

**UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO**

**Nina JUVAN**

**VEGETACIJA SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA  
SKALOVJA**

**DIPLOMSKO DELO**

**Ljubljana, 2008**

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Nina JUVAN

**VEGETACIJA SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA**

DIPLOMSKO DELO

univerzitetni študij

**VEGETATION OF SILICATE ROCKS WITH ROCK FISSURES**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija ZRC SAZU.

Komisija za študijske zadeve Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Nejca Jogana, za somentorja pa doc. dr. Andraža Čarnija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: doc. dr. Barbara Vilhar  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: prof. dr. Alenka Gaberščik  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Nejc Jogan  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Andraž Čarni  
ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija

Datum zagovora:

Pričujoče diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Nina Juvan

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

- ŠD Dn
- DK 581.9i581.5(497.4)=163.6
- KG vegetacija skalnih razpok silikatnega skalovja/*Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov./*Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937/*Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963/Slovenija/fitocenologija
- AV JUVAN, Nina
- SA JOGAN, Nejc (mentor)/ČARNI, Andraž (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- LI 2008
- IN VEGETACIJA SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA
- TD Diplomsko delo (študij biologije)
- OP XIV, 139 str., 23 pregl., 40 sl., 1 pril., 108 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Proučevali smo vegetacijo skalnih razpok silikatnega skalovja v Kamniško-Savinjskih Alpah, Vzhodnih Karavankah, na Kozjaku in na Pohorju. Popisovali smo po standardni srednjeevropski metodi, ugotavljali pa smo tudi vpliv okoljskih dejavnikov na posamezno združbo. Na tem območju se pojavljajo združbe: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., ki smo jo uvrstili v zvezo *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, ki sodi v zvezo *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938 in *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963, ki spada v zvezo *Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

- DN Dn
- DC 581.9i581.5(497.4)=163.6
- CX vegetation of silicate rocks with rock fissures/*Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov./*Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937/*Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963/Slovenia/phytosociology
- AU JUVAN, Nina
- AA JOGAN, Nejc (supervisor)/ČARNI, Andraž (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
- PY 2008
- TI VEGETATION OF SILICATE ROCKS WITH ROCK FISSURES
- DT Graduation Thesis
- NO XIV, 139 p., 23 tab., 40 fig., 1 ann., 108 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB We examined vegetation of silicate rocks with rock fissures in the Kamnik-Savinja Alps, East Karavanke, Kozjak and Pohorje. We sampled by using standard Central-European phytosociological method. Furthermore, we investigated the influence of environmental factors on each association. Associations, that occur in this area are: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., which we classified into alliance *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, which belongs to the alliance *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938 and *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963, which we feed into alliance *Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993.

**KAZALO VSEBINE (TABLE OF CONTENTS)**

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE (TABLE OF CONTENTS).....	V
KAZALO PREGLEDNIC (LIST OF TABLES).....	IX
KAZALO SLIK (LIST OF FIGURES).....	XI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI (ABBREVIATIONS AND SYMBOLS).....	XIV
1 UVOD.....	1
1. 1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA.....	1
1. 2 NAMEN RAZISKAVE.....	2
1. 3 SKALNE RAZPOKE SILIKATNEGA SKALOVJA KOT POSEBEN TIP RASTIŠČ	2
1. 4 ZNAČILNOSTI SILIKATNIH KAMNIN.....	5
1. 4. 1 Nastanek mineralov .....	5
1. 4. 2 Delitev mineralov .....	5
1. 4. 3 Minerali magmatskih kamnin.....	6
1. 4. 4 Pregled magmatskih kamnin v Sloveniji.....	7
1. 4. 4. 1 Granitska skupina .....	7
1. 4. 4. 2 Sienitska skupina .....	7
1. 4. 4. 3 Dioritska skupina.....	7
1. 4. 4. 4 Gabrska skupina .....	8
1. 4. 4. 5 Tufi .....	8
1. 4. 5 Metamorfne kamnine v Sloveniji .....	8
1. 5 OKOLJSKI DEJAVNIKI IN GEOELEMENTI .....	9
1. 5. 1 Okoljski dejavniki .....	9
1. 5. 2 Geoelementi.....	10
2 PREGLED OBJAV .....	12
2. 1 SINSISTEMATIKA SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA V OKVIRU RAZREDA <i>ASPLENIETEA TRICHOMANIS</i> (BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934) OBERD. 1977.....	12

2. 2 PROUČEVANJE SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA V EVROPI	27
2. 3 PREGLED RAZISKAV V SLOVENIJI .....	29
3 OBMOČJA RAZISKAV IN METODE .....	32
3. 1 PROUČEVANA OBMOČJA.....	32
3. 1. 1 DELITEV PROUČEVANIH OBMOČIJ .....	32
3. 1. 1. 1 Kamniško-Savinjske Alpe .....	32
3. 1. 1. 1. 1 Kamnine in površje.....	33
3. 1. 1. 1. 2 Podnebje .....	34
3. 1. 1. 2 Vzhodne Karavanke .....	36
3. 1. 1. 2. 1 Kamnine in površje.....	37
3. 1. 1. 2. 2 Podnebje .....	38
3. 1. 1. 3 Kozjak in Pohorje .....	39
3. 1. 1. 3. 1 Kamnine in površje.....	39
3. 1. 1. 3. 2 Podnebje .....	42
3. 1. 2 PREVLADUJOČA VEGETACIJA PROUČEVANIH OBMOČIJ .....	43
3. 1. 2. 1 <i>Luzulo albidae-Fagetum</i> Meusel 1937 .....	43
3. 1. 2. 2 <i>Castaneo sativae-Fagetum</i> I. Horvat ex Marinček 1970.....	43
3. 1. 2. 3 <i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i> Marinček et al. 1993 .....	44
3. 1. 2. 4 <i>Homogyno alpinae-Nardetum</i> Mráz 1956.....	44
3. 2 METODE .....	45
3. 2. 1 Popisovanje vegetacije .....	48
3. 2. 2 Določevanje in poimenovanje taksonov.....	50
3. 2. 3 Statistična obdelava .....	51
3. 2. 3. 1 Terminologija multivariatnih statističnih metod .....	52
3. 2. 3. 2 Ellenbergove indikatorske vrednosti .....	53
3. 2. 3. 3 Statistična stopnja navezanosti .....	53
3. 2. 3. 4 Multivariatne analize okoljskih podatkov .....	55
3. 2. 3. 4. 1 Klasifikacijske metode .....	55
3. 2. 3. 4. 1. 1 TWINSPAN .....	56
3. 2. 3. 4. 2 Ordinacijske metode .....	55
3. 2. 3. 4. 2. 1 Indirektna gradientna analiza.....	56
3. 2. 3. 4. 2. 1. 1 Korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA).....	57

3. 2. 3. 5 Metode osnovne statistične analize .....	57
3. 2. 3. 5. 1 Osnovna statistika.....	57
3. 2. 3. 5. 1. 1 Testi za normalno porazdelitev .....	57
3. 2. 3. 5. 1. 1. 1 Kolmogorov-Smirnov in Lilliefors test .....	57
3. 2. 3. 5. 1. 1. 2 Shapiro-Wilk W test .....	58
3. 2. 3. 5. 2 Analiza variance (ANOVA) .....	58
3. 2. 3. 5. 2. 1 Tukeyev HSD test.....	58
3. 2. 3. 5. 3 Neparometrične metode .....	58
3. 2. 3. 5. 3. 1 Kruskall-Wallis test .....	59
4 REZULTATI IN RAZPRAVA .....	60
4. 1 ANALIZA, PRIMERJAVA IN KLASIFIKACIJA PROUČEVANE VEGETACIJE. 60	
4. 2 OKOLJSKI DEJAVNIKI V POSAMEZNIH ZDRUŽBAH .....	68
4. 2. 1 OKOLJSKI DEJAVNIKI IN NJIHOVE KORELACIJE.....	68
4. 2. 2 OKOLJSKI DEJAVNIKI, PO KATERIH SE ZDRUŽBE RAZLIKUJEJO MED SEBOJ .....	78
4. 3 ANALIZA RASTLINSKIH VRST PO GEOELEMENTIH.....	85
4. 3. 1 GEOELEMENTI, PO KATERIH SE ZDRUŽBE RAZLIKUJEJO MED SEBOJ..	87
4. 4 SINSISTEMATIKA PROUČEVANE VEGETACIJE .....	97
4. 4. 1 <i>ASPLENIETEA TRICHOMANIS</i> (BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934) OBERD. 1977 .....	98
4. 4. 1. 1 <i>ANDROSACETALIA VANDELLII</i> BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934 .....	99
4. 4. 1. 1. 1 <i>ANDROSACION VANDELLII</i> BR.-BL. IN BR.-BL. ET JENNY 1926.....	99
4. 4. 1. 1. 1. 1 <i>CAMPANULO COCHLEARIFOLIAE-PRIMULETUM VILLOSAE</i> ASS. NOVA, NOM. PROV.....	100
4. 4. 1. 1. 2 <i>ASPLENION SEPTENTRIONALIS</i> OBERD. 1938.....	105
4. 4. 1. 1. 2. 1 <i>WOODSIO ILVENSIS-ASPLENIETUM SEPTENTRIONALIS</i> R. TX. 1937 .....	105
4. 4. 1. 1. 3 <i>HYPNO-POLYPODION VULGARIS</i> MUCINA 1993.....	111
4. 4. 1. 1. 3. 1 <i>HYPNO-POLYPODIETUM</i> JURKO ET PECIAR 1963 .....	111
4. 5 PRIMERJAVA PROUČEVANE VEGETACIJE REDA <i>ANDROSACETALIA VANDELLII</i> BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934 S POPISI V EVROPI .....	117
4. 6 NEREŠENA PROBLEMATIKA .....	121



5 SKLEPI.....	123
6 POVZETEK (SUMMARY) .....	125
6. 1 POVZETEK .....	125
6. 2 SUMMARY .....	126
7 VIRI.....	128
ZAHVALA	
PRILOGE	

**KAZALO PREGLEDNIC (LIST OF TABLES)**

Preglednica 1: Pregled magmatskih kamnin z bistvenimi in značilnimi minerali .....	6
Preglednica 2: Pregled metamorfnih kamnin .....	9
Preglednica 3: Sintaksonomski pregled vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja v Avstriji in Nemčiji .....	27
Preglednica 4: Sintaksonomski pregled vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja na Slovaškem.....	28
Preglednica 5: Klasifikacija 106 vegetacijskih popisov skalnih razpok silikatnega skalovja v Sloveniji v tri skupine in ocena pokrovnosti in številčnosti po Braun-Blanquetovi metodi za vsako vrsto na posameznem popisu .....	61
Preglednica 6: Delna kombinirana sinoptična tabela stalnosti in statistične stopnje navezanosti vrst .....	66
Preglednica 7: Diagnostična kombinacija vrst posameznih sintaksonov .....	67
Preglednica 8: Korelacija okoljskih dejavnikov .....	71
Preglednica 9: Potencialni in realni vpliv posameznih proučevanih dejavnikov na floristično sestavo in njihova statistična značilnost.....	72
Preglednica 10: Razlike med združbami glede na naklon.....	82
Preglednica 11: Razlike med združbami glede na svetlobo .....	82
Preglednica 12: Razlike med združbami glede na temperaturo .....	83
Preglednica 13: Razlike med združbami glede na kontinentalnost .....	83
Preglednica 14: Razlike med združbami glede na vlažnost .....	84
Preglednica 15: Razlike med združbami glede na reakcijo tal.....	84
Preglednica 16: Razlike med združbami glede na nutriente.....	85
Preglednica 17: Razlike med združbami glede na Shannon-Wienerjev indeks .....	85
Preglednica 18: Razlike v borealnih vrstah med združbami .....	88
Preglednica 19: Okoljski dejavniki in geoelementi po katerih se združbe med seboj razlikujejo .....	97
Preglednica 20: Analitična tabela združbe <i>Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae</i> ass. nova, nom. prov.....	104
Preglednica 21: Analitična tabela združbe <i>Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis</i> R. Tx. 1937.....	109

Preglednica 22: Analitična tabela združbe <i>Hypno-Polypodietum</i> Jurko et Peciar 1963 ...	115
Preglednica 23: Delna sintezna tabela vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja reda <i>Androsacetalia vandellii</i> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 v Evropi .....	119

**KAZALO SLIK (LIST OF FIGURES)**

Slika 1: Pomembna mesta na skalah, kjer rastejo rastline.....	3
Slika 2: Tipi rastlin na skalah .....	4
Slika 3: Območja vegetacijskih popisov v Kamniško-Savinjskih Alpah.....	33
Slika 4: Geološka karta območja vegetacijskih popisov v Kamniško-Savinjskih Alpah....	34
Slika 5: Povprečne mesečne temperature in količine padavin na Krvavcu v letih od 1961 do 1990 .....	35
Slika 6: Območja vegetacijskih popisov v Vzhodnih Karavankah .....	37
Slika 7: Geološka karta območja vegetacijskih popisov v Vzhodnih Karavankah.....	38
Slika 8: Povprečne mesečne temperature in količine padavin na Uršlji gori v letih od 1961 do 1990 .....	39
Slika 9: Območja vegetacijskih popisov na Kozjaku .....	40
Slika 10: Območja vegetacijskih popisov na Pohorju.....	40
Slika 11: Geološka karta območja vegetacijskih popisov na Kozjaku.....	41
Slika 12: Geološka karta območja vegetacijskih popisov na Pohorju.....	41
Slika 13: Povprečne mesečne temperature in količine padavin v Šmartnem na Pohorju v letih od 1961 do 1990 .....	42
Slika 14: Ordinacijski diagram vegetacijskih popisov .....	64
Slika 15: Ordinacijski diagram z nekaterimi popisi porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov .....	69
Slika 16: Ordinacijski diagram z nekaterimi vrstami, ki se pojavljajo na posameznih popisih, porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov .....	70
Slika 17: Korelacija nadmorske višine s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za svetlobo za posamezni popis.....	73
Slika 18: Korelacija nadmorske višine s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za temperaturo za posamezni popis .....	74
Slika 19: Korelacija nadmorske višine s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za kontinentalnost za posamezni popis.....	75
Slika 20: Korelacija nadmorske višine s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za reakcijo tal za posamezni popis.....	76

Slika 21: Korelacija nadmorske višine s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za nutrienete za posamezni popis .....	77
Slika 22: Primer histograma, kjer je bila normalnost porazdelitve posameznega okoljskega dejavnika potrjena.....	78
Slika 23: Primer histograma, kjer normalnost porazdelitve posameznega okoljskega dejavnika ni bila potrjena .....	79
Slika 24: Razlike med združbami glede na nadmorsko višino in njene povprečne vrednosti za vsako združbo .....	80
Slika 25: Razlike med združbami glede na ekspozicijo in njene povprečne vrednosti za vsako združbo .....	81
Slika 26: Ordinacijski diagram z nekaterimi popisi združb ter različnimi geoelementi porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov .....	86
Slika 27: Primer histograma, kjer je bila normalnost porazdelitve posameznega geoelementa potrjena .....	87
Slika 28: Primer histograma, kjer normalnost porazdelitve posameznega geoelementa ni bila potrjena .....	87
Slika 29: Razlike v evrazijskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži.....	89
Slika 30: Razlike v srednjeevropskih vrstah (orofitih) med združbami in njihovi povprečni deleži.....	90
Slika 31: Razlike v kozmopolitskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži ....	91
Slika 32: Razlike v endemitih med združbami in njihovi povprečni deleži.....	92
Slika 33: Razlike v atlantskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži .....	93
Slika 34: Razlike v evrimediteranskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži	94
Slika 35: Razlike v mediteransko-montanskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži.....	95
Slika 36: Korelacija med številom srednjeevropskih (orofitov) ter kozmopolitskih vrst oz. endemitov in nadmorsko višino.....	96
Slika 37: Območje pojavljanja združbe <i>Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae</i> ass. nova, nom. prov. v Sloveniji.....	101
Slika 38: Areal razširjenosti vrst <i>Primula hirsuta</i> , <i>Primula oenensis</i> in <i>Primula villosa</i> .	102
Slika 39: Območja pojavljanja združbe <i>Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis</i> R. Tx. 1937 v Sloveniji .....	106

