
 ↓
Deschampsio-Plantaginetum altissimae cirsietosum pannonicum

Na Bloški planoti, kjer združbe *Deschampsio-Plantaginetum altissimae* ni, pa je šel razvoj na nekošenih površinah po mnenju I. LESKOVAR (1996) do združbe *Molinio litoralis-Pinetum*.

4. Summary

The distribution of *Schoenus ferrugineus* concentrates after MEUSEL & al. (1965: 62) in Alpine-Balkan regions, although several minor disjunctions and sporadic sites can be reaching North as far as the subarctic regions of Scandinavia. However for the regions South of the Alps - for the Balkan peninsula, the area map as it was published by Meusel & al. fails in accuracy. Actually, in Croatia this species has never occurred (DOMAC 1967), in Bosnia and Herzegovina there is only one known site (BECK 1904), while in the new Serbian Flora (ČANAK 1976: 18) only the rough data of HAYEK (1933: 160), namely that the species thrives in Serbia, is repeated. Few localities are also in Romania.

In Europe the vegetation diversity of *Schoenus ferrugineus* is rather large, yet still not quite determined regarding the syntaxonomic as well as the nomenclature aspects. Associations with the prevailing species *Schoenus ferrugineus* have been determined

quite differently. OBERDORFER (1957) denominated the associations of the broader Alpine region as the association *Primulo-Schoenetum ferruginei*, that has been widely accepted until recently and was reaching even to northern Russia (BOČ & SMAGIN 1987). In Poland GLAZEK (1989) is speaking about the association *Lipario-Schoenetum ferruginei*, and in Estonia LIPMAA (1931) about *Schoenus ferrugineus-Pinguicula alpina*. In Scandinavia and Baltic countries TYLER (1981) can distinguish between five different associations (*Primula*-, *Oxycoccus*-, *Myrica*-, *Trichophorum*- and *Thalictrum-Schoenus ferrugineus* ass.) This range of differentiation on the floristic geographical basis, as it is assumed regarding the data is in total opposition with the view of BRAUN-BLANQUET (1971). In the Alpine region he combines the associations of species *Schoenus ferrugineus* and *S. nigricans* into one association, namely the *Tofieldio-Schoenetum*, having two subassociations, while in Scandinavia and the Mediterranean he remains open for other associations.

The comprehension of association is closely connected also with the problems of nomenclature. It seems that the first description of the associations is by DU RIETZ (1925), who described the association *Schoenus ferrugineus* for Southern Sweden (Gotland). Although described on the territory or Southern Sweden the floristic composition hardly differs from the composition of defined Alpine associations, particularly in the margins of the Alps (DIERSSEN & DIERSSEN 1984: 89). This is also the impression of inventories brought by TYLER (1981) for Southern Sweden (Västergötland). For this reason the association that has been widely known as the *Primulo-Schoenetum ferruginei* (Koch 1926) Oberdorfer 1957 em. 1962 should be denominated as *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 25. This is also the opinion of DIERSSEN & DIERSSEN (1984) and STEINER (1992, 1994), as well as our opinion. We believe that compositions with the prevailing

species *Schoenus ferrugineus* can form several floristically, ecologically and geographically based associations, therefore represents the association *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 25 the basic association i.e. type of associations within the macroassociation *Schoenetum ferruginei* s. lat. The recent widely framed and overstructured association *Primulo-Schoenetum ferruginei* (Koch 1926) Oberdorfer 1957 em. 1962 definitely represents at least two, more narrowly conceived associations: *Schoenetum ferruginei*, spread mostly in the margins of the Alpine region and areas with not too much height above sea level, and a certain new association, represented mostly by inventories, shown in GÖRS apud OBERDORFER 1992 as a group of subsociations with species *Sesleria varia*.

Floristic representation

In Slovenia (Fig. 1) species *Schoenus ferrugineus* only thrives in the Dinaric and Alpine regions and its margins. The species cannot be regarded as being endangered (WRABER & SKOBERNE 1989) however at least some of sites are threatened by agricultural activities and hydromeliorations.

From the ecological point of view the sites with species *Schoenus ferrugineus* are not uniform. On one side they are highly swampish water contributing slopes, mostly on dolomite ground basis and with surface water. This sites are poor with humus or with practically bare mineral ground on the surface. Ground and water reaction is typically basic (pH 7-8,3), occasionally slightly acid (pH 6,4). Values of el. conductivity usually range between 383µS and 644µS (rarely less than 300µS), concentration of calcium between 26,5mg/l and 49mg/l. On the other, there are the sites where the chemistry of ground and of water is very much resembling if not equal as in the first case, only that there is no ground water or swamps throughout most of the year, but with characteristic ac-

cumulations of organic material in the surface layer of the ground.

Vegetation representation

In Slovenia stands with the predominant species *Schoenus ferrugineus* are classified into two, floristically rather different associations, i.e. *Schoenetum ferruginei* Du Rietz 1925 and *Schoeno ferruginei-Molinietum caeruleae* ass. nov.

Schoenetum ferruginei Du Rietz 1925 (Table 1)

In Slovenia the floristic inventory of the association *Schoenetum ferruginei* shows actually a rather unexpected representation. Although the main distribution of the association tends to be in the Dinaric phytogeographic area, outside the Alpine region, it does not fall behind the situation in e.g. Austria, Bavaria and in other margins of the Alps regarding the number of characteristic species of syntaxa of the classis *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Their number is comparable with the data in OBERDORFER (1992). True floristic differences comparing the regions shown by Oberdorfer (Southern Germany, Switzerland) are the result of considerable heights above sea level, where the association is thriving. Mostly they are mirrored in the subassociation group with species *Sesleria varia*, including the group of Alpine species of the "companion species" category. The number of species within an stand can also be compared. Although in Slovenia the bogs with the predominant species *Schoenus ferrugineus* are practically outside the true Alpine regions and in spite of the fact that we are crossed by the Southern border of the Middle-European fens, the level of floristic impoverishment is surprisingly low or even nonexistent.

In Slovenia the floristic composition of the association *Schoenetum ferruginei* is

6. Literatura

- BECK, G., 1904: Flora von Bosnien, der Herzegowina und des Sandžaks Novipazar. Wien.
- BOČ, M. C., & B. A. SMAGIN, 1987: Redkie asociacije bolot severo-zapada evropejskoj časti SSSR (II. *Primulo-Schoenetum ferruginei* Oberd. 62, *Caricetum hostianae* ass. nova, *Cladietum marisci* Al-lorge 22). Bjul. mosk. o-va. Ispitatelej prirodi, otdel. biol. 92(4): 104-111.
- BRAUN, W., 1968: Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im bayerischen Alpenvorland. Inaug. Dissertation.
- BRAUN, W., 1970: Bestimmungübersicht für die Kalkflachmoore und deren wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. Ber. Bayer. Bot. Ges 42: 109-132.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1971: Uebersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. III. Flachmoorgesellschaften (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stift. Rübel 46.
- ČANAK, M., 1976: *Schoenus*. In M. Josifović (ed.): Flora SR Srbije 8. Beograd.
- DIERSEN, B., & DIERSEN, K., 1984: Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 39: 1-512.
- DOMAC, R., 1967: Ekskurzijska flora Hrvatske i susjednih područja. Zagreb.
- GLAZEK, T., 1989: Nowe dla Polski południowej stanowisko *Schoenus nigricans* L. Fragm. flor. et geobot. 34(3-4): 249-253.
- GÖRS, S., 1992: Ordnung *Tofieldietalia* Preisg. ap. Oberdorfer E 49. In E. Oberdorfer (ed.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I, 3. Aufl. pp. 243-272.
- HAYEK, A., 1933: Prodrromus florae peninsulae Balcanicae 3.
- HAYEK, A., 1956: Flora von Steiermark III.
- ILJANIĆ, L., 1979: Die Vegetationsverhältnisse des Sees von Cerknica. Sumpf-, Moor-, und Wiesen-vegetation. Acta carsol. VIII/2: 166-200.
- KLÖTZLI, F., 1973: Waldfreie Nassstandorte der Schweiz. Mitt. d. Ostalpin.din. Ges. f. Vegetkd. 13: 15-39.
- LESKOVAR-ŠTAMCAR, I., 1996: Mejne združbe in smeri razvoja vegetacije reda *Tofieldietalia* (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) v Sloveniji. Magistrska naloga.
- MARTINČIČ, A., 1991: Vegetacijska podoba vrst iz rodu *Schoenus* L. v Sloveniji I. *Schoenus nigricans* L. Biol. vestn. 39(3): 27-40.
- MARTINČIČ, A., & al., 1999: Mala flora Slovenije, 3. izd. Ljubljana.
- MEUSEL, H., E. Jäger & S. RAUSCHERT, 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 2. Jena.
- MORAVEC, J., 1966: Zur Syntaxonomie der *Carex davalliana* Gesellschaften. Folia geobot. phytotax. 1(1): 3-25.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10. Jena.
- OBERDORFER, E., 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. 3. Aufl. Jena.
- STEINER, G. M., 1992: Österreichischer Moorschutzkatalog. 4. Aufl. Wien.
- STEINER, G. M., 1993: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* – In: G. Grabherr & L. Mucina (ed.): Die Pflanzengesellschaften Oesterreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation, pp. 131-165.
- TYLER, C., 1981: Geographical variation in Fennoscandian and Estonian *Schoenus* wetlands. Vegetatio 45(3): 165-182.
- WRABER, T., & P. SKOBERNE, 1989: Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Vars-tvo narave 14-15 pp. 429.

Štev. popisa-Relevé No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Štev. vrst-Number of spec.	14	19	13	18	18	15	13	9	14	11	11	14	10
Subasoc.-Subassociation	primuletosum farinosae							scorpidietosum scorpioidis					
Značilnica združbe													
Ass. character species													
Schoenus ferrugineus	2.2	3.3	5.5	4.4	3.2	3.3	2.2	2.2	4.4	4.4	3.3	4.4	2.2
Razlikovalnice subasociac.													
Subass. different. species													
Primula farinosa	1.1	+	+	1.1	1.1	+	1.1	+	.	.	.	.	.
Scorpidium scorpioides	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	+	2.2	2.2
Utricularia minor	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	.	.
Drepanocladus vernicosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Značilnice zveze, reda													
Alliance, order char. spec													
Caric. davall., Toffieldiet.													
Parnassia palustris	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+2	+
Campylium stellatum	+	+	1.2	.	1.1	+2	1.1	.	.	.	.	1.1 2.2	.
Tofieldia calyculata	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Eriophorum latifolium	.	+2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flava	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	+
Schoenus nigricans	.	.	.	+2	.	.	1.2 +2	.	.	.	.	.	.
Campylium elodes	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum variegatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1.1
Calliergon trifarium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hostiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Značilnice razreda													
Class character species													
Scheuchzerio-Caric. fuscae													
Eriophorum angustifolium	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Drepanocladus revolvens	.	+2	+	.	1.1	+	+2 3.3	2.2	.	+	+	.	.
Juncus alpino-articulatus	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
Fissidens adianthoides	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carex fusca	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Drosera anglica (+obovata)	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1 1.1	+	.	1.1	.
Menyanthes trifoliata	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	1.1	+	.
Spiranthes aestivalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Carex dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pedicularis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Drepanocladus sendtneri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bryum pseudotriquetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spremljevalke-Comp. species													
Molinion, Molinietaalia													
Molinio-Arrhenatheretea													
Molinia caerulea	4.4	1.1	+	2.2	3.3	1.1	2.2	2.2	1.1	+	1.1	+	1.1
Equisetum palustre	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Prunella grandiflora	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Succisa pratensis	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	+	.	.	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	.	1.1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Cirsium oleraceum	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnadenia conopsea	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex panicea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium boreale	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum catharticum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ostale spremljevalke													
Other companion species													
Potentilla erecta	+	+	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	1.1	+	+	.	.	.

14 13	15 16	16 20	17 17	18 18	19 16	20 17	21 14	22 15	23 14	24 21	25 10	26 14	27 11	28 11	29 15	30 1	31 10
drepanocladetosum vernicosi										typicum							
2.2	3.3	5.5	3.3	3.3	4.4	1.2	2.2	4.4	5.5	4.4	3.3	5.5	3.3	2.2	2.2	5.5	4.4
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	2.2	2.2	1.1	+2	+2	+	+2	+	+	.	.	.	.	.	.	.
.	+	1.1	+	+	1.1	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
1.1	+	+	.	1.1	+	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.
3.2	1.2	+	+	1.1	1.1	+	+	+	.	+	.	+	1.1	+	.	.	.
+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	1.1	+	+	+	+
+	.	.	+	+	.	2.2	2.2	.	.	.	+	1.1	1.1	+	.	.	.
.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
+	.	.	.	1.1	1.1	.	.	1.1	1.1	.	+	+	+	+	2.2	.	.
.	+	+	+2	.	+	+	1.1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+2	.	+
+	.	2.2	3.3	+	+	2.2	1.1	.	.	.	.	2.2	+	+	.	.	+
.	+	.	+	.	.	2.2	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.
3.3	+	+	+	1.1	+	+2	+	1.1	1.1	1.1	+2	2.2	2.2	+	1.1	1.1	+
1.1	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+
.	.	+	+	.	+	.	+	1.2	+	.	.	.	.	.	+	+	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1.1	.	+	1.1	1.1	.	1.1	+	+2	.	.	+	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	1.1	1.1	+	+	+	1.1	2.2	1.1	+	.	1.1	.	+	1.1	1.1	+

[illegible]

Poključka smrekova barja - prispevek k pestrosti gozdnatega prostora

Spruce mires on the Pokljuka plateau - a contribution to the biodiversity of woodlands

LADO KUTNAR

Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, E-mail: lado.kutnar@gozdis.si

Izvleček: Prispevek predstavlja in utemeljuje različne fitocenozo znotraj smrekovega barja na Pokljuki. Na prehodnih smrekovih barjih in njegovih obrobjih smo ugotovili naslednje asociacije: *Sphagno-Pinetum mugo*, *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Trichophoretum alpini*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. *geogr. Carex brizoides*, *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*. Med njimi se pojavljajo tudi nekateri relativno jasno izraženi prehodni tipi.

Abstract: The different phytocoenosis within so-called spruce mires on the Pokljuka plateau are presented. On the transitional spruce mires and their edges we found following associations: *Sphagno-Pinetum mugo*, *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Trichophoretum alpini*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. *geogr. Carex brizoides*, *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*. We also described some transitional types which are relatively quite clear expressed.

1. Uvod

Med sfagnumska barja uvrščamo poleg pravih visokih barij tudi smrekova barja. V Sloveniji so smrekova barja v primerjavi s pravimi visokimi barji relativno slabo raziskana (Zupančič 1982, 1994, 1999). Pri njih je opazen prehodni značaj, saj se mešajo tako ombrotrofni, kot tudi minerotrofni elementi. Zaradi mozaične zgradbe je njihova prostorska in ekološka opredelitev precej nejasna. Tudi v sinsistematskem pogledu lahko smrekova barja uvrstimo v različne fitocenozoze, ki lahko predstavljajo tudi posamezne razvojne stopnje. Smrekova barja kažejo nenotnost tudi v rastnih razmerah smrek, kar je verjetno posledica zelo različnih talnih in hidroloških razmer.

Smrekova barja sodijo v skupino občutljivih biotopov (Zupančič 1996), zato je njihov obstoj zaradi človekovih posegov v okolje in naravnih procesov pogosto ogrožen.

Namen raziskave je bil:

- Spoznavanje rastiščno-vegetacijskih značilnosti smrekovih barij.

- Ugotavljanje biotske raznolikosti barjanskih smrekovij in prehodov v sosednje tipe vegetacije.

2. Objekt raziskave in metode

Raziskava je potekala na smrekovih barjih na poključki planoti (okoli 1200 m n. m. v). To so ena izmed najjužnejših barij v Evropi (Bragazza 1993 (1994), Gerdol & al. 1994, Toman 1995, Alber & al. 1996, Bragazza 1996, 1997, Bragazza & al. 1998). Nahajajo se med pretežno strnjnimi gozdovi, v katerih z več kot 95 % v lesni zalogi prevladuje smreka. Smrekov gozd na Pokljuki je v nemajhni meri posledica delovanja človeka, saj je še pred intenzivno proizvodnjo železa v fužinah tu prevladoval bukov gozd (Budnar-Tregubov 1958a, 1958b, Šerclj 1962, Culiberg & al. 1981). Do dodatnega zmanjšanja deleža bukve je prišlo tudi v preteklem stoletju, saj so z načinom gospodarjenja pospeševali smreko zaradi njene uporabnosti in ekonomskih razlogov.

Zaradi mraziščnega značaja poključke planote pa je bil delež smreke tudi že pred intenzivnim vplivom človeka relativno velik. Domnevno avtohtona rastišča smreke na Poključki so prav barjanski ekosistemi in njihova obrobja.

Raziskava je potekala na šestih po izgledu različnih smrekovih barjih na Poključki. Na njih smo razmestili 6 nizov, znotraj katerih smo sistematično razporedili po 7 ploskev velikosti 2×4 metre. Nize ploskev smo razmestili tako, da so kar v največji možni meri pokrivali pestrost prehodov barjanskega smrekovja v sosednje tipe.

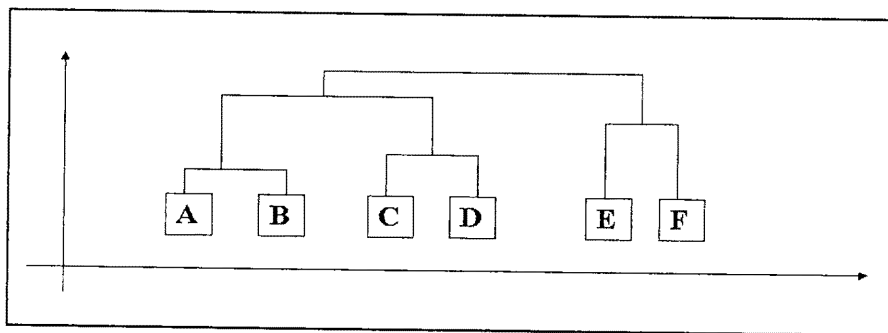
Vegetacijo 42 ploskev smo popisali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964). Popise smo izdelali ločeno po vertikalnih plasteh: mahovni, spodnji in zgornji zeliščni plasti, spodnji in zgornji grmovne plasti, spodnji in zgornji drevesni plasti. Ocene zastiranja smo modificirali po van der Maarel (1979).

S pomočjo paketa PC-ORD (McCune & Mefford 1995, 1997) smo oblikovali skupine

podobnih ploskev. Osnova za oblikovanje skupin je bila floristična sestava, stopnja zastiranja posameznih vrst in vertikalna členitev. Pri razvrščanju v skupine (klasterska analiza) smo kot metodo hierarhičnega združevanja uporabili maksimalno metodo ali metodo polne povezanosti ("Complete linkage" ali "Farthest neighbor"). Kot mero podobnosti smo uporabili Sørensenov indeks. Z DCA ordinacijo ("Detrended Correspondence Analysis") smo analizirali glavne strukturne gradientne vegetacije. DCA analizo smo izvedli s PC-ORD programom.

3. Rezultati

Prehodni značaj obrobij barij proti strnjenu smrekovemu gozdu na trdinskih tleh se kaže v pestrih talnih razmerah. Šotnim tlem praviloma sledijo oglejena tla, ki prehajajo v talno združbo distričnih rjavih tal, rjavih opodzoljenih tal in podzolv na mešani moreni (Urbančič & Kutnar 1997). V



Sl. 1: Skupine podobnih ploskev na osnovi floristične sestave in vertikalne zgradbe

Legenda:

A - *Sphagno-Pinetum mugo*, B - *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, C - *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*, E - *Sphagno-Caricetum rostratae*, D in F - prehodna tipa

Fig. 2: Groups of similar plots based on the floristic composition and vertical structure

Legend:

A - *Sphagno-Pinetum mugo*, B - *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, C - *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*, E - *Sphagno-Caricetum rostratae*, D and F - transitional types

Tab. 1: Prostorska razporeditev ploskev po barjih glede na pripadnost k skupinam
Tab. 1: Spatial distribution of the plots on mires according to the groups

BARJE	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5	Ploskev 6	Ploskev 7
bGP	B	B	B	B	C	C	C
b24	F	A	E	E	F	D	D
b25	C	F	E	E	F	D	D
b8	B	B	A	A	A	B	C
b12	A	A	A	B	B	C	C
b11	D	E	E	E	D	C	C

Značilne vrste po skupinah podobnih ploskev so:

Skupina A:

Pinus mugo Turra, *Carex pauciflora* Lightf. and *Oxycoccus palustris* Pers.;

Skupina B:

Sphagnum girgensohnii Russ., *Polytrichum commune* L.;

Skupina C:

Lycopodium annotinum L., *Dicranum polysetum* Sw., *Polytrichum formosum* Hedw., *Rhytidiadelphus loreus* (L.) Warnst.;

Skupina D:

Dicranum Scoparium (L.) Hedw. *Poa alpina* L.

Skupina E:

Carex rostrata Stokes ex With., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Schwaegr. in *Aulacomnium palustre* (L.) Schwaeg.

Skupina F:

Calliergon cuspidatum (Hedw.) Kindb. in *Cratoneuron decipiens* (De Not.) Loesk.

skladu s peštrimi talnimi in drugimi rastiščnimi razmerami se pojavljajo tudi različni tipi vegetacije (sl. 1, 2).

Na domnevno avtohtonih smrekovih rastiščih se pojavlja smrekovje s sfagnumskimi mahovi (*Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. Kuoch 1954 corr. Zupančič 1981 var. geogr. *Carex brizoides*) Zupančič 1982, 1995) (skupina B).

Na obrobju barij ti prehajajo v strnjene smrekove sestoje (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (M. Wraber 1953 n. nud.) Zupančič (1976) 1981 em. 1999) in ponekod naprej v smrekove monokulture na nekdanjih rastiščih jelovo-bukovih gozdov (*Homogyno sylvestris-Fagetum* (Marinček et. al. 1992) (skupina C).

Na nekaterih barjih se pojavlja ruševje s sfagnumskimi mahovi (*Sphagno-Pinetum mugo* (Bartsch 1940) R. Kuoch 1954 (skupina A).

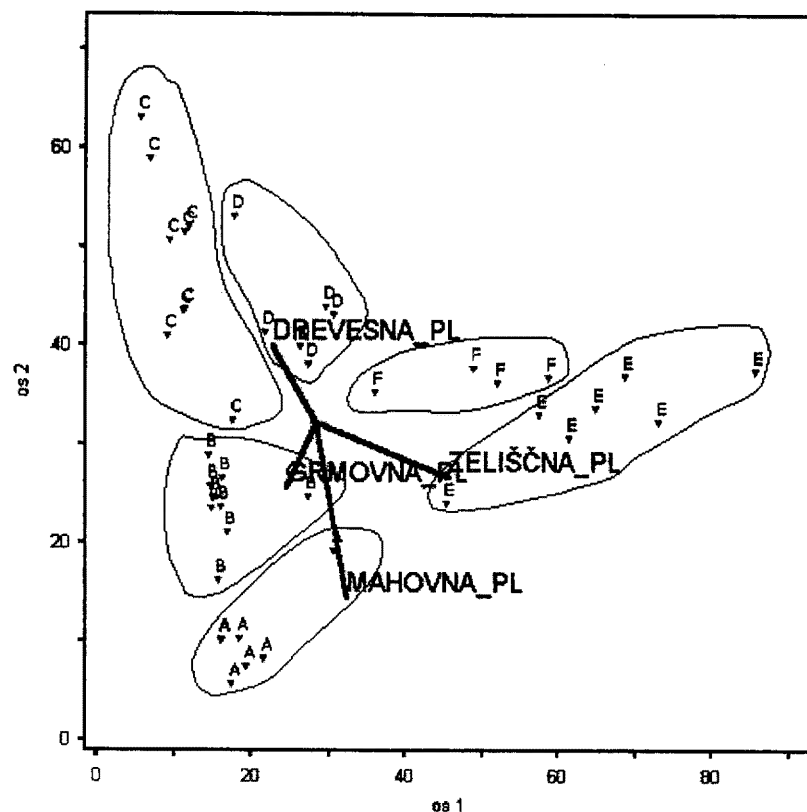
V sredini drugih barij pa smo ugotovili združbo kljunastega šaša s sfagnumskimi

mahovi (*Sphagno-Caricetum rostratae* Steffen 1931) (skupina E). V isto skupino smo uvrstili tudi ploskve, na katerih prevladuje srhki šaš (*Carex davalliana* Sm.) ali alpski mavček (*Trichophorum alpinum* (L.) Pers.).

Poleg omenjenih pa smo ugotovili tudi dve prehodni skupini med C in D. Opredelili smo ju kot skupini D in F (sl. 1, 2).

Slika 2 prikazuje ordinacijo ploskev oz. skupin podobnih ploskev v dvorazsežnem prostoru (os 1 in 2). Fitocenozo vlažnejših rastišč se pojavljajo v spodnjem delu slike. Vlažnost tal je v negativni korelaciji z osjo 2.

Iz slike 2 je razvidno, da je stopnja zastiranja drevesne plasti največja v skupinah C in D, saj so to pretežno ploskve znotraj strnjene smrekovega gozda. Vektor zastiranja drevesne plasti je v pozitivni korelaciji z osjo 2. Vektorja grmovne in mahovne plasti pa sta v negativni korelaciji z osjo 2. Tako je stopnja zastiranja teh dveh plasti na-



Sl. 2: DCA ordinacija raziskovanih ploskev glede na skupine za os 1 in 2. Prikaz vektorjev stopnje zastiranja drevesne, grmovne, zeliščne in mahovne plasti.

Fig. 2: DCA ordination of the research plots according to the groups for axes 1 and 2. Vectors of the tree, shrub, herb and moss layer cover are shown.

jvečja proti ploskvam, ki pripadajo asociacijam *Sphagno-Pinetum mugo* in *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides* (skupini A in B). Hkrati s tem pa se v tej smeri zmanjšuje stopnja zastiranja drevesne plasti.

Vektor zeliščne plasti je v pozitivni korelaciji z osjo 1, tako da stopnja zastiranja te plasti narašča v smeri proti skupini E (*Sphagno-Caricetum rostratae*).

4. Zaključek

Smrekova barja na Pokljuški planoti so zelo mozaično grajeni ekosistemi. V ekološkem in vegetacijskem pogledu niso enotni. Znotraj njih se pojavljajo različne fitocenoze, za katere lahko ugotovimo značilne vrste. Na meji med proučevanimi barji in njihovo okolico se pojavljajo tudi prehodni tipi vegetacije z relativno jasno izraženimi

specifičnimi rastiščnimi razmerami. Skupine podobnih ploskev, ki smo jih uvrstili v posebne fitocenoze, se med seboj dobro razlikujejo tudi po vertikalni zgradbi ses-tojev.

Zaradi specifičnih florističnih, vegetacijskih in heterogenih rastiščnih razmer so smrekova barja na Pokljuki pomembna iz vidika biotske pestrosti. V pretežno gozdnati krajini, v kateri prevladujejo smrekove monokulture, predstavljajo smrekova barja in druga barja habitat večih potencialno ogroženih rastlinskih vrst.

5. Zahvala

Za pomoč pri pripravi in izvedbi raziskave se zahvaljujem mentorju prof. dr. Andreju Martinčiču z Oddelka za biologijo BF in dr. Mitji Zupančiču z Biološkega inštituta ZRC SAZU. Za pomoč pri določevanju nekaterih višjih rastlin se zahvaljujem mag. Andreju Seliščkarju z Biološkega inštituta ZRC SAZU. Hvala tudi sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije, ki so pomagali pri postavitvi raziskovalnih ploskev in drugih terenskih delih.

6. Summary

The peat bogs on Pokljuka, Slovenia are among the most southern bogs in Europe. Among the peat bogs, in addition to true raised bogs, we also have spruce mires which in Slovenia are poorly investigated (Zupančič 1982, 1994). These are transitional bogs with a mixture of the ombrotrophic and minerotrophic elements. Their spatial and ecological determination are quite unclear. In the phytosociological sense the spruce mires also belong to different phytocoenosis might be at different stages of progression. Because of very different conditions spruce growth is very variable.

We researched the spruce mires on the Pokljuka plateau in the Julian Alps in Slovenia (altitude 1200 m). They are situated in the serried secondary spruce forest with more than 95% of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) of the growing stock. On the Pokljuka plateau the predominantly spruce forest is mainly a result of forest management.

The study was carried out on 6 different spruce mires on the Pokljuka plateau. The vegetation of the 42 plots was surveyed according to the standard Central European method (Braun-Blanquet 1964). Clusters of similar plots were defined based on the floristic composition, cover degrees and vertical structure, by the computer package PC-ORD (McCune & Mefford 1995, 1997). The main compositional gradients in vegetation were extracted by detrended correspondence analysis (DCA).

In accordance with the heterogeneous site conditions we found different types of vegetation (Fig. 1, 2). We described some spruce forests with Sphagnum moss (*Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. Kuoch 1954 corr. Zupančič 1981 var. geogr. *Carex brizoides*) Zupančič 1982, 1995) on supposedly autochthonous sites (group B).

On the edges of mires they melded into the serried spruce forest (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (M. Wraber 1953 n. nud.) Zupančič (1976) 1981 em. 1995) and, furthermore, they merged into spruce monocultures on the previous sites of *Homogynosylvestris-Fagetum* (Marinček et. al. 1993) (group C).

In the centre of the mires we found *Sphagno-Pinetum mugo* (Bartsch 1940) R. Kuoch 1954 (group A) or other vegetation: *Sphagno-Caricetum rostratae* Steffen 1931 and types where *Carex davalliana* Sm. or *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. (group E) dominate.

We also found some transitional types between C and E (groups D and F) (Fig. 1, 2).

The transitions between mire vegetation types are very mosaic. Because of the very specific floristic, vegetational, and heterogenous site conditions, the spruce bogs on the Pokljuka plateau contribute greatly to the biodiversity of mostly monoculture forests.

7. Literatura

- ALBER, R., BRAGAZZA, L., GERDOL, R., 1996: Ein Beitrag zur Moortypologie am südlichen Rand des *Sphagnum*-Moorareals in Europa. - *Phyton*, 36 (1): 107-125.
- BRAGAZZA, L., 1993 (1994): Seasonal changes in water chemistry in a bog on the southern Alps. - *Suo*, 44 (4-5): 87-92.
- BRAGAZZA, L., 1996: Delimitation of the aerobic peat layer in a *Sphagnum* mire on the southern Alps. - *Oecologia Montana*, 5: 41-46.
- BRAGAZZA, L., 1997: *Sphagnum* Niche Diversification in Two Oligotrophic Mires in the Southern Alps of Italy. - *The Bryologist*, 100 (4): 507-515.
- BRAGAZZA, L., ALBER, R., GERDOL, R., 1998: Seasonal chemistry of pore water in hummocks and hollows in a poor mire in the southern Alps (Italy). - *Wetlands*, 18 (3): 320-328.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie*. - *Grünzüge der Vegetations Kunde*, Springer, Wien, New York.
- BUDNAR-TREGUBOV, A., 1958a: Palinološko raziskovanje barij na Pokljuki in Pohorju. - *Geologija*, 4: 197-220.
- BUDNAR-TREGUBOV, A., 1958b: Palinološko raziskovanje barij na Pokljuki. - V: TREGUBOV, V. (ur.). *Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki*. - Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana: 21-31.
- CULIBERG, M., ŠERCELJ, A., ZUPANČIČ, M., 1981: Palynologische und phytozönologische Untersuchungen auf den Ledine am Hochplateau Jelovica. - (Palinološke in fitocenološke raziskave na Ledinah na Jelovici), *Razprave IV. razreda SAZU*, 23 (6): 171-193.
- DIERSEN, K., 1992: Klasse: *Oxycocco-Sphagnetea*. - V: OBERDORFER, E. (ed.): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften*, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 273-292.
- FERLIGOJ, A., 1989: Razvrščanje v skupine. - *Metodološki zvezki* 4, Raziskovani inštitut, FSPN, Ljubljana.
- GERDOL, R., TOMASELI, M., BRAGAZZA, L., 1994: A Floristic-Ecologic Classification of Five Mire Sites in the Montane-Subalpine Belt of South Tyrol (S Alps, Italy). - *Phyton* 34 (1): 35-56.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1996: Classification of peat and peatbogs in Germany and its botanical, ecological and pedological foundations. - V: *Proceedings of 10th International Peat Congress*, maj-junij 1996, Bremen, International Peat Society, German National Committee, Stuttgart: s. 21-38.
- MARTINČIČ, A., 1996: Barja (Mires). - V: *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana: 122-132.
- MAAREL, E. van der, 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. - *Vegetatio*, 39 (2): 97-114.
- MCCUNE, B., MEFFORD, M. J., 1995: *PC-ORD - Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 2.0*. - MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
- MCCUNE, B., MEFFORD, M. J., 1997: *PC-ORD - Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.0*. - MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
- PRIEDTIS, N., 1993: Spruce forests (ass. *Sphagno girgensohnii-Piceetum* (BR.-BL. 39) POLAK 62) on excessively moistened peatlands in Latvia. - *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 62 (3-4): 199-202.
- ŠERCELJ, A., 1962: Zgodovina gozda v dolini Triglavskih jezer. - *Varstvo narave*, 1: 45-56.