Slika 40: Območja pojavljanja združbe *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 v

Sloveniji..... 112

**OKRAJŠAVE IN SIMBOLI (ABBREVIATIONS AND SYMBOLS)**

Br.-Bl. Josias Braun-Blanquet

Jko. Anton Jurko

Oberd. Erich Oberdorfer

Pec. Vojtech Peciar

R. Tx. Reinhold Tüxen

Syn. sinonim

dom. dominantna vrsta

subdom. subdominantna vrsta

var. varianta

P. rastlinska plast (6, E 1 – zeliščna plast; 9, E 0 – mahovi)

Pr. prisotnost

SW Shannon-Wienerjev indeks

CU *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944

QF *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937

čl. člen kodeksa fitocenološke nomenklature; kodeks predstavljajo serije definicij, načel, pravil in priporočil, ki olajšajo pravilno uporabo sintaksonomskih imen za poimenovanje sintaksonomskih enot (Weber in sod., 2000: 739)

čl. 2b nezadostna diagnoza pri asociaciji (nomina nuda)

čl. 8 nezadostna diagnoza pri višjih sintaksonih

čl. 29 neupravičeno poimenovanje

čl. 30 nedovoljeno "boljše" ime kot posledica taksonomsko-nomenklatorične spremembe

čl. 31 mlajši homonim (enako glaseče se ime z drugačnim pomenom)

čl. 34 geografska, ekološka in sinmorfološka oznaka

## 1 UVOD

### 1. 1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Silikati so najpogostejši minerali v zemeljski skorji in so glavni sestavni del magmatskih kamnin, prisotni pa so tudi v metamorfnih in sedimentnih kamninah. Glavni minerali magmatskih kamnin so kremen, glinenci (ortoklazi), plagioklazi, amfiboli, pirokseni, sljude (muskovit, biotit) in olivin. Glede na kemično sestavo ločimo pet skupin magmatskih kamnin: granitsko, sienitsko, dioritsko, gabrsko in peridotitsko. Vsaka skupina ima drugačno količino kremenca, različne druge minerale in različno gostoto.

V Sloveniji se silikatne kamnine najbolj strnjeno pojavljajo v pasu, ki se vleče južno od Železne Kaple in Črne proti Slovenjgraški kotlini, na Strojni, v Mislinjskem jarku, v okolici Raven na Koroškem, na območju Smrekovškega pogorja in na Pohorju. Drugače pa jih pri nas najdemo zelo razdrobljeno in na majhnih območjih, npr. pod Vršičem, v Bohinju, v okolici Bleda, Tržiča, na Jelovici, pri Cerknem, v Selški dolini, v Kokri, v Kamniški Bistrici, pri Tuhinju, na Dobroveljski planoti, v Veliki Pirešici, pri Vojniku, pri Laškem, pri Črnelici, pri Podčetrtku, na Kozjaku, na Bohorju (Ramovš, 1983: 34-36).

Rastline, ki rastejo na skalovju, so prilagojene na ekstremne rastiščne razmere. Kljub temu rastlinske združbe skalnih razpok silikatnega skalovja pri nas še niso bile podrobnejše proučevane. V nalogi smo združbe popisovali na območju Smrekovškega pogorja, Ljubenskih Rastk, Kolarice, Oltarne peči (v tem območju prevladujejo andezit, andezitni tuf in tufit), Cvelbarja pri Črni na Koroškem (gnajs s prehodi v blestnik, biotitov granit in granodiorit), v Mučki Bistrici (prevladuje blestnik s prehodi v gnajs) in soteski Bistrice pri Slovenski Bistrici na Pohorju (muskovitno-biotitov gnajs, biotitno-muskovitov blestnik, amfibolit in tonalit).



## 1. 2 NAMEN RAZISKAVE

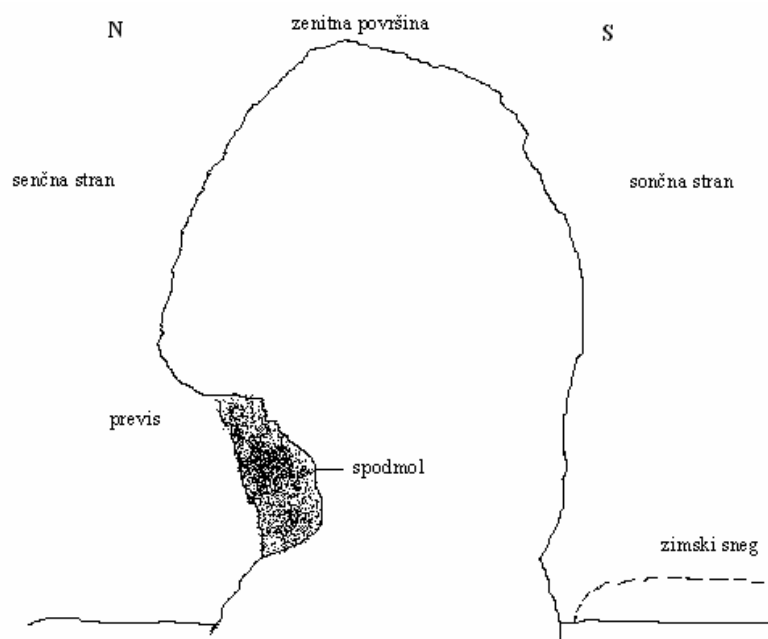
Glavni cilj naloge je bil ugotoviti, katere združbe skalnih razpok silikatnega skalovja se pojavljajo v Sloveniji, in določiti značilne in razlikovalne rastlinske vrste ter dobljene rezultate primerjati s podatki drugod po Evropi (z Nemčijo, Slovaško, Češko, Romunijo, Španijo). Ugotoviti smo želeli, kakšne so razlike v vegetaciji glede na nadmorsko višino in ekspozicijo ter morebitne razlike med posameznimi območji raziskave.

## 1. 3 SKALNE RAZPOKE SILIKATNEGA SKALOVJA KOT POSEBEN TIP RASTIŠČ

V skalnih razpokah sta prostor za korenine in zaloga vode omejena, zato se obširen koreninski sistem le težko razvije (Wilmanns, 1998: 146). Rastline se zadovoljijo z nekaj milimetrom do nekaj centimetrom velikimi skalnimi razpokami. Rastejo zelo počasi in se ne bi mogle ohraniti v razvitih tleh (Ellenberg, 1996: 643).

Južna rastišča so izpostavljena zelo močnemu sevanju, ki na navpičnih stenah doseže maksimum pozimi in zgodaj spomladi. Tekom dneva se pojavljajo velika nihanja temperature in vsebnosti vode. Na severnih legah so razmere znatno ugodnejše. Razlike v vegetaciji v odvisnosti od ekspozicije so zaradi tega izrazite (Wilmanns, 1998: 146). Že maja se temperature čez dan na skalah nad snežno mejo povzpnejo do 35 °C, v naslednjih mesecih pa so pogosto nad 20 °C (Wetter, 1918, cit. po Ellenberg, 1996: 643). Zaradi visoke toplotne kapacitete kompaktnih skal, ostanejo temperature tudi ponoči višje od temperature zraka. Kjer pozimi ni snežne odeje, morajo rastline preživeti tudi temperature pod – 20 °C (Ellenberg, 1996: 643).

Rastlinske združbe se pogosto razvijejo tudi pod previsi, kjer so zavarovane pred sevanjem in izhlapevanjem, hkrati pa jih dež direktno ne more namočiti. Za te rastline, tako imenovane anombrofite, niso pomembne padavine, temveč zaščita pred izhlapevanjem, saj se z vodo oskrbijo iz cedilne vode v skalnih razpokah (Wilmanns, 1998: 146).



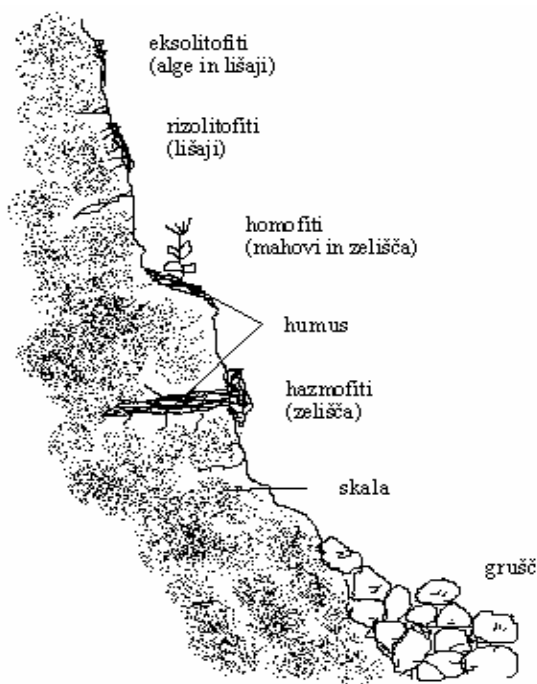
**Slika 1:** Pomembna mesta na skalah, kjer rastejo rastline (po Frey, v Ellenberg, 1963, prirejeno po Ellenberg, 1996: 643)

Skoraj vsaka rastlina naseljuje skalne stene pod različnimi razmerami. Glede na to ločimo različne tipe. Samo nekatere alge in številni lišaji lahko uspevajo na goli površini skale. Lišaji prodirajo z rizoidi v drobne razpoke in se z njimi trdno držijo. Wetter (Wetter, 1918, cit. po Ellenberg, 1996: 643) jih je imenoval rizolitofiti, v nasprotju z eksolitofiti, ki so samo na površini. Nekatere alge, še posebej modrozeleni cepljivke, pa lahko prodrejo tudi nekaj milimetrov globoko v karbonatne skale in živijo kot endolitofiti (Ellenberg, 1996: 643).

Medtem ko lahko nekatere alge in lišaji pri zadostni vlažnosti uspevajo na goli skali, potrebujejo mahovi in višje rastline bolj ali manj debelo plast humusa in fina tla. Material lahko izvira iz tal nad rastiščem, ali pa je nastal v daljšem obdobju z usedanjem organskih in anorganskih snovi. Če so fina tla na skalni polici, imenujemo rastline, ki tam uspevajo, homofiti, če pa so v skalnih razpokah, so hazmofiti (Ellenberg, 1996: 644).

Skoraj vse vrste, ki rastejo v bližini skal, se lahko občasno pojavijo na skalah. Toda samo skromne in neobčutljive vrste se lahko trajno naselijo. Ekstremne temperaturne spremembe z občasno sušo najboljše prenašajo blazinaste rastline. Poleg teh blazinic uspevajo tudi

rozetaste rastline in trave. Mnoge vrste so polysukulentne. Pokončni grmi so na strmih skalah redki, pritlikavi pa se pojavljajo tam, kjer je iz odmrlih listov nastal humus (na manj nagnjenih stenah) (Ellenberg, 1996: 644).



**Slika 2:** Tipi rastlin na skalah (petrofiti) (po Wetter, 1918, prirejeno po Ellenberg, 1996: 643)

Na skalah prevladujejo vrste, ki se razširjajo z vetrom, ta delež pa narašča z nadmorsko višino. Nekateri specialisti skalnih razpok so vezani tudi na razširjanje z žuželkami. Razširjajo jih predvsem mravlje, govorimo o mirmekohoriji (Ellenberg, 1996: 644).

Dokler skala obstaja, gradijo prebivalci razpok zelo stabilne združbe. Preraščajo razpoložljiva tla in redko omogočajo naselitev novih vrst. Mnoge vrste skalnih razpok so endemiti (Ellenberg, 1996: 647).

Na silikatnih kamninah se razvijejo tla s kislim pH. V zelo kislih tleh so pomembni minerali (K, P, Fe) v topni obliki kot ioni in zato dobro prehajajo v rastline, vendar pa se tudi z lahkoto s cedilno vodo transportirajo v globino. Oviran je sprejem dušika. Fosfor, železo in mangan so topni samo v kislih tleh, zato prihaja do pomanjkanja le-teh pogosteje v bazičnih tleh, na rastlinah pa se pojavijo kloroze (Reisigl in Keller, 1994: 10, 12).

## 1. 4 ZNAČILNOSTI SILIKATNIH KAMNIN

Zemeljska skorja je sestavljena iz kamnin, te pa iz mineralov ali rudnin. Kamnina je heterogena, sestavljena iz enakih (npr. apnenec) ali različnih (npr. granit) mineralov. Za razliko od kamnin so minerali homogene snovi in imajo pravilno notranjo zgradbo (Ramovš, 1983: 19-20).

### 1. 4. 1 Nastanek mineralov

Minerali so lahko različnega nastanka. Ločimo minerale magmatskega, sedimentnega, metamorfnege in biogenega nastanka (Vidrih, 2002: 5).

### 1. 4. 2 Delitev mineralov

Minerale delimo po kemijskih lastnostih na devet razredov (Strunzeva sistematika): I – samorodne prvine (elemente), II – sulfide, III – haloide, IV – okside in hidrokside, V – karbonate, nitrata in borate, VI – sulfate, VII – fosfate, VIII – silikate in IX – organske snovi. Med vsemi minerali v zemeljski skorji so najbolj pogosti silikati, ki jih je okoli 970, kar pomeni 24 % vseh znanih mineralov na Zemlji (Vidrih, 2002: 21-22).

Osnovna struktura silikatov je skupina  $\text{SiO}_4$ , ki je razporejena v tetraedru. V središču tetraedra je silicijev atom, v ogljiščih pa so kisikovi atomi. Na podlagi vezave tetraedrov delimo silikate na nezosilikate (en tetraeder na katerega so vezane kovine; npr. olivin), sorosilikate (dva tetraedra sta preko kisikovega atoma povezana med seboj), ciklosilikate (dva atoma kisika vsakega tetraedra sta vezana s sosednjim tetraedrom in nastane obroč), inosilikate (tetraedri so med seboj povezani v vlakna ali niti; npr. pirokseni, amfiboli), filosilikati (tetraedri so povezani v plasti; npr. muskovit, biotit) in tektosilikate (vsak tetraeder je na vseh štirih vogalih vezan s sosednjimi tetraedri, kar povzroči nastanek tridimenzionalnega paličja; npr. plagioklazi, glinenci) (Vidrih, 2002: 23).

Silikati so glavni sestavni deli magmatskih kamnin, prisotni pa so tudi v metamorfnih in sedimentnih kamninah (Vidrih, 2002: 22).

### 1. 4. 3 Minerali magmatskih kamnin

Magmatske kamnine sestavljajo minerali: kremen, glinenci (ortoklazi), plagioklazi, amfiboli, pirokseni, sljude (biotit in muskovit), olivin. V te glavne kamninotvorne minerale pa se vgrajujejo še prvine: kisik, silicij, aluminij, železo, magnezij, kalcij, natrij, kalij (Zupančič, 2001: 128).

Po mineralni sestavi delimo magmatske kamnine v felzitske ali salične (prevladujejo svetli minerali, npr. glinenci, kremen) in mafične (prevladujejo temni minerali, npr. biotit, amfiboli, pirokseni, olivin). Ločimo pet skupin: granitsko, sienitsko, dioritsko, gabrsko in peridotitsko. Vsaka skupina ima različno količino kremena, različne druge minerale in različno gostoto. Po načinu nastanka pa ločimo globočnine, predornine in žilnine (preglednica 1) (Ramovš, 1983: 30).