- TOMAN, V., 1995: High-altitude peat bogs on Pokljuka. - V: *Proceedings of the International Colloquium on »Bioindication of Forest Site Pollution: Development of Methodology and training«*, TEM-PUS M-JEP 04667, avgust 1995, Ljubljana: 327-328.
- URBANČIČ, M., KUTNAR, L., 1997: Odsev rastiščnih dejavnikov v rastlinski sestavi pokljuškega subalpskega smrekovega gozda na stalni raziskovalni ploskvi pri barju "Šijec". - *Gozdarski vestnik*, 55 (1): 2-23.
- ZUPANČIČ, M., 1982: *Sphagno-Piceetum* R. KUOCH 1954 v Sloveniji. - *Biološki vestnik*, 30 (1): 137-150.
- ZUPANČIČ, M., 1994: Barjansko smrekovje (Moos spruce forest). - V: *Zasnova rajonizacije ekosistemov Slovenije - Kataster značilnih ekosistemov Slovenije* (vodja projekta: MARTINČIČ, A.), BF Oddelek za biologijo, Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- ZUPANČIČ, M., 1996: Gozdna in grmiščna vegetacija (Woodland and Shrubwood Vegetation). - V: *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana: 85-95.
- ZUPANČIČ, M., 1999: Smrekovi gozdovi Slovenije (Spruce forests in Slovenia). - *SAZU Razred za naravoslovne vede*, Dela 36.

Flora kvadranta 0051/1 (Rovte, osrednja Slovenija)

Flora of quadrant 0051/1 (Rovte, Central Slovenia)

BOŠTJAN ROZMAN

Mucherjeva ulica 6, 1000 Ljubljana, Slovenija, E-mail: bostjan.rozman@ckff.si

Izvleček: Pri florističnih raziskavah je bilo v kvadrantu 0051/1 zabeleženo 758 različnih taksonov praprotnic in semenk. V članku je podan komentar k nekaterim florističnim najdbam. Za nekatere lokalitete je prikazana naravovarstvena problematika. Narejena je bila analiza pripadnosti opaženih taksonov flornim elementom in življenjskim oblikam.

Abstract: There were 758 different taxa of Vascular flora recorded during floristical research of Quadrant 0051/1. In the article, there are comments to some of them. The problems of nature conservation of some localities are outlined. Further on an analysis has been made of which floral element particular plant taxa belonged to, as well as an analysis of the life forms.

1. Uvod

Območje kvadranta 0051/1 zajema jugovzhodni del Rovtarskega hribovja z Rovtami, delom Rovtarskih Žibrš, Petkovcem ter območjem Zaplane, na severovzhodnem delu se spusti v Podlipsko dolino. Najnižja točka kvadranta je v Podlipski dolini – okrog 310 m, najvišjo točko predstavlja vrh Ulovke z 801 metrom nad morjem.

Kamninsko podlago v glavnem predstavljajo apnenci in dolomiti triasne starosti, le deloma tudi srednjekarbonski in permski peščenjaki in skrilavci ter aluvialne naplavine (PLENIČAR & al. 1970). Na apnencih in dolomitih se pojavljajo rjave pokarbonatne prsti in rendzine, na neprepustnih permokarbonskih in permskih usedlinah pa kisle rjave prsti. V dolinah so razvite obrečne prsti (PERKO & al. 1998).

V klimatskem oziru pripada območje zmernemu celinskemu podnebjju zahodne in južne Slovenije. Povprečna letna višina padavin je 1800-2000 mm, v dolini med 1600-1800 mm, povprečna letna temperatura zraka pa 6-8 °C (FRIDL & al. 1998).

V fitogeografskem oziru se kvadrant tako po delitvi Slovenije po M. WRABER (1969) kot po delitvi po M. ZUPANČIČ & al.

(1987) nahaja v predalpskem fitogeografskem območju, vendar poteka meja z dinarskim območjem v neposredni bližini.

Glavnino vegetacije (več kot 50%) predstavljajo gozdovi, del travniki in pašniki in le majhen delež odpade na njive. Zaradi razgibanosti terena, višinskih razlik in različne ekspozicije ter razlik v kameninski podlagi je prisotnih več tipov gozdnih združb, prevladujejo pa bukovi gozdovi. Poleg suhih je zaradi dobre vodnatosti območja tudi nekaj vlažnih in močvirnih travnikov.

Floro kvadranta 0051/1 sem preučeval v okviru diplomske naloge pod mentorstvom prof. dr. Toneta Wraberja od leta 1993 do jeseni 1999 (ROZMAN 2000). V tem obdobju sem na obravnavanem območju zabeležil 741 taksonov (vrst, podvrst in križancev) praprotnic in semenk. Če k tej številki prištejemo še 17 taksonov, ki jih navajajo avtorji, ki so teren obiskovali pred menoj (A. Martinčič, M. Wraber, T. Wraber, L. Zupanec), je do zdaj v tem kvadrantu zabeleženo pojavljanje 758 taksonov. S tem se kvadrant 0051/1 uvršča med kvadrante z največjim številom zabeleženih taksonov na ozemlju Slovenije. V članku uporabljena nomenklatura je povzeta po Mali flori Slovenije (MARTINČIČ & al. 1999).

Relativno veliko število zabeleženih taksonov ne govori toliko o florni pestrosti obravnavanega območja, kot o tem, da je v Sloveniji na področju florističnega kartiranja še veliko dela. Ob primerjavi s števili vrst na kvadrant v atlasu razširjenosti praprotnic in semenk Avstrijske Koroške (HARTL & al. 1992), se namreč izkaže, da sodi kvadrant 0051/1 med florno srednje pestre.

V seznam vrst niso vključene vrste, ki jih Rdeči seznam praprotnic in semenk SR Slovenije (WRABER & SKOBERNE 1989) navaja za kvadrant 0051/1 za lokaliteto "Zaplana – Jezero". To so *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris* in *Eriophorum vaginatum*. Ta lokaliteta namreč leži v kvadrantu 0051/3, kar bi morali upoštevati pri obravnavi razširjenosti teh vrst v naslednji izdaji.

2. Analiza flornih elementov

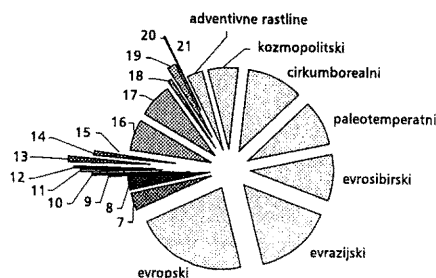
Za vse navedene taksoni z izjemo križancev (6) je bilo ugotovljeno kateremu flornemu elementu pripadajo. Osnovni podatki za analizo flornih elementov so povzeti po delu "Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (POLDINI 1991). Ker ta vir ne vključuje nekaterih taksonov prisotnih v kvadrantu 0051/1, so podatki za nekaj taksonov povzeti po delu "Flora Helvetica" (LAUBER & WAGNER 1998). Za preostale taksoni je bila pripadnost flornim elementom določena na podlagi njihovega naravnega areala, ugotovljenege iz različnih virov (T. Wraber ustno).

V kvadrantu 0051/1 so najštevilčnejše rastline, ki pripadajo evropskemu flornemu elementu (165 taksonov), sledijo rastline evrazijskega flornega elementa (116), evrosibirskega (69) in cirkumborealnega (84), nato paleotemperatnega flornega elementa (67) in kozmopolitske vrste (43). Vsi ostali florni elementi so prisotni z manjšim številom vrst (tab. 1 in sl. 1).

Tabela 1: Rezultati analize flornih elementov v kvadrantu 0051/1

Table 1: The results of the analysis of the floral elements in quadrant 0051/1

	florni ementi	število taksonov	delež (%)
1	kozopolitski	43	5,7
2	cirkumborealni	84	11,2
3	paleotemperatni	67	8,9
4	evrosibirski	69	9,2
5	evrazijski	116	15,4
6	evropski	165	21,9
7	jugovzhodnoevropski	25	3,3
8	pontski	19	2,5
9	arktično-alpski	1	0,1
10	alpski	3	0,4
11	vzhodnoalpski	3	0,4
12	alpsko-karpatki	3	0,4
13	severnoilirski	7	0,9
14	južnoilirski	6	0,8
15	stenomediterranski	2	0,3
16	evrimediterranski	44	5,9
17	mediteransko-montanski	51	6,8
18	mediteransko-pontski	7	0,9
19	mediteransko-atlantski	11	1,5
20	subatlantski	1	0,1
21	endemiti	1	0,1
22	adventivne rastline	24	3,2
		752	100

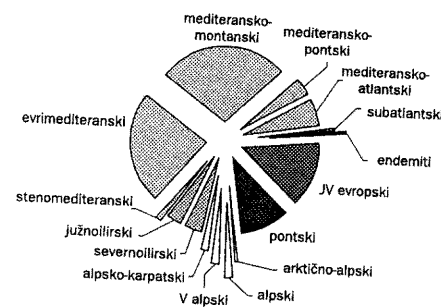


Slika 1: Razmerje flornih elementov v kvadrantu 0051/1 (Številke se ujemajo s številkami v Tabeli 1)

Fig 1: The spectrum of the floral elements in quadrant 0051/1 (Numbers are matching numbers in Table 1)

Ti podatki kažejo, da obravnavano območje pripada evrosibirsko-severnoameriški florni regiji, kar ni presenetljivo. Zanimivejše je ugotavljanje flornih vplivov sedanjih območij na floro kvadranta 0051/1. To prikazuje Slika 2, kjer so izzeti taksoni s

širšo razširjenostjo. V analizi ostane tako le 184 vrst oziroma podvrst.



Slika 2: Delež flornih elementov v kvadrantu 0051/1, ki so značilni za sosednja florna območja

Fig 2: The spectrum of the floral elements in quadrant 0051/1 typical for neighboring floral provinces

Ugotovimo, da imata največji vpliv na obravnavano območje evrimediterranski in mediteransko-montanski florni element, kar si lahko razlagamo z odprtostjo območja proti jugu. Sledi vpliv pontskega in jugovzhodnoevropskega flornega elementa.

3. Spekter živlenskih oblik

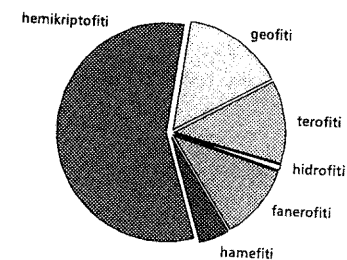
Spekter živlenskih oblik daje vpogled v prilagoditev rastlin na živlenske razmere v okolju. V analizo so vključeni vsi rastlinski taksoni, opaženi na območju kvadranta 0051/1, z izjemo križancev (6).

Tabela 2: Spekter živlenskih oblik v kvadrantu 0051/1

Table 2: The spectrum of life forms in quadrant 0051/1

živlenska oblika	število taksonov	delež (%)
hemikriptofiti	425	56,5
geofiti	14,8	
fanerofiti	83	11,0
hamefiti	35	4,7
terofiti	91	12,1
hidrofiti	7	0,9
	752	100

Živlenske oblike so povzete po delih "Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (POLDINI 1991) in "Mala flora Slovenije" (MARTINČIČ & al. 1999).



Slika 3: Spekter živlenskih oblik v kvadrantu 0051/1

Fig 3: The spectrum of life forms in quadrant 0051/1

Velik delež hemikriptofitov (56,5%) uvršča območje kvadranta 0051/1 v srednjeevropsko provinco evrosibirsko-severnoameriške florne regije. Tako uvrstitev potrjuje tudi razmeroma majhen delež terofitov (12,1%), saj so ti značilnejši za aridnejša območja. Razlog za majhen delež terofitov je tudi v tem, da poljedelstvo na tem območju ni močno razvito. Majhen delež hamefitov (4,7%) je značilen za manjše nadmorske višine, saj njihovo število naraste šele v visokogorju.

4. Komentar k nekaterim zanimivejšim najdbam

4.1 *Carex pulicaris* L.

Novi nahajališči ranljive vrste:

- na močvirnem travniku v Podlipski dolini (320 m)
- na vlažnem travniku v dolini Rovtarice v Rovtarskih Žibrahah (590 m).

Najdbi ne presenečata, saj se dobro vključujeta v razširjenost vrste v Sloveniji (WRABER & SKOBERNE 1989). Obe nahajališči zaenkrat nista ogroženi. Zaradi vezanosti na senčnejše dele ob gozdu, bi nevar-

nost za uničenje obeh rastišč lahko predstavljalo izsekavanje gozda v neposredni bližini.

4.2 *Thelypteris palustris* Schott

Novo nahajališče ranljive vrste:

Ob vodnem jarku v Podlipski dolini (320 m). Tudi ta najdba je pričakovana v okviru razširjenosti vrste v Sloveniji (WRABER & SKOBERNE 1989).

4.3 *Daphne blagayana* Freyer

Potrditev uspevanja ranljive vrste na severovzhodnem robu Zaplane, pod hribom Ulovka.

Rdeči seznam (WRABER & SKOBERNE 1989) navaja lokaliteto kot "Zaplana – Miznidl".

Nahajališče vsaj deloma leži v neposredni bližini počitniških hišic. T. WRABER (1996) poroča celo, da ena od hišk nedvomno stoji na nekdanjem rastišču Blagajevga volčina. Na žalost se naselje še širi in s tem

obstaja nevarnost nadaljne širitve na predel nahajališča. Verjetno vsaj najzahodnejši del nahajališča ni v tovrstni nevarnosti, saj leži na težje dostopnem terenu.

4.4 *Primula carniolica* Jacq.

Potrditev uspevanja endemita na skalni steni v gozdu na severovzhodnem robu Zaplane. Lokaliteto navaja Rdeči seznam (WRABER & SKOBERNE 1989) kot "Zaplana – Miznidl".

V letu 1999 je potekala širitev gozadne ceste pod nahajališčem, vendar k sreči to ni bilo neposredno poškodovano. Kakšne bodo posledice razredčitve drevja in povečanega prometa, bo pokazal čas.

4.5 *Barbarea intermedia* Boreau

Primerke te vrste sem našel na škarp, na robu vasi Zaplana (670 m), maja 1999.

Gre za drugo najdbo te vrste v Sloveniji. Prvi podatek o uspevanju v Sloveniji je

objavil B. VREŠ (1987). T. WRABER (v MARTINČIČ & al. 1999) obravnava vrsto kot zahodnomediterransko, ki se v Sloveniji pojavlja prehodno. Glede na oddaljenost od prve najdbe lahko sklepamo, da nahajališči nista povezani. Lahko pa razmišljamo o njenem pogostejšem pojavljanju, ki pa zaradi nezadostne floristične pregledanosti Slovenije ali zaradi nepoznavanja vrste ostaja prezrt.

4.6 *Juncus acutiflorus* Ehrh.

Vrsto sem opazil na:

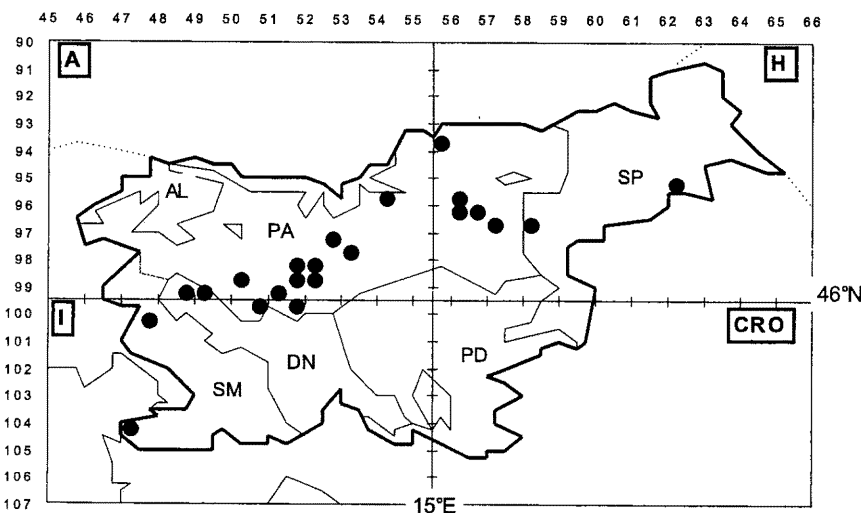
- močvirnem travniku v Podlipski dolini (320 m)
- vlažnem travniku v Logu pri Zaplani (520 m).

MAYER (1952) pojavljanje vrste v Sloveniji opiše kot raztreseno, z odsotnostjo v Prekmurju. MARTINČIČ (v MARTINČIČ & al. 1999) pa navaja vrsto za vso Slovenijo. Pregled herbarijskega materiala v herbariju LJU in popisnih listov, zbranih na oddelku

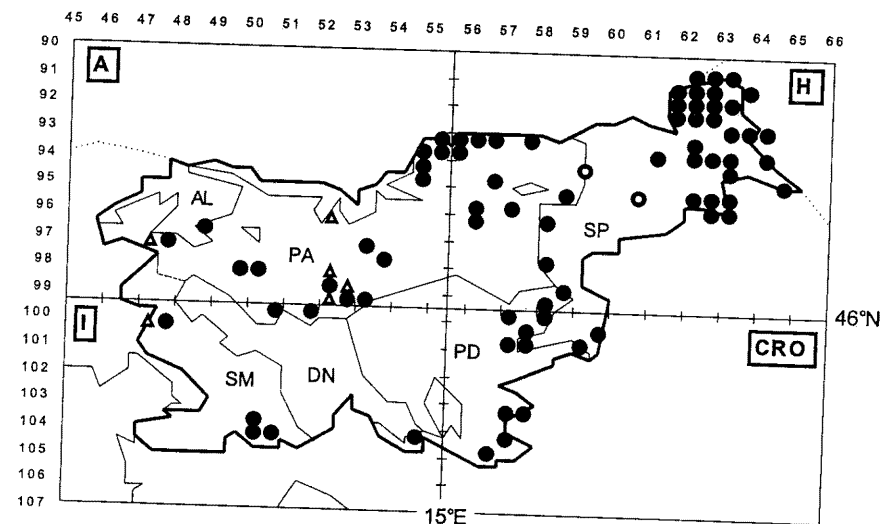
za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, nakazuje njeno redkost, saj je podatkov o pojavljanju vrste malo. Karta razširjenosti (sl. 4), ki jo dobimo iz omenjenih virov, ne potrjuje razširjenosti po vsej Sloveniji, kar prve možnosti seveda ne izključuje. Verjetno je razširjenost v Sloveniji zamegljena tudi zaradi zamenjav z drugimi vrstami ločkov, predvsem z vrsto *Juncus articulatus*, kar potrjuje pregled herbarijskega materiala v herbariju LJU. Zaradi vezanosti na ogrožene habitate predlagam, da se vrsto vključi v Rdeči seznam kot ranljivo vrsto. Verjetno jo iz podobnih razlogov kot lokalno ogroženo obravnava tudi NIKELFELD (1999) za Avstrijo.

4.7 *Juncus tenuis* Willd. [*J. macer* S.F. Gray]

Na to severnoameriško vrsto sem na območju kvadranta naletel večkrat, zato me je zanimala pot njene širitve v Sloveniji. V



Slika 4: Danes znana razširjenost vrste *Juncus acutiflorus* v Sloveniji
Fig 4: Known distribution of *Juncus acutiflorus* in Slovenia



Slika 5: Znana razširjenost vrste *Juncus tenuis* v Sloveniji; pred 1900 (o), med 1900 in 1950 (Δ), po 1950 (•)
Fig 5: Known distribution of *Juncus tenuis* in Slovenia; before 1900 (o), between 1900 and 1950 (Δ), after 1950 (•)

Evropi je bila vrsta prvič opažena v začetku 19. stoletja (MEUSEL, 1987). O najstarejši najdbi vrste v Sloveniji piše HAYEK (1956). Gre za najdbo v Radvanjah pri Mariboru leta 1893. Najstarejši herbarijski primerek v herbariju LJU je bil nabran na gozdni poti v Preddvoru leta 1921 (F. Dolšak), sledijo najdbe R. Justina (1936) in M. Zalokarja (1937) v okolici Ljubljane. Verjetno je na podlagi teh najdb MAYER (1952) pojavljanje v Sloveniji opisal kot raztreseno v ljubljanski okolici in na Štajerskem. Iz tega bi lahko sklepali, da je vrsta prišla na slovensko ozemlje preko naše sreverne meje in nato prodirala proti osrednji Sloveniji. Tega pa ne moremo zagotovo trditi, saj bi za sledenje prodiranja vrste potrebovali veliko več podatkov. Danes je vrsta na ustrezni nadmorski višini (nižinski pas) prisotna skoraj po vsej Sloveniji (sl. 5), čeprav jo MARTINČIČ (v MARTINČIČ & al. 1999)

navaja le za predalpsko, preddinarsko in subpanonsko fitogeografsko območje Slovenije. Literatura (COHRS 1953-54) in popisni listi (N. Jogan) pričajo še o pojavljanju v submediteranskem fitogeografskem območju Slovenije.

4.8 *Menyanthes trifoliata* L.

Vrsta je sicer razširjena po vsej Sloveniji (MARTINČIČ v MARTINČIČ & al. 1999), a vezana na specifičen habitat, ki je izredno občutljiv na spremembe in zato pogosto žrtev človekovega delovanja. Vrsta je torej ogrožena zaradi uničevanja njenega življenjskega okolja in bi jo bilo potrebno uvrstiti v Rdeči seznam kot ranljivo vrsto. To podkrepi dejstvo, da sem pri zbiranju podatkov večkrat naletel na pripombo, da je rastišče vrste uničeno ali neposredno ogroženo (Medno, Ribno, Skaručna). Vrsto kot lokalno ogroženo

obravnavata tudi NIKELFELD (1999). Karta razširjenosti (sl. 6) je bila narejena na podlagi podatkov iz herbarija LJU, popisnih listov zbranih na oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, podatka za Ribno (N. Jogan) in Skaručno (S. Strgulc Krajšek) sta ustna.

Nahajališče na močvirnem travniku v Podlipski dolini (320 m), kjer sem vrsto opazil, zaenkrat ni ogroženo, nekoliko bolj izpostavljeno človekovemu delovanju je nahajališče v Mizendolu (580 m).

4.9 *Monotropa hypophegea* Wallr. [*M. hypopitys* L. var. *glabra* Roth]

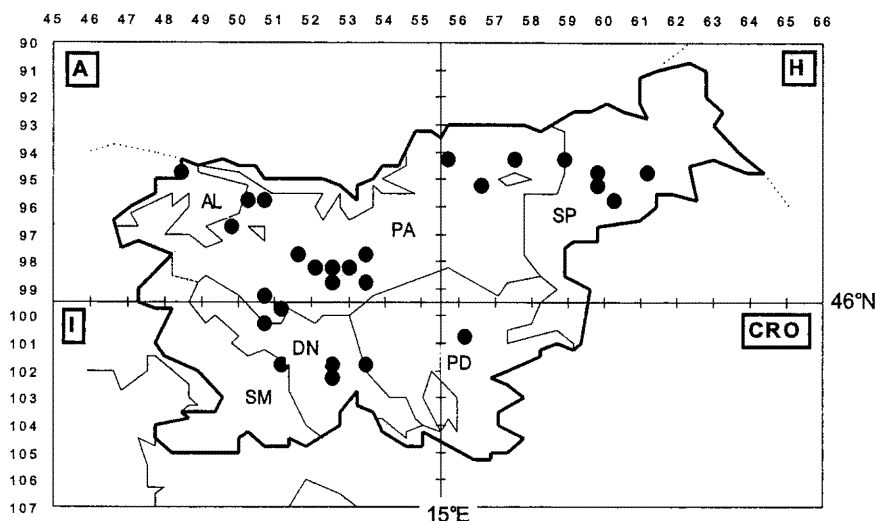
Rastlino sem našel v bukovem gozdu na severovzhodnem robu Zaplane, pri kamnolomu nad kmetijo Trček (510 m).

T. WRABER (v MARTINČIČ & al. 1999) navaja vrsto za vso Slovenijo z vprašajem. Razlog nejasne razširjenosti je predvsem v

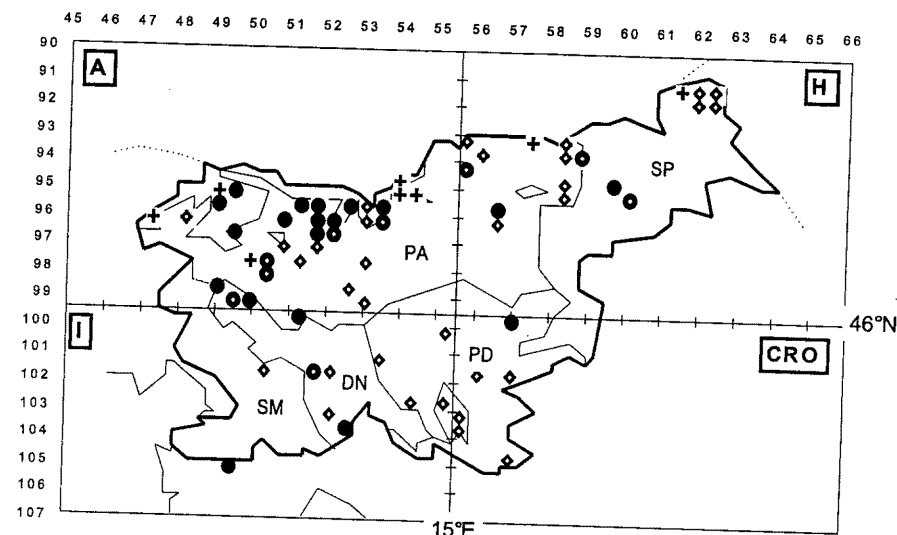
tem, da vrste v preteklosti niso razlikovali od vrste *M. hypopitys*, ali so ju razlikovali le na nivoju varietete. Na podlagi dostopnih virov (herbarij LJU, literatura in popisni listi, zbrani na oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani), se izkaže, da je vrsta verjetno res prisotna po vsej Sloveniji (sl. 7), da pa ima koncentracijo v njenem severozahodnem delu in se pojavlja redkeje od vrste *M. hypopitys*. Iz razširjenosti po nekaterih drugih predelih Evrope - Švica (LAUBER & WAGNER 1998), Češka (SLAVIK 1990) - ugotovimo, da se tudi tam vrsta *M. hypophegea* pojavlja raztreseno in redkeje kot druga vrsta.

4.10 *Torilis japonica* (Houtt.) DC. [*T. anthriscus* (L.) C.C. Gmelin]

MARTINČIČ (v MARTINČIČ & al. 1999) pojavljanje vrste v Sloveniji omeji na dinarsko (dolina Kolpe) in submediteransko fito-



Slika 6: Danes znana razširjenost vrste *Menyanthes trifoliata* v Sloveniji
Fig 6: Known distribution of *Menyanthes trifoliata* in Slovenia



Slika 7: Danes znana razširjenost vrst *Monotropa hypophegea* (Δ) in *M. hypopitys* (•) v Sloveniji; *Monotropa hypopitys* agg. (+)
Fig 7: Known distribution of *Monotropa hypophegea* (Δ) and *M. hypopitys* (•) in Slovenia; *Monotropa hypopitys* agg. (+)

geografsko območje. Že MAYER (1952) pa piše, da je vrsta razširjena po vsem slovenskem ozemlju, kar potrjuje tudi karta razširjenosti (sl. 8), izdelana na podlagi podatkov iz herbarija LJU in popisnih listov. Torej ni presenetljivo, da se vrsta pojavlja tudi v kvadrantu 0051/1. O pojavljanju vrste po vsej Sloveniji lahko sklepamo tudi iz karte razširjenosti, ki jo je objavil MEUSEL (1978), saj je pojavljanje potrjeno v vseh sosednjih pokrajinah in širše.

Morda gre pri razširjenosti podani v Mali flori Slovenije, za napačen prepis iz prve izdaje (MARTINČIČ & SUŠNIK 1969), kjer je navedena le razširjenost za vrsti *T. arvensis* in *T. nodosa*, pri vrsti *T. japonica* pa podatek o razširjenosti manjka.

5. Naravovarstveno pomembne lokalitete

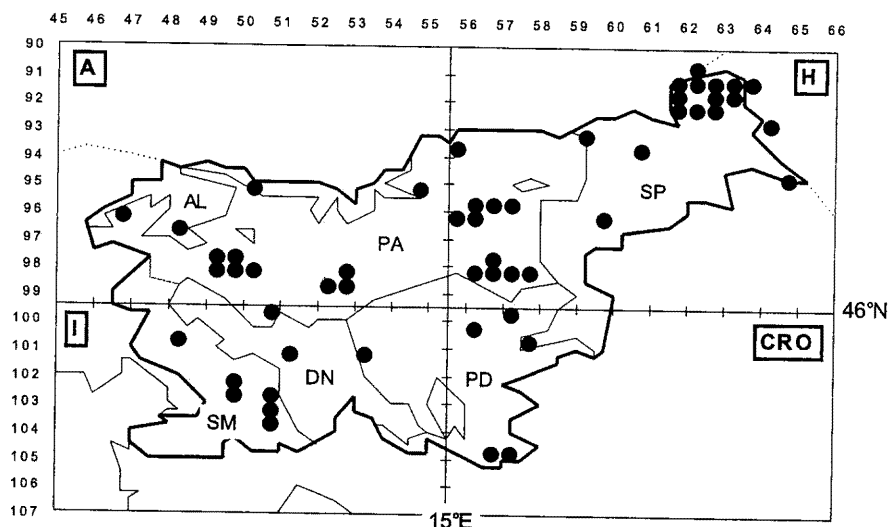
V Inventarju najpomembnejše naravne dediščine Slovenije (SKOBERNE & PETERLIN

1991) sta z območja kvadranta 0051/1 navedeni dve lokaliteti: "Slabetova grapa" in "Petkovšca - ponori". Nobena od obeh lokalitet se ne nanaša na florne ali vegetacijske posebnosti, čeprav je za prvo lokaliteto navedeno uspevanje bodike (*Ilex aquifolium*), katere pojavljanje lahko potrdim.

V kvadrantu 0051/1 se s florističnega vidika zdijo naravovarstvene pozornosti vredni tako nekateri suhi kot nekateri močvirni travniki.

Kar neverjetno je, koliko še vedno lahko ponudijo suhi travniki na Ulovki, saj je tu dokaj znan smuški teren. Pobočje je bilo deležno izravnave terena in drugih posegov v zvezi s smuko, kar je povzročilo, da je travnik postal bolj gruščnat.

Ulovka je znano nahajališče navadnega zlatega korena (*Asphodelus albus*) (WRABER, T. 1960), tu pa med drugimi uspevajo tudi vrste *Gentiana tergestina*, *Gladiolus palustris* in *Lilium carniolicum*. Zaradi odsotnosti



Slika 8: Danes znana razširjenost vrste *Torilis japonica* v Sloveniji
Fig 8: Known distribution of *Torilis japonica* in Slovenia

gnojenja so se ohranile tudi kukavičnice: *Coeloglossum viride*, *Dactylorhiza sambucina*, *Orchis mascula*. Morda je o varovanju območja, ki je doživel tako grob poseg človeka, nesmiselno govoriti, vendar tu uspevajo rastline, ki jih v bližnji okolici ni ali pa so zelo redke. S tega vidika bi bilo potrebno ustaviti nadaljne posege na obstoječih terenih in preprečiti morebitno širjenje smučišča. Ukinitev smučišča bi bila v praksi verjetno težko izvedljiva, če pa bi do tega vendarle prišlo, bi bil travnik verjetno podvržen zaraščanju.

Suhih travnikov je na območju kvadranta še nekaj in pomembno je, da na mnogih med njimi še naletimo na kukavičnice. Predvsem preseneča najdba vrste *Ophrys insectifera* v neposredni bližini hiše pod vasjo Zaplana.

Floristično zanimivi so tudi vlažni in močvirni travniki na območju kvadranta 0051/1.

Med njimi po bogatosti rastlinstva izstopa tisti v Podlipški dolini. Ta močvirni travnik je verjetno ostanek nekdanjega širšega zamočvirjenega predela ob Podlipščici, ki pa so ga z odvodnjavanjem spremenili v obdelovalne površine. Teren ima bogato vodno zaledje, zato spomladi voda zalije tudi sicer osušene predele. Zaradi ustreznih rastiščnih razmer je tu našlo zatočišče veliko vrst, ki so vezane na tak habitat, med njimi že omenjene *Carex pulicaris*, *Thelypteris palustris*, *Juncus acutiflorus* in *Menyanthes trifoliata*, poleg teh pa še vrste *Carex tomentosa*, *Epipactis palustris*, *Equisetum hyemale*, *Eriophorum latifolium*, *Dactylorhiza incarnata*, *Hemerocallis lilioasphodelus*.

Podobnih lokalitet je na območju kvadranta 0051/1 več. Od obiskanih pa je prav ta najbolj ohranjena in ima največjo možnost, da taka tudi ostane.

6. Zahvala

Za napotke pri izdelavi naloge se zahvaljujem mentorju prof. dr. Tonetu Wraberju in asistentu Nejcju Joganu.

Zahvala gre tudi vsem, ki so prispevali podatke o razširjenosti obravnavanih vrst in vsem, ki so mi pomagali pri določitvi naboranega materiala.

7. Summary

There were 758 different taxa of the vascular flora (species, subspecies, hybrids) recorded in the area of Quadrant 0051/1, which lies near the border between pre-alpine and dinaric phytogeographical region encircled by the towns of Vrhnika, Logatec and Žiri. This region is in the floristical sense, in spite of low altitude differences, quite rich because of great variety of relief and soil as well as phytogeographical characteristics mentioned above.

New localities of vulnerable species have been found in the Quadrant 0051/1: *Carex pulicaris*, *Thelypteris palustris*. Two additional species included in the Red Data Book of Slovenian Flora have been confirmed: *Daphne blagayana*, *Primula carniolica*. Further on, comments are made for some interesting plants growing in this area. The second locality of *Barbarea intermedia* in Slovenia was found. *Juncus acutiflorus* and *Menyanthes trifoliata* are recommended for the inclusion in the Red Data Book of Slovenian Flora. The spread of *Juncus tenuis* in Slovenia has been studied. The distribution of *Monotropa hypophaea* in Slovenia is compared to that of *Monotropa hypopitys*. The distribution of *Torilis japonica* mentioned in the third edition of "Mala flora Slovenije" was complemented.

The problems of nature preservation of some localities are outlined. Special mention is made for dry meadows on the hill of Ulovka and swampy meadows in the valley of stream Podlipščica.