**Preglednica 1:** Pregled magmatskih kamnin z bistvenimi in značilnimi minerali (povzeto po Ramovš, 1983: 33)

skupina	bistveni minerali	značilni minerali	globočnine	predornine	žilnine	% kremena
<b>granitska</b>	kremen kalijeви glinenci kislji plagioklazi	biotit muskovit amfiboli pirokseni	granit granodiorit	kremenov keratofir dacit kremenov porfir liparit	aplit pegmatit granitporfir	70-80
<b>sienitska</b>	kalijeви glinenci kislji plagioklazi	biotit muskovit amfiboli pirokseni	sienit	ortofir keratofir trahit porfir	sienitporfir	60
<b>dioritska</b>	srednji plagioklazi	biotit amfiboli pirokseni	diorit tonalit kremenov diorit	andezit porfir dacit	lamprofir dioritporfir	50
<b>gabrška</b>	bazični plagioklazi	amfiboli pirokseni olivin	gabro čizlakit	diabaz bazalt	gabroporfir	45-50
<b>peridotitska</b>	biotit amfiboli pirokseni olivin	biotit amfiboli pirokseni olivin	peridotit	pikrit levcit		25-45

#### **1. 4. 4 Pregled magmatskih kamnin v Sloveniji**

##### **1. 4. 4. 1 Granitska skupina**

V Sloveniji je iz granita severni pas magmatskih kamnin v karavanški magmatski coni, ki se vleče južno od Železne Kaple v Avstriji proti Slovenjgraški kotlini. Južno od Črne na Koroškem najdemo v granitu velike kristale ortoklaza, ki jih obkrožajo svetlejši pasovi felzitskega plagioklaza. Žilnini pegmatit in aplit pri nas najdemo v Centralnih Alpah, ki jim v Sloveniji pripada Pohorje. Pegmatit najdemo tudi v Mislinjskem jarku in v okolici Raven na Koroškem. Kremenov keratofir lahko zasledimo v Dedkovem kamnolomu v Kamniški Bistrici, v Veliki Pirešici, pri Tuhinju, na Dobroveljski planoti in Jelovici. Dacita je precej na Pohorju, zahodno od pohorskega tonalita (severno od Črnega vrha ter v okolici Velike in Male Kope in zahodno od njiju) (Ramovš, 1983: 34).

##### **1. 4. 4. 2 Sienitska skupina**

Ponekod v Sloveniji najdemo ortofir in keratofir skupaj s kremenovim keratofirjem oz. kremenovim porfirjem (Ramovš, 1983: 35).

##### **1. 4. 4. 3 Dioritska skupina**

Diorit najdemo v granitnem pasu karavanške magmatske cone. V to skupino spada tudi tonalit, ki je diorit s precej rogovače, biotita in kremenena. Veliko ga je v osrednjem delu srednjega in vzhodnega predela Pohorja. Iz tonalita je tudi južni pas karavanške magmatske cone. Na zahodnem delu spremljata pohorski tonalit tonalitni porfir in dacit. Porfir zasledimo v kamnolomu v Kokri, na Jelovici, v okolici Bleda, Tržiča in Sv. Ane, pri Cerknem, Vojniku, Podčetrtku, v Bohinju, pod Vršičem. Smrekovec, Komen in Travnik so iz andezita (Ramovš, 1983: 35-36).

#### **1. 4. 4. 4 Gabrska skupina**

V Sloveniji spremljata gabro granit in diorit v granitnem pasu karavanške magmatske cone. V Cezlaku na Pohorju najdemo tipično slovensko kamnino čizlakit. Diabaz se pojavlja predvsem v pasu skrilavcev z diabazi in njihovimi tufi južno od Železne Kaple proti vzhodu, južno od Črne na Koroškem proti Zgornjemu Razborju v Slovenjgraški kotlini. Najdemo ga tudi na Bohorju, pri Črnlatici, pri Laškem, v Selški dolini med Selci in Lajšami (Ramovš, 1983: 36).

#### **1. 4. 4. 5 Tufi**

Vulkanski pepel z različno velikimi delci daje tufe, ki so po izvoru vulkanske kamnine, po nastanku pa usedline. Vsaki predornini ustreza tuf (npr. diabazni, keratofirski, porfiritski, andezitni tuf). Diabazni tufi spremljajo diabaze v pasu med Železno Kaplo in Slovenjgraško kotlino. V Podutiku pri Ljubljani in ob cesti na Toško čelo najdemo keratofirske tufe, v okolici Smrekovca, ob cesti med Ljubnim in Lučami, v dolini Peračice med Podvinom in Lešami pa andezitne tufe. Iz bazaltnih tufov so sestavljeni hribčki v okolici Grada v Prekmurju (Ramovš, 1983: 37).

#### **1. 4. 5 Metamorfne kamnine v Sloveniji**

Metamorfne kamnine nastanejo iz magmatskih kamnin in usedlin zaradi povišane temperature in povečanega pritiska. Tiste, ki nastanejo iz magmatskih kamnin (granita, sienita, gabra, diorita...), imenujemo ortometamorfne kamnine, nastale iz usedlin (kremenovega peščenjaka, glinenega peščenjaka, laporja, apnenca, premoga...) pa parametamorfne kamnine (preglednica 2) (Ramovš, 1983: 59-60).

V Sloveniji so metamorfne kamnine predvsem na Pohorju, Kozjaku in Strojni. Na Pohorju je največ blestnika (kremen, muskovit), gnajsa (glinenci, kremen, sljude) in filita (kremen in muskovit). Manj je amfibolita, serpentinita in eklogita, ki pa se pokažejo nad Zgornjo Bistrico na Pohorju (Ramovš, 1983: 62).

**Preglednica 2:** Pregled metamorfni kamnin (povzeto po Ramovš, 1983: 63)

izhodiščne kamnine								
magmatske kamnine				usedline				
granit, sienit gabro, diorit				kremenov peščenjak	glineni peščenjak drobna glina	lapor apnenčev lapor	apnenec	premog
ortometamorfne kamnine				parametamorfne kamnine				
3 km T = 100 - 300 C	filit porfiroid	skrilavec	zeleni skrilavci		filit kloritov skrilavec	apnenčev filit apnenčev kloritni skrilavec		
do 6 km T = 300 - 500 C	blestnik	amfibolit		kvarcit	blestnik	apnenčev blestnik	marmor	
6 - 10 km T = 500 - 800 C	ortognajs	eklogit	olivinski skrilavec serpentinit		paragnajs granatov gnajs	apnenčev gnajs apnenčev silikatnik		grafit

## 1. 5 OKOLJSKI DEJAVNIKI IN GEOELEMENTI

### 1. 5. 1 Okoljski dejavniki

Na rastlinske združbe hkrati delujejo različni okoljski dejavniki, zato je vpliv posameznega dejavnika težko ločiti od ostalih. Delujejo lahko v isti smeri ali pa nasprotno, lahko se okrepijo, omilijo, izginejo, medsebojno nadomeščajo ali pa za določeno funkcijo igrajo ključno vlogo. Okoljski dejavniki lahko na rastline delujejo posredno ali neposredno. Posredni dejavniki so klima (zračni tlak, sevanje, temperatura, padavine, zračna vlažnost, udar strele, veter), relief (nadmorska višina, oblika terena, naklon, ekspozicija), tla (talni horizont, velikost delcev, struktura, vsebnost humusa, pH-vrednost, kemijska sestava, vsebnost vode, podtalnica, talni organizmi) in biotski dejavniki (konkurenti, simbionti, paraziti, živali, človek), neposredni dejavniki pa viri energije (svetloba, toplota), različne snovi (voda, ogljikov dioksid, kisik, hranilne snovi – N, P, S, K, Ca, Mg, Fe; elementi v sledovih – Mn, Zn, Cu; ostale snovi – NaCl, Pb), kakovost prostora (razpoložljiv prostor, mediji – zrak, voda, led, talne substance; substrat – npr. lubje za epifite; tlak) ter mehanski vplivi (poškodbe – rezanje, objedanje, požari; upogibanje, odtrganje, uničenje). Različne



kombinacije teh okoljskih dejavnikov torej sooblikujejo sestavo določene rastlinske združbe (Glavac, 1996: 48-50).

### **1. 5. 2 Geoelementi**

Geoelement je skupina vrst, ki ima bolj ali manj enako razširjenost. Ločimo endemite, srednjeevropske, borealne, evrazijske, atlantske, kozmopolitske, stenomediteranske, evrimediteranske, mediteransko-montanske vrste (Pignatti, 2005: 15).

Endemiti so vrste, ki so razširjene na omejenem geografskem območju. V Sloveniji najdemo največ endemitov v gorah.

Srednjeevropskemu geoelementu pripadajo vrste, ki so razširjene v srednji Evropi, nekatere od njih pa tudi vse do Urala. Najdemo jih predvsem na območju listopadnih gozdov (Janković, 1985: 78). Če se vrste pojavljajo na višjih nadmorskih višinah, jih uvrščamo med orofite (gorske rastline). Te rastline so prilagojene na nižje temperature in večje Sončevo obsevanje.

Borealnemu geoelementu pripadajo vrste, katerih težišče razširjenosti so področja severnih iglastih gozdov (tajga). Danes se v južnejših delih Evrope pojavljajo kot relikti iz obdobja hladnejše klime. Obdržale so se na hladnejših rastiščih, predvsem v smrekovih gozdovih v gorskih področjih (Janković, 1985: 76).

Vrste, ki so široko razširjene v Evropi in Aziji, pripadajo evrazijskemu geoelementu.

K atlantskemu geoelementu sodijo vrste, ki zavzemajo atlantska (obalna) območja v Evropi. To so območja z oceansko klimo v kateri so razviti listopadni gozdovi z mnogimi listopadnimi vrstami dreves in grmov (Janković, 1985: 80). Vrste so prilagojene na hladnejša, sveža poletja in toplejše zime. Temperaturna in padavinska nihanja so majhna. Padavin je veliko, predvsem pozimi.

Kozmopolitske vrste so vrste, ki so široko razširjene. Svoje areale lahko imajo na več kontinentih.

Mediteranskemu geoelementu pripadajo vrste, ki so razširjene v mediteranskem območju, za katerega so značilne vlažne, mile zime in suha, vroča poletja. To je področje trdolistnih gozdov in grmičaste vegetacije (Janković, 1985: 81). Evrimediteranske vrste se pojavljajo v osrednjem mediteranskem območju, lahko pa so razširjene tudi proti severu in vzhodu, medtem ko mediteransko-montanske vrste najdemo v bolj goratih predelih Sredozemlja (Pignatti, 2005: 15).

## 2 PREGLED OBJAV

### 2. 1 SINSISTEMATIKA SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA V OKVIRU RAZREDA *ASPENIETEA TRICHOMANIS* (BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934) OBERD. 1977

Sinsistematika skalnih razpok silikatnega skalovja v okviru razreda *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977 je v glavnem povzeta po delu Mucina (1993), ki je najprimernejša podlaga za naše območje, saj to neposredno meji na Avstrijo.

#### *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

Združbe skalnih in zidnih razpok

Syn.: *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 (čl.<sup>1</sup> 34), *Polypodietea* Jurko et Peciar 1963 (čl. 8)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Asplenium ceterach*, *A. ruta-muraria*, *A. trichomanes* ssp. *quadrivalens*, *Cystopteris fragilis*, *Sedum dasyphyllum*, *S. maximum*, *Valeriana tripteris*, *Polypodium vulgare*, *Hypnum cupressiforme*, *Tortella tortuosa* (Mucina, 1993: 242; Valachovič, 1995: 15)

Razred je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1934 kot *Asplenietales rupestres*, Oberdorfer pa ga je leta 1977 preimenoval v *Asplenietea trichomanis*.

Razred obsega združbe skalnih razpok in deloma tudi skalnih polic na karbonatni ali nekarbonatni kamniti podlagi predvsem v srednjih in južnoevropskih pogorjih. Nekatere združbe so sinantropne in se nahajajo na zidovih, npr. v zidnih razpokah. Hazmofiti (veliko

---

<sup>1</sup> Za imenom je dodan člen kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber in sod., 2000: 739-768), zaradi katerega je bilo ime spoznano za neveljavno (Mucina, 1993: 13).

vrst praproti, pritlikavi in blazinasti hamefiti in hemikriptofiti) so zelo dobro prilagojeni na pomanjkanje vode in toplote. V takih habitatih uspevajo tudi reliktnne vrste (mnoge so endemične), saj jim manjka konkurentov. Glede na vsebnost apnenca v tleh delimo razred na tri redove: *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, *Tortulo-Cymbalarietalia* Segal 1969 in *Androsacetalia multiflorae* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 (Mucina, 1993: 242).

***Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 corr. Br.-Bl. 1948  
(=*Androsacetalia multiflorae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926)**

Združbe silikatnih skal

Syn.: *Hypno-Polypodietalia* Jurko et Peciar 1963 (čl. 8), *Asplenietalia septentrionalis* Oberd. et al. 1967 (čl. 29), *Androsacetalia vandellii* sensu auct. (čl. 30)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes* ssp. *trichomanes*, *Primula villosa*, *Silene rupestris*, *Aurinia saxatilis*, *Woodsia ilvensis* (Mucina, 1993: 260; Valachovič, 1995: 34)

Razlikovalne vrste: *Agrostis schraderiana*, *Sempervivum arachnoideum*, *S. montanum*, *Festuca pseudodalmatica*, *Lasallia pustulata*, *Polytrichum piliferum* (Mucina, 1993: 260; Valachovič, 1995: 34)

Red *Androsacetalia multiflorae* je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1926 in ga leta 1948 preimenoval v *Androsacetalia vandellii*.

Red obsega združbe zidnih in skalnih razpok silikatnih kamnin (npr. granita, gnajsa, amfibolita, fonolita, bazalta, z apnencem revnega skrjavca, filita) srednje- in južnoevropskih gorovij. Združbe tega reda imajo manj vrst kot red *Potentilletalia* in so v splošnem tudi redkejše (Mucina, 1993: 260).

***Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 corr. Br.-Bl. 1948 (= *Androsacion multiflorae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926)**

Združbe silikatnega skalovja srednjeevropskih gorstev

Syn.: *Asplenion septentrionalis* Gams 1940 (čl. 8, 31), *Androsacion vandellii* sensu auct. (čl. 30)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Artemisia mutellina*, *Bupleurum stellatum*, *Draba dubia*, *Erigeron gaudinii*, *Eritrichum nanum*, *Erysimum rhaeticum*, *Primula hirsuta*, *Saxifraga cotyledon*, *Woodsia alpina*, *Androsace vandellii*, *Phyteuma scheuchzeri* ssp. *scheuchzeri* (Mucina, 1993: 261)

Razlikovalne vrste: *Agrostis rupestris*, *Androsace alpina*, *Juncus trifidus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga aspera*, *S. bryoides* (Mucina, 1993: 261)

Zvezo *Androsacion multiflorae* je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1926 in jo leta 1948 preimenoval v *Androsacion vandellii*.

Združbe te zveze naseljujejo skalne razpoke v subalpinskem in alpinskega pasu, segajo pa tudi navzdol v vlažne soteske. Takšna rastišča najdemo predvsem v centralnih Alpah, pa tudi v južnejših evropskih nekarbonatnih gorovjih. Združbe iz zveze *Androsacion multiflorae* so poznane tudi iz Pirenejev (Braun-Blanquet, 1948: 36).

Braun-Blanquet (1926: 190) loči subalpinsko združbo *Asplenietum septentrionalis* in alpinsko *Androsacetum multiflorae*.