The flora of the Quadrant 0051/1 is classified into 22 floral elements. The most numerous are plants of European flo-

ral element (21,9%) followed by Eurasian floral element (15,4%). This analysis of the floral elements shows that the examined territory belongs to the Euro Siberian - North American region., which is addi-

tionally confirmed by the distribution of life forms: hemicryptophytes (56,5%), geophytes (14,8%), therophytes (12,1%), phanerophytes (11,0%), chamaephytes (4,7%), hydrophytes (0,9%).

8. Literatura

- COHRS, A., 1953-54. Beiträge zur Flora des nordadriatischen Küstenlandes. Feddes Repert. 56:66-143, Akademie-Verlag Berlin.
- FRIDL, J. & al., 1998. Geografski atlas Slovenije. DZS, Ljubljana.
- HARTL, H. & al., 1992. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- HAYEK, A. VON, 1956. Flora von Steiermark - monokotyledonen, Akademische druck. U. Verlagsanstalt, Graz.
- LAUBER, K. & G. WAGNER, 1998. Flora Helvetica. Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- MARTINČIČ, A. & F. SUŠNIK, 1969. Mala flora Slovenije. Cankarjeva založba, Ljubljana.
- MARTINČIČ, A. & al., 1999. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- MARTINČIČ, A., 1999. *Juncaceae*. V: MARTINČIČ & al., 1999. Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- MEUSEL, H., 1978. Vergleichende chorologie der zentraleuropäischen flora - Karten Band II., Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MAYER, E., 1952. Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja, Dela SAZU, razr. za prirod. in med. vede, Ljubljana.
- NIKELFELD, H., 1999. Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Austria Medien service, Graz.
- PERKO, D., 1998. Slovenija - pokrajina in ljudje. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana.
- PLENIČAR, M. & al., 1970. Tolmač za list Postojna L 33-77, Osnovna geološka karta, Beograd.
- POLDINI, L., 1991. Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli - Venezia Giulia (inventario floristico regionale), Udine.
- ROZMAN, B., 2000. Flora okolica Zaplane (kvadrant 0051/1). Diplomski naloga, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, Ljubljana.
- SKOBERNE, P. & S. PETERLIN, 1991. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije 2. del: osrednja Slovenija, Zavod republike Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine. Ljubljana.
- SLAVIK, B., 1990. Fitokartografske sintese ČR 2: 82. Botanicky ustav ČSAV, Pruhoonice.
- VREŠ, B., 1990. Floristični pregled Košenjaka z okolico (severna Slovenija). Biološki vestnik 35/2: 135-149.
- WRABER, M., 1969. Pflanzengeographische stellung und gliederung Sloweniens. Vegetatio 17: 176-199.
- WRABER, T., 1960. Prispevki k poznavanju slovenske flore. Biološki vestnik 7: 29-37.
- WRABER, T., 1996. Blagayev volčin (Daphne blagayana Freyer) v okolici Vrhnike, Vrhniki razgledi 1: 31-42.
- WRABER, T., 1999. *Brassicaceae*. V: MARTINČIČ & al., 1999. Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- WRABER, T. & P. SKOBERNE, 1989. Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varstvo narave 14-15: 1-429.
- ZUPANČIČ, M. & al., 1987. Considerations on the phytogeographic division of Slovenia. Biographia - vol XII: 89-98.

Epilobium montanum L. in *E. collinum* C. C. Gmel. v Sloveniji

Epilobium montanum L. and *E. collinum* C. C. Gmel. in Slovenia

SIMONA STRGULC KRAJŠEK¹, NEJC JOGAN²

¹ Oddelek za biologijo BF, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. E-mail: simona.strgulec@uni-lj.si

² Oddelek za biologijo BF, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. E-mail: nejc.jogan@uni-lj.si

Izvleček: Članek obravnava vrsti *Epilobium montanum* in *E. collinum* v Sloveniji. Morfometrično je bil analiziran herbarijski material obeh vrst in ugotovljene ali potrjene so bile številne razlike med njima, ki so predstavljene v obliki ključa. Na podlagi revizije herbarijskega materiala je bil izdelan zemljevid razširjenosti obeh vrst v Sloveniji.

Abstract: The article discusses taxa *Epilobium montanum* and *E. collinum* in Slovenia. After morphometric analyses several distinguishing characters were found, some of them already stated in the older literature. After revision of herbarium material distribution maps were made.

1. Uvod

Vrbovci (*Epilobium*) so zelne trajnice, bogato zastopane tudi v Sloveniji. Mala flora Slovenije (Ravnik, 1999) navaja pojavljanje 12 vrst. Na podlagi oblikovanosti brazde jih lahko razdelimo v dve skupini.

Vrbovce marsikje po svetu uporabljajo kot zdravilne rastline, tako nekatere vrste tega rodu vsebujejo spojini oenotein A in B, ki pomagata pri zdravljenju benigne prostate. Hiperplazije (DUCREY & al., 1997).

Rod *Epilobium* je taksonomsko zelo zahteven, razlogov za to pa je več:

- kritični razlikovalni znaki so drobni (za določanje je potrebno imeti lupo z vsaj 20-kratno povečavo),
- vrste so si navidezno zelo podobne,
- velika je znotrajvrstna variabilnost,
- vrste se med seboj pogosto križajo (SMEJKAL, 1997).

Za zanesljivo določitev je zato potrebno nabirati rastline z razvitimi cvetovi in plodovi, podzemne dele in nepoškodovane organe, ki služijo vegetativnemu razmnoževanju. Pri vrstah *E. montanum*, *E. collinum* in *E. roseum* so to podzemni prezimni brsti (turioni), ki se pojavijo po koncu cvetenja,

se postopno podaljšujejo in ozelenijo, ko prodrejo nad zemljo. Rastline, ki zrastejo iz turionov, navadno cvetijo in semenijo prej, so močnejše in bolj razvejane od tistih, ki zrastejo iz semen. Vegetativni način razmnoževanja s turioni omogoča obstoj križancev, tudi če katera izmed starševskih vrst na rastišču izumre (SMEJKAL, 1997).

Nekaj pomembnih razlikovalnih znakov se spremeni ali poškoduje tudi pri sušenju rastlin in so s herbarijskega materiala zelo težko razpoznavni ali celo nerazpoznavni. To velja za obliko brazde (štiridelna, kijasta ali ovalna), obliko stebela (okroglo, robato, razvita vzdolžna letev), popke in mlade cvetove (kimasti ali pokončni). Pri prepoznavanju križancev pa je dobro tudi vedeti, katere druge vrste tega rodu rastejo v okolici kraja nabiranja (SMEJKAL, 1997).

1.1. Razlikovanje med vrstama *E. montanum* in *E. collinum*

Vrsti *Epilobium montanum* in *E. collinum* sodita v skupino vrbovcev s štiridelno brazdo. V literaturi so navedeni zelo različni razlikovalni znaki in navedbe se med seboj lahko celo izključujejo, tako da je določ-

vanje včasih zelo zapleteno. Uporabnejši razločevalni znaki iz literature so sledeči (izbrani so znaki, kjer je prekrivanje vrednosti za stanja znakov majhno, ali ga ni): razraslost stebela, prisotnost žleznih laskov na stebelu, dolžina in nameščenost listov, oblika čašnih listov in cvetnih popkov, prisotnost žleznih laskov na plodnici in plodu, dolžina semena in dolžina prašnic (ADLER & FISCHER, 1994; LEUBER, 1998; RAVNIK, 1999; SMEJKAL, 1997).

Obe vrsti se križata z več drugimi vrstami vrbovcev (SMEJKAL, 1997) in tudi med sabo, zaradi česar moramo biti pozorni tudi na pojavljanje križancev v Sloveniji.

1.2. Razširjenost in ekologija vrst *E. montanum* in *E. collinum*

Vrsta *E. montanum* je razširjena skoraj po vsej Evropi in Sredozemlju (SMEJKAL, 1997; MEUSEL, 1978). V Furlaniji-Juljski Krajini so znani podatki z alpskega dela te pokrajine (POLDINI, 1991), uspeva pa tudi po vsej avstrijski Koroški (HARTL, 1992).

Po navedbah v literaturi uspeva v listnatih, mešanih in iglastih gozdovih, ob robu gozdnih cest, ob starih zidovih in vrtovih, plotovih, na železniških postajah in drugih ruderalnih mestih v senci ali polsenci. Raste na vlažnih in izsušenih, s hranili bogatih, glinenih in slabo rodovitnih, pogosto humusnih tleh (SMEJKAL, 1997; STACE, 1991; ADLER & FISCHER, 1994).

Vrsta *E. collinum* uspeva samo v Evropi, njen areal tvorita dve medsebojno ločeni območji. Eden pokriva subatlantsko in osrednjo Evropo, drugi pa Skandinavijo, Finsko in evropski del Rusije. Srednjeevropski areal zavzema osrednji del Evrope in sega tudi na Britansko otočje in Islandijo. V južni Evropi je skromen del areala v Španiji, na Sardiniji, Korziki, v Italiji in delu centralnega in severnega dela Balkanskega polotoka, raztreseno se pojavlja tudi v Romuniji in Ukrajini (SMEJKAL, 1997; MEUSEL, 1978). V

soseščini je za vrsto *E. collinum* znano le nekaj podatkov iz alpskega dela Furlanije-Juljske Krajine (POLDINI, 1991), medtem ko je za avstrijsko Koroško podatkov bistveno več, vendar pa se pokritost proti jugu in s tem proti slovenski meji manjša in so znani le posamezni podatki za kvadrante iz Karavank (HARTL, 1992).

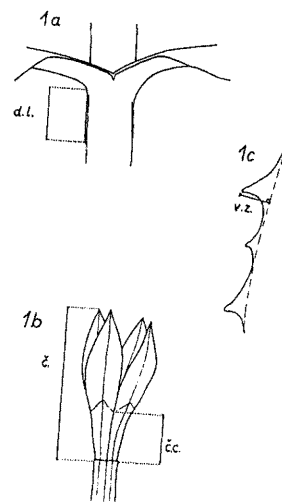
Vrsta *E. collinum* raste na svetlih legah, kot so kamnita in skalnata pobočja, kamniti travniki, stari kamnolomi, kamnite terase, zidovi, postaje, železniški nasipi, večinoma na izsušenih tleh, revnih s hranili. Pogostejša je na silikatnih kameninah, na bazičnih pa se pojavlja predvsem v višjih legah (SMEJKAL, 1997; ADLER & FISCHER, 1994).

Gorski vrbovec in hribski vrbovec naj bi bila razširjena po vsej Sloveniji od nižine do subalpskega pasu (RAVNIK, 1999), vendar pa vrsto *E. collinum* v naravi najdemo le redko, kar pomeni, da je verjetno precej redkejša od res pogoste vrste *E. montanum*.

2. Material in metode dela

Za obdelavo vrst *E. montanum* in *E. collinum* v Sloveniji sva uporabila herbarijske pole iz herbarija LJU in zasebnih zbirk Hortus siccus N. Jogan, Herbarium Božo Frajman in Herbarium Simona Strgulc. Nabiralci so bili: J. Bavcon, A. Budnar, F. Dolšak, A. Filipič, B. Frajman, D. Gilčvert, L. Godić, N. Jogan, R. Justin, M. Kačičnik, Z. Keglevič, T. Knez, T. Kordiš, S. Krajšek, Kržan & Oprešnik, A. Martinčič, P. Mohar, D. Naglič, A. Paulin, A. Podobnik, N. Praprotnik, B. Rozman, M. Simončič, S. Strgulc, Š. Špilak, F. Šuštar, B. Trčak, D. Trpin, B. Vreš, M. Wraber in T. Wraber. Iz vsake herbarijske pole sva med popolno nabranimi rastlinami naključno izbrala primerek - operativno taksonomsko enoto (OTE) - in ga označila s številko. V obdelavo sva vključila 72 OTE.

Iz literature in člankov sva izpisala razlikovalne znake med vrstama in dodala še



Slika 1: 1a: d.l.=dolžina letve na stebelu; 1b: č.=čaša, n.č.=čašna cev; 1c: v.z.=višina zobca na listnem robu
Figure 1: 1a: d.l.=length of decurrent leaf keel on the stem; 1b: č.=calyx, n.č.=calyx tube; 1c: v.z.=leaf margin tooth height

nekaj znakov, za katere sva po predhodnem informativnem pregledu rastlinskega materiala ugotovila, da bi tudi lahko bili uporabni. Izpustila sva znake, ki se nanašajo na venčne liste, prašnice in plodnico, ker jih zaradi poškodb pri suhih rastlinah, ne bi mogla natančno izmeriti. Na vsaki OTE sva izmerila vse izbrane znake in jih vnesla v matriko, ki je predstavljala vhodne podatke za vse nadaljnje obdelave.

Izbrani znaki, način in natančnost merjenja:
Binarni znaki:

1. **dlakavost stebela:** prileglo=0, ± štrleče=1
2. **žlezni laski v dolnjem delu stebela:** odsotnost=0, prisotnost=1
3. **dlakavost listnega peclja:** prileglo=0, ± štrleče=1
4. **dlakavost čašne cevi (Slika 1b):** prileglo=0, ± štrleče=1

5. **žlezni laski na čašni cevi (slika 1b):** prileglo=0, ± štrleče=1
6. **dlakavost roba čašnih listov:** ni dlakav=0, je dlakav=1
7. **žlezni laski na čaši:** prileglo=0, štrleče=1
8. **žlezni laski na plodu:** prileglo=0, štrleče=1

Atributivni znaki:

9. **žlezni laski na listnem peclju:** jih ni=0, redki in prilegli=1, redki in štrleči=2
10. **žlezni laski v gornjem delu stebela:** odsotnost=0, prileglo=1, štrleče=2
11. **oblika listnega dna:** srčasto=0, zaokroženo=1, klinasto=2

Numerični znaki:

12. **višina rastline:** natančnost merjenja 0,5 cm
13. **število cvetočih stranskih poganjkov:** štetje
14. **višina izraščanja najnižjega cvetočega stranskega poganjka:** natančnost merjenja 0,5 cm
15. **dolžina letve – gredelj lista se izteza po stebelu navzdol (slika 1a):** natančnost merjenja 0,1 mm; milimetrski papir pod lupo, 25x povečava
16. **dolžina laskov na stebelu:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava, merjeno na polovici višine stebela
17. **razmik gornjega para stebelnih listov:** natančnost merjenja 1 mm; milimetrski papir
18. **število žleznih laskov na enoto površine lista:** štetje pod lupo na sredini zgornje površine listne ploskve ob osrednji žili, 45x povečava
19. **dolžina laskov na osrednji listni žili na zgornji površini:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
20. **število laskov na robu lista na cm:** štetje pod lupo na najširšem delu lista na polovici višine stebela, 45x povečava
21. **dolžina žleznih laskov na mladem listu:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava; merjeno na zgornji po-

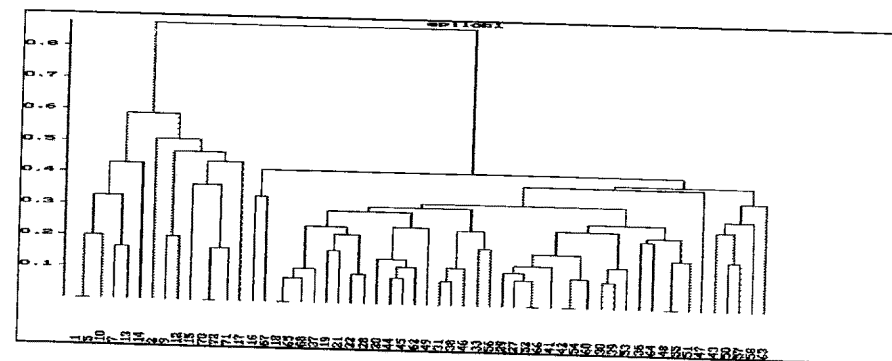
- vršini najmlajšega lista na glavnem poganjku
22. **dolžina listne ploskve:** natančnost merjenja 1 mm, milimetrski papir
23. **širina listne ploskve:** natančnost merjenja 1 mm, milimetrski papir
24. **razdalja od listnega dna do največje širine lista:** natančnost merjenja 1 mm, milimetrski papir
25. **dolžina listnega peclja:** natančnost merjenja 0,5 mm, milimetrski papir
26. **št. zobcev na listu na cm:** štetje na milimetrskem papirju na najširšem delu lista
27. **višina zobca na listu (slika 1c):** natančnost merjenja 0,02 mm na najširšem delu lista; lupa, 45x povečava
28. **dolžina laskov na listnem peclju:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
29. **dolžina cvetnega popka:** natančnost merjenja 0,1 mm,
30. **širina cvetnega popka:** natančnost merjenja 0,1 mm, milimetrski papir pod lupo, 25x povečava
31. **razdalja od dna do največje širine popka:** natančnost merjenja 0,1 mm, milimetrski papir pod lupo, 25x povečava
32. **dolžina čašne cevi (slika 1b):** natančnost merjenja 0,1 mm, milimetrski papir pod lupo, 25x povečava
33. **dolžina laskov na čašni cevi (slika 1b):** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
34. **dolžina žleznihi laskov na čašni cevi (slika 1b):** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
35. **dolžina čaše (Slika 1b):** natančnost merjenja 0,1 mm, milimetrski papir pod lupo, 25x povečava
36. **širina čašnega lista:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
37. **dolžina žleznihi laskov na čaši:** do 0,1 mm=0, nad 0,1 mm=1; natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava

38. **dolžina zrelega ploda:** natančnost merjenja 1 mm, milimetrski papir
39. **dolžina laskov na plodu:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
40. **dolžina žleznihi laskov na plodu:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
41. **dolžina semena:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
42. **širina semena:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava
43. **razdalja od baze do največje širine semena:** natančnost merjenja 0,02 mm; lupa, 45x povečava

Znaki 18-20 in 22-28 so bili merjeni na izbranem listu na eni tretjini višine stebela.

Vrsti sva po končanem merjenju ločila na podlagi dolžine žleznihi laskov na plodu in čašni cevi, ker je ta znak že v literaturi podan kot uporaben (ADLER & FISCHER, 1994).

Pred obdelavo podatkov sva morala nekaj OTE izločiti iz obdelave, ker so imeli preveč manjkajočih podatkov. Izločila sva 14 OTE. Znake 15, 21, 33, 37 in 40 sva zaradi izrazite bimodalne distribucije binarizirala in jih vključila v obdelavo kot binarne znake (preglednica 1). Zbrane podatke sva statistično obdelala v programu SYN-TAX (PODANI, 1990). Uporabila sva metodo hierarhičnega klastiranja in PCoA (Principal Coordinate Analysis ali analiza glavnih koordinat). Za ugotavljanje uporabnosti znakov sva izračunala minimum, maksimum, prvi in deveti decil za vsak merjeni znak. V programu Excel sva naredila grafe, ki prikazujejo porazdelitve vrednosti posameznih znakov pri obeh vrstah. Izbrala najustreznejše razlikovalne znake, jih primerjala s tistimi iz literature in izdelala ključ za razlikovanje med vrstama *E. montanum* in *E. collinum*. Na podlagi revidiranega materiala sva izdelala zemljevid razširjenosti za obe vrsti s pomočjo pro-



Slika 2: Rezultat hierarhičnega klastiranja. Številke 1,2,5,7,9,10,12,13,14,15,17,70,71 in 72 so OTE vrste *E. collinum*, ostalo so OTE vrste *E. montanum*.

Figure 2: Result of hierarchical clustering. Numbers 1,2,5,7,9,10,12,13,14,15,17,70,71 and 72 are OTU *E. collinum*, others are OTU *E. montanum*.

grama KARARAS 2.0 (JOGAN, 1998). Literarnih podatkov zaradi nezanesljivosti v zemljevidu razširjenosti nisva vnesla.

3. Rezultati in diskusija

3.1. Rezultati obdelave podatkov

Z metodo hierarhičnega klastiranja sva na podlagi binarnih in atributivnih znakov ugotavljala podobnost med OTE. Iz slike 2 je razvidno, da se OTE razporejajo v dve skupini. Manjša skupina so predstavniki

vrste *E. collinum*, ostali pa so *E. montanum*. S to metodo dobljen rezultat sva potrdila še z metodo PCoA, prav tako na podlagi binarnih in atributivnih znakov.

Uporabni znaki, ki se le nekoliko prekrivajo, in popolnoma uporabni znaki so v preglednici 1 napisani krepko. Ostali znaki so za razlikovanje neuporabni zaradi prevelikega prekrivanja vrednosti.

Če primerjamo dobljene rezultate s podatki iz literature, opazimo, da nekateri znaki, ki jih ključni navajajo kot zanesljive,

Preglednica 1: Prikaz stanj znakov na podlagi revidiranega materiala in primerjava z literarnimi podatki (*=delno uporaben znak, **=uporaben znak) (Adler & Fischer, 1994; Leuber, 1998; Ravnik, 1999; Smejkal, 1997)

Table 1: Reliability of distinguishing characters after revision of herbarium material and comparison with the published keys (*=partly useful character, **=useful character) (Adler & Fischer, 1994; Leuber, 1998; Ravnik, 1999; Smejkal, 1997)

Št.	Znak	Izmerjeno		Uporabnost (iz literature)
		<i>E. collinum</i> (min) 1. decil-9. decil (max)	<i>E. montanum</i> (min) 1. decil-9. decil (max)	
12	višina rastline (cm)	18-39 (43)	(12) 28-73 (88)	*
13	št. cvetočih stranskih poganjkov	0-15 (20)	0-5 (6)	*
16	dolžina laskov na stebelu (mm)	(0,11) 0,13-0,17	(0,13) 0,17-0,21 (0,23)	
17	razmik vrhnjega para listov (mm)	(0) 6-11 (13)	0-10 (24)	**
18	število žleznihi laskov na enoto površine lista	(3) 7-56 (74)	(1) 6-51 (104)	**
19	dolžina laskov na osrednji listni žili (mm)	0,13-0,17	(0,15) 0,17-0,21 (0,25)	

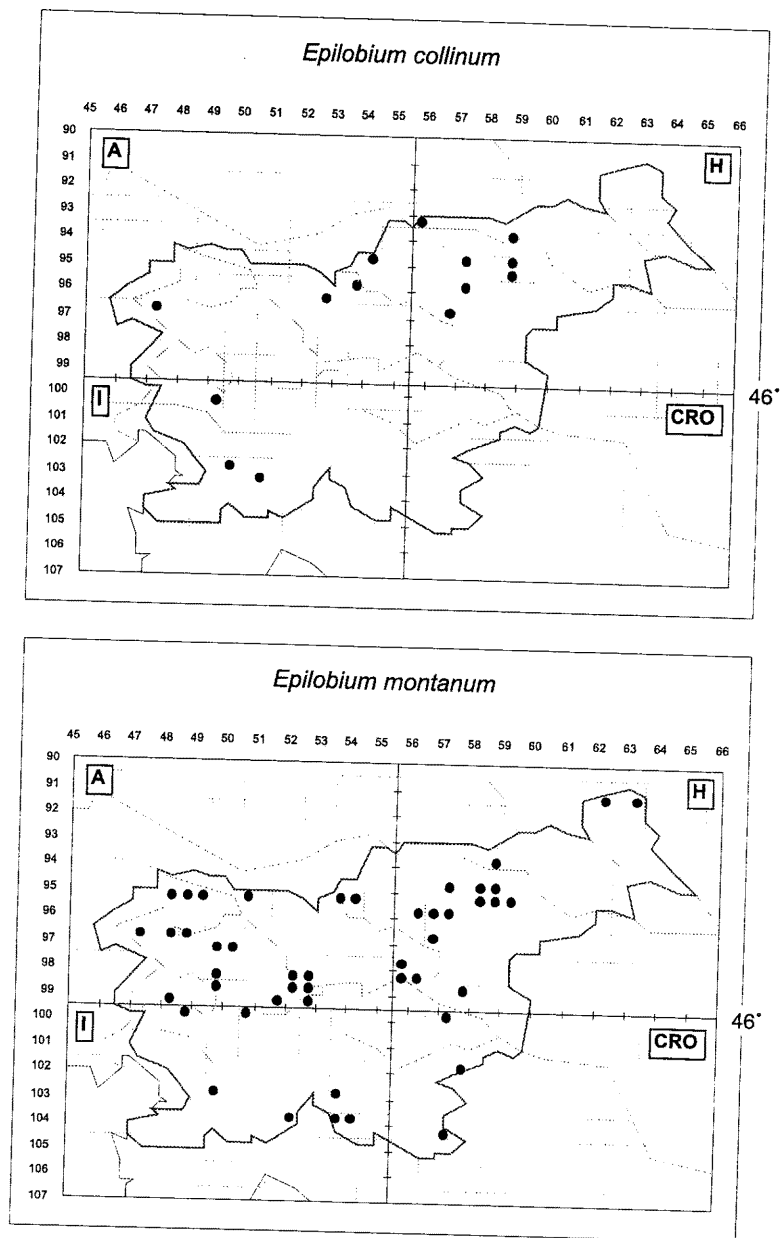
20	število laskov na robu lista/cm	(14) 15-26 (28)	(9) 14-25 (32)	
22	dolžina listne ploskve (mm)	16-27 (28)	(24) 29-57 (73)	*
23	širina listne ploskve (mm)	6-11 (14)	(11) 13-25 (45)	*
24	razdalja od baze lista do največje širine lista (mm)	(4) 5-10 (11)	(4) 10-20 (24)	
25	dolžina listnega peclja (mm)	(0,5) 1,0-2,4 (2,5)	1,0-3,0 (5,0)	
26	št. zobcev na listu na cm	4-6	(3) 4-6 (9)	*
27	višina zobca na listu (mm)	(0,27) 0,28-0,54 (0,65)	(0,36) 0,43-0,87 (1,01)	
28	dolžina laskov na listnem peclju (mm)	0,13-0,17 (0,19)	(0,11) 0,15-0,21	
29	dolžina cvetnega popka (mm)	(2,8) 3,0-3,8 (4,2)	(2,5) 3,0-4,8 (6,5)	
30	širina cvetnega popka (mm)	(1,3) 1,5-2,1 (2,4)	1,5-2,5 (3,0)	
31	razdalja od dna cvetnega popka do največje širine (mm)	(1,0) 1,5-2,0	(1,0) 1,5-2,7 (3,0)	
32	dolžina čašne cevi (mm)	(0,8) 0,9-1,5 (1,7)	(0,8) 1,2-1,8 (2,1)	
33	dolžina laskov na čašni cevi (mm)	(0,06) 0,10-0,15 (0,17)	0,15-0,21 (0,27)	
34	dolžina žleznih laskov na čašni cevi	navadno pod 0,1 mm	nad 0,1 mm	
35	dolžina čaše (mm)	(3,0) 3,5-4,9 (5,0)	(3,7) 4,5-6,7 (7,5)	
36	širina čašnega lista (mm)	(0,5) 0,8-1,0 (1,1)	(0,7) 0,8-1,2 (1,3)	
38	dolžina zrelega ploda (mm)	(32) 34-50 (60)	(25) 42-71 (80)	*
39	dolžina laskov na plodu (mm)	(0,11) 0,13-0,17	0,15-0,21	*
40	dolžina žleznih laskov na plodu	pod 0,1 mm	nad 0,1 mm	**
41	dolžina semena (mm)	(0,74) 0,86-0,99 (1,01)	(0,82) 0,95-1,22 (1,32)	**
41	širina semena (mm)	(0,23) 0,30-0,39 (0,42)	(0,25) 0,29-0,47 (0,61)	
43	razdalja od baze semena do največje širine (mm)	0,21-0,41 (0,42)	(0,04) 0,30-0,53 (0,57)	
5	žlezni laski na čašni cevi	prilegli	štrleči	
6	dlakavost roba čašnih listov	rob dlakav	rob ni dlakav	
7	žlezni laski na čaši	prilegli	štrleči, redko prilegli	
8	žlezni laski na plodu	prilegli	štrleči	**
10	žlezni laski na gornjem delu stebela	prilegli ali jih ni	štrleči ali jih ni	**
11	oblika listnega dna	klinasto ali zaokroženo	srčasto ali zaokroženo	*

niso zanesljivi. Tak znak je razraslost stebela (13), ki je navadno pri *E. collinum* res večja, vendar so posamezne rastline popolnoma nerazrasle, pojavljajo pa se tudi močno razrasli primerki vrste *E. montanum*. Kot popolnoma neuporaben se je pokazal znak 17. Merila sva ga kot razmik zgornjega para listov. Pokazalo se je, da so pri *E. montanum* razmiki celo večji kot pri *E. collinum*, čeprav naj bi bili pri *E. montanum* vsi listi nasprotni. Zgornja stran listne ploskve je pri obeh vrstah enako gosto porasla s kratkimi, pod lupo opaznimi žleznimi laski, tako da razlikovanje vrst na podlagi gostote teh žleznih laskov ni mogoča. Kot uporaben znak literatura naveda tudi dolžino semena (41), vendar se tudi tu vrednosti nekoliko prekrivajo in tako je znak le delno uporaben.

Izmed merjenih atributivnih znakov je delno uporabna le oblika listnega dna (11), ki je pri vrsti *E. collinum* zaokrožena (80%) ali klinasta (20%), pri vrsti *E. montanum* pa zaokrožena (45%) ali srčasta (55%). Ostala znaka sta neuporabna.

Najuporabnejši so nekateri binarni znaki, na podlagi katerih lahko zanesljivo ločimo med vrstama *E. collinum* in *E. montanum*. To so znaki 5, 6, 7 in 8. Ostali znaki so neuporabni za razlikovanje med tema vrstama.

Edini zares zanesljivi zanki za ločevanje med vrstama *E. montanum* in *E. collinum* so žlezni in nežlezni laski. Poraslost plodnice z žleznimi laski je kot razlikovalni znak uporabljena že v avstrijskem ključu (ADLER & FISCHER, 1994), v ostalih pregledanih ključih pa tega znaka



Slika 3: Zemljevida razširjenosti vrst *E. collinum* in *E. montanum* v Sloveniji na podlagi revidiranega herbarijskega materiala.

Figure 3: Distribution maps for species *E. collinum* and *E. montanum* in Slovenia after revision of herbarium material

ni ali pa je napačno zapisan. Žlezni laskov na čašni cevi in dlakavosti roba čašnih listov kot razlikovalnih znakov nisva našla v nobeni literaturi, vendar po pregledu materiala lahko zanesljivo trdimo, da se vrsti na podlagi teh dveh znakov prav tako razlikujeta.

3.2. Ključ

1. Listna ploskev dolga 16 - 27 (28) mm, široka 6 - 11 (14) mm, listno dno zaokroženo ali klinasto, višina zobcev na listu 0,25 - 0,54 (0,65) mm, dolžina laskov na listnem peciju 0,12 - 0,16 (0,19) mm, dolžina laskov na osrednji listni žili, stebli in plodu (0,1) 0,13 - 0,17 mm, žlezni laskov na zgornjem delu stebila ni ali pa so privilegi, dolžina laskov na čašni cevi (0,06) 0,1 - 0,15 (0,17) mm, dolžina čaše (3) 3,5 - 5 mm, plod in čaša po površini s prileglimi, slabo opaznimi, do 0,1 mm dolgimi žleznimi lasi, čašni listi po robu tudi nežlezno dlakavi, dolžina ploda (32) 34 - 50 (60) mm, dolžina semena (0,7) 0,85 - 1 mm ----- *E. collinum*

- Listna ploskev dolga (24) 29 - 57 (73) mm, široka (11) 13 - 25 (45) mm, listno dno zaokroženo ali srčasto, višina zobcev na listu (0,36) 0,43 - 0,87 (1) mm, dolžina laskov na listnem peciju (0,1) 0,16 - 0,21 mm, dolžina laskov na osrednji listni žili, stebli in plodu (0,12) 0,15 - 0,21 (0,25) mm, žlezni lasi na zgornjem delu stebila so navadno štrleči, dolžina laskov na čašni cevi 0,15 - 0,21 (0,27) mm, dolžina čaše (3,7) 4,5 - 6,7 (7,5) mm, plod in čaša po površini s štrlečimi, nad 0,1 mm dolgimi žleznimi lasi, čašni listi po robu brez nežlezni dlak, dolžina ploda (25) 42 - 71 (80) mm, dolžina semena (0,82) 0,95 - 1,2 (1,3) mm ----- *E. montanum*

Najzanesljivejši znaki so v ključu podčrtani. Za zanesljivo določitev je potrebna lupa z vsaj 15x povečavo.

3.3. Razširjenost

Zemljevida razširjenosti sta nepopolna, saj sva vanju vključila le v reviziji preverjen material. Vseeno se vidi, da je *E. montanum* bolj razširjena vrsta, na kar lahko sklepamo že iz literarnih podatkov za sosednje države (POLDINI, 1991; HARTL, 1992). Iz etiket obdelanega materiala je razvidno, da so rastline rasle od nižine do subalpinskega pasu. Zelo malo materiala je iz dinarskega, preddinarskega in subpanonskega fitogeografskega območja, vendar pa glede na splošno razširjenost te vrste v sosednjih državah (POLDINI, 1991; HARTL, 1992) kaže, da je to posledica premajhne raziskanosti teh območij, ne pa odsotnosti vrst v teh predelih.

Epilobium collinum je bistveno redkejša vrsta. Po navedbah nekaterih avtorjev pol so rastline rasle v razpokah ali na skalnih poličkah silikatnih kamnin. Silikat je v Sloveniji redkejši kot karbonat, kar verjetno vpliva na manjšo pogostost vrste. Tudi če pogledamo razporeditev po Sloveniji, je največ primerkov z območja Pohorja, kjer je silikatna podlaga. Ne moremo zanesljivo trditi, da so vse rastline rasle na silikatu, ker na herbarijskih etiketah podatki o kamninski podlagi navadno manjka. Raztresena razširjenost vrste *E. collinum* se ujema tudi z razširjenostjo na drugi strani meje z Italijo in Avstrijo (POLDINI, 1991; HARTL, 1992).