Združbe, proučevane v Južnih Karpatih in na Balkanu, so uvrščene v samostojno zvezo *Silenion lerchenfeldiana* (Schneider-Binder in Voik 1976; Horvat, 1936, 1960; Valachovič, 1995; Mucina, 1993).

Nekateri avtorji (Mucina, Valachovič, Schneider-Binder, Pott) glede na višinsko lego ločijo dve zvezi: *Androsacion vandellii* (oz. *Androsacion multiflorae*) in *Asplenion*

*septentrionalis*, medtem ko drugi (Meier in Braun-Blanquet, Oberdorfer, Korneck, Hilbig) obravnavajo samo eno zvezo *Androsacion vandellii* (oz. *Androsacion multiflorae*).

### ***Asplenio-Primuletum hirsutae* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934**

Syn.: *Primuletum hirsutae* Lüdi 1921 p. p. (čl. 2b), *Primula hirsuta*-ass. Frey 1922 p. p. (čl. 2b), *Primuletum hirsutae* Gams 1927 (čl. 2b)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Primula hirsuta* (dom.), *Saxifraga cotyledon* (Mucina, 1993:261)

Stalne spremljevalke: *Carex curvula*, *Eritrichum nanum*, *Geum reptans*, *Leucanthemopsis alpina*, *Minuartia sedoides*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga aspera*, *S. seguieri*, *Silene exscapa* (Mucina, 1993:261)

Združbo *Asplenio-Primuletum hirsutae* je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1934. To je združba skalnih razpok silikatnih kamnin zgornjega montanskega in subalpinskega pasu. Tu pa tam sega tudi navzdol do spodnjega montanskega pasu (Meier in Braun-Blanquet 1934: 36) in redko navzgor v alpinski pas (Braun-Blanquet, 1948: 36). Uspeva na skalovju z vrsto *Primula hirsuta*, križanci med vrstama *P. hirsuta* in *P. minima*, vrstama *Eritrichum nanum*, *Saxifraga cotyledon* in še nekaterimi drugimi vrstami kamnokrečev (Mucina 1993: 262). Vrsto *Primula hirsuta* najdemo od Grajskih Alp na zahodu do Visokih Tur na vzhodu pa tudi v Pirenejih (Hegi, 1975: 1771). Ker je ta vrsta endemit, je tudi združba *Asplenio-Primuletum hirsutae* endemična.

Združba je bila do zdaj poznana le v Švici (Meier in Braun-Blanquet, 1934: 37; Mucina, 1993: 262) in v Avstriji (Schiechtel in sod. 1982, cit. po Mucina, 1993: 262; Grabherr in Polatschek, 1986; Hermann, 1990). Nemška najdišča verjetno spadajo k združbam bogatim z vrsto *Asplenium septentrionale* (Mucina, 1993:262).

***Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938**

Zveza severnega sršaja

Syn.: *Asplenion septentrionalis* Malcuit 1929 (čl. 8)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Asplenium septentrionale*, *Epilobium collinum*, *Dianthus henteri*, *Jovibarba heuffelii*, *Pseudolysimachion bachofeni*, *Saxifraga sponhemica*, *Silene nutans* ssp. *dubia*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *A. trichomanes* ssp. *trichomanes*, *Minuartia hirsuta* ssp. *frutescens*, *Polypodium x mantoniae* (Mucina, 1993: 263; Valachovič, 1995: 35)

Razlikovalne vrste: *Festuca pseudodalmatica*, *Poa scabra*, *Sempervivum montanum* (Mucina, 1993: 263; Valachovič, 1995: 35)

Zvezo *Asplenion septentrionalis* je prvi opisal Oberdorfer leta 1938 in obsega termofilne in kserofilne združbe skalnih razpok, ki so razširjene na sončnih rastiščih na nekarbonatnih silikatnih kamninah v kolinskem pasu do montanskega pasu (Mucina, 1993: 263). Karakteristične vrste so izrazito prilagojene izsuševanju (odpornost proti suši, poikilohidrost, zaščita pred veliko transpiracijo...) (Pott, 1995: 140). V nerazvitih AC-tleh, ki spadajo v protoranker podtip, so mineralni del in organske sestavine pomešane samo na mehanski način, zato je humus slabo povezan. Takšna rastišča so močno podvržena eroziji (Mucina, 1993: 263).

*Asplenion septentrionalis* je hipsometrična vikarianta<sup>2</sup> *Androsacion multiflorae*. Podobno kot pri zvezi *Potentillion caulescentis* tudi nekatere združbe zveze *Asplenion septentrionalis* niso samo združbe skalnih razpok, ampak jih najdemo tudi na meliščih (*Woodsio-Asplenietum septentrionalis*, združbe z vrsto *Saxifraga sponhemica*, združbe z vrsto *Asplenium septentrionale*) (Mucina, 1993: 263).

---

<sup>2</sup> Enota pri kateri se diferencialne vrste razlikujejo glede na nadmorsko višino (Wilmanns, 1998: 40-41).

***Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Woodsia ilvensis* (dom.) (Mucina, 1993: 263; Valachovič, 1995: 35)

Dominantne vrste in stalne spremljevalke: *Ceratodon purpureus* (dom.), *Asplenium septentrionale* (subdom.), *A. trichomanes* ssp. *trichomanes*, *Dianthus carthusianorum*, *Rumex acetosella*, *Viola tricolor* ssp. *saxatilis*, *Cardaminopsis arenosa*, *Jovibarba hirta*, *Polypodium x mantoniae*, *P. vulgare*, *Sedum maximum*, *Viola arvensis*, *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium canescens* (Mucina, 1993: 263; Valachovič, 1995: 35)

Združbo *Woodsia-Asplenietum septentrionalis* je prvi opisal Tüxen leta 1937. Ime je dobila po dominantnih in značilnih vrstah praproti *Asplenium septentrionale* in *Woodsia ilvensis* (Valachovič, 1995: 36). To je pionirska združba, ki jo najdemo tako v skalnih razpokah (Mucina, 1993: 263; Kolbek 1978: 214), kot na meliščih (Grabherr neobj., Mucina in Valachovič neobj., cit. po Mucina, 1993) iz kamnin, bogatih s silikatom (porfir, gnajs, skril). Nahajališča najdemo na sončnih legah montanskega pasu (Mucina, 1993: 264).

Avstrijska najdišča *Woodsia-Asplenietum* ležijo v Ötztalu (Grabherr neobj., Mucina in Valachovič neobj., cit. po Mucina, 1993: 264), v Vorarlbergu (Grabherr neobj., cit. po Mucina, 1993: 264) in v Lungauu (Wendelberger, 1967: 56).

V Nemčiji najdemo to združbo v Turinško-Frankovskem sredogorju, v gozdovih Oberpfälzer, Bavarskem gozdu, kot tudi v višjih legah Schwarzwalda, kjer ima združba arktično-alpinski in istočasno tudi atlantski značaj (Pott, 1995: 141). Karakteristične vrste, kot tudi razlikovalno vrsto *Silene rupestris*, lahko pojmujeemo kot ledenodobne relikte. Ker se ta združba v skupni strukturi le malo razlikuje od drugih srednjeevropskih sredogorskih združb, ki uspevajo na nekarbonatni podlagi, je niso želeli pojmovati kot samostojno združbo tega območja, ampak kot geografsko vikarianto *Woodsia-Asplenietum*. Edina težava tega poimenovanja je, da se *Woodsia ilvensis* povsod zelo redko pojavlja. Zaradi tega so leta 1967 predlagali oznako *Hieracio pallidi-Asplenietum septentrionalis*. Sorodna združba z vrsto *Hieracium intybaceum* se nahaja tudi v sosednjih Vogezih (Oberdorfer, 1998: 34).



Na Slovaškem se združba pojavlja sporadično na skalnatih področjih neovulkanskih gorovij – v Vtáčniku (Žiar, Bystričanská dolina), v Štiavnických vrchoch (Sitno, Szabóova skala) in na Poľane. Glede na starejša opažanja se pojavlja tudi na Kremnické vrchy, Vihorlatu (Sninský kameň) in Slánske vrchy (Veľký Milič) (Valachovič, 1995: 36; 1994: 140).

Pri raziskovanju te združbe na Češkem je zbudila pozornost predvsem lokaliteta Týřovické skály, kjer se združba pojavlja na večji površini porfirita in ne samo v fragmentih. Nadmorska višina se tam giblje od 300 do 350 m. Združba se pojavlja na zahodnih, južnih in vzhodnih ekspozicijah, pri nagibu 45-85°. Najboljše je razvita v skalnih razpokah na južni ekspoziciji. Združba se pojavlja tudi na lokaliteti Velká Pleš (Kolbek, 1978: 213-216).

Prve popise združbe *Woodsio-Asplenietum septentrionalis* v Romuniji je naredil Moldovan leta 1970 v gorovju Gutii, vendar je šlo le za fragmentarno razvite sestoje, dobro razvite združbe pa so poznane iz področja Sadu (Južni Karpati). Združba je poznana tudi z bazaltnih stebrov Detunata Goală in iz gorovja Căliman. Združba je revna z vrstami v gorovju Gutii in Detunata Goală, medtem ko je v Južnih Karpatih bogata z vrstami, kaže pa se tudi kserotermni značaj (Schneider-Binder, 1975: 132-133).

### ***Sileno rupestris-Asplenietum septentrionalis* Oberd. 1957**

Syn.: "Association fragmentaire à *Asplenium septentrionale* et *Silene rupestris*" Malcuit 1929 (čl. 2b)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Silene rupestris* (dom.) (Mucina, 1993: 264)

Dominantne vrste in stalne spremljevalke: *Asplenium septentrionale* (dom.), *Anthoxanthum odoratum*, *Asplenium viride*, *Avenella flexuosa* (Mucina, 1993: 264)

Združba *Sileno rupestris-Asplenietum septentrionalis* je bila opisana v Vogezih (Malcuit, 1929: 76-77, cit. po Mucina, 1993: 264) in v Schwarzwald (Oberdorfer, 1934; 1957: 6).

Avstrijski podatki izvirajo iz okolice Raminsteina v Nizkih Turah (Punz in Engelhart, 1990, cit. po Mucina, 1993: 264) in iz Gaflunatala v Verwaldski skupini (Grabherr neobj., cit. po Mucina, 1993: 264). Poleg tega je poznano tudi nahajališče v južno tirolskem Pflerschaltu (Punz neobj., cit. po Mucina, 1993: 264). Geološko gre za metamorfne kamnine z visoko vsebnostjo svinca, cinka, bakra in kadmija (Mucina, 1993: 264).

Združba doseže le majhne pokrovne vrednost okrog 5 %. Vrste rodov *Asplenium* in *Silene* nastopajo kot dominantne, poleg tega sta relativno pogosta *Anthoxanthum odoratum* in *Avenella flexuosa* (Mucina, 1993: 264).

### ***Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* Oberd. 1938**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Asplenium adiantum-nigrum* (dom.) (Mucina, 1993: 264)

Razlikovalna vrsta: *Asplenium ceterach* (Mucina, 1993: 264)

Stalne spremljevalke: *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*, *Polypodium vulgare* (Mucina, 1993: 264)

Združbo *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* je prvi opisal Oberdorfer leta 1938. To je združba, ki ima rada tople, kisle skalne in zidne razpoke kamnin iz peščenjaka, granita in gnajsa v kolinskem in submontanskem pasu. V primerjavi z *Woodsio-Asplenietum* in *Biscutello-Asplenietum* daje prednost svežim in s hranili bogatim rastiščem. V Nemčiji se pojavlja na območjih z milimi zimami od Schwarzwalda do Renskega gorovja (Oberdorfer, 1938: 163-164; 1957: 7; 1998: 37). Ker se *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* in *Biscutello-Asplenietum septentrionalis* prostorsko skoraj izključujeta, se *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* sploh ne pojavlja v dolini reke Nahe, v dolini Mozele pa prevladuje v klimatsko uravnovešenem srednjem Talabschnittu med Cochemom in Trierjem (Korneck, 1974: 25-26).

V Avstriji se značilna vrsta *Asplenium adiantum-nigrum* (subatlantsko in submediteransko razširjena) zmerno pogosto pojavlja v Vorarlbergu, raztreseno na Štajerskem in Koroškem, medtem ko zelo redko v vzhodni Spodnji Avstriji in južnem Gradiščanskem. Stanje

*Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* je bilo do zdaj opazovano samo v Vorarlbergu (Grabherr neobj., cit. po Mucina, 1993).

#### ***Biscutello-Asplenietum septentrionalis* Korneck 1974**

Diagnostična kombinacija vrst:

Razlikovalna vrsta: *Biscutella laevigata* (Korneck, 1974: 25)

Združbo *Biscutello-Asplenietum septentrionalis* je prvi opisal Korneck leta 1974. To je kserotermna združba Vogezov, Nordpfalza in dolin rek Nahe, Lahn, Mozele, Ahr in srednjega Rena. Naseljuje južno eksponirane razpoke močno ogretyh porfirnih, melafirnih in skrilavih skal. Poleg acidofilnih vrst *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes* in *Polypodium vulgare* se pojavljata toploljubni vrsti *Ceterach officinarum* in *Biscutella laevigata* ter mahovi, lišaji in vrste suhih travišč (Korneck, 1974: 25).

#### **Združba z vrsto *Saxifraga sponhemica* Korneck 1974**

Endemična združba z vrsto *Saxifraga sponhemica*, ki jo je prvi opisal Korneck leta 1974, je zelo sorodna z združbo *Biscutello-Asplenietum septentrionalis* in je razširjena od Luksemburga do Ardenov, redko pa se pojavlja na melafirnih skalah v dolini Nahe, kjer doseže najbolj vzhodno mejo svoje razširjenosti. Čeprav je tudi nekoliko toploljubna, potrebuje več vlage, tako naseljuje bolj senčne, severno in severozahodno eksponirane stene (Korneck, 1974: 26).

#### ***Moehringietum diversifoliae* Mucina 1993**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Moehringia diversifolia* (Mucina, 1993: 265)

Združbo *Moehringietum diversifoliae* je prvi opisal Mucina leta 1993. Naseljuje zmerno senčne in sončne silikatne skale na območju štajersko-koroških Centralnih Alp (od

Rennfelda pri Brucku na Muri do Golice). Vrsta *Moehringia diversifolia* je, podobno kot *Saxifraga paradoxa*, endemit tega območja (Mucina, 1993: 265).

Združba je zelo revna z vrstami, včasih nastopa samo ena vrsta, uspevajo pa tudi nekateri lišaji. V ozkih dolinah, kot npr. v soteski reke Laßnitz pri Deutschlandsbergu, se vrsti *Moehringia diversifolia* pridružijo praproti. Rastišča najdemo na posameznih skalnih blokih znotraj gozdov, večinoma montanskega področja *Luzulo-Fagetum* (Mucina, 1993: 265).

### **Združba z vrsto *Asplenium septentrionale***

Diagnostična kombinacija vrst:

Dominantne vrste in stalne spremljevalke: *Asplenium septentrionale* (dom.), *Polytrichum piliferum* (dom.), *Cladonia rangiformis* (subdom.), *Rumex acetosella* (Mucina, 1993: 265)

V to nerangirano združbo sodijo z vrstami revni sestoji na golih skalah kot tudi na meliščih, kjer dominira vrsta *Asplenium septentrionale*. Združba z *Asplenium septentrionale* (v literaturi pogosto označena kot "*Asplenietum septentrionalis* Schwickerath 1944") je prva, ki naseli nerazvita AC-tla protoranker tipa. Pomembno fiziognomično vlogo v združbi igrajo lišaji in praproti, cvetnice so redke (Mucina, 1993: 265).