4. Sklepne ugotovitve

Še vedno ostaja težava, da so razlikovalni znaki med vrstama drobni, vendar pa je zdaj zbranih razlikovalnih znakov precej in tako je moč določiti tudi nepopolno nabran material (necvetoč, brez plodov...)

Ob sistematičnem nabiranju te skupine vrbovcev, se bo pokazala bolj jasna slika razširjenosti po Sloveniji in zelo verjetno bomo odkrili tudi primerke morfološko zelo

podobne vrste *Epilobium lanceolatum*, ki jih glede na zemljevid razširjenosti po Evropi (MEUSEL, 1978) lahko pričakujemo tudi v Sloveniji. Na tem zemljevidu leži Slovenija namreč znotraj areala vrste *E. lanceolatum*, vendar ta pri nas še ni bila najdena.

Še vedno ostaja odprto vprašanje križancev, ki jih v to raziskavo nisva zajela, in pa druge vrste rodu *Epilobium*, ki še čakajo na obdelavo. Ena zanimivejših vrst je *Epilobium ciliatum*, za katerega je v Mali flori Slovenije (RAVNIK, 1999) navedena razširjenost le v subpanonskem fitogeografskem območju, a se je vrsta že razširila tudi drugod po Sloveniji.

5. Zahvala

Zahvaljujem se Tinki Bačič za pomoč pri izdelavi raziskave in obdelavi dobljenih podatkov ter za nasvete pri pisanju članka.

6. Summary

Both studied species namely *Epilobium montanum* and *E. collinum* were reported to be widespread in Slovenia (RAVNIK, 1999), but after revision it can be said that *E. collinum* is much more rare than very common species *E. montanum*. Determination key for both studied species in Slovene determination key "Mala flora Slovenije" is very unreliable.

There was made a revision of herbarium material from the Herbarium LJU and some private herbarium collections. 48 potentially useful distinguishing characters were scored on 72 OTU (operation taxonomical units). After statistical analysis of the data, two groups of OUT were formed (see Figure 2). The most important distinctive characters are summarized in the following determination key:

1. Lamina 16 - 27 (28) mm long and 6 - 11 (14) mm wide, leaves at the base rounded or gradually narrowed, lamina teeth 0,25 - 0,54 (0,65) mm high, hairs on the petiole 0,12 - 0,16 (0,19) mm long; hairs on the central leaf vein, stem and fruit (0,1) 0,13 - 0,17 mm long; glandular hairs on the upper part of stem missing or they are appressed; hairs on the calyx tube (0,06) 0,1 - 0,15 (0,17) mm long, sepals (3) 3,5 - 5 mm long, on the edge of sepals are unglandular hairs; fruit and calyx with appressed, inconspicuous < 0,1 mm long glandular hair; fruit (32) 34 - 50 (60) mm long, seed (0,7) 0,85 - 1 mm long ----- *E. collinum*

- Lamina (24) 29 - 57 (73) mm long and, (11) 13 - 25 (45) mm wide, leaves at the base rounded or heart shaped, dents on the lamina (0,36) 0,43 - 0,87 (1) mm high, hairs on the petiole (0,1) 0,16 - 0,21 mm long; hairs on the central leaf vein, stem and fruit (0,12) 0,15 - 0,21 (0,25) long; there are erect glandular hairs on the upper part of stem; hairs on the calyx tube 0,15 - 0,21 (0,27) mm long, sepals (3,7) 4,5 - 6,7 (7,5) mm long, edges of the sepals are without unglandular hairs; fruit, calyx tube and sepals with erect, over 0,1 mm long glandular hair; fruit (25) 42 - 71 (80) mm long, seed (0,82) 0,95 - 1,2 (1,3) mm long ----- *E. montanum*

Distribution maps (see Figure 3) are based on studied material only. Systematic collecting and mapping of *Epilobium* species in Slovenia will most probably reveal widespread distribution of *E. montanum* all over Slovenia, what could be expected, because of its frequency in neighbouring countries (POLDINI, 1999; HARTL, 1992). *E. collinum* is more rare.

Hybrids are remaining as the open question for further investigations.

7. Literatura

- ADLER, W. & FISCHER, M. A. (1994): *Epilobium*. In: Exkursionsflora von Österreich, Ulmer, Stuttgart, Austria.
- DUCREY, B. & al. (1997): Inhibition of 5a-Reductase and Aromatase by Ellagitannins Oenothien A and Oenothien B from *Epilobium* species, *Planta medica* 63 (1997) 111-114, Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York.
- HARTL, H. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens; Klagenfurt.
- JOGAN, N. (1998): KARARAS 2.0 (paket klišejev za kartiranje razširjenosti rastlin v Sloveniji).
- LAUBER, K. & WAGNER, G. (1998): *Flora Helvetica*, Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- MEUSEL (1978): *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*, veb Gustav Fischer Verlag, Jena.
- POLDINI, L. (1991): *Atlante Corologico delle Piante Vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*, Inventario floristico regionale, Udine.
- RAVNIK, V. (1999): *Onagraceae*. In: Martinčič, A. & al. (1999): *Mala flora Slovenije*, TZS, Ljubljana.
- SMEJKAL, M. (1997): *Epilobium* L. In: SLAVIK, B. (1997): *Kvetena Česke republiky 5*, Academia, Praha, s. 99-132.
- STACE, C. (1991): *New Flora of the British Isles*. CUP, Cambridge

Skupina smrdljike (*Geranium robertianum* agg.) v Sloveniji

Geranium robertianum agg. in Slovenia

Janja PLAZAR¹, Nejc JOGAN²

¹ Prade, Cesta XV/2, SI-6000 Koper, Slovenija, e-mail: janja.plazar@guest.arnes.si

² Oddelek za biologijo BF, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana; e-mail: nejc.jogan@uni-lj.si

Izvleček: Članek obravnava problematiko skupine *Geranium robertianum* agg., ki v Sloveniji vključuje dve vrsti: *G. robertianum* s. str. in *G. purpureum* Vill. Na podlagi revizije herbarijskega materiala so med njima ugotovljene jasne morfološke razlike, podana pa je tudi znana slika razširjenosti obeh vrst: *G. robertianum* je vrsta, razširjena po vsej Sloveniji, *G. purpureum* pa se v zadnjih letih širi vzdolž železnice s primorskega dela Slovenije v notranjost.

Abstract: Article discusses group *Geranium robertianum* agg., which is represented in Slovenia by two taxa: *G. robertianum* s. str. and *G. purpureum* Vill. After a revision of herbarium material usefulness of some distinguishing characters were tested. The same revision also provided a picture of distribution range of both species. While *G. robertianum* is widespread all over Slovenia, *G. purpureum* is expanding its area of distribution from the coastal area to the inland along railway in the last few years.

1. Uvod

Krvomočnice so pri nas razmeroma bogato zastopane; do sedaj je na ozemlju Slovenije poznanih 19 vrst.

Skupina *Geranium robertianum* agg. naj bi bila v Sloveniji zastopana z dvema taksonoma, to sta smrdljika (*Geranium robertianum* L., s. str. ter škrlatnordeča krvomočnica (*Geranium purpureum* Vill.), ki pa ju ni moč vedno zanesljivo razlikovati.

V omenjeno skupino (*Geranium robertianum* agg.) uvrščamo eno do dvoletne krvomočnice. Steblo imajo pokončno do nekoliko poleglo, pogosto rdeče nadahnjeno, 20-50 cm dolgo, s kratkimi štrlečimi nežleznimi in dolgimi štrlečimi žleznimi lasi. Listni pecelj z enakim tipom laskov je pri dolnjih listih daljši. Listna ploskev je 3 do 5-krpa, posamezne krpe pa so še en- do dvakrat pernato deljene. Socvetje je cimožno, posamezna delna socvetja pa imajo po dva, sočasno cvetoča cvetova. Cvetni peclji imajo žlezne in nežlezne laske. Čašni listi so žlezasto dlakavi, imajo resasto konico in so

tesno prilegli plodu. Venčni listi so na vrhnju zaokroženi, živo purpurne do rožnate barve, svetlejši proti žebici. Prašniki so približno tako dolgi kot čaša. Pestič je skoraj gol. Plod je do 25 mm dolg.

Škrlatnordeča krvomočnica naj bi se od smrdljike razlikovala po naslednjih morfoloških znakih (Webb & Ferguson, 1968; Pignatti, 1983; Yeo, 1988; Hugin, 1995; Jogan, 1999): (1) višina rastline, (2) gostota dlakavosti stebelnih listov, (3) dolžina cvetnega peclja, (4) dolžina čašnih listov, (5) dolžina rese čašnih listov, (6) dolžina žleznih laskov na čašnih listih, (7) barva venčnih listov, (8) širina cvetov, (9) dolžina venčnih listov, (10) dolžina ploščice venčnega lista, (11) širina ploščice venčnega lista, (12) barva prašnic, (13) velikost pelodnih zrn, (14) dlakavost kljunca plodu (slika 1b) ter (15) dlakavost loput plodu pri vrhu (slika 1b).

Vrsti se poleg morfoloških znakov ločita tudi po tipu rastišča: tipično rastišče za vrsto *G. robertianum* so senčna mesta (zidovi, gozdovi, območja ob vhodih v

jame), vrsta *G. purpureum* pa raste predvsem na suhih sončnih področjih na apencu, pogosta pa je tudi na železniških postajah in železniških nasipih (Pignatti, 1983; Marchesetti, 1896-97).

Flora europea (Webb & Ferguson, 1968) navaja za vrsto *G. robertianum* splošno razširjenost po vsej Evropi z izjemo skrajnega severa, vrsta *G. purpureum* pa naj bi se pojavljala v južni in zahodni Evropi (ibid.), a v zadnjih desetletjih je opaženo širjenje proti severu in vzhodu. V Avstriji se je vrsta pojavljala na starih železniških progah in postajah v prvi polovici devetdesetih še v relativno majhnem številu (Adler, 1994), danes pa sta obe vrsti pogosti tudi na glavnih železniških postajah (Maurer, 1996; Melzer, 1998). Švicarska flora navaja širjenje škrlatnordeče krvomočnice po železniški progi od leta 1990, čeprav kažejo pogoste najdbe na to, da je vrsta priseljenka že daljši čas in da dolgo ni bila opažena in prepoznana (Lauber & Wagner, 1998). Na Češkem vrste *G. purpureum* še niso našli, vendar jo pričakujejo na železniških nasipih na južnem Moravskem in na zahodu države (Slavik, 1997). Najstarejše navedbe iz Nemčije segajo v začetek tega stoletja (Schubert & Vent, 1988), vendar je bilo pojavljanje takrat javljeno le prehodno, nadaljnje uspevanje ali celo širjenje pa ni bilo potrjeno. Današnja slika razširjenosti vrste *G. purpureum* v Nemčiji kaže na širjenje predvsem po glavnih železniških progah, na nekaterih mestih pa je celo združbotvorna (na jugu države) in je postala ustaljeni neofit (Hügin, 1995).

Po navedbah v literaturi je *Geranium robertianum* v Sloveniji splošno razširjena vrsta in se pojavlja na celotnem ozemlju države. *G. purpureum* pa naj bi bila kot primarno submediteranska vrsta za razliko od slednje množično razširjena le na Primorskem (Martinčič, 1999). Zadnje desetletje pa se vrsta, podobno kot v srednji Evropi,

širi vzdolž železnic tudi v notranjost Slovenije (Jogan, 1999).

Ker sta obravnavani vrsti ozko sorodni, je njuno razlikovanje predvsem na podlagi herbarijskega materiala pogosto težavno, obstaja pa tudi možnost pojavljanja križancev. Zato je bil namen raziskave poiskati najzanesljivejše razlikovalne znake med njima in ugotoviti, ali se v resnici križata. Eden od pomembnih rezultatov pa naj bi bilo tudi poznavanje razširjenosti obeh vrst, zlasti škrlatnordeče krvomočnice, za katero je bilo pričakovano, da je vzdolž železniških prog že splošno razširjena.

2. Materiali in metode

V analizo je bil vključen herbarijski material iz herbarija LJU, zasebne herbarijske zbirke "Hortus siccus N. Jogan" ter herbarija J. Plazar, ki je bil zbran v ta namen. Iz vsake herbarijske pole je bila izbrana čim bolj popolno nabrana rastlina, ki je predstavljala operativno taksonomsko enoto (OTE). Če je bil zbran material v poli očitno nehomogen, je bilo iz ene pole oblikovanih več OTE. Skupno število OTE je bilo 66. Na podlagi revizije materiala ter pregledane literature je bilo izbranih 33 potencialno uporabnih razlikovalnih znakov med vrstama. Nekateri znaki, ki so opazni ali merljivi le pri svežem materialu, kot so npr. barva in širina venčnih listov ter barva prašnic, pri analizi herbariziranega materiala seveda niso bili uporabni.

Merjeni oziroma opazovani znaki so bili:

Dolžina najdaljših žleznih laskov stebela (natančnost 0,1 mm)

Dolžina najkrajših žleznih laskov stebela (natančnost 0,1 mm)

Dolžina nežleznih laskov stebela (natančnost 0,1 mm)

Širina listne ploskve (natančnost 1 mm)

Dolžina listne ploskve (natančnost 1 mm)

Dolžina zareze listne ploskve - ZAR.L. (slika 1a) (natančnost 1 mm)

Dolžina zgornjega dela srednje krpe stebelnega lista - ZG.DEL.SR.K.: razdalja od najširšega dela krpe do vrha krpe (slika 1a) (natančnost 1 mm)

Dolžina spodnjega dela srednje krpe stebelnega lista - SP.DEL.SR.K.: razdalja od baze krpe do najširšega dela krpe (slika 1a) (natančnost 1 mm)

Dolžina konice listne krpe (natančnost 0,01 mm)

Dolžina listnega peclja (natančnost 1 mm)

Dolžina najdaljših žleznih laskov listnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina najkrajših žleznih laskov listnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina nežleznih laskov listnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina najdaljših žleznih laskov cvetnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina najkrajših žleznih laskov cvetnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina nežleznih laskov cvetnega peclja (natančnost 0,1 mm)

Dolžina cvetnega peclja (natančnost 1 mm)

Dolžina čašnih listov brez rese (natančnost 0,5 mm)

Dolžina rese na čašnih listih (natančnost 0,1 mm)

Dolžina venčnih listov (natančnost 0,5 mm)

Dolžina žebice venčnega lista (natančnost 0,5 mm)

Dolžina ploščice venčnega lista (natančnost 0,5 mm)

Različnost dolžine žleznih laskov čašnih listov (enako dolgi: 0, različno dolgi: 1)

Dolžina prašnične niti (natančnost 0,1 mm)

Dolžina prašnic (natančnost 0,01 mm)

Premer pelodnih zrn (natančnost 0,01 mm)

Dolžina plodu - DOL.PL. (slika 1b) (natančnost 1 mm);)

Dolžina loput plodu - LOP.PL. (slika 1b) (natančnost 0,1 mm)

Dolžina kljunca plodu - KLJ.PL. (slika 1b) (natančnost 1 mm)

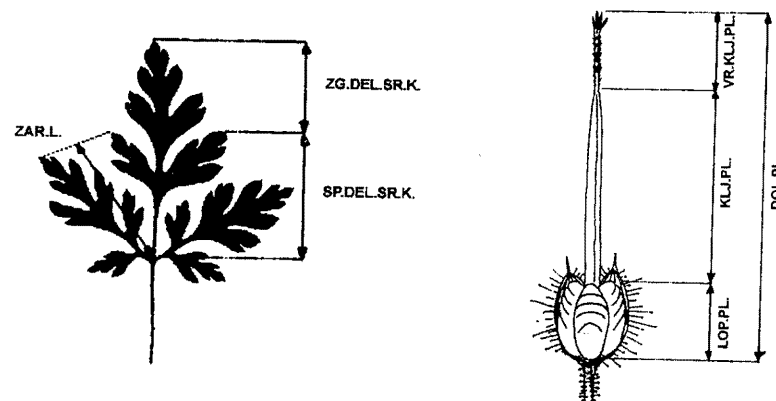
Dolžina vratu na kljuncu plodu - VR.KLJ.PL. (slika 1b) (natančnost 0,5 mm)

Žlezni laski na vratu kljunca plodu (prisotnost: 1, odsotnost: 0)

Nežlezni laski na vratu kljunca plodu (prisotnost: 1, odsotnost: 0)

Višina rastline (natančnost 0,5 cm).

Vse meritve in opazovanja na stebelu so bile opravljene približno na sredini višine



Sl. 1.: List (a) in plod (b) vrste *G. robertianum*.

Fig. 1.: Leaf (a) and a fruit (b) of the species *G. robertianum*.

rastline, meritve listov so bile opravljene na najbolj razvitem srednjem stebelnem listu, meritve cveta in cvetnega peclja na najbolj razvitem cvetu v vrhnjem socvetju, meritve plodu pa na najbolj razvitem plodu v vrhnjem socvetju.

Znaki 23, 31 in 32 so binarni znaki, vsi ostali pa so kvantitativni. Znak 23 je bil sprva merjen kot kvantitativni znak, a se je kasneje pokazalo, da se izmerjene vrednosti izrazito bimodalno distribuirajo brez prekrivanja, zato je bil znak predelan v binarnega: pri razmerju med najkrajšimi in najdaljšimi žleznimi laski manjšem od 0,5, je bila vrednost znaka 0 ("enako dolgi laske"), pri razmerju večjem od 0,5 pa 1 ("različno dolgi laske").

Po preliminarnem pregledu herbarijskega materiala sta bila znaka **23** (dolžina žleznih laskov čašnih listov) in **20** (dolžina venčnih listov) uporabljena kot diskriminacijska znaka, saj sta že po navedbah literature med najzanesljivejšimi, njune vrednosti pa so se pojavljale izključno v dveh kombinacijah, ki sta ustrezali taksonoma *G. robertianum* in *G. purpureum*.

Stanja znakov so bila zbrana v osnovni matriki, ki je kasneje služila kot vhodna matrika za različne metode obdelave podatkov:

- izračunava značilnih statističnih mer za kvantitativne podatke (minimum, maksimum ter 1. in 9. decil)
- izračun frekvence pojavljanja pri posameznem taksonu pri binarnih znakih.

Rezultati teh preliminarnih analiz naj bi nudili boljši vpogled v uporabnost razlikovalnih znakov, s tem pa bi omogočili jasnejšo sliko pripadnosti OTE eni ali drugi vrsti.

S pomočjo programskega paketa SYNTAX 5.02, Podani, 1990 so bili osnovni podatki nadalje analizirani z metodama hierarhičnega klastiranja ter PCoA («Principal Coordinate Analysis» ali »analiza glavnih koordinat«).

3. Rezultati in diskusija

Kot najzanesljivejša razlikovalna znaka sta se po pregledu herbarijskega materiala v skladu z literaturnimi navedbami izkazala binarni znak **23** (prisotnost enako ali različno dolgih žleznih laskov na čašnih listih) in kvantitativni znak **20** (dolžina venčnih listov), na osnovi katerih sva zato razdelila OTE na dve skupini, ki sta ustrezali vrstama *G. robertianum* in *G. purpureum*. Tako je bilo od 66 OTE za vrsto *G. robertianum* določenih 40 OTE, za vrsto *G. purpureum* pa 19 OTE. 7 OTE (10, 6%) ni bilo mogoče nedvomno uvrstiti v nobeno od obeh skupin in te so bile iz analize začasno izključene. V nadaljni obdelavi podatkov je bilo potrebno izločiti še 10 OTE (vsi so pripadali vrsti *G. robertianum*) ter 1 znak (višina rastline) zaradi nepopolno nabranega materiala, vendar so bili vsi določljivi OTE vseeno upoštevani v kartah razširjenosti.

Graf, dobljen po metodi PCoA, s katero je bila obdelana podmatrika 49 objektov x 29 spremenljivk, pa je pokazal združevanje objektov v dve jasno ločeni skupini, ki sta ustrezali taksonoma *G. robertianum* in *G. purpureum*. V podmatriko niso bili vključeni znak 30 (višina rastline) zaradi nepopolno nabranega materiala ter znaki 9 (dolžina konice listne krpe), 24 (dolžina prašnične niti), 25 (dolžina prašnic) in 26 (premer pelodnih zrn), ki so bili merjeni naknadno, po obdelavi skupine z metodo PCoA.

3.1. Uporabnost znakov za razlikovanje med vrstama

Kot neuporabni znaki so bili ocenjeni kvantitativni znaki, pri katerih se povprečji meritev dveh taksonov nista bistveno razlikovali ali pa so se kljub razlikam v povprečjih pojavljala velika prekrivanja intervalov vrednosti, znotraj katerih se je nahajala večina meritev.

Za neuporabne binarne znake so bili ocenjeni znaki, pri katerih sta se obe stanji znaka pojavljali v dovolj velikem deležu (vsaj 25%) pri obeh vrstah.

Kot omejeno uporabni znaki so bili ocenjeni kvantitativni znaki, pri katerih sta se povprečji meritev bistveno razlikovali, vendar je prihajalo do manjših prekrivanj intervalov vrednosti.

Kot uporabni znaki so bili ocenjeni kvantitativni znaki, pri katerih se prekrivanja intervalov vrednosti, znotraj katerih se je nahajala večina meritev, skorajda niso pojavljala.

Kot uporabni binarni znaki so bili ocenjeni tisti, pri katerih se je prvo stanje pojavljalo pri več kot 90 % primerkov določenega

taksona, drugo stanje pa pri več kot 90 % primerkih drugega taksona.

Pri podajanju rezultatov meritev pri nekaterih kvantitativnih znakih pomeni prvi podatek v tabeli (v oklepaju) minimum, naslednja dva meji, znotraj katerih se nahajajo meritve 80% objektov (prvi in deveti decil), zadnja mera (v oklepaju) pa pomeni maksimum.

Za neuporabne znake se je izkazala več kot polovica potencialno razlikovalnih znakov, in sicer: 1, 2, 3, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 27, 28, 29, 30, 31 in 32.

Znak 17 in 18, ki se v literaturi pojavljata kot zanesljiva razlikovalna znaka, sta se v raziskavi pokazala kot neuporabna (Tabela 1).

Tabela 1: Dolžina cvetnega peclja (znak 17) in dolžina čašnih listov brez rese (znak 18).
Table 1: Length of pedicels (character 17) and length of sepals without arista (character 18).

znak	<i>G. robertianum</i>	<i>G. purpureum</i>
17. Dolžina cvetnega peclja	(2)3-9(13) mm	2-9(10) mm
18. Dolžina čašnih listov brez rese	(4,5)5-6,5(7) mm	(3)4-6(7) mm

Za omejeno uporabne znake sva ocenila naslednje kvantitativne znake: 4, 5, 6, 7, 8 in 11.

Tabela 2: Kvantitativni znaki 4, 5, 6, 7, 8 in 11.
Table 2: Quantitative characters 4, 5, 6, 7, 8 and 11.

znak	<i>G. robertianum</i>	<i>G. purpureum</i>
4. Širina listne ploskve	(21)24-60(72) mm	(9)14-40(62) mm
5. Dolžina listne ploskve	(19)23-50(65) mm	(10)12-34(57) mm
6. Dolžina zareze listne ploskve	(9)12-28(40) mm	(5)6-17(28) mm
7. Dolžina zg. polovice term. krpe stebelnega lista	(3)7-14(17) mm	(2)3-9(18) mm
8. Dolžina sp. polovice term. krpe stebelnega lista	(6)11-26(35) mm	(3)5-16(25) mm
11. Dolžina najdaljših žl. laskov listnega peclja	(0,4)0,8-2,6(2,7) mm	(0,2)0,4-1,4(3,6) mm

Za uporabne znake se je izkazalo šest kvantitativnih in en binarni znak, in sicer znaki 9, 11, 19, 20, 22, 23, 25, in 26.

Tabela 3: Kvantitativni znaki 9, 11, 19, 20, 22, 25 in 26 ter binarni znak 23.
Table 3: Quantitative characters 9, 11, 19, 20, 22, 25, 26 and binary character 23.

znak	<i>G. robertianum</i>	<i>G. purpureum</i>
9. Dolžina konice listne krpe	0,25-0,40 mm	0,15-0,27 mm
19. Dolžina rese na čašnih listih	(0,6)1,1-2,1(2,2) mm	(0,3)0,5-1(1,2) mm

20. Dolžina venčnih listov	(6)9-12(13) mm	(4)5-8(9) mm
22. Dolžina ploščice venčnega lista	(2,6)3,5-6,5(8) mm	(1,5)2-4 mm
25. Dolžina prašnic	(0,54)0,58-0,80(0,83) mm	0,4-0,55(0,56) mm
26. Premer pelodnih zrn	64 - 72 µm	50 - 66 µm
23. Žlezni laski čašnih listov	različno dolgi (100%)	enako dolgi (100%)

Vsi kvantitativni uporabni znaki so kot razlikovalni znaki navedeni tudi v literaturi in zavzemajo približno enake vrednosti. Razlika je vidna le v velikosti pelodnih zrn ter dolžini prašnic, ki ju kot razlikovalna znaka navaja le Hügin (1995); za pelodna zrna so podane nekoliko večje, za dolžino prašnic pa bistveno manjše vrednosti kot v našem primeru. Vzrokov za to je lahko več: npr. razlika v velikosti obdelovanega vzorca, geografska oddaljenost območij raziskav in seveda tudi dejstvo, da so populacije *G. purpureum* v Nemčiji, ki jo je ta vrsta naselila zelo nedavno, zanesljivo manj variabilne od naših avtohtonih (princip ustanovitelj!).

V literaturi so kot razlikovalni znaki med obema vrstama navedeni tudi širina in barva venčnih listov ter barva prašnic, ki jih zaradi suhega, herbariziranega materiala nisva mogla meriti. Kot razlikovalna znaka sta omenjena tudi dlakavost loput, ki se je pojavljala le pri redkih primerkih obeh vrst, ter dlakavost peclja socvetja, ki je bila enaka dlakavosti cvetnega peclja pri isti rastlini, zato ju nisva uvrstila med potencialno uporabne razlikovalne znake.

3.2. Prehodne oblike

Po numerični obdelavi podatkov 7 OTE (10, 6 % vzorca) ni bilo moč zanesljivo uvrstiti v nobeno od obeh skupin. Po podrobnejšem preučevanju pa se je izkazalo, da kljub manjšim odstopanjem v nekaterih omejeno uporabljenih in uporabnih razlikovalnih znakih dva od njih nedvomno pripadata vrsti *G. robertianum* (OTE 31 in OTE 59), pet pa vrsti *G. purpureum* (OTE 35, OTE 50, OTE 62, OTE 63 in OTE 66).

Pri začasno izločenih "prehodnih oblikah" izmed uporabnih razlikovalnih znakov od značilnih vrednosti za posamezni takson odstopata le dva: dolžina rese (znak 19) pri OTE 50 in OTE 59 ter žlezni laski čašnih listov (znak 23) pri OTE 35.

Pregled nahajališč "prehodnih oblik":

G. robertianum:

OTE 31: **9465/3** Slovenija: Prekmurje, Lendavske gorice, med Čentibo in Dolino, redki gozd. Leg. & det. Š. Špilak, 31. 5. 1975 (LJU 117868).

OTE 59: **9659/1** Slovenija: Štajerska, Videž, ob robu gozda. Leg. & det. M. Osojnik, 19. 5. 1999 (LJU).

G. purpureum:

OTE 35: **0547/2** Slovenija: Primorska, Izola, Dvori nad Izolo, suh travnik, fliš. Leg. J. Crnošija, 18. 6. 1986 (LJU 121591).

OTE 50: **0448/2** Slovenija: Primorska, Koper, Škocjanski zatok, ob železniški progi. Leg. & det. J. Plazar, 20. 4. 1996 (avtoričin herbarij).

OTE 62: **0248/4** Italija: Trst, Repentabor. Leg. & det. T. Wraber, 18. 5. 1970 (LJU 74576).

OTE 63: Hrvaška: otok Cres, Lubenice. Leg. & det. T. Wraber, 14. 6. 1992 (LJU 124225).

OTE 66: **0348/4** Italija: Trst, v luki med gruščem. Leg. & det. R. Justin, 19. 4. 1904 (LJU 15283).

3.3. Določevalni ključ

1 Listna ploskev srednjih stebelnih listov (21)24-60(72) mm široka in (19)23-50(65) mm dolga, dolžina listne zareze (slika 1a) (9)12-28(40) mm. Dolžina

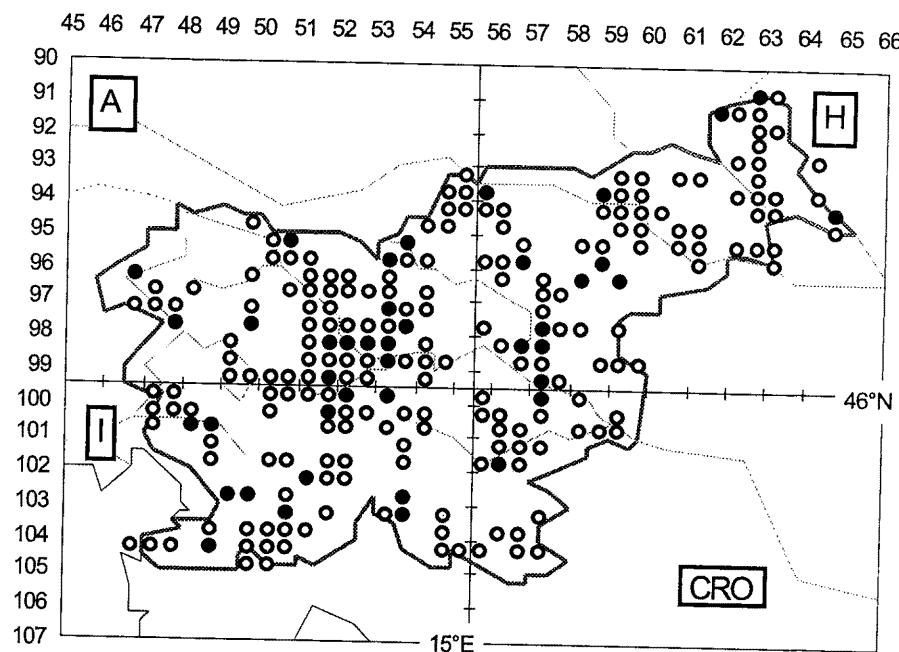
konice listne krpe 0,25-0,40 mm. Resa na čašnih listih (0,6)1,1-2,2 mm dolga. Žlezni laski na čašnih listih različno dolgi. Dolžina venčnih listov (6)9-12(13) mm, od tega ploščica (2,6)3,5-6,5(8) mm. Dolžina prašnic (0,55)0,60-0,80(0,85) mm. Premer pelodnih zrn 64-72 µm ----- *Geranium robertianum*

žina venčnih listov (4)5-8(9) mm, od tega ploščica (1,5)2-4 mm. Dolžina prašnic 0,4-0,55 mm. Premer pelodnih zrn 55-66 µm ----- *Geranium purpureum*

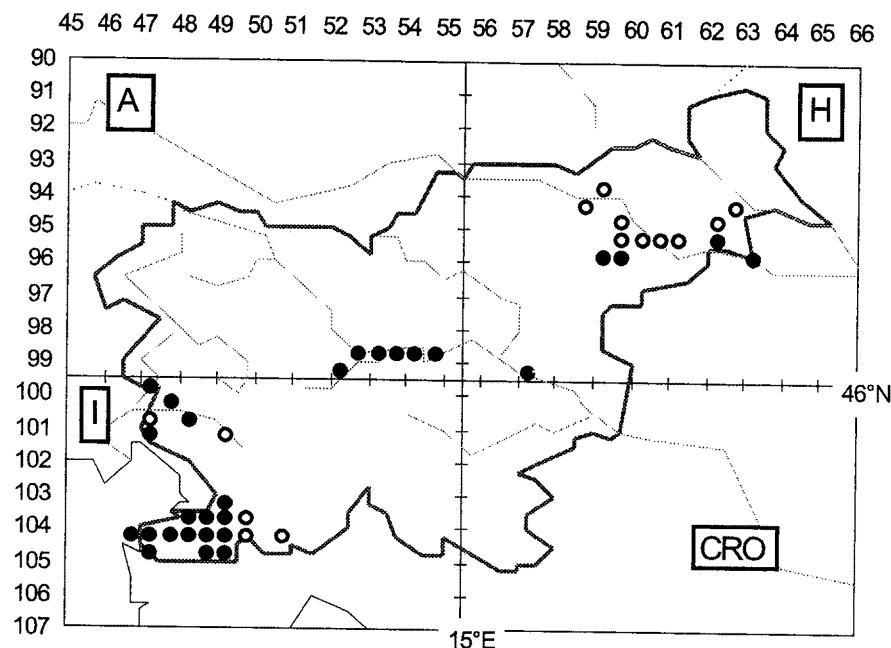
3.4. Razširjenost skupine *Geranium robertianum* agg. v Sloveniji

Karte razširjenosti so narejene s pomočjo programa KARARAS 2.0 (Jogan 1998).

Na kartah so vrisani vsi revidirani OTE ter določljivi primerki, ki v numerično analizo zaradi nepopolne nabranosti niso bili vključeni. Poleg teh so v karti vrisani tudi podatki iz literature, popisnih



Sl. 2.: Razširjenost vrste *G. robertianum* v Sloveniji. S polnim krogcem so vrisani OTE ter določljivi primerki iz herbarija LJU ter lastnega herbarija, s praznim krogcem pa podatki iz literature, popisnih listov ter s seznamov študentskih herbarijev. Natančnejši podatki o obdelovanem materialu so na voljo pri avtorjih članka.
Fig. 2.: Distribution of the species *G. robertianum* in Slovenia. OTU's and the determinable herbarium specimens signed with black dots; data from the literature, from inventory lists and from the inventories of student herbaria are signed with empty dots. More precise data on the investigated material are available from the authors of the article.



Sl. 3.: Razširjenost vrste *G. purpureum* v Sloveniji. S polnim krogcem so vrisani OTE, podatki N. Jogan (1999) ter določljivi primerki iz herbarijev, s praznim krogcem pa podatki iz literature, popisnih listov ter s seznamov študentskih herbarijev. Natančnejši podatki o obdelovanem materialu so na voljo pri avtorjih članka.

Fig. 3.: Distribution of the species *G. purpureum* in Slovenia. OTU's, N. Jogan (1999) data and the determinable herbarium specimens signed with black dots; the data from the literature, from inventory lists and from inventories of student herbaria are signed with empty dots. More precise data on the investigated material are available from the authors of the article.

listov ter s seznamov herbarijev študentov biologije od leta 1988 do leta 1999, za katere ni mogoče zanesljivo trditi, da predstavljajo vrsto *G. robertianum*, a zelo verjetno je, da jo.

Vidimo lahko, da je vrsta *G. robertianum* splošno razširjena na ozemlju Slovenije in ker je to sorazmerno lahko prepoznavna rastlina, je o njenih nahajališčih zbranih veliko podatkov, široko pa je zastopana tudi v študentskih herbarijih, ki so bili glavni vir podatkov o razširjenosti te vrste.

Nasprotno pa vrsta *G. purpureum* v Sloveniji ni zelo razširjena. Ker je to primarno submediteranska vrsta, se množično

pojavlja le na Primorskem. Zadnje desetletje se vrsta širi vzdolž železnic tudi v notranjost Slovenije. Tako je bila nabrana ali opažena na železniški postaji v Ljubljani, Zalogu, Brezovici, Sevnici, na študentskem raziskovalnem taboru v Ormožu in Središču ob Dravi (Jogan, 1999), na železniških postajah v Slovenski Bistrici, Pragerskem, Ptuj, Kidričevem, Ljutomeru, Ivanjkevcih, Moškanjcih, Mariboru, Rušah, Račah, Cirkovcih (Andreja Javorič, ustno) ter ob progi v Jevnici, Kresnicah in v Litiji (podatki J. Plazar). Na omenjenih najdiščih uspeva vrsta na grušču železniških nasipov ali med železniškimi tiri. Prisotna je kljub rednemu

zatiranju plevla na glavnih postajah z intenzivnim prometom, kar kaže, da je to zanj ustrezno rastišče. Temu je lahko vzrok sposobnost uspevanja na rastiščih, kjer je prsti malo, podlaga pa je zelo propustna in razmeroma topla, poleg tega pa na grušču kot na ekstremnem tipu rastišča ni velike konkurence. Tudi razširjanje semen, značilno za to skupino krvomočnic, kaže na to, da se vrsta lahko širi s pomočjo vlakov. Plodiči se ob zrelosti izsteli nekaj metrov daleč s pomočjo kljunca, ki deluje kot listna vzmet in skupaj s plodičem odpade. Na vsakem plodiču je šop nežnih dolgih dlak, s pomočjo katerih se lahko oprimejo tudi zelo gladkih površin. Tako lahko semena prepotujejo velike razdalje (Yeo, 1988, Hügin, 1995).

4. Summary

The *Geranium robertianum* agg. is represented in Slovenia by two taxa: *G. robertianum* s. str. which is, as a very common species, widespread all over Slovenia, and *G. purpureum* which has been thought to occur only at the Slovenian Coast (Martinčič, 1999). During the last decade it has been becoming more common also inland by spreading along the railway tracks (Jogan, 1999). Since the distribution of both taxa has not been explored entirely yet, our aim was to gather as many records as possible and to clarify the morphological differences between both taxa.

After the revision of the herbarium material in the Herbarium LJU and some private herbarium collections, 33 potentially useful distinguishing characters have been selected, following several determination keys for this group. These characters have

been scored in 66 OTU (operational taxonomical unit). The data have been processed using common statistical methods and the PcoA method (»Principal Coordinate Analysis«). *Geranium robertianum* agg. has been divided into two clearly distinguished taxa. The most important results of this revision are summarized in the following key:

1 Leaves in the middle part of the stem (21)24-60(72) mm wide and (19)23-50(65) mm long, leaf incision (Fig. 1a) (9)12-28(40) mm long. Leaf peak 0,25-0,40 mm long. Arista of sepal (0,6)1,1-2,1(2,2) mm long. Gland hairs on sepals have a different length. Petals (6)9-12(13) mm, limb (2,6)3,5-6,5(8) mm long. Anthems (0,54)0,58 -0,80(0,83) mm long. Diameter of pollen grains 64-72 µm ----- *G. robertianum*

1*Leaves (9)14-40(62) mm wide and (10)12-34(57) mm long, leaf incision (Fig. 1a) (5)6-17(28) mm long. Leaf peak 0,15-0,27 mm long. Arista of sepal (0,3)0,5-1(1,2) mm long. Gland hairs on sepals have the same length. Petals (4)5-8(9) mm, limb (1,5)2-4 mm long. Anthems 0,4-0,55(0,56) mm long. Diameter of pollen grains 55-66 µm ----- *G. purpureum*

Our revision confirmed, that *G. robertianum* is widespread in Slovenia and it has also been revealed that *G. robertianum* expanded its area of distribution along the railways to the central Slovenia (see the maps).

5. Zahvala

Zahvaljujeva se Tinki Bačič za pomoč in koristne nasvete, kolegom botanikom pa za vse dobronamerne pripombe.

Literatura

HÜGIN, G. & al. (1995): *Geranium purpureum* – ein weit verbreiteter Neophyt auf Eisenbahnschotter in Südwestdeutschland. Floristische Rundbriefe, 29(1): 37-41.

- JOGAN, N., T. BAČIČ & B. VREŠ (1999): Poročilo o delu botanične skupine. In: M. GOVEDIČ (ed.): Raziskovalni tabor študentov biologije Središče ob Dravi 1997. ZDKS GZM, Ljubljana; 47-49.
- JOGAN, N., T. BAČIČ & B. VREŠ (1999): Prispevek k poznavanju flore okolice Ormoža (vzhodna Slovenija). *Natura Sloveniae* 1(1); 5-28.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. (1998): *Flora Helvetica*. Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- MARCHESETTI, C. (1896-97): *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. Museo civico di storia naturale, Trieste.
- MARTINČIČ, A. (1999): *Geraniaceae*. In: MARTINČIČ, A. & al. (1999): *Mala flora Slovenije*, TZS, Ljubljana.
- MAURER, W. (1996): *Flora der Steiermark*, IHW Verlag, Graz.
- MELZER, H. & al. (1998): *Floristisches von den bahnagen Oberösterreichs*, Beitr. Naturk. Oberösterreichs, 6, 139-301.
- OSWALD, K. (1994): *Geraniaceae*. In: ADLER, W. & al.: *Excursionsflora von Österreich*. Verlag Eugen Ulmer, Wien.
- PIGNATTI, S. (1983): *Flora D'Italia*. Edagricola, Bologna.
- POLDINI, L. (1991): *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Direzione regionale delle foreste e dei parchi & Università degli studi di Trieste, Dipartimento di biologia, Udine.
- POSPICHAL, E. (1897): *Flora des Österreichisches Küstenlandes* 2.
- SLAVIK, B. (1997): *Geraniaceae*. In: SLAVIK, B. (1997): *Kvetena České republiky*, Academia, Praha.
- WEBB, DA. & I. FERGUSON (1968): *Geranium*. In: TUTIN, T. G. & al. (1968): *Flora Europea* 2, CUP, Cambridge.
- YEO, P. (1988): *Geranium*, Freiland – Geranien für Garten und Park. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Carex vulpina agg. v Sloveniji

Carex vulpina agg. in Slovenia

BRANKA TRČAK¹, NEJC JOGAN²

¹ Dolenjska 57, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, E-mail: branka.trcak@ckff.si,

² Oddelek za biologijo BF, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenia,
E-mail: nejc.jogan@uni-lj.si

Izvleček: Članek obravnava problematiko skupine *Carex vulpina* agg., v katero spadata vrsti *C. vulpina* in *C. otrubae*. Čeprav gre za dve dobri vrsti, so ju včasih obravnavali kot eno samo ali pa je bila vrsta *C. otrubae* podrejena vrsti *C. vulpina* kot podvrsta ali varieteta. Znaki, na podlagi katerih so ju včasih ločevali, so dokaj variabilni in zato nezanesljivi, kasneje pa je bilo odkritih nekaj novih, zanesljivih razlikovalnih znakov (razcepljenost kljunca in oblika epidermalnih celic mošnjička). Ti v slovenski floristični literaturi doslej niso bili navajani, zato sta poznavanje in razširjenost vrst na območju Slovenije ostala nejasna. Na podlagi revizije herbarijskega materiala in obdelave tako zbranih podatkov je bil izdelan ključ, material je bil določen in narejena je bila karta razširjenosti.

Abstract: Article discusses the group of *Carex vulpina* represented with two taxa: *C. vulpina* L. and *C. otrubae* Podp. Although these are two distinct species, they have been treated together as one species or *C. otrubae* was subordinated to *C. vulpina* merely as a subspecies or a variety in the past. Distinguishing characters which had been used are quite variable and hence mostly useless. In the 1950's some reliable diagnostic characters (shape of epidermal cells of utricle, split of utricle's beak) were discovered. So far they haven't been used in Slovene floristic literature so we can't rely on the published records of both taxa in Slovenia. After revision of herbarium material and analyses of the gathered observations, determination key was made, material was re-determined and the distribution map was prepared.

1. Uvod

Šaši kot "neugledne" vetrocvetke so tako med nebotaniki kot botaniki dokaj neprijazni, hkrati pa so vse prevečkrat površno določani. Lep primer, ki to dokazuje, je revizija herbarijskega materiala iz LJU, ki jo je nedavno opravil B. Wallnöfer (Dunaj), ko je revidiral herbarijske pole štirih različnih vrst iz oblikovnega kroga *Carex gracilis*. Po reviziji se je izkazalo, da je bilo zelo veliko število pol napačno določenih, pri tem pa je število taksonov poskočilo s štiri na trinajst, kar pomeni, da je bilo v isti poli pogosto več različnih taksonov.

Po literaturi sodeč, naj bi bila obravnavana skupina *C. vulpina* agg. v Sloveniji zastopana z dvema vrstama: lisičjim (*C. vulpina* L.) in podlesnim (*C. otrubae* Podp.) šašem.

Obravnavani vrsti prištevamo v sekcijo *Vulpinae*, to pa v podrod *Vignea*, za katerega je značilno, da so si posamezni klaski v socvetju podobni, brazdi sta dve. Od ostalih predstavnikov v istem podrodu se obravnavana sekcija razlikuje po tem, da so ženski cvetovi v klasku pri dnu (zreli klaski pri dnu z zreli mošnjički (glej točko 1.1.), pri vrhu pa za odcvetelimi moškimi cvetovi ostanejo le prazne pleve), klaski so sedeči, izjemoma dolnji pecljati, rastline so šopaste, brez plazajočih korenin, steblo pa je z vboklimi stranicami in širše od dveh milimetrov. Nadalje so mošnjički nekrilati, ploski na adaksialni in izbokli na abaksialni strani, v spodnji polovici z dobro razvitim gobastim tkivom.

Obravnavani ozko sorodna skupina *Carex muricata* agg. se loči po ožjem stebelu (manj kot 2 mm) z ravnimi stranicami in

odsotnosti gobastega tkiva (razen pri vrsti *C. spicata* Huds., ki jo od šibko razvitega podlesnega šaša ločimo po prisotnosti vijoličaste obarvanosti v predelu korenin). Občasno se iz iste sekcije (Egorova, 1990) v Evropi pojavlja tudi severno ameriška vrsta *C. vulpinoidea* Michaux, ki pri nas še ni bila najdena.

Lisičji šaš je evrazijsko kontinentalna vrsta, ki se za razliko od podlesnega šaša, redkeje pojavlja v zahodnih in južnih delih Evrope in sega na vzhodu skoraj do Bajkalskega jezera (Egorova, 1966). Podlesni šaš pa je submediteransko-subatlantska vrsta, ki pa se pogostejše pojavlja v zahodnih, srednjih in južnih delih Evrope in sega na vzhodu do srednje Azije. Na območju Slovenije (ibid.) naj bi se pojavljali obe vrsti.

Vrsti so, kljub temu, da se dobro ločita, do srede 19. stoletja obravnavali kot eno samo, ali pa so podlesni šaš podrejali lisičjemu, zaradi česar so podatki o razširjenosti teh vrst, predvsem v južnem delu Evrope, nezanesljivi. Stare navedbe za *C. vulpina* moramo tako danes obravnavati kot *C. vulpina* agg., najpogostejši sinonimi, ki so jih uporabljali za vrsto *C. otrubae*, pa so *C. nemorosa* Rebent., *C. vulpina* ssp. *nemorosa* K. Richt., *C. cuprina* Nendtv. in *C. subvulpina* Senay.

Prvo delo, ki za območje Slovenije iz obravnavane skupine navaja dva taksona, je s Štajerske (Murmman, 1874). Navaja ju kot varieteti, vendar iz kratkega opisa ni popolnoma jasno, ali gre za vrsti, kot ju obravnavamo danes.

Pospichal (1898) navaja številne lokalitete na Primorskem za obe podvrsti skupaj. Glede na današnje podatke o razširjenosti v Furlaniji Julijski krajini (Poldini, 1991), kjer uspeva samo podlesni šaš, je v Pospichalovem primeru najverjetneje šlo izključno za to vrsto. Prav tako tudi Hegi (1908) piše o neredkem pojavljanju obeh vrst, vendar konkretnih podatkov za ozemlje Slovenije ne navaja.

Hayek (1933) za Balkan navaja dve varieteti ("*interrupta*" in "*bracteata*") in tri podvrste lisičjega šaša: "*nemorosa*", "*Stirbrny*" in "*compacta*". V glavnem ga povzemata romunska (Srbnescu & Nyárády, 1966) in srbska flora (Jovanović-Dunjić, 1976), najverjetneje pa se vsi omenjeni taksoni nanašajo na isto vrsto (*C. otrubae*), saj so avtorji očitno previsoko vrednotili znotrajvrstno variabilnost.

Piskernikova (1941, 1951) v obeh izdajah obravnava le lisičji šaš, medtem ko Mayer v Seznamu praprotnic in semenk Slovenskega ozemlja (1952), obravnava obe podvrsti. Za lisičji šaš piše "razširjen, mestoma pogosto po vsem ozemlju", za podlesni pa "raztreseno (?) po vsem ozemlju" (Mayer, 1952: 344)". Očitno torej do nastanka Mayerjevega seznama še ni bilo zanesljivih in konkretnih podatkov o uspevanju vrste *C. otrubae* v Sloveniji. Zadnji del Štajerske flore (Hayek, 1956), ki obravnava enokaličnice, je izšel po Mayerjevem Seznamu. V njem Hayek omenja samo lisičji šaš, uredniki, ki so Hayekov rokopis po avtorjevi smrti tudi izdali, pa so kasneje dodali še razlike med obema vrstama, ki so jih povzeli po raznih drugih avtorjih (Hausknecht, 1877, Lindberg, 1914 in Samuelson, 1922), a konkretnih podatkov za podlesni šaš še vedno ni.

Martinčič (1969) v prvi izdaji Male flore obravnava oba taksona na nivoju vrst, pri čemer za obe vrsti piše, da uspevata v vlažnih nižinskih gozdovih in travnikih po vsej Sloveniji. Znaki, ki jih navaja v ključu, so neustrezni, kar je krivo, da se vrsti, kljub temu, da jih flora obravnava, nista dali pravilno določiti. Prav tako ostaja ključ nespremenjen tudi v drugi in tretji izdaji Male flore (Martinčič, 1984, 1999), ko je bilo razlikovanje teh dveh taksonov v soseščini že jasno (npr. Teppner, 1967).

Razlikovalni znaki, ki so jih omenjeni avtorji, ki so obravnavali floro slovenskega ozemlja, navajali (barva suhih listov, barva

in strnjenost socvetja, dolžina in oblika podpornega lista, barva in lesk mošnjičkov, obrobjenost kljuncev in nazobčanost robov mošnjičkov) so zaradi znotrajvrstne variabilnosti za razlikovanje vrst v glavnem neprimerni. Zanesljivejše znake (oblika epidermalnih celic mošnjička, razcepljenost kljunca in lok listne kože) v svojih delih omenjajo nekateri avtorji šele v drugi polovici 20. stoletja, npr. Kern & Reichgelt (1954), Egorova (1966), Teppner (1967) in Meszaros-Draskovitseva (1968).

Prva konkretna nahajališča v Sloveniji, na katerih se jasno ločeno omenjata obe obravnavani vrsti, so šele iz let 1975 in 1976 (Druškovič & Sušnik, 1975, 1976), ko so ugotavljali kromosomska števila predstavnikov slovenske flore, vendar pa herbarijski material ni ustrežno etiketiran, zato je določitve zaenkrat nemogoče preveriti. Lahko pa sklepamo o pravilnosti določitev na podlagi kromosomskih števil, ki utrezajo tema dvema vrstama.

Očitno torej do nastanka Mayerjevega seznama še ni bilo zanesljivih in konkretnih podatkov o uspevanju vrste *C. otrubae* v Sloveniji.

1. 1. Definicija nekaterih morfoloških pojmov

Pred opisom metod naj opozoriva na nekatere terminološke nejasnosti, ki se pojavljajo znotraj rodu šašev. Ena izmed teh je t.i. mešiček, ki pri šaših predstavlja ovoj oreška. Strokovno ime zanj je *perigynium* ali *utriculus* in predstavlja preobražen predlist (Egorova, 1966).

Enak pojem, torej mešiček, se uporablja prav tako za suhi sejalni plod, nastal iz horikarpnega (nezraslega) gineceja, ki se navadno odpira le po trebušnem šivu in ga lahko srečamo pri telohu. Na izraz mešiček v rastlinskem svetu naletimo tudi pri mešinkah (*Utricularia*), kjer pa se ta ne uporablja v okviru spolno razmnoževalnih

struktur, ampak v predelu listov. Tako tu uporaba istega izraza ni problematična.

Če se vrnemo zopet nazaj na šaše, kjer prevod mešiček sicer ustreza izrazu utrikulus, bi bilo - zaradi zgoraj omenjenih homonimov - umestno pojem mešiček nadomestiti z izrazom **mošnjiček** (sl. 1), ki zveni podobno in tudi vsebinsko ustreza ovoju, ki nekaj obdaja. Podobno ime uporabljajo za utrikulus tudi na Češkem, pri nas pa je bil že uporabljen v Navodilih za vaje iz sistematske botanike (Jogan 1999, 2000).

Izraz, ki pri nas doslej še ni bil definiran, je tudi **lok listne kože** (tudi lok ligule) (sl. 2). Pri šaših je to oblika roba, ki nastane na prehodu med **listno nožnico** in **listno ploskvijo** in na katerem izrašča **listna kožica**. Za razliko od trav, pri katerih sta vrstno značilni predvsem dolžina in oblika listne kože, njen lok pa je navadno raven, je pri šaših prav oblika loka raznolika in lahko tudi vrstno značilna, medtem ko dolžina kože precej bolj variira. Obliko loka listne kože najboljše vidimo, če list zapognemo nazaj in ga sploščimo.

Pri šaših so lahko taksonomsko pomembni tudi nekateri drugi deli listne nožnice, zato ne bo odveč njihovo poimenovanje: zaprto listno nožnico lahko glede na sistematsko pomembnost znakov razdelimo v dva dela: **hrbtna** ali **zadnja stran** listne nožnice, ki se nadaljuje v listno ploskev, in tanka opnasta **trebušna** ali **sprednja stran**, ki pa pri nekaterih vrstah mrežasto razpade.

2. Material in metodika

V analizo so bile vključene herbarijske pole rastlin zbranih na območju Slovenije iz herbarija LJU, delovne zbirke ZRC SAZU in materiala, ki sva ga nabrala sama in je shranjen v zbirki Hortus siccus N. Jogan. Posamezna herbarijska pola vključena v analizo je predstavljala operativno taksonomsko enoto (OTE) in iz vsake herbarijske pole je bila za meritve izbrana po ena

rastlina. V analizo je bil vključen samo dobro razvit in nepoškodovan material z zreli mi mošnjički in oreški. Izmed razmeroma nizkega števila razpoložljivih herbarijskih pol je bilo potrebno izločiti še prezgodaj nabran ali kako drugače neustrezen material, zaradi česar je končno število v analizo vključenih OTE-jev relativno majhno.

Znaki, vključeni v analizo, so bili izbrani na podlagi navedb razlikovalnih znakov v različni tuji literaturi, dodala pa sva še nekaj znakov, ki so se nama zdeli potencialno uporabni, saj je znana njihova uporabnost pri drugih vrstah tega rodu.

Pole vključene v revizijo so nabrali: Babij, Budnar, Dolšak, Gilčvert, Jogan, Justin, Kačičnik, Knez, Luštek, Martinčič, Mastikosa, Mayer, Mohar, Naglič, Paulin, Pavčič, Plemel, Podobnik, Seliškar, Skoberne, Slape, Šifrar, Šiftar, Šilc, Špilak, Trčak, Trpin, Vaupotič, M. Wraber, T. Wraber, Zalokar.

Merjeni oz. opazovani znaki so bili (zaporedna številka znaka, ime znaka, natančnost merjenja, komentar):

1. Dolžina stebila (cm): merjeno od dna stebila do vrha socvetja
2. Širina stebila (mm): merjeno 3 cm pod socvetjem
3. Raskavost: (št. bodičk / 5 mm) naključno izbranega roba stebila, merjeno od 3-3,5 cm pod socvetjem
4. Vlaknatost listnih nožnic pri dnu stebila: pri tem atributivnem znaku sva z lestvico od 1-4 ocenjevala prisotnost vlaken oz. neobstoječnosti nožnic, pri čemer ocena ena (1) pomeni, da ni prisotnih vlaken (nožnice so obstojne), ocena dve (2) pomeni, da je nekaj vlaken prisotnih, tri (3), da je vlaken precej, štiri (4) pa, da so vlakna gosta (nožnice neobstoje). Včasih je pri tem težko podati realno oceno, saj material pogosto ni kompletno nabran.
5. Dolžina socvetja (mm): razdalja med najvišjo in najnižjo točko socvetja merjena vzporedno z osjo socvetja.

6. Širina socvetja (mm): vsota razdalj dveh najbolj oddaljenih točk pravokotno na os socvetja. Meritev ne zajema podpornih listov.
7. Prekinjenost socvetja: število prekinjenih delov socvetja, kjer je os socvetja prosta in na nobeni strani ni obdana s klaskom.
8. Širina listov (mm): največja širina lista.
9. Dolžina vrhnjega stebelnega lista (cm): dolžina listne ploskve lista, ki je na stebelu nameščen najvišje.
10. Barva vegetativnih delov: barva vseh nadzemnih delov rastline razen socvetja.
11. Višina loka listne kože (mm): Merjena je od vrha listne kože do dna loka na vrhnjem stebelnem listu. Če se te mere zaradi poškodovanosti ali kakršnih drugih razlogov, ki nastanejo pri sušenju, ni dalo izmeriti, sva to naredila pri naslednjem nižje ležečem listu (sl. 2).
12. Širina loka listne kože (mm): razdalja med skrajnima točkama loka listne kože merjena pravokotno na gredelj. Širina in dolžina sta vedno merjeni na istem listu (sl. 2).
13. Oblika loka listne kože: Pojavljale so se štiri glavne oblike: ostro trikotasta, široko trikotasta, zaokrožena in ± ravna.
14. Dolžina podpornega lista dolnjega klasa (mm): od točke, kjer list izrašča, do vrha
15. Barva ušesc podpornega lista dolnjega klasa
16. Število podpornih listov: število se nanaša na liste, ki so presegali rob socvetja.
17. Dolžina dolnjega klasa (mm): razdalja med najvišjo in najnižjo točko klasa, ki je vzporedna z njegovo osjo.
18. Širina dolnjega klasa (1 mm): vsota razdalj dveh najbolj oddaljenih točk pravokotnih na os klasa.
19. Dolžina mošnjička (0,1 mm): največja razdalja naključno izbranega zrelega mošnjička od dna do vrha kljunca (sl. 1).

20. Širina mošnjička (0,1 mm): največja razdalja merjena pravokotno na vzdolžno os mošnjička.
21. Dolžina kljunca (0,1 mm): dolžina gornjega zoženega dela mošnjička. Ker je prehod v kljunc v tej skupini zelo postopen in zato ni jasne meje, merimo malo nad oreškom do vrha kljunca (sl. 1).
22. Globina razcepa na abaksialni strani (0,1 mm): razdalja od vrha kljunca do dna razcepa na konveksni strani (sl. 1).
23. Globina razcepa na adaksialni strani (0,1 mm): razdalja od vrha kljunca do dna razcepa na ploski strani.
24. Gobasto tkivo v mošnjičku (opisno): ali je tkivo prisotno le pri dnu oreška ali ga povsem obdaja.
25. Epidermalne celice mošnjička: prisotnost podolgovatih (2-3-krat daljše od širine) ali izodimetričnih (približno tako dolge kot široke) celic na površini mošnjička. Opazujemo jih lahko tako na ab- kot na adaksialni strani, pri 40-kratni povečavi.
26. Ožiljenost mošnjička na abaksialni strani: število med 0 in 1 pomeni delež višine do katere segajo vidne žile od dna mošnjička na abaksialni strani.

27. Ožiljenost mošnjička na adaksialni strani: število med 0 in 1 pomeni delež višine do katere segajo vidne žile od dna mošnjička na adaksialni strani.
28. Dolžina oreška (0,1 mm): razdalja od vrha do dna oreška (sl. 1)

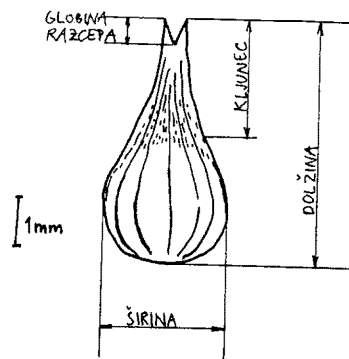
Že med meritvami se je pokazalo, da so nekateri znaki za razlikovanje vrst zelo uporabni. Po meritvah sva oblikovala matriko, znotraj katere sva na podlagi treh znakov, ki vrsti dobro ločijo, oblikovala dve skupini, med katerima sva opazovala korelacijo in distribucijo ostalih znakov. Tako sva jih po uporabnosti lahko uvrstila v tri razrede: zelo uporabne (na podlagi teh sva oblikovala dve skupini), omejeno uporabne in neuporabne znake. Pri interpretaciji rezultatov je zaradi majhnosti vzorca potrebna previdnost, saj so tu dobljene ekstremne vrednosti v naravi morda pogostejše.

Pri rezultatih je podan tudi ključ, na podlagi katerega je bila opravljena revizija herbarijskega materiala, tudi tistega, ki zaradi pomankljive nabranosti ni bil vključen v analizo. Primerki, vključeni v študij meritev kromosomskih števil (Druškovič & Sušnik 1975, 1976) so zaradi neetiketiranosti ostali nerevidirani.

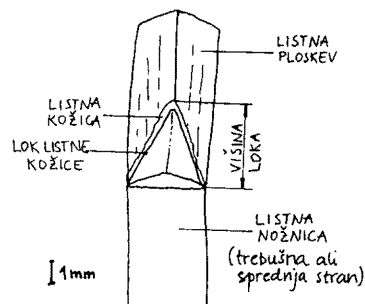
3. Rezultati z diskusijo

Izmerjene oz. opazovane vrednosti posameznih znakov pri vseh preučevanih OTE so oblikovale matriko velikosti 25 znakov 47 OTE, iz katere sva zajemala podatke za nadaljnjo obdelavo.

Iz matrike so bili izvzeti znaki 10, 15 in 24. Pri 10. in 15. znaku je težko definirati barvno lestvico z vsemi odtenki, ki se pojavljajo. Za podlesni šaš značilna svetlo zelena barva se je pri tej vrsti v glavnem res pojavljala, tako kot pri lisičjem rjavu, sivo ali olivno zelena. Vendar se zaradi naravne variabilnosti lahko pri obeh vrstah pojavljajo tudi barve, sicer značilne za drugo vrsto. Prav tako so tudi ušesca (znak 15) pri



Sl. 1: Mošnjiček
Fig. 1: Utricle (dolžina = length, širina = width, kljunc = beak, globina razcepa = depth of slit)



Sl. 2: Lok listne kožice

Fig. 2: Ligule arch (listna kožica = ligule, višina = height, listna ploškev = leaf blade, listna nožnica = leaf sheath (inner face))

lisičjem šašu pri več kot polovici primerkov rjava (kar ustreza literaturnim navedbam), pri podlesnem pa v glavnem svetlo rjava do zelena. Nameščenost gobastega tkiva (znak 24) je pri obeh vrstah ± enako zastopana, pri čemer le-ta znotraj obeh taksonov ni zmeraj enakomerna.

Skupina lisičjega šaša je pri nas zastopana z dvema vrstama: lisičjim (*C. vulpina* L.) in podlesnim (*C. otrubae* Podp.) šašem. Revizija tega agregata v herbariju LJU je pokazala, da je mnogo določitev iz zadnjih petdesetih let, ko sta vrsti v Sloveniji že obravnavani ločeno, prav tako napačnih. To bi lahko delno pripisali variabilnosti samih rastlin, slabim razlikovalnim znakom navedenih v Mali flori Slovenije (Martinčič, 1964, 1984, 1999), delno pa tudi že omenjeni floristični zanemarjenosti šašev nasploh.

Tabela 1: Delež pravilno in napačno določenih herbarijskih pol v herbariju LJU
Table 1: Percentage of correctly and wrongly determined sheets in herbarium LJU

redeterminirano v →	<i>C. otrubae</i> Podp.	<i>C. vulpina</i> L.	<i>C. spicata</i> Huds.	<i>C. divulsa</i> Stokes	<i>C. muricata</i> L. s. l.
↓ določeno kot					
<i>C. otrubae</i> Podp.	12%	6%	4%		
<i>C. vulpina</i> L.	44%	28%	2%	2%	2%

Rezultat analize je seveda tudi revidiran in redeterminiran starejši material iz herbarija LJU, ki se je po pričakovanju izkazal za precej slabo določenega. Tako je bilo pravilno določenih le 40% pol, ostali sintetični rezultati revizije pa so prikazani v spodnji tabeli:

Primerki vključeni v študij meritev kromosomskih števil (Družkovič & Sušnik, 1975, 1976) so zaradi neetiketiranosti ostali nerevidirani.

3. 1. Ugotovljene razlike

3.1.1. Zelo uporabni znaki

Za zelo uporabne se je izkazala kombinacija 11., 12. in 13. znaka, kombinacija 22. in 23. ter 25. znak.

Pri lisičjem šašu je lok listne kožice (11., 12. in 13. znak) enako dolg ali krajši od širine (sl. 3) ter top do prisekan, pri podlesnem pa daljši od širine in trikotast. Znak v večini primerov drži, lahko pa pride do odstopanja že pri listih na isti rastlini, zato je potrebno preveriti več listov in, če se da, več rastlin v populaciji.

Znaka 21 in 22 (razcepljenost kljunca, sl. 3) je treba seveda opazovati v kombinaciji in v veliki večini primerov držita: pri lisičjem šašu je abaksialna stran kljunca razločno globlje razcepljena, pri podlesnem šašu pa sta obe strani razcepljeni približno enako. Kljub dobri lupi je včasih zaradi temnejše obarvanosti kljunca in izraščanja prav tako temnih vratov na abaksialni strani kljunca težko določiti do kod sega razcep. V

takih primerih je najbolje preveriti še obliko epidermalnih celic mošnjička (znak 23). Te so pri podlesnem šašu podolgovate (2- do 3-krat daljše od širine) in tankostene, medtem ko so pri lisičjem izodiametrične in debelostene. Ta znak se je izkazal za najbolj zanesljivega, zato je bil uporaben kot osnovni diskriminacijski znak. Edina pomanjkljivost je v tem, da je znak mikroskopski in na terenu v glavnem neuporaben.

3.1.2. Omejeno uporabni znaki: 2, 4, 5 (sl. 3), 8, 9, 28.

Znaki v tej skupini so uporabni kvečjemu skupaj z znaki iz prve skupine, niso pa samozadostni.

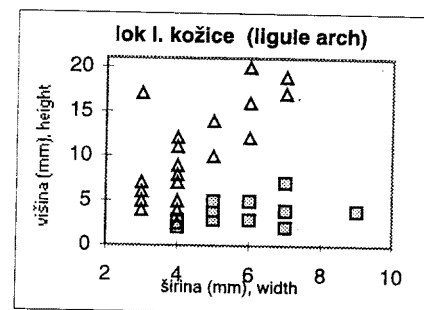
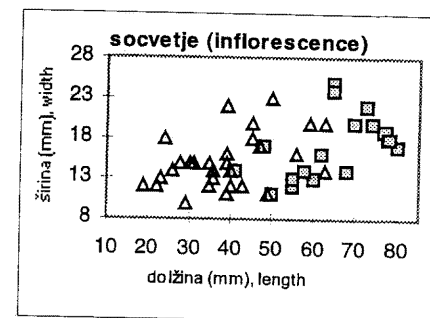
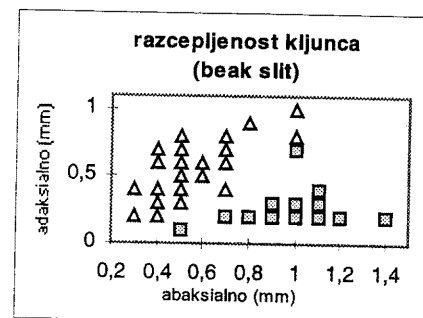
Vlaknatost listnih nožnic (znak 4) se v tujih ključih pogosto navaja kot razlikovalni znak (Teppner, 1967). Tudi v našem primeru se je izkazalo, da so pritlične listne nožnice

pri lisičjem šašu manj obstojne, kar se vidi po vlaknih, ki ostanejo pri dnu stebela. Zaradi nepopolno nabranega materiala, je realna ocena vrednosti tega znaka pogosto nemo-goča. Podlesni šaš ima obstojne pritlične listne nožnice, vendar so tudi te lahko kdaj nacefrane, dodatno pa se lahko poškodujejo pri izkopavanju rastline.