### ***Asplenion serpentini* Br.-Bl. et R. Tx. ex Egger 1955**

Syn.: *Asplenion serpentini* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (čl. 8), *Asplenion serpentini* Soó 1954 (čl. 8)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Asplenium adulterinum*, *A. cuneifolium*, *Notholaena marantae* (Mucina, 1993: 266)

Razlikovalne vrste: *Alyssum montanum* var. *preissmannii*, *Armeria elongata*, *Festuca eggeri*, *Sempervivum pittonii* (Mucina, 1993: 266)

Zvezo *Asplenion serpentini* je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1955. Serpentinsko skalovje se v Avstriji pojavlja posamično v kolinskem pasu do montanskega pasu in sicer na severnem Štajerskem (Frohnleiten, Trieben, Leoben, Tragöb), v spodnji Avstriji (Melk v Wachau, Simmering, Klamm-Schottwien) in na Gradiščanskem (Bernstein, Schlaining). Edina združba serpentinskih skalnih razpok je tukaj *Notholaeno-Sempervivetum hirti*. K *Asplenion serpentini* spada tudi *Asplenietum serpentini* Gauckler 1954, ki je poznana iz Smrečine na severu Bavarske (Mucina, 1993: 266).

### ***Notholaeno-Sempervivetum hirti* Br.-Bl. 1961**

Syn.: *Asplenietum serpentini vachauvense* Knapp 1944 (čl. 2a, 34), *Asplenietum serpentini gulsense* Eggler 1955 (čl. 34)

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Notholaena marantae* (dom.) (Mucina, 1993: 267)

Dominantne vrste in stalne spremljevalke: *Jovibarba hirta* (subdom.), *Asplenium cuneifolium*, *Festuca pallens*, *Sedum album*, *Sempervivum pittonii* (Mucina, 1993: 267)

Združba *Notholaeno-Sempervivetum hirti*, ki jo je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1961, je okarakterizirana s pojavljanjem redkih vrst serpentinskih praproti kot so *Notholaena marantae*, *Asplenium adulterinum*, *A. cuneifolium* in številnih hibridov z drugimi vrstami sršajev. Združbo so opazili v Gulsenu, v okolici Kirchdorfa na Štajerskem, v okolici Melka v Wachau in v srednjem delu doline Mure (Mucina, 1993: 267; Eggler, 1955: 58; Zimmermann, 1987: 58).

### ***Asplenietum serpentini* Gauckler 1954**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilni vrsti: *Asplenium cuneifolium*, *Asplenium adulterinum* (Oberdorfer, 1998: 38)

Stalna spremljevalka: *Campanula rotundifolia* (Oberdorfer, 1998: 38)

Združbo *Asplenietum serpentini* je prvi opisal Gauckler leta 1954 in je zelo redka. Specializirana je na serpentinit, kamnino, katere glavna sestavina je magnezij-železov silikat brez aluminijskega oksida (Pott, 1995: 143).

### ***Hypno-Polypodium vulgare* Mucina 1993**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilne vrste: *Bartramia pomiformis*, *Polypodium vulgare* (Mucina, 1993: 267)

Razlikovalne vrste: *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris dilatata*, *D. expansa*, *Hypnum cupressiforme*, *Oxalis acetosella*, *Polytrichum formosum* (Mucina, 1993: 267)

Zveza *Hypno-Polypodium vulgare*, ki jo je prvi opisal Mucina leta 1993, je edafska vikarianta zveze *Cystopteridion* na silikatu. Sem sodijo z lišaji bogate, (sub)sciofilne združbe skalnih razpok na silikatnih kamninah, kot so granit, gnajs, filit, fonolit, amfibolit, andezit, peščenec, riolit itd. Tla so inicialna, zračna in bogata s surovim humusom. Velik delež listnatih mahov, jetrnjakov in praproti kaže na vlažno in stabilno mikroklimo, ki je pomembna za rast teh združb. Najbolj bogate združbe se pojavljajo v nižjih legah (submontanski do montanski pas) v globokih globelih potokov, ki so iz silikatnih kamnin (Mucina, 1993: 267).

V Avstriji je do zdaj poznana samo ena združba, ki jo uvrščamo v *Hypno-Polypodium*. To je *Saxifragetum paradoxae*, ki je endemična združba Golice (Avstrija in Slovenija) (Mucina, 1993: 267).

K *Hypno-Polypodium* spadajo tudi: *Hypno-Polypodietum*, opisana na Slovaškem (Jurko in Peciar, 1963) in v Romuniji (Coldea, 1990, cit. po Mucina, 1993), *Batramio-Cystopteridetum* Stöcker 1962, opisana v nekdanji Vzhodni Nemčiji (Hilbig in Reichhoff, 1977) in *Asplenio trichomanis-Poetum nemoralis* Boşcaiu 1971 iz romunskih Karpatov (Boşcaiu, 1971 in Coldea, 1991, cit. po Mucina, 1993).

### ***Saxifragetum paradoxae* Mucina 1993**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Saxifraga paradoxa* (dom.) (Mucina, 1993: 268)

Dominantne vrste in stalne spremljevalke: *Conocephalum conicum* (dom.), *Isopterygium muellerianum* (subdom.), *Metzgeria conjugata* (subdom.), *Rhizomnium punctatum* (subdom.), *Stellaria nemorum* (subdom.), *Asplenium trichomanes* ssp. *trichomanes*, *Cardaminopsis halleri*, *Geranium robertianum*, *Polypodium vulgare* (Mucina, 1993: 268)

Združbo *Saxifragetum paradoxae* je prvi opisal Mucina leta 1993. *Saxifraga paradoxa* je terciarni reliktni endemit Golice, z najdišči na avstrijski in slovenski strani štajersko-slovenske meje. Vrsta se kaže kot klonalno rastje in gradi majhne travnike na zaščitenih legah globokih sotesk potokov. *Saxifragetum paradoxae* je skalna združba bogata s praprotni in mahovi, ki naseljuje strme skalne stene, balvane in poče. Rastišče je prepoznavno po stabilni mikroklimi. Matična kamnina (skrilavec) je bogata s silikatom in je prekrita samo s tanko plastjo surovih tal tipa protoranker (Mucina, 1993: 268).

Poleg dominantne vrste *Saxifraga paradoxa* najdemo v združbi tudi gozdne vrste tolerantne na senco iz sosednjih gozdov (*Tilio-Acerion*), kot so npr. *Lunaria rediviva*, *Geranium robertianum*, *Stellaria nemorum*, kot tudi nekatere pokazatelje vlage (*Chrysosplenium alternifolium*, *Cardaminopsis halleri*, *Aruncus dioicus*) in praproti (*Asplenium trichomanes*, *Dryopteris filix-mas*, *Polypodium vulgare*). Bogata flora listnatih mahov in jetrnjakov vsebuje npr. vrste *Conocephalum conicum*, *Metzgeria conjugata*, različne vrste rodov *Mnium*, *Plagiomnium* in *Rhizomnium*, kot tudi vrste *Isopterygium muellerianum*, *Cirriphyllum tenuinerve*, *Homalia trichomanoides* itd. (Mucina, 1993: 268).

### ***Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Polypodium vulgare* (Jurko in Peciar, 1963)

Združbo je prvič opisal Firbas leta 1924 kot *Asplenio-Polypodietum* in sicer na peščenjaku in bazaltnih skalah na severu Češke (Valachovič, 1995: 38-39). Leta 1963 sta jo v Zahodnih Karpatih (Ličartovce, Párnica, Kraľovany, Lubochňa, Liptovská Osada, Malužiná) opisala Jurko in Peciar (1963: 208) in jo uvrstila v nov razred *Polypodietea* Jko. et Pec. 1963, ki sta ga razdelila na dva redova: *Ctenidio-Polypodietalia* Jko. et Pec. 1963 (na karbonatnih skalah) in *Hypno-Polypodietalia* Jko. et Pec. 1963 (na silikatnih skalah).

Združba se pojavlja predvsem na granitu in kvarcitu, pa tudi na drugih kisljih do nevtralnih podlagah (npr. na terciarnih predorninah). Od kamninske sestave je odvisna tudi floristična struktura združbe. Združba je prilagojena na zmanjšano absorbcijo svetlobe. *Polypodium vulgare* slabo prenaša direktno obsevanje, njegovi listi pa so opazno vedno pravokotno obrnjeni proti vpadni svetlobi. Tipična združba se pojavlja na relativno suhih vendar zasenčenih rastiščih (Jurko in Peciar, 1963: 203, 205).

Združba je bogata z vrstami, predvsem acidofilnimi. Med mahovi je več kot tretjina obligatnih silicikolov, približno desetina pa ima raje bazično podlago. Lišajev je zelo malo (Jurko in Peciar, 1963: 205, 207).

Na Slovaškem je združba razširjena tudi v Nizkih Tatrah, Velikih in Malih Fatryh in Slánskych Vrchovih (Valachovič, 1995: 38).



***Asarinion procumbentis* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Anarrhinum bellidifolium* (Pott, 1995: 142)

Zveza *Asarinion procumbentis*, ki jo je prvi opisal Braun-Blanquet leta 1934, združuje floristično najrazličnejše združbe na senčnih silikatnih skalah v submediteransko-atlantskem območju in ne v alpskem. V Nemčiji se pojavlja samo fragmentarno s samo eno združbo (Pott, 1995: 142).

***Crocynio-Asplenietum billotii* Schulze et Korneck 1971**

Diagnostična kombinacija vrst:

Značilna vrsta: *Asplenium billotii*, *Crocynia membranacea* (Pott, 1995: 142)

Združbo *Crocynio-Asplenietum billotii* sta prva opisala Schulze in Korneck leta 1971. Pojavlja se na peščenjaku in je atlantsko-zahodnomediteransko razširjena. Najdemo jo na območjih z milimi zimami in vlažnim zrakom, večinoma na južnih in zahodnih ekspozicijah v Schwarzwald (Oberdorfer, 1998: 37; Pott, 1995: 142).

## 2. 2 PROUČEVANJE SKALNIH RAZPOK SILIKATNEGA SKALOVJA V EVROPI

V Avstriji sta vegetacijo skalnih razpok silikatnega skalovja proučevala Grabherr in Mucina, ki je tudi naredil sintaksonomski pregled razreda *Asplenetea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977 (Mucina, 1993). Pred tem so raziskovali Egger (1955), Zimmermann (1987), Brandes (1979; 1992), ki je proučeval tudi združbe na sekundarnih rastiščih znotraj razreda *Asplenetea trichomanis* v srednji Evropi.

**Preglednica 3:** Sintaksonomski pregled vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja v Avstriji (Mucina, 1993) in Nemčiji (po Oberdorfer, 1998)

Avstrija (po Mucina, 1993)	Nemčija (po Oberdorfer, 1998)
<i>Asplenetea trichomanis</i> (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977	<i>Asplenetea rupestris</i> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
<b>ANDROSACETALIA MULTIFLORAE</b> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934	<b>ANDROSACETALIA VANDELLII</b> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
<i>Androsacion multiflorae</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926	<i>Androsacion vandellii</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
<i>Asplenio-Primuletum hirsutae</i> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934	
<b>Asplenion septentrionalis</b> Oberd. 1938	
<i>Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis</i> R. Tx. 1937	<i>Woodsio-Asplenietum septentrionalis</i> R. Tx. 1937
<i>Sileno rupestris-Asplenietum septentrionalis</i> Oberd. 1957	
<i>Asplenietum septentrionali-adianti-nigri</i> Oberd. 1938	<i>Asplenietum septentrionali-adianti-nigri</i> Oberd. 1938
<i>Moehringietum diversifoliae</i> Mucina 1993	
Združba z vrsto <i>Asplenium septentrionale</i>	
	<i>Biscutello-Asplenietum septentrionalis</i> (Oberd. u. Mitarb. 1967) Korneck 1974
	Združba z vrsto <i>Saxifraga sponhemica</i> Korneck 1974
<b>Asplenion serpentini</b> Br.-Bl. et R. Tx. ex Egger 1955	<b>Asplenion serpentini</b> Br.-Bl. et R. Tx. 1943
<i>Notholaeno-Sempervivetum hirti</i> Br.-Bl. 1961	
	<i>Asplenietum serpentini</i> Gauckler 1954
<b>Hypno-Polypodium vulgaris</b> Mucina 1993	
<i>Saxifragetum paradoxae</i> Mucina 1993	
	<b>Asarinion procumbentis</b> Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
	<i>Crocynio-Asplenietum billotii</i> G. Schulze et Korneck 1971

V Nemčiji so se z vegetacijo skalnih razpok ukvarjali Oberdorfer (1934, 1938, 1957, 1977, 1998), Korneck (1974), Hilbig in Reichhoff (1977), Pott (1995). Vsi so tudi izdelali pregled vegetacije.

V Švici je vegetacijo v okviru razreda *Asplenetea trichomanis* proučeval in naredil njen pregled Braun-Blanquet (1926, 1934, 1948).

Na Slovaškem so se s to vegetacijo največ ukvarjali Valachovič (1994, 1995) ter Jurko in Peciar (1963).

**Preglednica 4:** Sintaksonomski pregled vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja na Slovaškem (po Valachovič, 1995)

Slovaška (po Valachovič, 1995)
<b><i>Asplenetea trichomanis</i> (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977</b>
<b>ANDROSACETALIA VANDELLII Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 corr. Br.-Bl. 1948</b>
<b><i>Androsacion vandellii</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 corr. Br.-Bl. 1948</b>
<b><i>Asplenium septentrionalis</i> Oberd. 1938</b>
<i>Woodsia ilvensis-Asplenium septentrionalis</i> R. Tx. 1937
Združba z vrsto <i>Asplenium septentrionale</i>
<b><i>Hypno-Polypodium vulgare</i> Mucina 1993</b>
<i>Asplenio-Polypodietum</i> Firbas 1924

Na Češkem so vegetacijo silikatnih skal proučevali Moravec (1967), Kolbek (1978, 2000), Böswartová (1983).

V Vzhodnih in Južnih Karpatih je največ raziskovala Schneider-Binder (1968, 1975, 1976).

Pregled visokogorske vegetacije zahodnega in srednjega dela Balkanskega polotoka je naredil Horvat (1936, 1960).

V Španiji proučuje vegetacijo silikatnih skal Benito Alonso (2005).

## 2. 3 PREGLED RAZISKAV V SLOVENIJI

Združbe skalnih razpok silikatnega skalovja v Sloveniji še niso bile temeljito proučevane. Je pa vegetacija silikatnega skalovja z Uredbo o habitatnih tipih (2003) uvrščena med habitatne tipe, ki se prednostno, glede na druge habitatne tipe, prisotne na območju Republike Slovenije, ohranjajo v ugodnem stanju, kar prispeva k ohranjanju ekosistemov. Habitatni tipi, ki se prednostno ohranjajo v ugodnem stanju so tisti, ki so na ozemlju Republike Slovenije redki, ranljivi, imajo majhno naravno območje razširjenosti ali predstavljajo za določeno biogeografsko regijo<sup>3</sup> značilen habitatni tip, in tisti, katerih ohranjanje v ugodnem stanju se izvaja na podlagi ratificiranih mednarodnih pogodb ali je v interesu Evropske unije. Habitatni tipi se ohranjajo v ugodnem stanju tako, da se posegi in dejavnosti na območjih habitatnih tipov, zlasti na tistih območjih, na katerih so ti habitatni tipi dobro ohranjeni, načrtujejo in izvajajo tako, da je njihov neugoden vpliv čim manjši. Ugodno stanje habitatnih tipov se zagotavlja tudi z določitvijo ekološko pomembnih območij in posebnih varstvenih območij, v katerih so ti habitatni tipi ustrezno vključeni glede na obseg in razporeditev.