Vrednosti ostalih znakov, ki temeljijo na meritvah, so podane v ključu.

3.1.3. Neuporabni znaki

Kot neuporabni znaki so se pokazali 1, 3, 6, 7, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26 in 27; nekaj je takih, ki jih literatura navaja kot razlikovalne. To so prekinjenost socvetja (znak 7), dolžina (znak 19) in ožiljenost mošnjička (znak 26 in 27; abaksialno so ± vsi po celotni površini ožiljeni, adaksialno pa so bile vrednosti znotraj vrst različne) ter



Sl. 3: Korelacija nekaterih izmerjenih znakov (kvadrat: *C. vulpina*, trikotnik: *C. otrubae*)
Fig. 3: Correlation between some characters (square: *C. vulpina*, triangle: *C. otrubae*)

nameščenost gobastega tkiva v mošnjičku (znak 24) (Teppner, 1967, Oswald, 1994).

Prav tako je tudi dolžina podpornih listov (14) eden od razlikovalnih znakov, ki ga navaja tuja literatura (Teppner, 1967). Ker so podporni listi krhki, se lahko pri herbariziranju polomijo, vendar se tega ne da vedno zanesljivo ugotoviti. V analizi so pri lisičjem šašu vrednosti od 0 do 5 cm, pri podlesnem pa od 0 do 8, vendar so pri obeh najpogostejše vrednosti okoli dveh centimetrov, kar pomeni, da je znak za razlikovanje vrst neuporaben.

Prekinjenost socvetja (znak 7) so skupaj s podaljšanim socvetjem pogosto navajali kot značilnost podlesnega šaša (Martinčič, 1969, 1984, 1999), kar je neustrezno, saj je socvetje lisičjega šaša v glavnem daljše (glej mere v ključu). Kar se pa tiče prekinjenosti, pa jo lahko tu in tam opazimo pri obeh vrstah.

3.1.4. Ostali znaki, ki jih navaja literatura in niso bili zajeti v analizo

Preliminarni pregled materiala je pokazal, da je v skupini nekaj znakov, ki vrsti dobro ločijo in so se kasneje res izkazali za uporabne (točka 3.1.1.). Poleg tega sva izmerila nekaj znakov, ki so se pozneje izkazali za omejeno uporabne ali neuporabne (točki 3.1.2. in 3.1.3.).

Nekaj znakov je takih, ki jih literatura omenja in jih bodisi zaradi težavnosti merjenja bodisi zaradi lastnosti, ki jih ima posušen material, nisva mogla izmeriti in bi jih bilo smiselno uporabiti, če bi se izkazalo, da se vrsti slabo ločita.

Izboklost zunanje stene epidermalnih celic mošnjička. Te so pri podlesnem šašu ploske, zaradi česar je površina mošnjičkov gladka in bleščeča, pri lisičjem pa izbokle, zato je površina mošnjičkov papilozna. Znak ni bil zajet v analizo zaradi zamudne prave mikroskopskih preparatov in, ker se je, če imamo pred sabo samo mošnjiček ene

vrste brez primerjave z mošnjičkom druge vrste, težko odločiti ali je bleščeč ali ni.

Ženske krovne pleve: po navedbah v tuji literaturi (Meszaros-Draskovits, 1968) naj bi se ženske krovne pleve pri podlesnem šašu na vrhu zožile v kratko konico, po robu naj bi bile bolj raskave, barva same pleve pa bi naj bila blede zelena. Pleve pri lisičjem šašu naj bi se resasto podaljšale, po robu bi naj bile manj raskave, barva pa bi naj bila rjava do rdečerjava. Dolžino pleve sva pri nekaterih primerkih izmerila in pri lisičjem šašu je vrednost večinoma presegala 1 mm, nekatere vrednosti pa so bile tudi nižje, pri podlesnem pa obratno: večina vrednosti pod 1 mm, nekaj pa tudi več kot 1 mm. Barva plev se pri istem vzorcu ni ujemala z literaturnimi navedbami.

Krilatost stebel, konkavnost stranic: večina ključev navaja, da so stebila pri lisičjem šašu krilata z vboklimi stranicami, pri podlesnem pa ostroroba z rahlo vboklimi ali ploskimi stranicami (Sebald, 1998). Ker je tak znak v herbariju težko meriti, ni bil vključen v analizo. Po doslednem opazovanju na terenu sva opazila, da je ta znak neuporaben (vsaj na ozemlju Slovenije), saj so stebila pri podlesnem šašu dosledno krilata s prav tako vboklimi stranicami.

Prečno nagubanost trebušne strani listnih nožnic navaja tuja literatura prav tako kot značilnost lisičjega šaša (npr. Sebald, 1998). Ker gre za zelo nežno strukturo, se jo da opazovati le pri svežem materialu (v herbariju znak ni bil viden, verjetno zaradi posušenosti), nisva pa prepričana, ali se pojavlja stalno.

Žlezavost listnih nožnic naj bi se pri lisičjem šašu pojavljala prav tako na istem mestu kot prečna nagubanost (Meszaros-Draskovits, 1968). S prostim očesom so "žleze" videti kot rjave pikice, z mikroskopom pa kot temneje obarvane celice (ali več celic), ki pa se lahko pojavljajo pri obeh vrstah. Pri tem se poraja vprašanje, ali so to res žlezne celice, ali pa gre za idioblaste drugega ti-

pa, za kar so potrebne nadaljnje raziskave. Lahko, da je znak bolje viden le pri svežem materialu.

Ušesca podpornih listov klaskov naj bi bila pri lisičjem šašu v glavnem bolje razvita (Jermy et al., 1995) kot pri drugi vrsti. Po predhodnem ogledu materiala se je izkazalo, da je struktura zelo variabilna in da je težko definirati način merjenja, saj pri nekaterih primerkih ušesc sploh ni bilo. Tako sva opazovala le njihovo barvo.

3.2. Ključ

V ključu si znaki sledijo od spodnjih delov rastline, navzgor k socvetju, do posameznih cvetov. Najuporabnejši razlikovalni znaki so podčrtani, mere so podane v intervalih, ki zajemajo pogostejše vrednosti meritev, v oklepajih pa so podane ekstremne vrednosti. Ker navedene vrednosti veljajo za suh material, je pri določanju svežega materiala, potrebno to upoštevati.

- 1 Pritlične listne nožnice obstojne, ± brez vlaken, steblo pod socvetjem 1,1-2,5 (3,1) mm široko, listi 4-8 (9) mm široki, vrhnji stebelni list 10-40 (50) cm dolg, lok listne kožice trikotast, daljši od širine (poglej več listov!), socvetje (1,8) 2-5 (6,5) cm dolgo, svetlo rjavo do blede zeleno, zunanja stena epidermalnih celic mošnjičkov ploska, zato mošnjički gladki, svetleči, epidermalne celice podolgovate (2-3-krat tako dolge kot široke), kljunec na obeh straneh enako globoko razcepljen (razlika največ 0,3 mm), orešek (1,9) 2,1-2,4 (2,7) mm dolg ----- *C. otrubae* Podp.
- Pritlične listne nožnice neobstoje, vlaknasto razpadejo, steblo pod socvetjem 1,8-3 mm široko, listi (4) 5-8 (10) mm široki, vrhnji stebelni list 25-60 cm dolg, lok listne kožice top do prisekan, širši od višine (poglej več listov!), socvetje (4) 5-8 cm dolgo, zrelo razločno

rjavo, zunanja stena epidermalnih celic mošnjičkov izbokla, zato so mošnjički drobno papilozni, nebleščeči, epidermalne celice izodiametrične (približno tako dolge kot široke), kljunec na abaksialni (izbokli) strani (0,3) 0,5-1,5 mm globlje razcepljen, orešek 1,8-2,3 mm dolg ----- *C. vulpina* L.

3.3. Razširjenost

V Sloveniji se pojavljata obe vrsti, večkrat celo na istem rastišču. Podlesni šaš, ki se pogosteje pojavlja v južnih delih Evrope, je tudi pri nas na Primorskem dokaj pogost. Stare navedbe lisičjega šaša v tem območju se tako verjetno nanašajo prav na podlesni šaš. Na zaslanjenih tleh, kjer neredko nastopa (Egorova, 1966), je bil opazen v Strunjanu in v zalivih ter slanih močvirjih v Istri, na Cresu in Lošnju na Hrvaškem, sicer pa je pogost tudi na obrežju sladkih voda, na vlažnih travnikih in pasovih okopnevanja. Pogosto naseljuje tudi sekundarna rastišča: vlažne nasipe, obcestne jarke, vlažne opuščene njive in podobna vlažna ruderalna mesta. Sega v notranjost Slovenije, v SV delu Slovenije pa se pogostost njegovega pojavljanja najverjetneje zmanjšuje, saj tudi na avstrijskem Štajerskem in Koroškem ni prav pogost (Hartl, 1992, Zimmermann, 1989). V tem delu Slovenije pogosteje naletimo na lisičji šaš, ki je prav tako vrsta vlažnih tal, ki pa se redko naseli na sekundarnih rastiščih (Sebald, 1998). Po podatkih, ki jih imamo, uspeva v okolici Ljubljane, v Krakovskem gozdu in v SV Sloveniji, kjer je relativno pogost. Ponekod lahko naletimo na obe vrsti, ki pa sta lahko videti zelo podobni.

V Srednji Evropi je podlesni šaš pogostejši (Schultze-Motel, 1968), kar je razumljivo, če upoštevamo njegovo širšo ekološko amplitudo.

Verjetno na JZ delu Balkanskega polotoka prevladuje vrsta *C. otrubae* in se navedbe za vrsto *C. vulpina* v glavnem na-

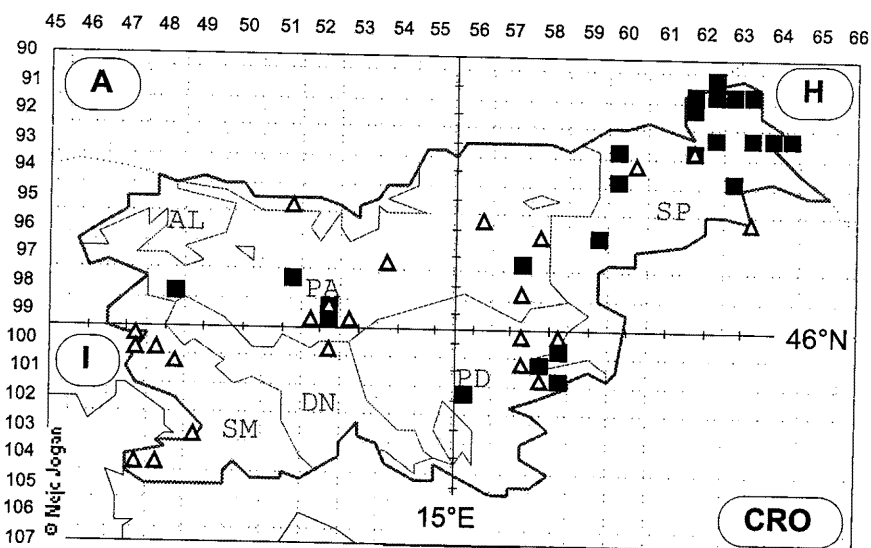
našajo na podlesni šaš. Tako je v Turčiji po zadnji reviziji znana samo vrsta *C. otrubae* (Nilsson, 1985). Po reviziji materiala v LJU, se je izkazalo, da je material iz Črne gore (Plav), Srbije (Vojvodina, Korilovo) in Romunije (Margineni, Luncani) določen kot *C. vulpina* v resnici *C. otrubae*, prav tako v zadnji izdaji bolgarske flore omenjajo samo vrsto *C. otrubae* (Andreev et al., 1992). Meszaros-Draskovitseva (1968) omenja posamično uspevanje lisičjega šaša še v Romuniji in Jugoslaviji (Vršac), kjer verjetno poteka jugozahodna meja njegovega areala, ki se proti zahodu nadaljuje tudi po ozemlju Slovenije (v Furlaniji Julijski krajini je le še vrsta *C. otrubae* (Poldini, 1991)). Tudi edina recentna navedba o pojavljanju vrste *C. vulpina* v južni Istri (Starmühler, 1999), se je po reviziji materiala (shranjenega v KL) izkazala za napačno.

Karte razširjenosti so s pomočjo paketa klišejev Kararas 3.0 (Jogan, 2001) narejene na podlagi analiziranega materiala in ostalega revidiranega materiala, ki ni bil vključen v analizo, ter iz lastnih popisov.

4. Naravovarstvo

V "Rdečem seznamu" (Wraber & Skoberne, 1989) sicer ni zastopana nobena od obravnavanih vrst, sta pa obe uvrščeni v avstrijski Rdeči seznam (Niklfeld 1999), kjer ju obravnavajo kot ogroženi vrsti (analogna IUCN kategorija: VU). V Rdečem seznamu avstrijske Štajerske (Zimmermann & al., 1989) je obravnavana le *C. otrubae* kot "ogrožena", kar kaže na to, da je tam *C. vulpina* pogostejša (ob poznavanju njenega areala je to pričakovano).

Carex vulpina / *otrubae*



Sl. 4: Znana razširjenost vrst *Carex vulpina* L. (kvadrat) in *C. otrubae* Podp. (trikotnik) v Sloveniji
Fig. 4: Known distribution of *Carex vulpina* (square) and *C. otrubae* (triangle) in Slovenia

Glede na poznavanje razmer, v katerih vrsti uspevata v Sloveniji, kjer je bilo veliko nahajališč v zadnjih desetletjih že uničenih, predlagava vključitev vrste *C. vulpina* kot ranljive (IUCN: VU), v slovenski Rdeči seznam.

5. Nerešena problematika

Iz analize se ne da jasno sklepati, do katere nadmorske višine vrsti segata in ali se morda topogledno tudi razlikujeta ter ali lahko katero od vrst pričakujemo v alpskem fitogeografskem območju, od koder ni nobenih podatkov o uspevanju.

Prav tako ostaja odprto vprašanje o pravilnosti določitve vrst, ki so bile zajete v študijo kromosomskih števil (Druškovič & Sušnik, 1975, 1976). Če predpostavljamo, da so bile rastline določene s pomočjo Male flore (Martinčič, 1969), kjer so navedeni znaki neustrezni, potem tudi določitev vrst ni zanesljiva, kljub temu, da se ugotovljena kromosomska števila ujemajo s predhodnimi znanimi navedbami (*C. vulpina*: $2n = 66, 68$ in *C. otrubae*: $2n = 60$).

Prav tako ostaja odprto vprašanje uporabnosti nekaterih že omenjenih razlikovalnih znakov (prečna nagubanost in žlezavost trebušne strani listnih nožnic, krilatost stebel), ki so se v tej analizi izkazali za nejasne oz. neuporabne. Potrebno bi bilo ugotoviti, ali ne gre morda za znake, ki se spreminjajo z geografsko lego.

6. Zahvale

B. Vrešu, U. Šilcu, A. Seliškarju in W. Starmühlerju se najlepše zahvaljujeva za posojeno herbarijskega materiala, botaničnim kolegom B. Frajmanu, T. Bačič, S. Strgulc-Krajšek in J. Plazar pa za kritične pripombe pri pisanju članka.

7. Summary

Carex vulpina agg. is represented in Slovenia with two taxa: *C. vulpina* and *C. otrubae*. Although these are two distinct species, they have been treated as one species or *C. otrubae* was subordinated to *C. vulpina* merely as a subspecies or a variety in the past. Distinguishing characters which have been used are pretty variable and hence mostly useless. In the 1950's some reliable diagnostic characters (shape of epidermal cells of utricle, split of utricle's beak) were discovered.

During the present study of material from herbarium LJU and some personal collections sample of 47 OTU's was scored for 25 characters. For the discrimination of taxa two mentioned reliable characters were used. After that the distribution of other 22 character states was analysed for both taxa and determination key based on these analyses was made:

- 1 Basal sheaths persistent, $\pm$ without fibres, stem under inflorescence 1,1-2,5 (3,1) mm wide, leaves 4-8 (9) mm wide, upper stem leaf 10-40 (50) cm long, ligule arch acute, longer than wide (look at several leaves!), inflorescence (1,8) 2-5 (6,5) cm long, pale brown or pale green, outer wall of epidermal cells of utricle's flat, so utricles are shiny, epidermal cells oblong (2-3-times longer than wide), beak not slit down the back (maximal difference 0,3 mm), nut (1,9) 2,1-2,4 (2,7) mm long ----- *C. otrubae* Podp.
- Basal sheaths remainig as fibres, stem under inflorescence 1,8-3 mm wide, leaves (4) 5-8 (10) mm wide, upper stem leaf 25-60 cm long, ligule arch obtuse to truncate, wider than long (look at several leaves!), inflorescence (4) 5-8 cm long, rippen distinctly brown, outer wall of epidermal cells of utricle's convex, so

utricles are minutely papillose and dull, epidermal cells isodiametric (as long as wide), beak slit on abaksial (back) side (0.3) 0.5-1.5 mm deeper, nut 1,8-2,3 mm long ----- *C. vulpina* L.

Some characters that are used as distinguishing ones by some other authors were shown as useless: interruption of inflorescence, length of utricle, presence of veins on utricle, position of corky tissue in utricle and length of bracts. Some characters also mentioned in the literature could not be properly observed in herbarium specimens: female glumes (apex, color and edge roughness), stem wings (they were observed in the field where both taxa were winged), wrinkles and glands of inner face of sheath (they were not distinct at herbarium material), auricles of bracts (variable structure so the definition of measurement is difficult, only the color was observed).

Herbarium material was re-determined and the distribution map represented here was made. We can see that known localities of *C. vulpina* are scattered in central and

eastern Slovenia and that *C. otrubae* is more common in the western parts and scattered all over Slovenia. These results agree with data and distribution maps of other authors.

Most *C. vulpina* records from the SW Balkans probably refer to *C. otrubae*. After last revision of the Turkish flora only *C. otrubae* has been reported from that country (Nilsson, 1985), and the 1992 issue of Bulgarian flora mentions only this species, as well (Andreev et al., 1992). Our revision in the herbarium LJU also revealed that the material from Montenegro (Plav), Serbia (Vojvodina, Korilovo) and Romania (Margineni, Luncani) previously determined as *C. vulpina* was in fact *C. otrubae*. On the other hand Meszaros-Draskovits (1968) mentions some localities of *C. vulpina* from Romania and Yugoslavia (Vršac) which are probably on the SW border of its range. The border is continuing through SW part of Slovenia and in Friuli-Venezia Giulia in Italy only *C. otrubae* is known (Poldini, 1991). Also recent records of *C. vulpina* in Istria (Starmühler, 1999) is based on wrongly determined material of *C. otrubae* (rev. B. Trčak, 1999).

8. Literatura

- CHATER, A. O., 1980: *Carex*. In: TUTIN, T. G. & al. (eds.): Flora Europaea 5. CUP, Cambridge: 290-323.
- DRUŠKOVIČ, B. & F. SUŠNIK, 1975: Kromosomska števila zastopnikov slovenske flore II. Biološki vestnik 23 (1): 9-24.
- DRUŠKOVIČ, B. & F. SUŠNIK, 1976: Kromosomska števila zastopnikov slovenske flore III. Biološki vestnik 24 (2): 115-131.
- EGOROVA, T. V., 1966: Osoki SSSR, vidy podroda *Vigna*. Nauka, Moskva, Leningrad.
- EGOROVA, T. V., 1990: Sistema roda *Carex* (*Cyperaceae*) florbi SSSR. Bot. žurn. 75(6), Leningrad: 858-868.
- HARTL, H. & al., 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- HAYEK, A., 1932-33: Prodomus Florae peninsulae Balcanicae 3. Berlin.
- HAYEK, A. von, 1956: Flora von Steiermark II/2. Graz.
- HEGI, G. (ed.), 1908-1909: Illustrierte Flora von Mittel-Europa II/2. A. Pichler's Witwe & Sohn, Wien.
- JERMY, A. C., CHATER, A. O. & DAVID, R. W., 1982: Sedges of the British Isles. BSBI, London.
- JOGAN, N., 1999: Navodila za vaje iz sistematske botanike (delovna verzija). Samozaložba, Ljubljana.
- JOGAN, N., 2000: Navodila za vaje iz sistematske botanike (2. izdaja delovne verzije). Samozaložba, Ljubljana.
- JOGAN, N., 2001: KARARAS 3.0 (komplet klišejev za Kartiranje RAZširjenosti RASTlin).

- JOVANOVIĆ-DUNJIĆ, R., 1976: *Carex* L. In: JOSIFOVIĆ, M. (ed.): Flora SR Srbije 8. SANU, Beograd: 182-259.
- KERN, J. H. & T. J. REICHGELD, 1954: Flora Neerlandica I/3. Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, Amsterdam.
- LEMKE, W., 1966: *Carex*. In: ROTHMALER, W. (Begr.): Exkursionsflora von Deutschland 4, Kritischer Band. Volk und Wissen Verlag, Berlin: 55-67.
- MALY, J. K., 1868: Flora von Steiermark.
- MARCHESETTI, C. 1896-97: Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.
- MARKOVA, M., 1992: *Cyperaceae*. In: ANDREEV, N. & al., 1992: Opredelitel na visšite rastenija v B'lgarija. Nauka i izkustvo, Sofija: 348-365.
- MARTINČIČ, A., 1969: *Carex*. In MARTINČIČ, A. & F. SUŠNIK: Mala flora Slovenije. CZ, Ljubljana.
- MARTINČIČ, A., 1984: *Carex*. In MARTINČIČ, A. & F. SUŠNIK: Mala flora Slovenije. DZS, Ljubljana.
- MARTINČIČ, A., 1999: *Carex*. In MARTINČIČ et al.: Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana: 694-707.
- MAYER, E., 1952: Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Dela 5. SAZU, classis IV. Ljubljana.
- MESZAROS-DRASKOVITS, R., 1968: A *Carex otrubae* Podp. Magyarországon. Botanikai közlemények 55 (1): 31-36.
- MURMANN, O. A., 1874: Beiträge zur Pflanzengeographie der Steiermark mit besonderer Berücksichtigung der Glumaceen. Wien.
- NIKL FELD, H., 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Oesterreichs. Austria medien service, Graz.
- NILSSON, Ö., 1985: *Carex*. In: DAVIS, P. H.: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- OSWALD, K., 1994: *Carex*. In FISCHER, M. (Hrsg.): Exkursionsflora von Österreich. Ulmer Verlag, Wien.
- PISKERNIK, A., 1941: Ključ za določanje cvetnic in praprotnic. Banovinska zaloga šolskih knjig in učil, Ljubljana.
- PISKERNIK, A., 1951: Ključ za določanje cvetnic in praprotnic, 2. izd. DZS, Ljubljana.
- POLDINI, L., 1991: Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Direzione regionale delle foreste e dei parchi & Università degli studi di Trieste, Dipartimento di biologia. Udine.
- POSPICHAL, E., 1897-99: Flora des österreichischen Küstenlandes 1-2. Leipzig, Wien.
- SCHLOSSER, J. & L. VUKOTINOVIĆ, 1868: Flora Croatica.
- SCHULTZE-MOTEL, W., 1968: *Carex*. In: HEGI, G. (ed.): Illustrierte Flora von Mittel-Europa IV/2. Carl Hanser Verlag, Muenchen.
- SEBALD, O., 1998: *Carex*. In: SEBALD, O. & al.: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 47-248.
- SRBNEŠCU I. & E. I. NYÁRÁDY, 1966: *Cyperales*. In: SVULESCU, T.: Flora Reipublicae Socialisticae România XI. Editura Academiei RSR.
- STARMÜHLER, W., 1999: Vorarbeiten zur einer "Flora von Istrien" 2. Carinthia II 189/109: 431-466.
- TEPPNER, H., 1967: *Carex vulpina* L. und *C. otrubae* Podpra. Mitteilungsblatt (Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Floristische Arbeitsgemeinschaft) 9: 1-2.
- WRABER, T. & P. SKOBERNE, 1989: Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varst. Nar. (Ljubljana) 14-15: 9-428.

Iris cengialti Ambr. (*Iridaceae*) in Slovenia - karyological analyses

Iris cengialti Ambr. (*Iridaceae*) v Sloveniji - kariološka analiza

Božena MITIĆ, Zinka PAVLETIĆ

Botanički zavod PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 20/II, HR - 10 000 Zagreb
E-mail: bozena@croatika.botanic.hr

Izvleček: Članek obravnava kariološke značilnosti alpske vrste *Iris cengialti* Ambr. iz serije *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić. Vzorci so bili iz Slovenije (Komarča, Kobarid), komparativni material pa iz Italije (Cengio Alto - *I. cengialti* s. s.). Rezultati so pokazali interpopulacijsku variabilnost znotraj vrste in upravičenost navajanja slovenskih populacij kot podvrste *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

Abstract: The article discusses the karyological features of the Alpine species *I. cengialti* Ambr. from the series *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić. The samples were from Slovenia (Komarča, Kobarid) and comparative material was from Italy (Cengio Alto - *I. cengialti* s. s.). The results showed interpopulation variability within species and the justifiability of treating the Slovenian populations as subspecies *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

1. Introduction

A group of connected taxa of the Genus *Iris* L., from the Alpine-Dinaric region of Europe characterised by dryskinned spathes was described by TRINAJSTIĆ (1976) as a separate series *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić. Following this opinion, the series comprehends the species *Iris cengialti* Ambr. (AMBROSI 1854), *Iris illyrica* Tomm. (TOMMASINI 1875), *Iris pseudopallida* Trinajstić (TRINAJSTIĆ 1976) and the horticultural *Iris pallida* Lam. (LAMARCK 1789).

The *Iris* with dryskinned spathe and violet flowers in the Alpine region of Italy was named after its "locus classicus" (Cengio Alto) *Iris cengialti* Ambr. (AMBROSI 1854). Botanists considered it a species (AMBROSI 1854, KERNER 1871, PAMPANINI 1909, DYKES 1913, LAWRENCE 1953, TRINAJSTIĆ 1976, KÖHLEIN 1981, PIGNATTI, 1982; SCHULZE, 1988, SCORTEGAGNA et al. 1996, MITIĆ 1998) or a subspecies from the species *I. pallida*

(WEBB & CHATER 1980, MATHEW 1981, WRABER 1998, 1999).

In the Slovenian Alps, plants that are different but nevertheless related to the Italian irises, have been described as *I. cengialti* f. *vochinensis* Paulin (PAULIN 1917). MAYER (1952) described these plants as a variety (*I. cengialti* Ambr. var. *vochinensis* (Paulin) Mayer), TRINAJSTIĆ (1976) as a subspecies (*I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić, SUŠNIK (1984) as *I. illyrica*, TRPIN & VREŠ (1995) take over the Paulin name, and WRABER (1998, 1999) considered them *I. pallida* Lam. subsp. *cengialti* (Ambr.) Forster, as did WEBB & CHATER (1980).

With regard to the controversy about the taxonomic status of the series *Pallidae* and subcategories (WEBB & CHATER 1980, MATHEW 1981, WRABER 1998, 1999), taxonomic investigations of its Alpine-Dinaric populations were carried out (MITIĆ 1998, MITIĆ et al. 1999). The presence of four separate groups was established, and to those groups a separate taxonomic status

can be ascribed, which tends to confirm the opinion of TRINAJSTIĆ (1976). One of those groups corresponds to the description of the *I. cengialti* species (Alpine populations from Italy and Slovenia).

Because of the taxonomical importance of cytological data for the genus *Iris* and the *Pallidae* series (SIMONET 1934, MITRA 1956, MITRA & RANDOLPH 1959, RANDOLPH & MITRA 1959, LAUSI 1964, RICCI 1970/71, TRINAJSTIĆ & LOVAŠEN-EBERHARDT 1977, SAUER & LEEP 1979, TRINAJSTIĆ et al. 1980, MITIĆ 1991), in this paper we present results of karyological analyses of the Alpine populations of *I. cengialti*, with the intention of further explanation of their relationships and completing the re-

classicus" for *I. cengialti*) were analysed (tab. 1).

For each population, four plants were analysed. A study of somatic chromosome morphology was made using root-tip squash technique and aceto-carmine stain, after pre-treatment with p-dichlorobenzene. The most satisfactory procedure was found to be a 3-hour pre-treatment in the p-dichlorobenzene at 4°C. Slides were made permanent by first removing the cover glass, with the freezing technique (CO₂) and the mounting of the material in Canada balsam.

Morphometrical characteristics of chromosomes have been worked out based on the analyses of ten metaphase plates (according to RAFFINSKI & PASSAKAS 1976, SAUER & LEEP 1979). For each

Tab. 1: The populations sampled: name of locality; co-ordinates: Latitude (N) and Longitude (E).

Locality	Co-ordinates	
	N	E
Cengio Alto	45° 45' 30"	11° 40' 0"
Komarča	46° 17' 47"	13° 47' 40"
Kobarid	46° 16' 30"	13° 33' 5"

sults of morphological analyses (MITIĆ et al. 1999).

There are few data about *I. cengialti* chromosome morphology and number. We have only a few references about *I. cengialti* chromosome studies (SIMONET 1934, MITRA 1956, SUŠNIK 1962, SCORTEGAGNA et al. 1996). For Slovenia, only SUŠNIK (1962) has given any information about the number of chromosomes.

2. Material and methods

Two populations from Slovenia (Komarča and Starijski vrh, near Kobarid) and one from Italy (Cengio Alto – the "locus

population and for each chromosome pair the following parameters were estimated: the arithmetical mean of relative chromosome length (RL), arithmetical mean of relative length of longer chromosome arm (LA), arithmetical mean of relative length of shorter arm (SA), arm ratio (AR) and position of centromere (PC: M-metacentric, SM-submetacentric, ST-subtelocentric chromosome).

Photomicrographs were taken for the most successful metaphase plates with a microscope OPTON III, and camera lucida drawings of karyotypes were made with ZEISS apparatus. For idiograms the homologous chromosomes have been arranged in decreasing order of size.

3. Results

For all the populations analysed, the mitotic number of chromosomes $2n=24$ and the interpopulation variability in chromosome morphology have been established. Two groups of karyotypes (fig. 1) and idiograms (fig. 2) have been established, but all karyotypes have relatively large chromosomes (tab. 2).

All karyotypes have one metacentric pair of chromosomes and the others are submetacentric or subtelocentric. Interpopulation variability in chromosome morphology is obvious in the number of chromosome pairs with satellites. That is, the Slovenian populations have shown uniformity and have two chromosome pairs with satellites, while the Italian population has three chromosome pairs with satellites.

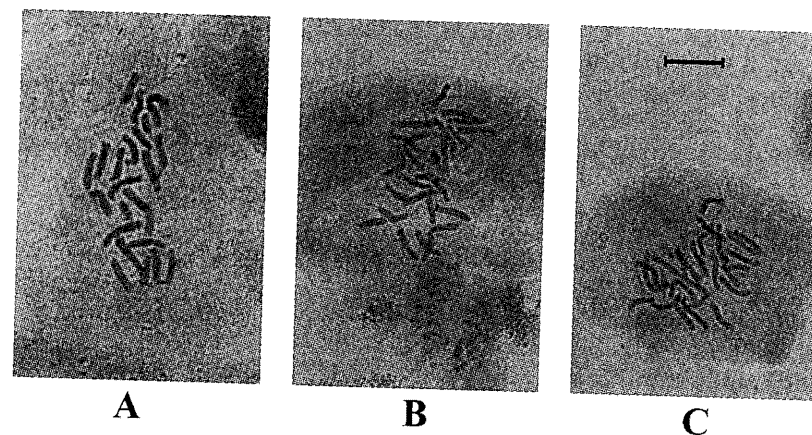


Fig. 1: Photomicrographs of somatic chromosomes of the species *I. cengialti* (010 µm): A - Cengio Alto, B - Komarča, C - Kobarid.

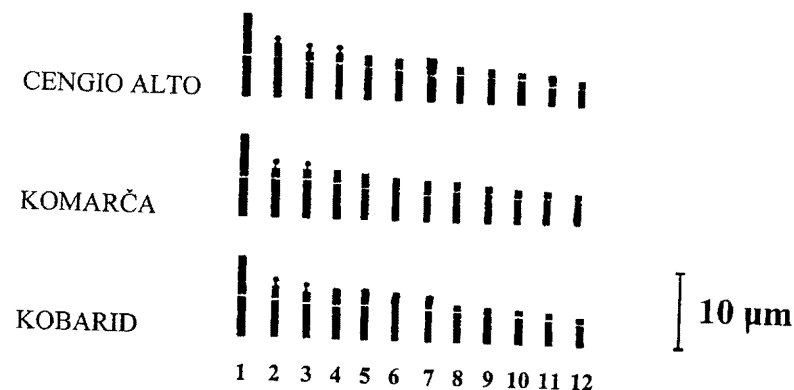


Fig. 2: Idiograms of somatic chromosomes of the species *I. cengialti* populations.

Tab. 2: Results of chromosome measurements of the *I. cengialti* populations: relative length of chromosomes (RL), relative length of longer chromosome arm (LA), relative length of shorter arm (SA), arm ratio (AR), position of centromere (PC: M-metacentric, SM-submetacentric, ST-subtelocentric chromosome), Chrom. no. - the ordinal number of chromosome pair.