Vegetacija silikatnega skalovja ima po palearktični klasifikaciji habitatnih tipov (Physis) kodo 62. 2, glede na Direktivo Evropske unije o varstvu flore, favne in habitatov (FFH) pa kodo 8220 (Uredba o habitatnih tipih, 2003). Spada med habitatne tipe goličav, kamor sodijo aconalne združbe skalnih razpok, melišč, stalnih snežišč in ledu, celinskih peščin (z izjemo puščav), jam in vulkanskih tvorb (Jogan in sod., 2004a: 42).

Razširjenost habitatnega tipa vegetacije silikatnega skalovja je v Sloveniji zelo slabo poznana, saj se vedno pojavlja na majhnih površinah in pogosto na nedostopnih rastiščih (Jogan, 2004a: 478). So pa Jogan in sod. (2004b: 19) ugotovili, da se ta habitatni tip v Sloveniji pojavlja v alpski (normalno pojavljanje) in celinski (netipično, fragmentarno pojavljanje) biogeografski regiji. Na podlagi razpoložljivih rezultatov doslej skartiranih

---

<sup>3</sup> Biogeografska regija je upravna in ne strokovno (biološko) opredeljena regija. Slovenija spada v štiri biogeografske regije: mediteransko, alpsko, celinsko in panonsko (Skoberne, 2003: 5).

predelov Slovenije, značilne kombinacije vrst (Wraber in Dobravec, 2004: 305) in Direktive o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst (1992), katere cilj je zavarovati najpomembnejša območja neokrnjene narave v Evropi, so Jogan in sod. (2004b: 941) določili, da se vegetacija silikatnega skalovja pojavlja v sedmih pSCI<sup>4</sup> območjih (pričakovana so območja tudi zunaj obstoječih predlogov), ki se razprostirajo na 46067,04 ha površine. Ta območja so: Cvelbar (Črna na Koroškem): skalovje, Falska peč, Julijske Alpe: visokogorje, Mučka Bistrica-Vud, Pohorje: Šumik, Pohorje: Tavžičeva peč in Smrekovško pogorje.

Zahodno od Črne na Koroškem, na levem in desnem bregu Bistre, se med Stanečo Bajto in Cvelbarjem, do nadmorske višine 850 m, strmo dvigajo silikatne skalnate stene z zelo dobro razvito vegetacijo skalnih razpok. Ta je v Sloveniji v nižinah razmeroma redko prisotna in zaradi relativno redke silikatne skalnate podlage tudi osiromašena. Skalovje pri Cvelbarju je eno redkih nahajališč peščenega netreskovca (*Jovibarba arenaria*) in edino znano nahajališče dlakave vudsovke (*Woodsia ilvensis*) pri nas (Jogan, 2004b: 420-421).

pSCI območje Falska peč obsega strmo skalovje tik nad cesto na severovzhodnem pobočju istoimenskega hriba (452 m), nad železniškim predorom na desnem bregu Drave nasproti Fale. Na območju Pohorja je to ena redkih sten na silikatni sedimentni podlagi, na kateri je odlično razvita naravna vegetacija. Med drugim je tu edino znano slovensko naravno nahajališče ovčje bilnice (*Festuca ovina*), poleg nje pa tu uspeva še Hostov kamnokreč (*Saxifraga hostii*) (Jogan, 2004a: 478-479).

pSCI območje Mučka Bistrica-Vud obsega ozek pas ob cesti Muta – državna meja tik pred izlivom potoka Vud v Mučko Bistrico. V dolžini okrog 250 m se nadaljuje v prav tako ozkem pasu ob cesti, ki iz doline Bistrice vodi po dolini Vuda na Sveti Jernej nad Muto ter zajema tudi vhode v nekdanje rudniške rove. Tudi tu je dobro razvita vegetacija skalnih razpok. Redki rastlini na amfibolitni podlagi sta nenavadni kamnokreč (*Saxifraga paradoxa*) in veselskyjev slanozor (*Silene veselskyi* ssp. *widderi*), najdemo pa tudi

---

<sup>4</sup> Potential Sites of Community Interest (pOPS – predlog območij pomembnih za skupnost)

štajersko latovko (*Poa styriaca*) in travniško preslico (*Equisetum pratense*) (Wraber, 2004a: 643-644).

Območje slapov Veliki in Mali Šumik (ena redkih na silikatni podlagi v Sloveniji) je že zdavnaj zavarovano kot pragozdni rezervat. Tu na senčnem in vlažnem silikatnem skalovju med drugim raste rjasti sleč (*Rhododendron ferrugineum*) in nenavadni kamnokreč (*Saxifraga paradoxa*) (Jogan, 2004c: 742-743).

Tavžičeva peč je okrog 30 m visoka stena iz miocenskih peščenjakov in konglomeratov. Najdemo jo severovzhodno od Lehnovega brega, nasproti kmetije Spodnji Menik na Pohorju in je edini primer večje prepadne stene v tem gorovju. Zaradi delno karbonatne komponente (edini primer tovrstno kamninsko mešane vegetacije skalnih razpok v Sloveniji; morda podobna kamnina še na Falski peči) na njej uspeva več za Pohorje "nenavadnih" rastlin, npr. marjetičasta nebina (*Aster bellidiastrum*), trebušasta zvončica (*Campanula cochleariifolia*), solnograška smetlika (*Euphrasia salisburgensis*), vališka bilnica (*Festuca cf. valesiaca*), pisana vilovina (*Sesleria albicans*), četverozobi slanozor (*Silene quadridentata* s. l.), navadni mokovec (*Sorbus aria*) (Wraber, 2004b: 744-745).

Smrekovško pogorje, od Smrekovca na vzhodu do Komna na zahodu, obsega okoli 4 km dolg greben andezitnega skalovja, ki presega 1500 m nadmorske višine (edini silikatni kompleks v Sloveniji, ki sega v subalpski pas). Na osrednjem delu (Krnes, 1613 m) in na skrajnem zahodu (Komen, 1684 m) pogorja se pojavlja skalovje, na katerem najdemo edina ali redka rastišča nekaterih acidofilnih visokogorskih vrst naše flore: najmanjšega jegliča (*Primula minima*), kuštravega jegliča (*Primula villosa*), alpske vudsovke (*Woodsia alpina*), katančevolistne penuše (*Cardamine resedifolia*), drugače pa greben pokrivajo vrstno bogati nardetalni pašniki. Podobne okoljske razmere so v gorskem svetu Slovenije izredno redke. Pohorje s primerljivo geološko podlago je prenizko, v preostalem delu naših Alp pa v visokogorju prevladujejo karbonati. Predvsem zaradi florističnih posebnosti je že od leta 1987 z občinskim odlokom občine Mozirje Smrekovško pogorje zavarovano kot naravni rezervat (Jogan, 2004d: 839-841).

### **3 OBMOČJA RAZISKAV IN METODE**

#### **3.1 PROUČEVANA OBMOČJA**

Vegetacijo skalnih razpok silikatnega skalovja smo proučevali na območju Slovenije, v predalpskem fitogeografskem območju (glede na delitev po Wraber, 1969). Proučevano skalovje najdemo v nižinskem (od 300 do 500 m), submontanskem (od 500 do 800 m), montanskem (od 800 do 1500 m), altimontanskem ali visoko montanskem (od 1500 do 1600 m) in v subalpinskem pasu (od 1600 do 2000 m). Večina skal je v gozdu ali ob gozdnih poteh in so zaradi tega večji del dneva v senci, le posamezne skale so ves dan osončene.

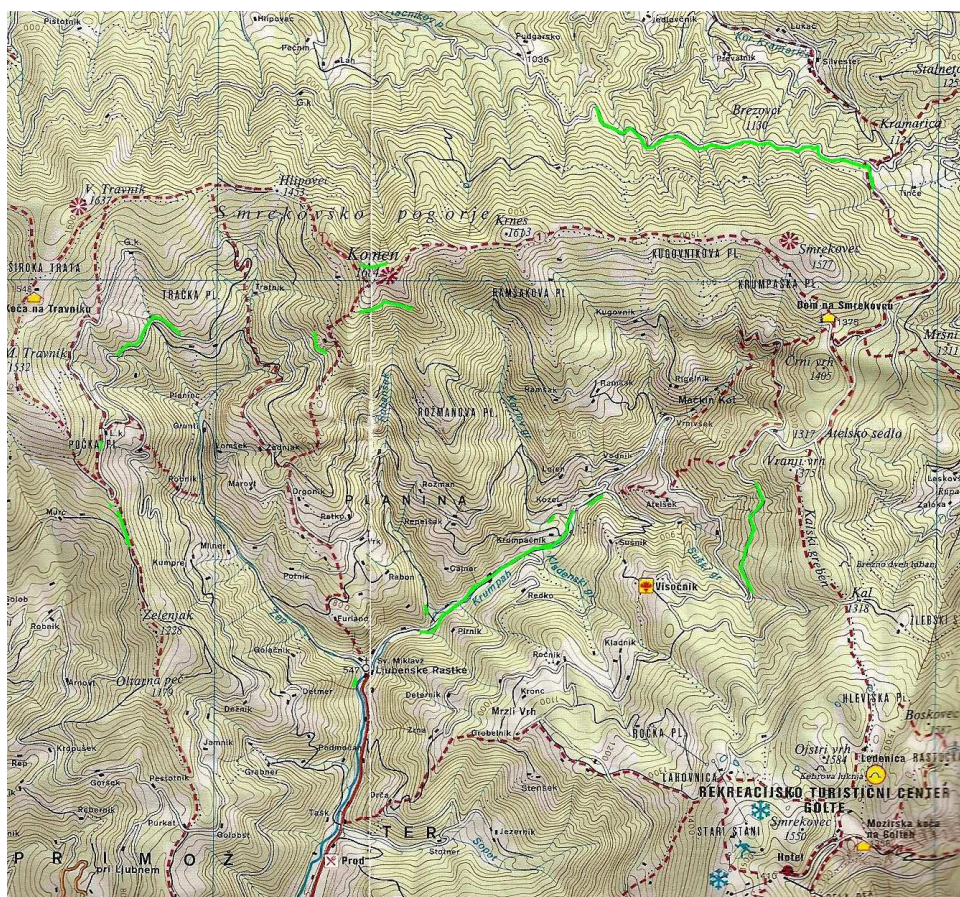
Popis rastlinskih vrst je potekal na skalovju, ki je zelo raztreseno razporejeno na območju Smrekovškega pogorja, Ljubenskih Rastk, Kolarice ter Oltarne peči, ki spadajo v Kamniško-Savinjske Alpe, Cvelbarja pri Črni na Koroškem, ki sodi v Vzhodne Karavanke, v Mučki Bistrici na Kozjaku in v soteski Bistrice pri Slovenski Bistrici na Pohorju.

##### **3.1.1 DELITEV PROUČEVANIH OBMOČIJ**

###### **3.1.1.1 Kamniško-Savinjske Alpe**

Kamniško-Savinjske Alpe ležijo med Zahodnimi Karavankami na severozahodu, Vzhodnimi Karavankami na severu, Velenjskim hribovjem na severovzhodu, Ložniškim gričevjem in Savinjsko ravnjo na vzhodu ter Posavskim hribovjem in Savsko ravnjo na jugu (Kladnik, 1998: 108).

Površina Kamniško-Savinjskih Alp meri 889 km<sup>2</sup>. Povprečna nadmorska višina je 958,2 m, povprečni naklon 23,3°, delež gozda pa 75,0%. Gozdna meja sega 1550 do 1650 m visoko. Nad gozdno mejo je marsikje pas ruševja, drugje pa se pojavljajo travniki (Kladnik, 1998: 108).

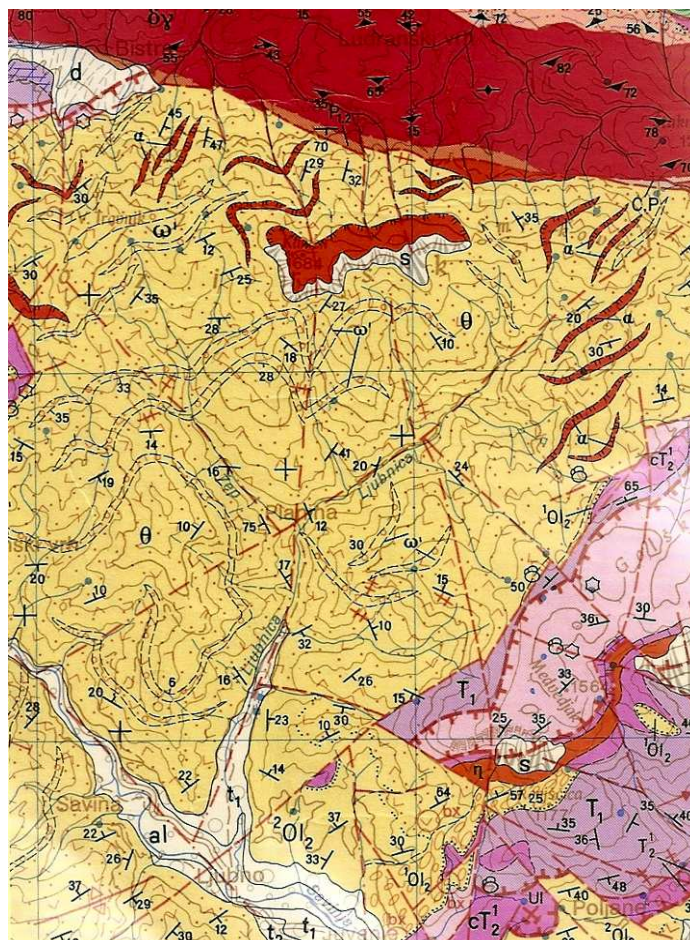


**Slika 3:** Območja vegetacijskih popisov v Kamniško-Savinjskih Alpah (označena z zeleno barvo) (Izletniška karta, Zgornja Savinjska dolina)

### 3. 1. 1. 1 Kamnine in površje

Glede na kamnine in njihovo starost je pokrajina zelo pestra, kljub temu pa glavnino površja sestavljajo karbonatne kamnine mezozojske starosti. Najstarejše kamnine so iz paleozoika in se pokažejo ob prelomih ter ponekod na severnem in južnem robu. Večino površja prekrivajo kamnine iz srednjega zemeljskega veka – triasa. Precej več je apnenca kot dolomita. V vzhodnem delu pokrajine je najbolj pestra kamninska sestava z najmlajšimi kamninami. Zaradi vulkanskega delovanja v oligocenu so precej obsežna območja sestavljena iz predornin in tufov. Površje v nižjih legah ob Savinji in Dreti ter med njima sestavljajo usedline, ki jih je precej tudi v karbonatnem goratem osrčju pokrajine (Kladnik, 1998: 110).





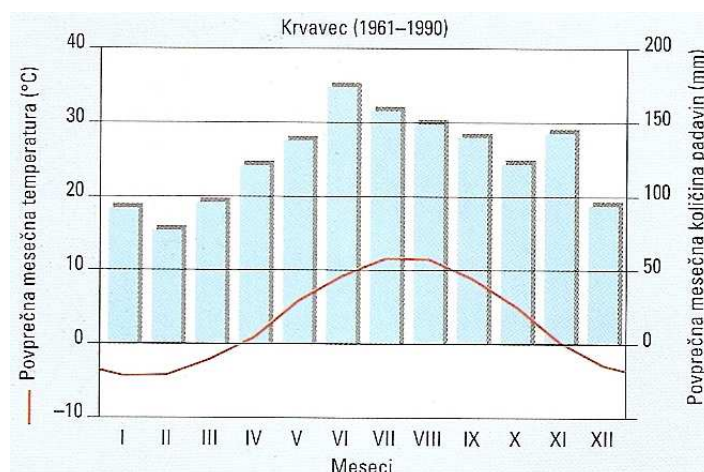
**Slika 4:** Geološka karta območja vegetacijskih popisov v Kamniško-Savinjskih Alpah ( $\theta$  – andezitni tuf, tuftit;  $\omega'$  - vulkanska breča;  $\alpha$  – andezit;  $\delta\gamma$  – tonalit;  $P_{1,2}$  – svetlo sivi in rožnati apnenec;  $T_{2,3}$  – masivni in debeloskladovni apnenec;  $cT_2^1$  – masivni kristalasti dolomit;  $T_1$  – lapor, peščeni skrilavec, skrilavi lapor, ploščati apnenec;  $\eta$  – keratofir;  $s$  – pobočni grušč) (Žnidarčič in sod., 1981)

### 3. 1. 1. 1. 2 Podnebje

Kamniško-Savinjske Alpe so robna alpska pokrajina. Tu se prepletajo značilnosti gorskega, celinskega in celo sredozemskega podnebja (Kladnik, 1998: 112).