Chrom. no.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Population													
C. Alto	RL	9,95	6,30	7,30	6,60	6,45	6,00	5,85	5,50	5,05	4,50	4,05	3,85
	LA	5,13	4,40	5,48	5,05	4,59	4,22	4,75	4,30	3,94	3,55	3,23	3,15
	SA	4,82	1,90	1,82	1,55	1,86	1,78	1,10	1,20	1,11	0,95	0,82	0,70
	AR	1,06	2,32	3,01	3,23	2,47	2,37	4,32	3,58	3,55	3,74	3,94	4,50
	PC	M	SM*	ST*	ST*	SM	SM	ST	ST	ST	ST	ST	ST
Komarča	RL	9,83	7,08	6,60	6,23	6,05	6,55	6,13	5,75	5,08	4,55	4,08	3,80
	LA	4,98	4,98	4,95	4,35	4,23	4,77	5,03	4,43	3,87	3,68	3,28	3,16
	SA	4,85	2,10	1,65	1,88	1,82	1,78	1,10	1,32	1,21	0,87	0,80	0,64
	AR	1,03	2,37	3,00	2,31	2,32	2,68	4,57	3,36	3,20	4,23	4,10	4,94
	PC	M	SM*	ST*	SM	SM	SM	ST	ST	ST	ST	ST	ST
Kobarid	RL	9,94	7,12	6,56	6,16	6,38	6,40	6,06	5,64	5,16	4,62	4,08	3,86
	LA	5,04	4,80	5,01	4,33	4,47	4,60	4,93	4,48	4,02	3,72	3,18	3,06
	SA	4,90	2,32	1,55	1,83	1,91	1,80	1,13	1,16	1,14	0,90	0,90	0,80
	AR	1,03	2,07	3,23	2,37	2,34	2,56	4,36	3,86	3,53	4,13	3,53	3,82
	PC	M	SM*	ST*	SM	SM	SM	ST	ST	ST	ST	ST	ST

* - Chromosome pairs with satellite

Both Slovenian populations have the first chromosome pair metacentric; the second, fourth and sixth pairs submetacentric; the third, and seventh to twelfth pairs are subtelocentric. The second and third pairs have satellites.

In the Italian population the first chromosome pair is also metacentric. The second, fifth and sixth pairs are submetacentric; the third, fourth and seventh to twelfth pairs are subtelocentric. The second, third and fourth pairs have satellites.

4. Discussion

For all three populations analysed, mitotic number of chromosomes $2n=24$ has been established, which corresponds to pre-

vious studies of somatic chromosomes of the species *I. cengialti* (SIMONET 1934, MITRA 1956, SUŠNIK 1962, SCORTEGAGNA et al. 1996) and of the *Pallidae* series (SIMONET 1934, MITRA 1956, LÖVE & LÖVE 1974, MITIĆ 1991, MITIĆ 1998).

All karyotypes have been characterised as having relatively large, morphologically variable chromosomes, with one metacentric pair of chromosomes (the first pair), the others being submetacentric or subtelocentric. Also, morphometrical analysis of chromosomes has shown up variability at the population level, where two groups can be distinguished. That is, in one group there are the Slovenian populations, which have revealed uniformity and have two chromosome pairs with satellites, and one submeta-

centric pair more than Italian population. The other group is made up of the Italian population with three chromosome pairs with satellites.

Comparison of all the idiograms from this investigation with those shown in former papers (MITRA 1956, LAUSI 1964, MITIĆ 1991, SCORTEGAGNA et al. 1996), shows chromosome morphology similarities among some of the populations. For example, the idiogram of the Italian population Cengio Alto resemble that of the Italian population Passo di San Uboldo (SCORTEGAGNA et al. 1996). Idiograms of Slovenian populations resemble those of *I. illyrica* from the north Adriatic littoral (MITIĆ 1998). The Italian population of *I. cengialti* has an idiogram resembling those of *I. illyrica* from the northeast Adriatic littoral (MITIĆ 1998), with a very similar fourth satellite chromosome pair.

The existence of chromosome morphological variability has already been established for different species of the genus *Iris* (MITRA 1956, SAUER & LEEP 1979), the reason for which might be affinity of large chromosomes to structural mutations SAUER & LEEP 1979).

For the investigated populations of the *I. cengialti* species, five or six pairs of symmetrical (metacentric and submetacentric) chromosomes have been established. Because of the consideration that the number of (a)symmetric chromosomes can reflect more or less of a range of speciation (SIMONET 1934, MITRA 1956), and with regard to the more symmetric chromosomes in *I. cengialti* populations and the whole *Pallidae* series (MITIĆ 1998), we can presume that the speciation process within the series is not complete.

The results of our analyses complement the results of morphological analyses of the Alpine-Dinaric populations of the *Pallidae* series (MITIĆ et al. 1999) and tend to bear out the opinion about the taxonomical range

of the Slovenian dryskinned *Iris*es as constituting a separate subspecies named *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

5. Summary

Within taxonomical investigations of the Alpine-Dinaric populations of the series *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić, Genus *Iris* L. (MITIĆ 1998, MITIĆ et al. 1999), the presence of four separate groups has been established. A separate taxonomic status can be ascribed to these groups, which tends to confirm the opinion (TRINAJSTIĆ 1976) that there are four species in this complex: *I. pallida* Lam. (LAMARCK 1789), *I. cengialti* Ambr. (AMBROSI 1854), *I. illyrica* Tomm. (TOMMASINI 1875) and *I. pseudopallida* Trinajstić (TRINAJSTIĆ 1976).

In this paper we present the results of karyological investigations of the Alpine species *I. cengialti*, with the accent on the Slovenian populations named *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

Two populations from Slovenia - Komarča and Kobarid (Starijski Vrh) were analysed. The results were compared with those of investigations into typical *I. cengialti* from the Italian population from Cengio Alto (the "locus classicus" for *I. cengialti*).

A study of somatic chromosome morphology was made using root-tip squash technique and aceto-carmine stain, after pretreatment with p-dichlorobenzene. For each population and for each chromosome pair, chromosome length (with length of longer and shorter arm), arm index and type of chromosomes were estimated. The results are shown in a table (tab. 2), in photomicrographs of karyograms (fig. 1) and by idiograms (fig. 2).

For all the populations analysed, the mitotic number of chromosomes $2n=24$

with relatively large chromosomes has been established. All karyotypes have one metacentric pair of chromosomes, while the others are submetacentric or subtelocentric. Interpopulation variability in chromosome morphology and a different number of chromosome pairs with satellites have been established. The Slovenian populations revealed uniformity and have two chromosome pairs with satellites and one submetacentric pair more than the Italian population. The Italian population has an idiogram with three chromosome pairs with satellites. Those results tend to confirm the opinion that the taxonomical range of Slovenian dryskinned irises constitutes a separate subspecies, named *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

Karyogram shape similarity in the populations analysed and in other populations of the *Pallidae* series point at their relationship and indicate that the procession of speciation within the series is still incomplete.

6. Sažetak

U okviru taksonomskih istraživanja alpsko-dinarskih populacija serije *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić, roda *Iris* L. (MITIĆ 1998, MITIĆ et al. 1999) utvrđena je prisutnost četiriju odvojenih skupina, kojima se može pripisati rang vrste, što potvrđuje mišljenje (TRINAJSTIĆ 1976) o postojanju četiriju vrsta tog kompleksa: *I. pallida* Lam. (LAMARCK 1789), *I. cengialti* Ambr. (AMBROSI 1854), *I. illyrica* Tømm. (TOMMASINI 1875) i *I. pseudopallida* Trinajstić (TRINAJSTIĆ 1976).

Ovim radom prezentiramo komparativna kariološka istraživanja alpske vrste *I. cengialti*. Istražene su dvije populacije iz Slovenije – Komarča i Kobariđ (Starijski vrh), opisane kao *I. cengialti* subsp. *vochi-*

nensis (Paulin) Trinajstić. Rezultati su komparirani s rezultatima istraživanja tipične vrste *I. cengialti* iz talijanske populacije Cengio Alto ("locus classicus" za *I. cengialti*).

Analizirani su mitotski kromosomi iz meristema korjenovih vršaka, dobiveni standardnom "squash" metodom, bojenjem acetokarminom, nakon pretretmana p-diklorbenzenom. Za svaku populaciju i kromosomski par izračunati su relativna duljina kromosoma (s duljinom duljeg i kraćeg kraka), indeks krakova i tip kromosoma. Rezultati su prikazani tabelarno (tab. 2), te fotografijama kariograma (fig. 1) i idiogramima (fig. 2).

Za sve tri istražene populacije vrste *I. cengialti* utvrđen je mitotski broj kromosoma $2n=24$, a sve kariotipove karakteriziraju relativno veliki kromosomi varijabilne morfologije. Svi kariotipovi imaju po jedan metacentričan par kromosoma (prvi par), a ostali kromosomi su ili submetacentrični ili subtelocentrični. Također je utvrđena interpopulacijska varijabilnost morfologije kromosoma i broja satelitskih kromosoma. Slovenske populacije pokazuju uniformnost idiograma u kojima su utvrđena dva para satelitskih kromosoma i jedan submetacentrični par više, dok su u talijanskoj populaciji utvrđena tri para satelitskih kromosoma. Ovakvi rezultati, uz rezultate morfološke analize (MITIĆ et al. 1999), doprinose su mišljenju da se slovenskim populacijama perunika suhokožičastih spatuma može pripisati taksonomski status podvrste - *I. cengialti* Ambr. subsp. *vochinensis* (Paulin) Trinajstić.

Sličnost u izgledu kariograma istraženih populacija s kariogramima ostalih populacija serije *Pallidae* ukazuje na njihovu povezanost i nezavršen proces specijacije unutar serije.

7. References

- AMBROSI, F., 1854: Flora del Tirolo Meridionale 1. Padova.
 DYKES, W. R. 1913: The Genus *Iris*. London.
 KERNER, A., 1871: Über *Iris cengialti* Ambrosi. Österr. Bot. Z. 21: 225-231.
 KÖHLEIN, F., 1981: *Iris*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
 LAMARCK, J. B., 1789: Encyclopédie méthodique, botanique 3. Paris.
 LAUSI, D., 1964: Contribution to the karyology of *Iris illyrica* Tømm. Ist. Bot. Trieste 18: 1-9.
 LAVRENCE, G. H. M., 1953: A reclassification of the genus *Iris*. Gentes Herbarum 8: 346-371.
 LÖVE, A. & D., 1974: Cytotaxonomical atlas of the Slovenian flora. Verlag von J. Cramer, Lehre.
 MATHEW, B. 1981: The *Iris*. B. T. Batsford Ltd., London.
 MAYER, E., 1952: Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Dela SAZU, Ljubljana.
 MITIĆ, B., 1991: Kariološka analiza nekih populacija vrsta *Iris pallida*, *I. illyrica* i *I. pseudopallida* (*Iridaceae*). Acta Bot. Croat. 50: 91-98.
 MITIĆ, B., 1998: Taksonomska istraživanja alpsko-dinarskih vrsta roda *Iris* L. serije *Pallidae* (Kerner) Trinajstić (*Iridaceae*). Disertacija (mscr.), PMF, Zagreb.
 MITIĆ, B., T. NIKOLIĆ, Z. LIBER, Z. PAVLETIĆ & I. TRINAJSTIĆ, 1999: Morphological relationships within the Alpine-Dinaric populations of the Genus *Iris* L., series *Pallidae* (A. Kern.) Trinajstić (*Iridaceae*). Period. Biol. 101(3): 245-251.
 MITRA, J., 1956: Karyotype analysis of bearded *Iris*. Bot. Gaz. 117: 265-292.
 PAMPANINI, R., 1908: Un *Iris* probabilmente ibrida dell' *I. illyrica* Tømm. e dell' *I. pallida* Lam. ed una nuova varietà di quest' ultima. Bull. Soc. Bot. Ital. 135-137.
 PAMPANINI, R., 1909: L' *Iris cengialti* Ambr. e le sue forme. Nuov. Giorn. Bot. Ital. 16(1): 63-96.
 PAULIN, A., 1917: *Iris cengialti* Ambrosi und *Centaurea alpigena* Paulin, zwei für Krain neue Pflanzen aus der Wocheiner Alpen. Carniolia 8: 93-109.
 PIGNATTI, S., 1982: Flora d' Italia 3. Edagricole, Bologna.
 RAFINSKI, N. J. & T. PASSAKAS, 1976: Chromosomal differentiation within *Crocus vernus* agg. (*Iridaceae*) in the Carpatians Mts. Plant Syst. Evol. 125: 1-18.
 RANDOLPH, L. F. & J. MITRA, 1959: Karyotypes of *Iris pumila* and related species. Amer. Jour. Bot. 46: 93-102.
 RICCI, I., 1970/71: *Iris sisyrinchium* L.: analisi citotassonomiche. Ann. Bot. (Roma) 30: 187-206.
 SAUER, W. & H. J. LEEP, 1979: Karyologische Untersuchungen an anatonischen und südosteuropäischen Zwerg *Iris*-sippen: *Iris attica*, *I. mellita* und *I. reichenbachii*. Pl. Syst. Evol. 131: 81-106.
 SCHULZE, W., 1988: Wild-*Iris* für den Garten. Fortschritt Erfurt, Jena.
 SCORTEGAGNA, S., R. MARUCCI, N. BRENTAN & N. TORNADORE, 1996: Primo contributo alla conoscenza di *Iris cengialti* Ambr. ssp. *veneta* (Pamp.) Trinajstić (*Iridaceae*). Ann. Mus. civ. Rovereto 2(1): 257-273.
 SIMONET, M., 1934: Nouvelles recherches cytologiques et genetiques chez *Iris*. Ann. Sci. Nat. Bot. 10(16): 231-383.
 SUŠNIK, F., 1962: Število hromosomov nekaterih naših rastlinskih taksonov. Biol. vestn. 10: 3-9.
 SUŠNIK, F., 1984: Družina *Iridaceae* - Perunikovke. In: A. Martinčič & F. Sušnik (eds.): Mala flora Slovenije. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
 TOMMASINI, M., 1875: Sulla vegetazione dell' isola di Veglia etc. In: Cubich, G. (ed.) Notizie naturali e storiche dell' isola di Veglia. Documenti sull' Isola di Veglia. Trieste, 7-87.
 TRINAJSTIĆ, I., 1976: Beitrag zur Taxonomie des *Iris pallida* Komplexes. Biosistematika 2 (1): 67-78.
 TRINAJSTIĆ, I., 1983: Visianijev "Stirpium Dalmaticarum specimen" - preteča djela "Flora Dalmatica". Muzej grada Šibenika, Šibenik.
 TRINAJSTIĆ, I. & Ž. LOVAŠEN-EERHARDT, 1977: Prilog citologiji i horologiji taksona *Iris attica* Boiss. et Heldr. (*Iridaceae*) u flori Jugoslavije. Biosistematika 3 (1): 61-68.
 TRINAJSTIĆ, I., D. PAPEŠ, Ž. LOVAŠEN-EERHARDT & Lj. BAČANI, 1980: Biosistematska i kariološka istraživanja roda *Iris* L. (*Iridaceae*) u flori Jugoslavije. IV Simpozij biosistematičara Jugoslavije, Rezimeji referata, Đerdap, 25.

- TRPIN, D. & B. VRES, 1995: Register flore Slovenije. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.
- WEBB, D. A. & A. O. CHATER, 1980: *Iris* L.. In: T. G. Tutin & Heywood V. H. (eds): *Flora Europaea* 5. Univ. Press, Cambridge.
- WRABER, T., 1998: Notulae ad nomenclaturam editionis Mala Flora Slovenije anni 1999 spectantes. *Hladnikia* 10: 41.
- WRABER, T., 1999: *Iris* L. In: A. Martinčič (ed.): *Mala Flora Slovenije*. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Ugotavljanje križancev doba (*Quercus robur* L.) in gradna (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) z morfološko analizo listov

Assessment of common (*Quercus robur* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) hybrids by morphological leaf analyses

Drago Trajber¹, Andrej Breznikar², Tomaž Sinkovič³, Franc Batič³

¹ Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Murska Sobota, Ulica arhitekta Novaka 17, SI-9000 Murska Sobota, Slovenija

² Oddelek za gozdarstvo BF, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

³ Oddelek za agronomijo BF, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Izvleček: Graden (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in dob (*Quercus robur* L.) sta v zahodni Evropi simpatični vrsti, z veliko variabilnostjo njunih morfoloških znakov. Pojavi križanja obeh vrst pa problem vrstne determinacije še otežujejo.

Raziskavo smo izvedli na desetih populacijah gradna in doba v Sloveniji. Na vzorcu 5 dreves na ploskev smo izvedli morfometrijske analize listov. Na vsakem drevesu smo izbrali do 100 listov s kratkih pogankov, ki so bili dobro osvetljeni. Ocenjeno in izmerjeno je bilo osem parametrov listov. Za vrednotenje podatkov smo uporabili deskriptivne in multivariatne statistične metode kot je diskriminativna analiza. Analize so pokazale, da obstajajo značilne razlike med drevesi in med populacijami.

Rezultati so pokazali, da najboljše osnovo za razlikovanje doba in gradna nudijo dolžina listnega peclja, dolžina listne ploskve, število listnih krp od ocenjenih lastnosti listov pa število interkalarnih žil in dlakavost listov. Hibridi doba in gradna so najpogostejši na Zgornjem logu 2 na rastiščno prehodni ploskvi doba in gradna. Na ostalih ploskvah najdemo predvsem graden z introgresijo genov doba.

Abstract: Sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) and common oak (*Quercus robur* L.) are in western Europe sympatric species with great morphological variability. The hybridization of oaks make species determination even harder.

The experiments were carried out on ten populations of sessile and common oak in Slovenia. For morphometrical analyses leaves were sampled from five trees in one population. Up to 100 leaves were sampled from short well light twigs. Eight leaf parameters were assessed or measured. For interpretation of results descriptive and multivariate statistical methods like discriminative analyses were used.

Analyses showed significant differences among trees and populations. Results showed that the most discriminate morphological data are leaf petiole length, leaf lamina length and number of lobes. Of assessed leaf parameters, number of intercalary veins and leaf pubescence are important. Hybrids of both species are more frequent in Zgornji log 2 on ecological intermediate plot of common and sessile oak. On other plots mostly sessile oak was detected with introgression of common oak genes.

1. Uvod

Rod hrastov (*Quercus*) poseljuje velik del severne poloble. Obsega od 200 do 600 listopadnih in vednozelenih vrst – njihovo število v strokovni literaturi zelo varira (Krahl-Urban 1959, Kleinschmit 1993, Hegi 1957). Zaradi sposobnosti medsebojnega križanja

prihaja do velike polimorfnosti in variabilnosti morfoloških znakov (Trinajstić 1988, Franjić 1993, Dopouey & Badeau 1993, Aas 1990, Batič et al. 1995, Batič et al. 1997). Ta pojav je v Evropi še posebej zanimiv pri dobu in gradnu, ki sta najbolj razširjeni vrsti hrasta v evropskem prostoru. V zadnjem času je vse več trditev, da sta dob in graden jasno ločeni

vrsti (Dopouey & Badeau 1993), vendar zaradi pojavljanja križanja razlike med vrstama vse bolj izginjajo (Aas 1993).

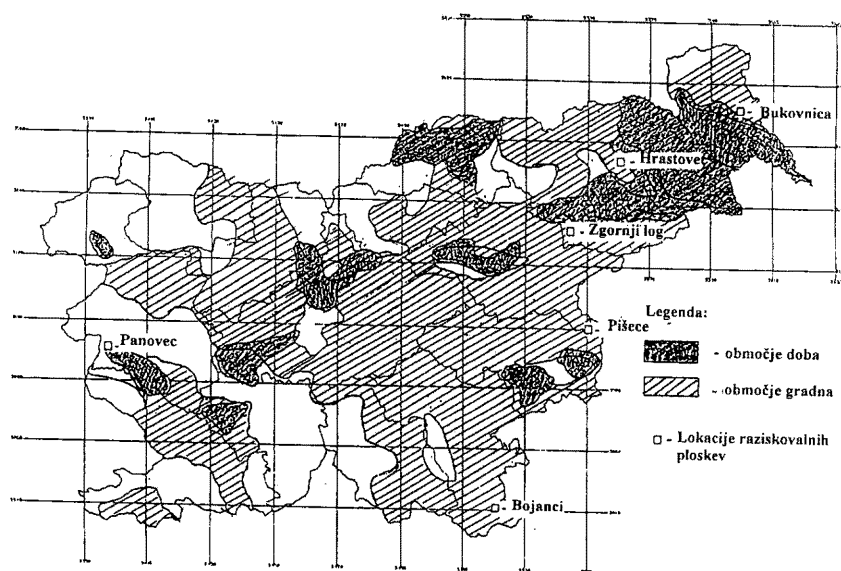
Naravna areala doba in gradna sovpadata in obsegata pretežni del Evrope (Krahl-Urban 1959, Leibundgut 1991). Horizontalna razširjenost pri gradnu je znatno manjša kot pri dobu, graden ne gre toliko v kontinentalna področja. Območje uspevanja gradna v višjih legah ne določajo le temperaturne razmere, ampak tudi tip in lastnosti tal, ekspoziacija, pojav temperaturne inverzije, količina snega in konkurenčna moč ostalih drevesnih vrst v gozdnih fitocenozah (Breznikar 1997). Graden je znatno bolj oceanska vrsta kot dob. Gradn je svetlobna do polsenčna drevesna vrsta, ki rabi topla poletja atlantskega in subkontinentalnega značaja. V klimatskem pogledu se torej graden izogiba ekstremnim področjem, tako po temperaturnih vrednostih, kot po količini padavin, posledica pa je ožje območje razširjenosti kot

pri dobu. Gradn je glede mineralne sestave tal manj zahteven kot dob. Uspeva bolj na rahlih tleh, na težkih nižinskih tleh ga ni.

Križanci med dobom in gradnom so pogostejši v srednji in zapadni Evropi (atlantska klima), kjer sta dob in gradn simpatični vrsti in predstavljajo vegetacijski razred *Quercetea roburi-petreae*.

Od hrastov je v Evropi najbolj razširjen gradn, saj znaša njegova lesna masa kar 82% lesne mase vseh hrastovih gozdov (Slika 1.). Dob je v Evropi prisoten v 24 gozdnih združbah, gradn pa v 38. V nobenem primeru dob in gradn nista prevladujoči vrsti v posamezni združbi. Ti dve vrsti hrasta se v Sloveniji pojavljata predvsem v širih gozdnih združbah, v katerih sta zastopani z več kot 10% deležem (Zorn 1975, Azarov 1991).

Quercus-Fagetum, Košir 1971 s. lat. – gradnova rastišča. Gričevja 160-500 m porašča bukov gozd z gradnom.



Slika 1: Območja razširjenosti doba in gradna v Sloveniji

Blechno-Fagetum, Horvat 1950 s. lat. – gradnova rastišča. združbo najdemo v kolinskem in submontanskem pasu, pa tudi v predalpskem fitogeografskem območju. Od drevesnih vrst najdemo bukev, gradn in domači kostanj.

Quercus-Carpinetum, Košir 1974 n. n. gradnova rastišča. Nižinski gozdovi hrastov in belega gabra na bogatih rastiščih. V gozdni združbi gabrovja s hrasti najdemo predvsem gradn, beli gaber, veliki jesen, gorski javor, maklen.

Quercus roboris Carpinetum (M. Wraber 1969) Marinček 1995 – dobova rastišča. Ob vodotokih se pojavljajo rastišča doba in belega gabra. Gozd se razteza od 150-350 m nadmorske višine vzdolž večjih vodnih tokov, njihovih pritokov in ravninah z visoko podtalnico.

To so klasična dobova in gradnova rastišča, kljub temu pa je več kot 50% ses-tojev z dobom in gradnom na drugih rastiščih (Azarov 1991).

Morfološke značilnosti gradna

Razlikovanje različnih taksonov doba in gradna od vrste hibridov, ekotipov, varietet in form temelji še vedno pretežno na morfoloških znakih. Najbolj zanesljive znake najdemo na listih, plodovih in habitusu rastlin (Krahl-Urban 1959).

V našem delu smo uporabili morfološke znake listov. Jasno razlikovanje ni mogoče na osnovi zgolj enega znaka, ampak le z uporabo več znakov in multivariatnih statističnih tehnik kot je diskriminativna analiza ter uporaba metod klasifikacije na osnovi kopičenja (clusterska analiza) (Rush-ton 1993).

2. Material in metode

Osnovni vir podatkov za analize so bili herbarijski vzorci, ki izvirajo iz desetih populacij hrastov v Sloveniji.

Populaciji Zgornji log 1 pri Slovenski Bistrici in Hrastovec 1 pri Lenartu sodita v skupino dobovih rastišč.

Populaciji Zgornji log 2 pri Slovenski Bistrici in Hrastovec 2 pri Lenartu pa lahko opredelimo kot prehodno rastišče med dobom in gradnom.

Populacije Zgornji log 3 pri Slovenski Bistrici, Hrastovec 3 pri Lenartu, Bukovnica pri Dobrovniku, Pišce pri Bizeljskem, Bojanci pri Vinici in Panovec pri Novi Gorici pa spadajo v skupino gradnovih rastišč. Nabrali smo zgolj dobro osvetljene liste s kratkih poganjkov in s tem zmanjšali variabilnost listov pri posameznem drevesu. V vzorec smo

Tabela 1: Osnovni podatki o raziskovalnih ploskvah
Table 1: Basic data of research plots

ŠIFRA	POPULACIJA	ŠT. DREVES V POPULACIJI	n.m.v. (m)	GOZDNA ZDRUŽBA
ZGL 01	Zgornji log 1	5	278-283	<i>Quercus roboris Carpinetum</i> M. Wraber 1969
ZGL 02	Zgornji log 2	5	295-310	<i>Quercus roboris Carpinetum</i> Wraber 1969/ <i>Castaneo - Fagetum sylvaticae</i> (Marinček & Zupančič 1979), Marinček in Zupančič 1995
ZGL 03	Zgornji log 3	5	327-341	<i>Castaneo - Fagetum sylvaticae</i> (Marinček & Zupančič 1979), Marinček in Zupančič 1995
HRA 04	Hrastovec 1	5	237-251	<i>Quercus roboris-Carpinetum</i> (M. Wraber, 1969)

HRA 05	Hrastovec 2	5	265-290	<i>Quercus robur</i> - <i>Carpinetum</i> (M. Wraber 1969) / <i>Castaneo - Fagetum sylvaticae</i> (Marinček & Zupančič 1979), Marinček in Zupančič 1995
HRA 06	Hrastovec 3	5	305-326	<i>Castaneo - Fagetum sylvaticae</i> (Marinček & Zupančič 1979), Marinček in Zupančič 1995
BUK 07	Bukovnica	5	230-240	<i>Hacquetio-Fagetum var. Carex pilosa</i>
BOJ 08	Bojanci	5	270	<i>Hacquetio-Fagetum var. geogr. Epimedium alpinum</i> (Marinček in Zupančič 1978)
PAN 09	Panovec	5	148	<i>Carici umbrosae-Quercetum petraeae</i> Poldini in Marinček 1994
PIŠ 10	Pišce	5	450-490	<i>Hacquetio-Fagetum var. geogr. Ruscus hypoglossum</i> (Marinček & Zupančič 1978) Košir 1979

zajeli le zdrave in popolnoma razvite liste. Liste iz vsake populacije smo nabrali s petih dreves, število nabranih listov na posameznem drevesu je bilo različno od 11 do 100.

Herbarizirani listi so bili izmerjeni s pomočjo digitalizatorja in računalniškega programa Avtograd z natančnostjo 0.1 mm. Dlakavost listov smo ugotavljali s stereomikroskopom Zeiss pri 50 kratni povečavi. Merjeni so bili naslednji znaki: dolžina listne ploskve (DL), širina listne ploskve (ŠL), dolžina listnega peclja (DP), število listnih krp – leva stran lista (KL), število listnih krp – desna stran lista (KD). Ostali znaki, ki smo jih ocenjevali pa so bili: interkalarni žile (IŽ), obliko listnega dna, ki je lahko bilo srčasto z ušesci, asimetrično z

ušesci, asimetrično brez ušesc ali klinasto. Posebej smo opazovali še dlakavost listne ploskve, žil in listnega roba na zgornji in spodnji strani lista. Tako smo ovrednotili tip, lego in gostoto dlačic. Za statistično ovrednotenje smo uporabili programski paket Statistica for Windows 4.3.

Uporabljene statistične metode lahko razdelimo na deskriptivno statistiko, test regresijskih koeficientov z analizo variance z F-testom in diskriminativno analizo.

Deskriptivna statistika

Pri statistični analizi so bili na osnovi zbranih vrednosti vzorca za posamezno drevo in za posamezne parametre izračunani: aritmetična sredina, standardni odklon, koe-

Tabela 2: Prikaz vrednosti aritmetičnih sredin lastnosti lista po populacijah
Table 2: Median values of leaf parameters by populations

ŠIFRA	POPULACIJA	VRSTADREVESE	n	DL (mm)	ŠL (mm)	DP (mm)	KL	KD
ZGL 01	Zgornji log 1	dob	5	99.27	73.40	9.88	4.55	4.59
ZGL 02	Zgornji log 2	dob/graden	5	95.13	65.14	12.13	5.94	5.92
ZGL 03	Zgornji log 3	graden	5	94.76	65.42	20.53	6.18	6.27
HRA 04	Hrastovec 1	dob	5	91.01	61.02	5.88	5.02	5.14
HRA 05	Hrastovec 2	dob/graden	5	88.99	59.06	14.83	5.31	5.30
HRA 06	Hrastovec 3	graden	5	94.30	68.20	17.00	6.13	6.19

BUK 07	Bukovnica	graden	5	74.30	44.20	15.27	5.16	5.26
BOJ 08	Bojanci	graden	5	84.97	58.50	16.09	5.36	5.44
PAN 09	Panovec	graden	5	81.56	51.17	18.99	5.74	5.85
PIŠ 10	Pišce	graden	5	86.49	54.07	14.92	5.38	5.37

Pomen kratic:

DL = dolžina listne ploskve
ŠL = širina listne ploskve
DP = dolžina listnega peclja
KL = število listnih krp - levo
KD = število listnih krp - desno

ficient variacije (KV%) ter minimalna in maksimalna vrednost. Te podatke smo izračunali za dolžino listne ploskve (DL), širino listne ploskve (ŠL), dolžino listnega peclja (DP), število listnih krp levo (KL) in število krp desno (KD).

Da bi dobili realno sliko o morfoloških razlikah med posameznimi drevesi na podlagi listov smo izpeljali multivariantno analizo na osnovi diskriminativne funkcije. Diskriminativna analiza je postopek, s katerim razvrščamo posamezne enote v prej definirane skupine na osnovi linearne kombinacije več spremenljivk. Tako lahko primerjamo dve ali več skupin na osnovi več znakov. Z dobro definiranimi referenčnimi populacijami dosežemo visoko razlikovalno ostrino diskriminativne funkcije in zmanjšamo možnost napačne uvrstitve.

Ocenjeni parametri listnov so bili oblika listnega dna, pojav interkalarnih žil in dlakavost listov. Rezultate ocenjenih parametrov listov zaradi obsežnosti nismo podali, ampak jih samo povzeli.

Oblika listnega dna:

Za obliko listnega dna smo pripravili frekvenčne porazdelitve. Prvi tip listnega dna je srčasto z ušesci, nato asimetrično z ušesci, asimetrično brez ušesc in klinasto. Iz raziskave bi lahko povzeli, da pri dobi prevladuje srčasta oblika listnega dna z ušesci in asimetrična z ušesci, pri gradnu pa klinasta ter asimetrična brez ušesc.

Pojav interkalarnih žil:

Listne žile, ki potekajo v listne zajede (interkalarni žile) so po mnenju mnogih avtorjev (Aas 1990) tehten razlikovalni znak med dobom in gradnom. Interkalarni žile smo ločili v pet kategorij:

- jih ni
- prisotne ena (posamezno)
- prisotnih več (posamezno)
- prisoten en par
- prisotnih več parov

Iz raziskave povzeli da v večini primerov zasledimo pri gradnu naslednje kategorije: jih ni ali prisotna ena, pri dobi pa kategorije prisotnih več parov, oziroma prisoten en par, ali prisotnih več (posamezno).

Prikaz dlakavosti listov posameznih dreves:

Dlakavost listov je bila določena za listno ploskev, listne žile in rob lista, tako na zgornji kot spodnji strani listov. Ovrednoteni so samo podatki za spodnjo stran listov. Opredelili smo tri osnovne tipe dlačic:

- enostavne
- zvezdaste
- grmičaste

Povzeli bi lahko, da ima dob v glavnem liste brez ali z zelo redkimi enostavnimi dlačicami, gradnovi listi pa so gosto dlakavi, zanj so značilne zvezdaste in grmičaste dlačice. Pri gradnu se pojavljajo zvezdaste dlačice predvsem na spodnji strani listov (ploskvi, žilah in robu lista), grmičaste dlačice pa se pojavljajo samo na listnem robu.

3. Rezultati:

Rezultati diskriminativne analize

Statistične primerjave posameznih morfoloških znakov so zelo nezanesljiva tehnika taksonomske determinacije doba in gradna zaradi velike variabilnosti obeh vrst.

Uporaba multivariantnih pristopov, kot so diskriminativna analiza ter analiza na podlagi kopičenja (cluster analiza) delno odpravi slabosti izoliranih primerjav in poveča informativno vrednost rezultatov in zanesljivost zaključkov (Breznikar 1997).

Z diskriminativno analizo vzorcev listov s preučevanih dreves na Zgornjem Logu, v Hrastovcu, v Bojancih, na Bukovnici, v Panovcu in Pišecah smo skušali taksonomsko opredeliti posamezna drevesa na osnovi skupne analize več znakov na listih.

Najprej smo oblikovali diskriminativno funkcijo, s katero smo klasificirali liste z neznanom taksonomsko pripadnostjo. Klasifikacija poteka na osnovi referenčnih skupin listov za dob in graden, ki predstavljajo tipične vrednosti morfoloških znakov za eno in drugo vrsto.

Na podlagi vrednosti morfoloških znakov na listih in rastiščnih značilnosti smo izbrali vzorce listov iz populacije Hrastovec 1 kot referenčno skupino za dob in vzorec iz

populacije Bojanci kot referenčno skupino za graden.

Referenčne skupine sestavlja vzorec listov z naslednjih dreves:

Hrastovec 1:

Na raziskovalni ploskvi Hrastovec 1 so bila izbrana tri drevesa kot referenčna skupina za dob: H316, H76, H77

Bojanci:

Na raziskovalni ploskvi Bojanci so bila izbrana tri drevesa kot referenčna skupina za graden: BO97, BO125, BO248.

Na predpostavki, da gre pri navedenih primerih za tipične predstavnike ene in druge vrste, je bila s pomočjo oblikovane diskriminativne funkcije izvedena klasifikacija preostalih preučevanih dreves na raziskovalnih ploskvah.

Prispevek posameznih znakov k pojasnjevanju razlik med referenčnima skupinama smo preverili z analizo variance z F-testom in sicer s kvadrati odstopanj (SQ) in povprečnimi kvadrati odstopanj (MQ), ki so pojasnjeni z regresijo. V analizo so vključili sledeče merjene neodvisne spremenljivke: dolžino listnega peclja (DP), dolžino listne ploskve (DL), širino listne ploskve (ŠL), število listnih krp levo- (KL) in število listnih krp desno (KD).

Test regresijskih koeficientov s pomočjo analize variance z F-testom

Vir variabilnosti	SQ	m	MQ	F
Skupaj	213.7647			
DP	171.9467	1	171.9467	1631.37***
DL	9.6572	1	9.6572	91.62***
KL	0.5203	1	0.5203	4.94*
ŠL	0.0087	1	0.0087	0.08
KD	0.0031	1	0.0031	0.03
Ostanek	31.6287	300	0.1054	

Legenda: (SQ = vsota kvadratov odstopanj, pojasnjena z regresijo; MQ = povprečna vsota kvadratov odstopanj, m = število stopinj prostosti, nivo tveganja:

*** = manjši od 0.1%,

** = manjši od 1%,

* = manjši od 5%)

Največ je k pojasnitvi razlik med dobom in gradnom prispevala spremenljivka DP – dolžina listnega peclja, precej manj pa spremenljivka DL – dolžina listne ploskve in KL – število listnih krp-levo. Tudi v praksi največkrat ločimo dob od gradna po dolžini listnega peclja. Analiza variance kaže, da regresijska koeficienta pri spremenljivkama širina listne ploskve (ŠL) in število listnih krp-desno (KD) nista značilno različna od 0 zato smo ju izločili.

Če oblikujemo diskriminativno funkcijo zgolj na osnovi treh spremenljivk – dolžina listnega peclja (DP), dolžine listne ploskve (DL) in števila listnih krp-levo (KL) dobimo naslednjo linearno kombinacijo:

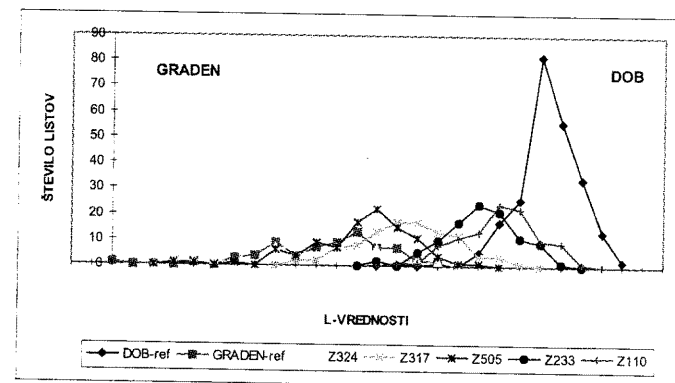
$-0.008589621 \cdot DP + 0.000747334 \cdot DL - 0.002548817 \cdot KL = L$. Točka, ki loči referenčni populaciji doba in gradna se nahaja pri vrednosti $L = -0.040$ in je na grafikonih označena s puščico. List, ki ima L-vrednost večjo od točke ločevanja se klasificira kot element dobove populacije, list z manjšo L-vrednostjo pa kot element gradnove populacije. Tako lahko na osnovi diskriminativne funkcije klasificiramo vse liste s preučevanih hrastovih osebkov. Diskriminativne L-vrednosti izračunamo za vsak list posebej, jih nanesemo na frekvenčni poligon in

jih primerjamo z L-vrednostmi iz referenčnih skupin.

Pri interpretaciji izračunanih frekvenčnih porazdelitev L – vrednosti za vzorec listov s posameznih dreves je potrebno upoštevati naslednje:

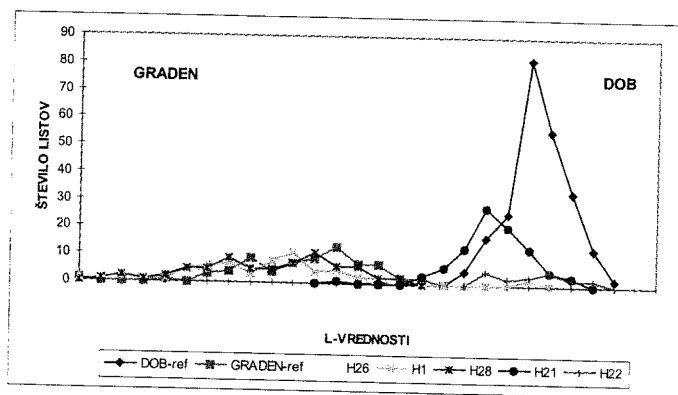
- hrastove osebke, ki imajo podobne porazdelitve kot dobova ali gradnova referenčna populacija lahko opredelimo kot tipične predstavnike ene ali druge vrste na osnovi upoštevanih morfoloških znakov na listih.
- čim bližje je frekvenčna porazdelitev nekega hrastovega osebka točki ločevanja obeh referenčnih populacij, tem večja je introgresija genov ene vrste hrasta v drugo.
- hrastovi osebki, ki imajo del L-vrednosti v gradnovem območju, del v dobovem območju so križanci obeh vrst z morfološko vmesnim fenotipom.
- Tako lahko na osnovi diskriminativne analize taksonomsko opredelimo vsa proučevana drevesa.

Rezultati diskriminativne analize so prikazani na dveh prehodnih rastiščih med dobom in gradnom in sicer na Zgornjem logu 2 pri Slovenski Bistrici in Hrastovcu 2 pri Lenartu.



Graf. 1: Frekvenčna porazdelitev L - vrednosti za drevesa Z324, Z317, Z505, Z233, Z110 na raziskovalni ploskvi Zgornji log 2

Graph1: Frequency distribution of L - values for the trees Z324, Z317, Z505, Z233, Z110 on research plot Zgornji log 2



Graf 2: Frekvenčna porazdelitev L - vrednosti za drevesa H26, H1, H28, H21, H22 na raziskovalni ploskvi Hrastovec 2
Graph 2: Frequency distribution of L - values for the trees H26, H1, H28, H21, H22 on research plot Hrastovec 2

Na Zgornjem logu na prehodnem rastišču ploskve ZGL 2 je več morfološko vmesnih dreves. Drevo Z317 je križanec doba in gradna. Pri drevesu Z505 je zaznati močno introgresijo doba v genom gradna, pri drevesu Z233 pa močno introgresijo gradna v genom doba. Drevo Z110 lahko determiniramo kot dob z šibko introgresijo gradna, medtem pa je drevo Z324 tipičen predstavnik gradna.

V Hrastovcu na prehodni ploskvi HRA 2 sta drevesi H26 in H28 tipična predstavnika gradna. Drevo H22 pa je tipičen dob. Drevo H1 lahko determiniramo kot graden z močno introgresijo doba, drevo H21 pa dob z močno introgresijo gradna.

4. Summary

The pedunculate and sessile oak hybrids are more common in Zgornji log 2,

5. Viri

- AAS, G., 1990: Kreuzbarkeit und Unterscheidung von Stiel- und Traubeneiche. All. Forstzeitschrift 9-10:219-221.
 AAS, G., 1993: Taxonomic impact of morphological variation in *Quercus robur* and *Quercus petraea*: a contribution to the hybrid controversy. -Paris, Ann. Sci. Forest. (Paris), 50, Suppl. 1: 107-113.

- AZAROV, J., 1991: Bedeutung und Verbreitung der Eichen in Slowenien. Forschung der Waldökosysteme und der Forstlichen Umwelt. - Bericht über die Forschungszusammenarbeit Slowenien - Österreich, Institut für Forst und Holzwirtschaft, Ljubljana, s.130-139.
 BATIČ, F., T. SINKOVIČ, B. JAVORNIK, 1995: Morphological and genetic variability of *Quercus robur* L. populations in Slovenia. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 46:75-96.
 BATIČ, F., R. MAVSAR, T. SINKOVIČ, T. KRALJ, 1997: Morfološka variabilnost populacij doba (*Quercus robur* L.) v Sloveniji. Acta Biologica Slovenica, 41 (2-3):127-140.
 BREZNIKAR, A. 1997: Taksonomska determinacija petih hrastovih dreves z Mislinjske dobrane na osnovi morfološke listov. - Seminarско delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddel. za gozdarstvo in obn. gozdne vire, 16 s.
 DOPOUEY, J.L. & V. BADEAU, 1993: Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus pubescens* Wild.) in northeastern France: preliminary results. - Ann. Sci. Forest. (Paris) 50, Suppl. 1:35-40.
 FRANJIC, J., 1994: Morphometric leaf analysis as an indicator of common oak (*Quercus robur* L.) variability in Croatia. - Anali za šumarstvo 19, s. 187.
 HEGI, G., 1957: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Carl Hanser Verlag, München, 3(1):232-241.
 KLEINSCHMIT, J., 1993: Intraspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species. - Ann. Sci. Forestieres (Paris), 50, Suppl. 1:166-185.
 KRAHL-URBAN, J., 1959: Die Eichen. Forstliche Monographie der Traubeneiche und der Stieleiche. - Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey, 288 s.
 LEIBUNDGUT, H., 1991: Unsere Waldbäume. - Bern, Stuttgart, Verlag Paul Haupt, 172 s.
 RUSHTON, B. S., 1993: Natural hybridization within the genus *Quercus* L. Ann. Sci. For.(Paris), 50:73-90.
 TRINAJSTIĆ, I., 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u flori Jugoslavije. - Glas. Šum. Pokuse, 24:101-116.
 ZORN, M. 1975: Gozdno vegetacijska karta Slovenije. - Opis gozdnih združb. - Ljubljana, Biro za gozdno načrtovanje, s. 146-147.

Kartiranje tipov ektomikorize po anatomski metodi in s primerjavo s PCR-RFLP vzorci eksikatov gliv iz mikoteke GIS

Mapping of types of ectomycorrhizae by anatomical method and by comparisons of the PCR-RFLP database of exicates of fungal fruitbodies from the Herbarium and Mycotheca of the Slovenian Forestry Institute

Tine GREBENC¹, Hojka KRAIGHER²

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, tinegrebenc@hotmail.com

² Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, hojka.kraigher@gozdis.si

Izveček: Micelij mikoriznih gliv v tleh predstavlja pomembno povezovalno mrežo za prenos vode in hranil ter vpliva na pestrost ostalih živih komponent v ekosistemi. Tipi ektomikorize se med seboj ločijo po morfoloških, fizioloških in ekoloških značilnostih, prav tako tudi njihov pomen za simbiotske rastline in delovanje ekosistema. Kartiranje tipov ektomikorize poteka s klasično morfološko-anatomsko metodo, katero dopolnjujemo z analizo polimorfizma dolžine restrikcijskih fragmentov specifično pomnožene regije rDNK. Metoda je uporabna tudi kot pomoč pri taksonomskem in filogenetskem razvrščanju gliv – kot primer je naveden rod *Hydnum*.

Abstract: Mycorrhizal mycelium is the main network in forest soils for translocation of water and nutrients, influencing largely the diversity of all other biotic components in ecosystem. Types of ectomycorrhizae can be distinguished by their morphological, physiological and ecological characteristics, and equally so by their impacts on symbiotic plants and ecosystem functioning. Mapping of types of ectomycorrhizae is done by classical morpho-anatomical method and complemented by the analysis of restriction length polymorphism of specifically amplified rDNA. The method can be applied in taxonomical and phylogenetic studies of fungi, as presented on the genus *Hydnum*.

1. Uvod

Micelij mikoriznih gliv v tleh predstavlja pomembno povezovalno mrežo za prenos vode in hranil ter vpliva na pestrost ostalih živih komponent v ekosistemi (READ 1998). Ključne za pojavljanje in ohranjanje posameznih tipov ektomikorize pri izbranem rastlinskem partnerju so morfološke, fiziološke in ekološke značilnosti glive, ki se med posameznimi vrstami in sevi lahko razlikujejo (KRAIGHER 1996). Poznavanje vrstne sestave populacije mikoriznih gliv nam olajšuje razumevanje delovanja ekosistema (KRAIGHER, BATIČ, AGERER 1996), kot tudi sledenje spremembam, sukcesijam, ki se v preučevanem sistemu dogajajo. Pojavljanje trosnjakov mikoriznih gliv je odvisno

od cele vrste klimatskih in drugih dejavnikov, njihovo pojavljanje tudi ne ustreza pojavljanju mikoriznih korenin in micelija v tleh (*ibid.*), zato je kartiranje tipov ektomikorize bolj informativno.

Za določevanje glive v ektomikorizi je najbolj razširjena anatomska metoda (AGERER 1987-1999). Vedno bolj se uveljavljajo tudi molekularne metode, predvsem PCR-ITS-RFLP (verižna reakcija s polimerazo, v kombinaciji z analizo polimorfizma dolžine restrikcijskih fragmentov notranjega transkripcijskega presledka) (GARDES & BRUNS 1993, KRAIGHER, AGERER, JAVORNIK 1996). S to metodo ugotavljamo vrsto glive v ektomikorizi s primerjavo restrikcijskih vzorcev izbrane regije DNK mikorize ter ustreznega trosnjaka. Ta metoda se je pokaza-

la kot hitrejša pri večjem številu vzorcev, ne more pa nadomestiti klasičnih postopkov, kar obravnavamo v nadaljevanju.

2. Material in metode

Vzorci trosnjakov ektomikoriznih gliv in tipov ektomikorize so bili nabrani na raziskovalnih ploskvah Gozdarskega Inštituta Slovenije (GIS) na Pokljuki in Pohorju, dodatni vzorci za rod *Hydnum* pa tudi na nekaterih drugih lokacijah po Sloveniji, Italiji in na Bavarskem, saj se znotraj vrst tega rodu pojavlja precejšnja variabilnost ITS regije v ribosomalni DNK (AGERER, KRAIGER, JAVORNIK 1996). Tipe ektomikorize smo določili in opisali po anatomski metodi (AGERER 1987-1999) na volumetrično odvzetih vzorcih tal (274 ml, 0-18 cm globoko), v katerih smo analizirali vse korenine oziroma mikorizne korenine in dodatno na vzorcih tal, odvzetih neposredno pod trosnjaki gliv, katerih mikoriza še ni bila opisana (podrobnejši opis metode je prikazan v KRAIGER 1996). Vsi vzorci so herbarizirani in shranjeni v Herbariju in mikoteki GIS, vzorci iz tujine pa v Herbariju Inštituta za sistematsko botaniko LMU v Münchnu.

PCR-ITS-RFLP metodo (GARDES & BRUNS 1993, KRAIGER, AGERER, JAVORNIK 1996), ki obsega ekstrakcijo DNK, pomnožitev ITS regije z začetnimi oligonukleotidi, specifičnimi za zaprtotrosnice ali prostotrosnice, encimsko cepljenje produkta pomnoževanja in ločevanje fragmentov z elektroforezo, smo uporabili za analize vzorcev trosnjakov in shranjenih ektomikoriznih korenin. Elektroferograme smo analizirali z računalniškim programom Taxotron® (GRIMONT 1998). V primerih, ko ta metoda ni dovolj informativna ali če želimo podrobneje študirati filogenetske odnose, je potrebno sekvenciranje celotne ali dela ITS regije, mitohondrijske DNK idr. (BRUNS, WHITE, TAYLOR 1991, MARTIN, DIEZ, MANJON 1999).

3. Rezultati in diskusija

V Sloveniji smo do leta 1999 na ca 100.000 mikoriznih koreninah opisali nekaj več kot 60 tipov ektomikorize (KRAIGER 1999), od teh smo lahko do vrste določili ali podrobno opisali 30 tipov, pri nekaj tipih smo lahko določili le skupino ali rod, 20 tipov ektomikorize je potrebno še podrobno karakterizirati. Zaradi velike pestrosti tipov ektomikorize ter njihovega pomena za uspevanje simbiotskih rastlin je natančna identifikacija vrste glive v simbiozi pomembna, anatomsko – morfološka metoda identifikacije in karakterizacije pa je izjemno zamudna. Zato od leta 1993 dalje to metodo dopolnjujemo z molekularno metodo identifikacije tipov ektomikorize, od leta 1999 dalje pa tudi s primerjavo z bazo podatkov PCR-ITS-RFLP vzorcev, pridobljenih iz trosnjakov gliv iz istih raziskovalnih ploskev.

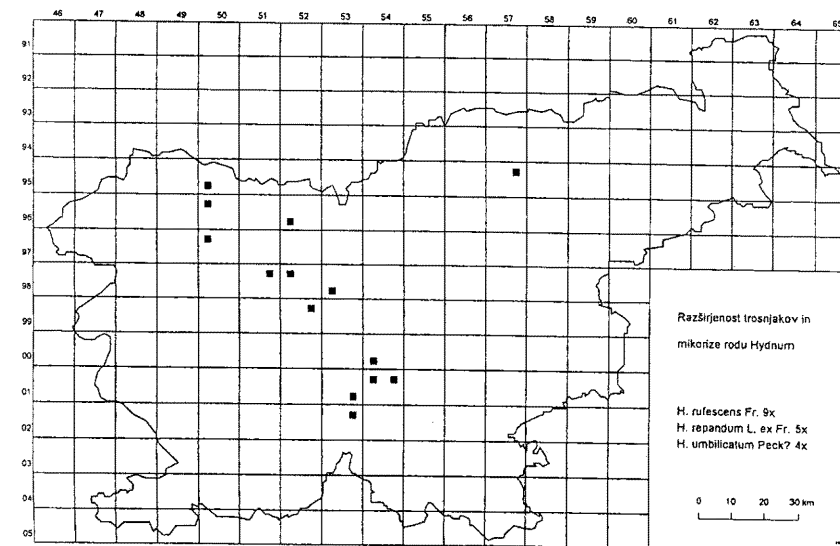
Doslej smo DNK ekstrahirali iz več kot dvesto herbariziranih trosnjakov (GREBENC, KRAIGER 2000). Pri 199 primerkih je bila verižna reakcija s polimerazo uspešna, produkte pomnoževanja smo nato cepili s tremi restriksijskimi encimi – *HinfI*, *TaqI* in *MboI*. Kombinacija restriksijskih vzorcev vseh treh encimov je shranjena v bazi podatkov, ki omogoča stalno dopolnjevanje z novimi znanimi vzorci trosnjakov ali ektomikoriz, kot tudi primerjavo s še ne določenimi oziroma neznanimi tipi ektomikorize. Z izbranimi restriksijskimi encimi lahko vzorce gliv razlikujemo na nivoju vrst. V nekaterih primerih se dolžine fragmentov razlikujejo tudi med tipom in varieteto znotraj posamezne vrste (GREBENC, PILTAVER, KRAIGER 2000). Pri primerjavi restriksijskih vzorcev in pri izdelavi dendrograma smo upoštevali napako metodologije ter odstopanja v dolžini ITS regije znotraj iste vrste (KÄREN & al. 1997), na primer pri *Hydnum* spp. nabranih na različnih lokacijah.

Rod *Hydnum* je po Friesovem konceptu (AINSWORTH, SPARROW, SUSSMAN 1973) ob-

segal vse vrste z navzdol usmerjenimi bodicami, tudi vrste, ki danes spadajo v povsem druge družine (tipska vrsta *Hydnum imbricatum* L. ex Fr.). S.F. Gray (1821) je razdelil Friesov rod *Hydnum* na šest novih, v rod *Hydnum* pa je uvrstil le *Hydnum imbricatum* (danes *Sarcodon imbricatus* (L.:Fr.) Karst.). Leta 1878 je Quélet *H. imbricatum* uporabil kot tip za rod *Sarcodon*, zato se še danes lahko obe rodovni imeni pojavita kot sinonima. Po zapisih Zveze gobarskih družin v Sloveniji (POLER 1998) se pri nas pojavljajo vrste oz. oblike *H. albidum* Peck., *H. repandum* (L.) Fr., *H. repandum* fo. *amarum* Vrščaj, *H. rufescens* Schff.: Fr. in *H. umbilicatum* Peck. Makroskopski in mikroskopski znaki za delitev teh vrst niso prepričljivi, saj Moser (JÜLICH 1984) loči samo tri vrste, nekateri drugi av-

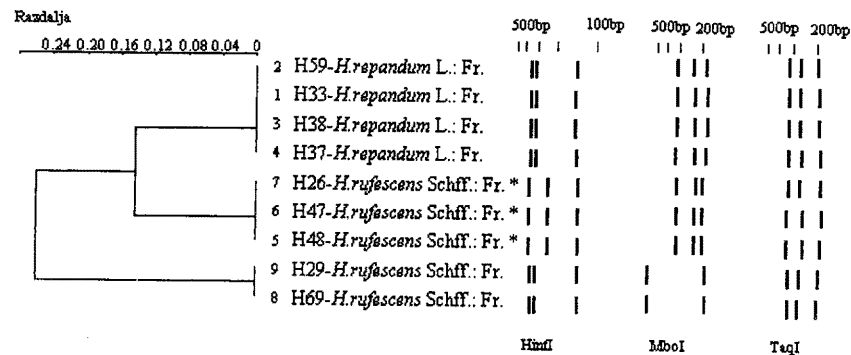
torji pa le *H. repandum* var *repandum* L.:Fr. in *H. repandum* var *rufescens* (Fr.) Barla. (BON 1987). Predvsem je vprašljiva vrsta *H. umbilicatum*, katere Moser ne pozna in naj bi se pojavljala predvsem v Severni Ameriki (www.mykoweb.com/CAF/species/Hydnum_umbilicatum.html).

Zato smo pri določanju tipov ektomikorize od prvega podrobnega opisa dalje (AGERER, KRAIGER, JAVORNIK 1996) primerjali tudi PCR-ITS-RFLP vzorce. Pri slednjih smo opisali polimorfizem ITS regije znotraj vrste ter s tem opozorili na možnost napak pri identifikaciji tipov ektomikorize zgolj z molekularno metodo, torej sklepanje na večjo pestrost od dejanske ali na napačno identifikacijo tipa ektomikorize zgolj z molekularno metodo. Na primeru tipov ektomikorize vrst *H. repand-*



Sl. 1: Vzorčenje ektomikorize in trosnjakov rodu *Hydnum* (ježki) v Sloveniji za sestavo baze podatkov PCR-ITS-RFLP vzorcev. Na posamezni lokaciji je bilo nabranih več trosnjakov predvidoma iste vrste ježkov, število vzorcev je vpisano v legendi.

Fig.1: Locations of sampling of ectomycorrhizae and fruitbodies from genus *Hydnum* in Slovenia. Samples were used for build up of the PCR-ITS-RFLP database. More than one sample of fruitbodies from the same species of *Hydnum* were collected on marked locations.



Sl. 2: Dendrogram za izbrane vzorce trosnjakov iz rodu *Hydnum* s pripadajočimi restrikcijskimi vzorci za encime *HinfI*, *MboI* in *TaqI*.

Fig. 2: Dendrogram for selected samples of sporocarps belonging to genus *Hydnum* with corresponding restriction patterns for *HinfI*, *MboI* and *TaqI* endonuclease.

dum in *H. rufescens* je uporaba molekularnih metod edini način za ločevanje, saj se tipa samo po anatomskih lastnostih med sabo ne ločita (AGERER, KRAIGHER, JAVORNIK 1996).

Za razjasnitev stanja pri rodu *Hydnum* smo začeli z vzorčenjem trosnjakov na več raziskovalnih ploskvah in drugih lokacijah po Sloveniji (Slika 1). Trenutni rezultati molekularnih analiz kažejo, da je vrsta *H. repandum* homogena, znotraj makroskopsko in mikroskopsko določene vrste *H. rufescens* pa se pojavljata dva različna restrikcijska vzorca (Slika 2), od katerih bi vzorci, označeni z zvezdico (*), lahko pripadali vrsti (oziroma drugi taksonomski (pod)enoti) *H. umbilicatum*, saj so trosnjaki nekoliko manjši od ostalih vzorcev vrste *H. rufescens* (rezultati meritev niso prikazani).

Sklepamo lahko, da je molekularna metoda identifikacija in karakterizacije tipov ektomikorize s PCR-ITS-RFLP vzorcem

pomemben pripomoček pri določanju tipov ektomikorize, vendar je pri njej potrebno upoštevati polimorfizem ITS regije znotraj vrste, torej je potrebno zasnovati bazo podatkov na vzorcih trosnjakov in tipov ektomikorize iz istih lokacij. Pridobljeni podatki lahko prispevajo tudi k razjasnitvi taksonomskega položaja vrst, kot prikazujemo na primeru rodu *Hydnum*.

Zahvala

Raziskavo sta financirala Ministrstvo za znanost, šolstvo in šport in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS v okviru projekta št. L4-1254 in programa P0-0501-0404-01. Andreju Piltaverju se zahvaljujemo za determinacijo večine trosnjakov mikoriznih gliv v Mikoteki in herbariju GIS, izvedenih v okviru predhodnih projektov.

4. Viri

- AGERER, R. (Ed.) 1987-1999: Colour atlas of ectomycorrhizae, 1. – 11. izdaja. Einhorn Schwabisch Gmünd.
 AGERER, R., KRAIGHER, H., JAVORNIK, B. 1996: Identification of ectomycorrhizae of *Hydnum rufescens* on Norway spruce and the variability of the ITS region of *H. rufescens* and *H. repandum* (Basidiomycetes). Nova Hedwigia 63 (1-2): 183-194.

- AINSWORTH, G. C., SPARROW, F. K., SUSSMAN, A.S. 1973: The fungi, an advanced treatise. Academic Press New York and London.
 BRUNS, T. D., WHITE, T. J., TAYLOR, J. W. 1991: Fungal molecular systematics. Annu. Rev. Ecol. Syst. 22: 525-564.
 BON, M. 1987: Mushrooms and toadstools of Britain and north-western Europe. Hooper & Stoughton, London. 361pp.
 GARDES, H. & BRUNS, T. D. 1993: ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. Mol Ecol 2: 113-118.
 GREBENC, T. & KRAIGHER, H. 2000: Postavitev baze podatkov PCR-ITS-RFLP za mikorizne glive in tipe ektomikorize na smreki iz trajne raziskovalne ploskve GIS na Pokljuki. In: H. Kraigher & I. Smolej (eds.): Rizosfera. Strokovna in znanstvena dela 118, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana. pp. 179-190.
 GREBENC, T., PILTAVER, A., KRAIGHER, H. 2000: Establishment of a PCR-RFLP library for basidiomycetes, ascomycetes and their ectomycorrhizae on *Picea abies* (L.) Karst. Phytion (Austria) 40 (4): 79-82.
 GRIMONT, P. A. D. 1998: Taxotron user's manual. Institute Pasteur, Paris. 180 pp.
 JÜLICH, W. 1984: Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze, Aphyllophorales, Heterobasidiomycetes, Gastromycetes. Band IIB/1 – Basidiomyceten – 1. Teil, Gustav Fisher Verlag – Stuttgart, New York.
 KÄREN, O., HÖGBERG, N., DAHLBERG, A., JONSSON, L., NYLUND, J-E. 1997: Inter- and intraspecific variation in the ITS region of rDNA of ectomycorrhizal fungi in Fennoscandia as detected by endonuclease analysis. New Phytol. 136: 313-325.
 KRAIGHER, H. 1999: Diversity of types of ectomycorrhizae on Norway spruce in Slovenia. Phytion (Austria), 39 (3): 199-202.
 KRAIGHER, H. 1996: Tipi mikorize – taksonomija, pomen in aplikacije. Zbornik gozd. in les. 49: 33-66.
 KRAIGHER, H., AGERER, R., JAVORNIK, B. 1996: Ectomycorrhizae of *Lactarius lignyotus* on Norway spruce, characterised by anatomical and molecular tools. Mycorrhiza 5: 175-180.
 KRAIGHER, H., BATIČ, F., AGERER, R. 1996: Types of ectomycorrhizae and mycobioindication of forest site pollution. Phytion (Austria) 36 (3): 115-120.
 MARTIN, M. P., DIEZ, J., MANJON, J. L. 1999: Molecular ecology of ectomycorrhizae. In: COST E6 EU-ROSILVA workshop: Root – soil interactions in trees, Gozd Martuljek, September 1999, Abstracts, p. 13, GIS, Ljubljana.
 POLER, A. (Ed.), 1998: Seznam gliv Slovenije. Zveza gobarskih društev Slovenije, Ljubljana.
 READ, D. J. 1998: Plants on the web. Nature 386: 22-23.
 Domača stran na medmrežju: www.mykoweb.com/CAF/species/Hydnum_umbilicatum.html

Oblikovanje slik in tabel – Slike so črtne, pripravljene z računalniško grafiko in kontrastno natisnjene ali narisane s tušem. Izjemoma pridejo v poštev tudi kontrastne fotografije. Na slikah so narisane tudi dolžinske enote (grafična merila) v obliki "1 5 mm" in brez nadaljnje- ga razčlenjevanja. Na sestavljeni sliki mora biti jasno, na katere dele se katera dolžinska enota nanaša. Na zemljevidih je poleg grafičnega merila nedvoumno označena tudi smer severa z "N". Če je slik več, so zaporedno oštevilčene z arabskimi števkami, na sestavljenih slikah pa posamezni deli s črkami; tabele prav tako oštevilčimo z arabskimi števkami, a neodvisno od oštevilčenja slik. Pod vsako sliko ali tabelo je pojasnjevalni tekst v slovenščini in angleščini (npr. Sl. 1: ..., Fig. 1: ...), v besedilu pa se slike oz. tabele omenjajo kot sl. 1, sl. 2a, tab. 1... Pojasnjevalno besedilo k slikam in tabelam se doda v besedilu čisto na koncu, na robu natisnjene kopije besedila pa se označi, v katerem delu naj bi bila slika ali tabela. Najbolje je, da so slike pripravljene tako velike, kot bodo kasneje v reviji.

Enostavne tabele lahko oddate kar na disketi, zapleteneje pa oddajte tako pripravljene, da jih bo mogoče kot slike vključiti v tekst.

Floristične notice – V tej rubriki objavljamo tako ali drugače zanimive floristične najdbe, predvsem z območja Slovenije, le izjemoma tudi nove vrste za slovensko floro (te je smisel- neje podrobneje predstaviti v samostojnem članku, ki vsebuje tudi slike in diagnozo obrav- navane vrste). Obseg prispevkov naj ne bo prevelik, načeloma ne več kot eno stran. Popolno znanstveno ime obravnavanega taksona (brez citiranega vira in letnice) predstavlja naslov prispevka. Sledi kratka pisna oznaka pomena najdbe (npr. "Potrditev več desetletij starih navedb za Belo Krajino." ali "Nova nahajališča redke vrste.") v slovenščini in angleščini, tej pa sledi navedba novih nahajališč po vzorcu:

9559/1 (UTM WM44) Slovenija: Štajerska, Pohorje, Frajhajm nad Šmartnim na Pohorju, pri kmetiji Vošnik, 900 m s. m.; suhe košenice. Leg. D. NAGLIČ, 5. 7. 1987, det. M. Ristow, 7. 7. 1987 (LJU XXXXXX).

Tem navedbam sledi komentar z obrazložitvijo pomena najdb in ostalimi pripombami. Literaturne navedbe se navaja po bibliografiji v Rdečem seznamu (T. WRABER & P. SKOBERNE, Varstvo Narave 14-15), dodatne literaturne vire pa doda za komentarjem. Na koncu vsake notice je s polnim imenom podpisan njen avtor.

Recenzije – Naslov recenzije je naslov recenziranega dela po vzorcu citiranja literature z dodatnimi podatki o vseh avtorjih (če so trije ali jih je več), prevajalcu, številu strani in ceni. Za razliko od siceršnjega citiranja literature najprej navedemo polni naslov obravnavanega dela. Recenzije naj ne presegajo dveh strani natisnjenega besedila.

Oddaja besedil

Ob predložitvi članka v objavo naj avtor od da dve jasno čitljivi kopiji besedila, natisnjeni enostransko na belem A4 papirju, z dvojnimi razmikom, z nepotiskanimi robovi, širokimi vsaj 3 cm, vsaka stran naj ima v glavi napisano ime avtorja in zaporedno številko strani (v zvezi z načinom tiska glej "Oblikovanje besedil"). Po recenziji oddanega članka bo avtor prejel nazaj eno kopijo tipkopisa z morebitnimi pripombami, na podlagi katerih naj v roku 14 dni predela besedilo in predelan članek vrne uredniškemu odboru. V primeru, da je besedilo jezikovno šibko, lahko uredniški odbor od avtorja zahteva, da sam poskrbi za lektoriranje.

Šele po prejeti recenziji in vnešenih popravkih je potrebno besedilo oddati tudi na disketi (3,5") za PC in sicer oblikovana kot ASCII datoteko ali s katerim od bolj uporabljanih urejeval- nikov (Word, Wordstar, Word for Windows...), uporaba vrste in verzije urejevalnika pa naj bo posebej navedena. Če besedilo ne bo oddano na disketi, bo pisec moral plačati pretipkavanje.

Revija prispevkov ne honorira. Vsak avtor prejme po 50 posebnih odtisov svojega članka, avtorji notic pa po 10 posebnih odtisov notic.