V nižinah prevladuje vpliv mikrolokacije in segrevanja prizemnih plasti zraka ob sončnem vremenu. Vetrovi so večinoma šibki, velikokrat vlada brezvetrje. Bregovi, ki so nagnjeni k soncu, so lahko precej toplejši od okolice, se pa ponoči tudi bolj ohladijo. V visokogorju so temperaturne razmere bolj odvisne od splošnih dogajanj v ozračju, od značilnosti zračnih mas, ki se zadržujejo nad Slovenijo, in od vetrov (Velkavrh, 1991: 29).

V Mozirju je povprečna letna temperatura 9 °C, v Lučah 8. 2 °C. Z nadmorsko višino povprečna temperatura pada. Najtoplejši so poletni meseci, junij, julij in avgust, katerih povprečne temperature so v dolini od 16 do malo čez 19 °C, na višini med 1800 in 2500 m pa od 8 do 11 °C. Najhladnejši je januar s srednjimi mesečnimi temperaturami od – 1. 1 v Mozirju do – 2. 3 °C v Lučah. Povprečne januarske temperature na višini 1500 m so okoli – 4 °C, na 2500 m pa – 8. 5 °C (Velkavrh, 1991: 30).



**Slika 5:** Povprečne mesečne temperature (°C) in količine padavin (mm) na Krvavcu v letih od 1961 do 1990 (Kladnik, 1998: 113)

Najbolj oblačen mesec je november, najmanj pa avgust. V topli polovici leta je več oblačnosti sredi dneva in popoldne, v hladni polovici leta pa prevladuje slojevita oblačnost, ki je najpogostejša zjutraj po kotlinah in nižinah. Poleti je v gorah največ sončnih ur dopoldne. Čim krajši postaja dan, tembolj se maksimum bliža poldnevu, ker ni več dnevnega razvoja kopaste oblačnosti. Jeseni in pozimi je v gorah relativno veliko sonca, januarja nad 3 ure dnevno. Pod nadmorsko višino okoli 1200 m traja sončno vreme zaradi megle in nizke oblačnosti (vrh ima najpogosteje na višinah od 900 do 1500 m) relativno manj časa, kot v drugih letnih časih (Velkavrh, 1991: 31).

Povprečna letna količina padavin je med 1300 in 1800 mm, lahko tudi nad 2500 mm. Ta količina se znižuje od zahoda proti vzhodu. Največ padavin je v spomladanskih in poletnih mesecih, ko so pogostejše plohe in nevihte. Te so prostorsko in količinsko zelo neenakomerne in so lahko omejene na manjša območja. Jeseni in pozimi prevladujejo

padavine iz slojastih oblakov, ki so enakomernejše, in ponavadi zajamejo večja območja. Pri tem tipu padavin igra večjo vlogo nagib in orientacija reliefa glede na veter. Privetrna, strma pobočja praviloma prejmejo več padavin kot zavetrna. Najmanj padavin je v zimskih mesecih (Velkavrh, 1991: 32).

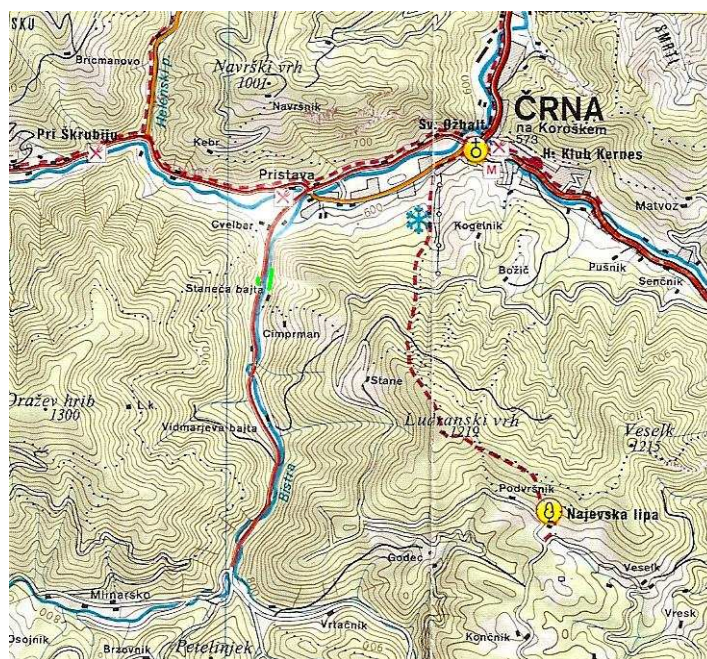
Zaradi razgibanega reliefa in različne razporeditve letne količine padavin sta trajanje in višina snežne odeje precej različna (Velkavrh, 1991: 33). Najmanj snežnih dni z vsaj 1 cm debelo snežno odejo je v Mozirski kotlini, vsega 60. Proti gorati notranjosti se poveča na 100 do 150 dni v nižjih legah, na nadmorski višini 1500 m pa se raztegne na skoraj pol leta. V Lučah je povprečna maksimalna debelina snežne odeje 45 cm, na Jezerskem 51 cm in na Krvavcu 135 cm (Kladnik, 1998: 113).

### **3. 1. 1. 2 Vzhodne Karavanke**

Vzhodne Karavanke segajo od Olševe in Pece ob meji z Avstrijo na zahodu do porečja Pake in Mislinje na vzhodu. Na jugu se meja vleče iz doline Bele v Avstriji čez Pavličevo sedlo do Solčave, nato pa ob Klobaši in Bistri ter po dolini Vrtačnikovega potoka. Meja nato poteka ob severnem vznožju Smrekovca prek Slemenca po Velunji do Pake in naprej v Mislinjsko dolino. Pred Slovenj Gradcem se meja usmeri proti zahodu in ob Podgori, Podkraju in Mežici doseže državno mejo z Avstrijo (Urbanc, 1998: 122).

Površina Vzhodnih Karavank meri 300 km<sup>2</sup>, povprečna nadmorska višina je 918. 9 m, povprečni naklon 22. 4°, delež gozda pa 85. 5 % (Urbanc, 1998: 122).



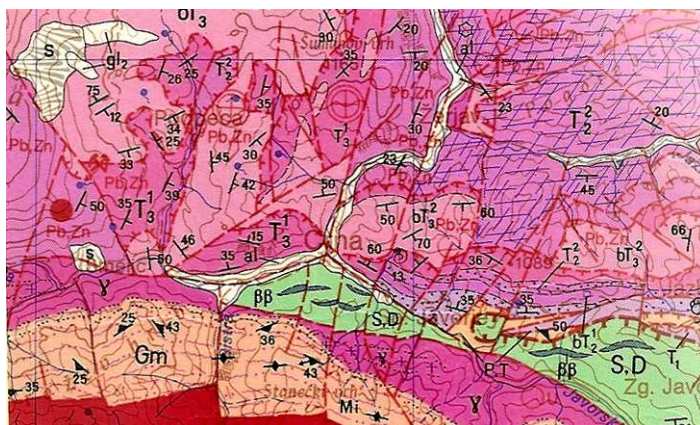


**Slika 6:** Območja vegetacijskih popisov v Vzhodnih Karavankah (označena z zeleno barvo) (Izletniška karta, Zgornja Savinjska dolina)

### 3. 1. 1. 2. 1 Kamnine in površje

Relief Vzhodnih Karavank je posledica kamninske sestave, tektonike in ledeniškega preoblikovanja površja v pleistocenu. Kamninska sestava je zelo pestra. Veliko je karbonatnih, še več pa silikatnih kamnin. Značilni kamninski pasovi potekajo v smeri od zahoda proti vzhodu (Urbanc, 1998: 123).

Severni pas silikatnih kamnin vključuje skrilave glinovce, peščenjake ter vulkanske in metamorfne kamnine. Južni pas silikatnih kamnin sestavljajo paleozojski skrilavi glinovci, peščenjaki in vložki apnenca. Najstarejše kamnine so silurske ali celo ordovicijske starosti in jih sestavljajo diabazi, tufi, tufiti in glinovci, poleg njih pa najdemo še kloritne, kloritno-sericitne ter zelene skrilavce. Tufi kažejo na najstarejše vulkansko delovanje na ozemlju današnje Slovenije. Globočnine in gnajsi obsegajo več kot desetino površja. V karbonu so nastali kremenovi konglomerati, peščenjaki in skrilavi glinovci, ki jih je največ na Solčavskem, Uršlja gora in Peca sta povečini iz apnencev in dolomitov triasne starosti, zgornjetriasne plasti pa ležijo v širši okolici Mežice. V okolici Podgorja so različne miocenske ter pliocenske plasti (Urbanc, 1998: 123-124).

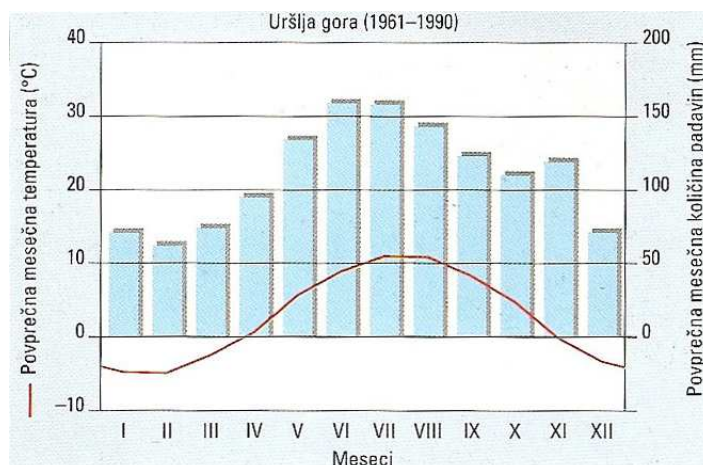


**Slika 7:** Geološka karta območja vegetacijskih popisov v Vzhodnih Karavankah (Gm – drobnozrnati gnajs s prehodi v blestnik;  $\gamma+$  – porfiroidni granit;  $\gamma$  – biotitov granit in granodiorit;  $\delta\gamma$  – tonalit; S, D – zelenkasti in vijoličasti filitoidni skrilavec;  $\beta\beta$  – diabaz;  $T_2^2$  – kristalasti dolomit;  $T_1^3$  – lapor, lapornati apnenec in apnenec) (Žnidarčič in sod., 1981)

### 3. 1. 1. 2. 2 Podnebje

Podnebje v Vzhodnih Karavankah je vlažno gorsko celinsko podnebje. Največ padavin je poleti. Padavine se zmanjšujejo od zahoda proti vzhodu in tudi proti severu. Tako prejme gorovje na zahodnem robu pokrajine 1600 mm padavin, na Uršlji gori se zmanjšajo na 1300 mm, Mežica pa jih dobi le 1235 mm. Sneg obleži v dolinah 60, v visokogorju pa tudi več kot 100 dni (Urbanc, 1998: 125).

Na krajevne temperature najbolj vplivata nadmorska višina in lega. Zaradi toplotnega obrata je v dolinah hladnejše kot na prisojnih pobočjih v višjih legah. Povprečna letna temperatura je na Ravnah 8. 2 °C, na Uršlji gori pa 2. 4 °C. Na Ravnah je povprečna julijska temperatura 18 °C, januarska – 2. 8 °C. Na Uršlji gori je povprečna julijska temperatura 10. 2 °C in januarska – 4. 6 °C. Na Uršlji gori je največ sonca poleti, 640 ur, najmanj pa pozimi, 377 ur. V povprečju je letno 1949 sončnih ur (Urbanc, 1998: 126).



**Slika 8:** Povprečne mesečne temperature (°C) in količine padavin (mm) na Uršlji gori v letih od 1961 do 1990 (Urbanc, 1998: 126)

### 3. 1. 1. 3 Kozjak in Pohorje

Kozjak se vleče skoraj 50 km vzdolž Drave do Slovenskih goric. Delimo ga na Košenjak med Dravo in Bistrico ter Kozjak v ožjem smislu med Bistrico in Pesnico. Na avstrijski strani se Kozjak spusti v dolino Čakave (Žiberna, 1998: 142).

#### 3. 1. 1. 3. 1 Kamnine in površje

Na Kozjaku in Pohorju prevladujejo metamorfne kamnine (gnajs, eklogit, amfibolit, blestnik, filit) preko katerih so se odložile permske, triasne, kredne in miocenske usedline in nazadnje še kvartarni nanosi. Jedro Pohorja sestavlja granodioritni lakolit, ki ga z vseh strani obkrožajo metamorfne kamnine, te pa sedimentne. Vse kamnine, predvsem pa na zahodnem Pohorju, predira dacit (Žiberna, 1998: 144).

Površje je hribovito. Na izoblikovanost današnjega površja sta vplivala razvoj rečnega omrežja v preteklosti in pleistocensko ledeniško delovanje (Žiberna, 1998:145).



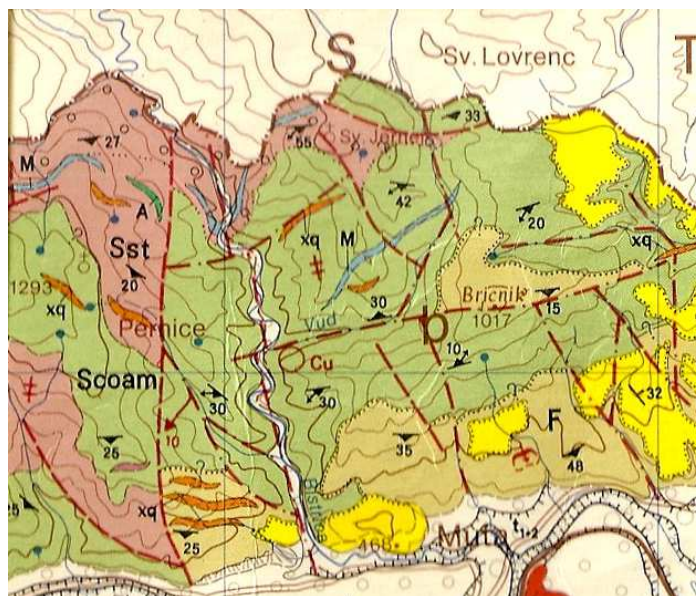


Slika 9: Območja vegetacijskih popisov na Kozjaku (označena z zeleno barvo) (Izletniška karta, Pohorje)

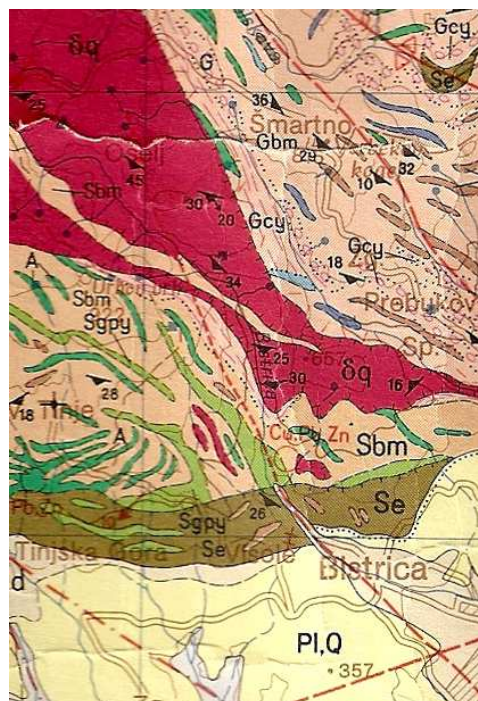


Slika 10: Območja vegetacijskih popisov na Pohorju (označena z zeleno barvo) (Izletniška karta, Pohorje)





**Slika 11:** Geološka karta območja vegetacijskih popisov na Kozjaku (Scoam – kloritno-amfibolov skrilavec, amfibolit, uralitiziran diabaz; Sst – staurolitov blestnik s prehodi v gnajs; Sg – almandinov blestnik s prehodi v gnajs; M – marmor; xq – kremenov metaporfir; F – kremenov-sericitov filit) (Žnidarčič in Mioč, 1976)

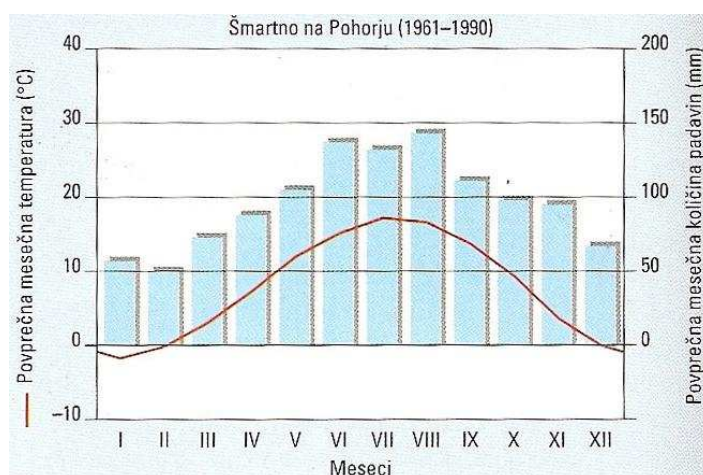


**Slika 12:** Geološka karta območja vegetacijskih popisov na Pohorju (δq – tonalit; Sgpy – eklogit; Se – serpentinit; Sbm – biotitno-muskovitov blestnik; Gcy – protasti gnajs; A – amfibolit; G – očesni gnajs; Gbm – muskovitno-biotitov gnajs; PI, Q – konglomerat, pesek, peščena glina, glinast prod) (Žnidarčič in Mioč, 1988)



### 3. 1. 1. 3. 2 Podnebje

Na Kozjaku in Pohorju je prehodno celinsko podnebje. Srednje mesečne temperature so julija med 10 in 20 °C, januarja pa med – 1 in – 5 °C. Jeseni so vedno toplejše od pomladi, kar je posledica omiljenih oceanskih podnebnih vplivov. V visokogorju so najvišje in najnižje srednje mesečne temperature avgusta in februarja, kar je sicer lastnost visokogorskega letnega poteka temperatur. Podnebne razmere so zelo odvisne tudi od reliefa, saj v zaprtih dolinah in kotlinah pogosto prihaja do toplotnega obrata. Januarske minimalne temperature so v Šmartnem pri Slovenj Gradcu (452 m) skoraj enake tistim na Uršlji gori (1699 m). V letnem povprečju so višji deli bolj obsijani s soncem kot nižji (Žiberna, 1998: 147-148).



**Slika 13:** Povprečne mesečne temperature (°C) in količine padavin (mm) v Šmartnem na Pohorju v letih od 1961 do 1990 (Žiberna, 1998: 148)

Največ padavin pade v poletnih mesecih in novembra. Razlika med količino padavin in izhlapevanjem se manjša od zahoda proti vzhodu. Pokrajina v enem letu povprečno prejme od 650 do 700 mm padavin več, kot jih izhlapi. Na skrajnem vzhodu se ta razlika zmanjša na okoli 250 mm. Najmanjše razlike med padavinami in izhlapevanjem so maja ter pozno poleti in zgodaj jeseni. Sneg se v nižinah obdrži dobra dva meseca, na vzhodu le mesec in pol, medtem ko so vrhovi Pohorja pokriti s snežno odejo okoli pet mesecev (Žiberna, 1998: 148).

### 3. 1. 2 PREVLADUJOČA VEGETACIJA PROUČEVANIH OBMOČIJ

Proučevane silikatne skale obdajajo gozdne in traviščne združbe. Pojavljajo se predvsem *Luzulo albidae-Fagetum* Meusel 1937, *Castaneo sativae-Fagetum* I. Horvat ex Marinček 1970, *Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček et al. 1993 in *Homogyno alpinae-Nardetum* Mráz 1956.

#### 3. 1. 2. 1 *Luzulo albidae-Fagetum* Meusel 1937

Združba bukve in belkaste bekice je aconalna gozdna združba, ki jo uvrščamo v zvezo *Luzulo-Fagion*. Razširjena je na večjih ali manjših površinah predalpskega sveta Slovenije, od Škofjeloškega hribovja do Pohorja. Večinoma se pojavlja na nadmorskih višinah od 900 do 1300 m, kjer porašča gladka, zmerno strma do zelo strma pobočja, višje pa prehaja v zaobljene grebene in mestoma ravnice. Na skrajnih vzhodnih obronkih Julijskih Alp, ki so zelo dobro namočeni, se pojavlja v vseh legah. V notranjosti Slovenije združba izbira izrazito prisojne lege, medtem ko osojne naseljujejo acidofilni jelovi gozdovi. Geološko podlago sestavljajo zmerno kisle do kisle nekarbonatne kamnine (peščenjaki, glinasti skrilavci, tufi, blestniki itd.) na katerih prevladujejo srednje globoka do globoka distrična rjava tla, ki so mestoma zelo skeletna in na splošno občutljiva na škodljive vplive. Na širšem območju bukovih gozdov zgornjega gorskega pasu je podnebje gorsko ter dovolj bogato s padavinami in zmerno hladno (Marinček in Čarni, 2002: 34).

#### 3. 1. 2. 2 *Castaneo sativae-Fagetum* I. Horvat ex Marinček 1970

Združba bukve in pravega kostanja, ki jo uvrščamo v zvezo *Luzulo-Fagion*, je znana tudi pod imenom zmerno kisloljubni bukov gozd. Je aconalna gozdna združba, vezana na nekarbonatno matično podlago. Porašča prisojna, srednje strma do strma pobočja, v katera so mestoma vrezani globoki jarki. Večinoma se pojavlja v podgorskem pasu na nadmorskih višinah od 100 do 700 (900) m. Uspeva na zelo različnih kamninah, prevladujejo pa peščenjaki, laporji in skrilavci različnih starosti. Med talnimi oblikami so pretežno srednje globoka do globoka zelo skeletna distrična rjava tla (Marinček in Čarni, 2002: 33).

### 3. 1. 2. 3 *Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček et al. 1993

Predalpske gozdove bukve in gozdnega planinščka lahko v širšem smislu uvrščamo med jelovo-bukove gozdove. So conalni gozdovi gorskega sveta predalpskega fitogeografskega območja, ne gradijo pa strnjene vegetacijskega pasu. Pojavljajo se od Bovškega do skrajnih vzhodnih obronkov Savinjskih Alp, vendar na manjših površinah, na nadmorskih višinah od 900 do 1400 m, na izrazito osojnih pobočjih pa se spustijo na 600 metrov nadmorske višine. Lokalne klimatske razmere osojnih leg gorskega predalpskega sveta spreminjajo makroklimo predvsem v smislu večje zračne vlažnosti. Poraščajo zmerno strma do zelo strma in mestoma zelo kamnita pobočja. Redkeje jih najdemo na zakraselih planotah in strmih dolomitnih pobočjih. Pod združbo je cela vrsta talnih tipov, najpogostejša pa so srednje globoka rjava do globoka rjava pokarbonatna tla v mozaiku z rendzinami različnih razvojnih stopenj. Združbo bukve in gozdnega planinščka uvrščamo v zvezo *Aremonio-Fagion* (Marinček in Čarni, 2002: 25).

### 3. 1. 2. 4 *Homogyno alpinae-Nardetum* Mráz 1956

Združbo *Homogyno alpinae-Nardetum* Mráz 1956 uvrščamo v zvezo *Nardo-Agrostion tenuis*. Silikatna travišča so zaradi silikatne matične podlage floristično precej skromna. K temu pripomoreta tudi večje izpiranje organskih snovi (zaradi relativno visoke količine padavin) in kopičenje surovega humusa. Na Pohorju, Kozjaku in Smrekovškem pogorju sta določeni dve skupini travišč, ki se med seboj razlikujeta predvsem po različni stopnji sušnosti in trofičnosti. Glede na spekter življenjskih oblik se v združbi pojavlja sestava, ki je tipična za srednjeevropska travišča. Prevladujejo hemikriptofiti, sledijo jim geofiti in hamefiti, najmanj pa je terofitov. Za združbo je značilna odsotnost ilirskih in pontskih vrst, največ pa je evrazijskih in evropskih, kar potrjuje položaj travišč na skrajnem jugovzhodnem delu Centralnih Alp. Precejšen delež zavzemajo tudi cirkumborealne in evrosibirske vrste (Škornik in sod., 2006: 198).

### 3. 2 METODE

Fitocenologija<sup>5</sup> (sinonimi so vegetacijska ekologija, veda o vegetaciji, ekološka fitosociologija, ekologija rastlinskih združb) je del sinbiologije<sup>6</sup>, ki se ukvarja z rastlinskimi skupnostmi in njihovimi rastišči, na kratko z fitogeocenozi (Glavac, 1996: 16; Wilmanns, 1998: 14).

Fitocenologijo lahko razdelimo na več vej. Sinmorfologija se ukvarja s strukturo rastlinskih združb. Njihovo odvisnost od biotskih in abiotskih dejavnikov, predvsem od mikroklima, tal in človeškega vpliva, obravnava sinekologija, sinfiziologija pa ugotavlja, kako posamezni členi združbe vplivajo drug na drugega. Sinfenologija opisuje pojavne oblike rastlinskih združb tekom leta, odvisno od fiziologije vrst, klimatskega ritma in letnega poteka vremena. Sinhorologija obravnava razširjenost rastlinskih združb v prostoru. Z dinamičnimi procesi, kot so razvoj in spremembe v sestavi rastlinskih vrst, se ukvarja sindinamika. Sinkronologija in sinfilogenija proučujeta zgodovinski razvoj rastlinskih združb. Sinsociologija obravnava zakonitosti ureditve rastlinskih združb v prostorskih kompleksih (Wilmanns, 1998: 14-15).

Vsa ta raziskovanja in uporaba pa niso mogoča brez opisov, razmejitev, poimenovanj in ureditve. To je naloga sinsistematike in sintaksonomije (sinsistematika v širšem smislu). Tako kot v idiobiologiji<sup>7</sup>, tudi tu sistematika določi tipe in njihove medsebojne odnose, taksonomija pa range v sistemu in nato nomenklaturu (Wilmanns, 1998: 15). Vrsta, kot osnovna enota sistematike, se ujema z združbo, takson kot osnovna enota taksonomije se

---

<sup>5</sup> Phytozoölogie (Syn. Vegetationsökologie, Vegetationskunde, Ökologische Pflanzensoziologie, Vegetation Ecology, Vegetation science, Plant Community Ecology) (Glavac, 1996: 16; Wilmanns, 1998: 14)

<sup>6</sup> Biologija nad organizmi; obravnava sinbiološke sisteme, kot so biosfera (globalna ekologija), biomi (ekologija okolja), ekosistemi (raziskovanje ekosistemov), fitogeocenoze (fitocenologija), populacije (demekologija, populacijska ekologija) (Glavac, 1996: 24)

<sup>7</sup> Biologija organizmov; obravnava idiobiološke sisteme, kot so organizmi (morfologija, sistematika, avtekologija, ekofiziologija), organi in tkiva (histologija, anatomija, fiziologija), celice (citologija, fiziologija), organeli (biokemija, fiziologija), makromolekule (molekularna biologija) (Glavac, 1996: 24)

ujema s sintaksonom, sinsistematika se ujema z (idio)sistematiko, sintaksonomija pa z (idio)taksonomijo (Westhoff in van der Maarel, 1978: 296).

Rastlinska skupnost<sup>8</sup> (sinonimi so posamezen sestoj, rastlinski sestoj, fitocenoza, osebek združbe, posamezna rastlinska skupnost) je tip vegetacije<sup>9</sup>, ki jo prepoznamo po njeni rastlinski sestavi. Sestavo vrst v skupnosti se da, bolj kot po katerikoli drugi značilnosti, prepoznati po razmerjih med vrstami v njej in po razmerju z njenim okoljem. Med vrstami, ki tvorijo skupnost, so nekatere pomembnejše oz. bolj prepoznavne kot druge. Za praktično klasifikacijo (in določitev okolja) se uporabljajo tiste vrste, ki jih okoljski odnosi naredijo za najboljše indikatorje (Westhoff in van der Maarel, 1978: 289, 296)

Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1925, cit. po Westhoff in van der Maarel, 1978: 291-292) je predstavil diagnostično kombinacijo vrst<sup>10</sup> kot najpomembnejšo diagnostiko skupnosti in vsebuje tako karakteristične vrste, kot stalne spremljevalke. Koch, Braun-Blanquet in Jenny (Koch, 1925 in Braun-Blanquet in Jenny, 1926, cit. po Westhoff in van der Maarel, 1978: 292) pa so dodali koncept diferencialnih vrst, s katerimi okarakteriziramo podrejene enote in redove kot enote nad zvezami.

Po Westhoff in van der Maarel (1978: 296) so karakteristične (značilne) vrste<sup>11</sup> tiste, ki so bolj ali manj omejene na mesto (ali vzorec) danega fitocenona in ga zato karakterizirajo in kažejo na njegovo okolje. Uporabljajo se za karakterizacijo sintaksonov na katerem koli nivoju od združbe do razreda. Značilne vrste so lahko na podlagi navezanosti<sup>12</sup> na

---

<sup>8</sup> Pflanzengemeinschaft (Syn. Einzelbestand, Pflanzenbestand, Phytozönose, Assoziationsindividuum, individual plant community) (Glavac, 1996:16)

<sup>9</sup> Westhoff in van der Maarel (1978: 294) sta vegetacijo definirana kot sistem večjih, spontano rastočih rastlinskih populacij, ki rastejo v stiku s svojim okoljem in s tem okoljem in drugimi življenjskimi oblikami, ki se tu pojavljajo, tvorijo ekosistem.

<sup>10</sup> Diagnostische Artenkombination (Grabherr in Mucina, 1993: 14 )

<sup>11</sup> Character-species, Charakterarten, Kennarten (Westhoff in van der Maarel, 1978: 292), Kentaxa (Grabherr in Mucina, 1993: 14 )

<sup>12</sup> Navezanost vrste (fidelity) je stopnja, s katero je vrsta koncentrirana v nekem cenonu. Če je stopnja navezanosti 1, je vrsta slučajna (Accidental) in je slučajni vsiljivec iz sosednega cenona. Če je stopnja

fitocenon izključno navezane (stopnja navezanost je 5, največja), trdno navezane (stopnja navezanosti je 4) ali naklonjene (stopnja navezanosti je 3, nizka) (Westhoff in van der Maarel, 1978: 324). Navezanost ima geografske omejitve, zato značilne vrste delimo na lokalne, regionalne in generalne značilnice (Westhoff in van der Maarel, 1978: 328).

Diferencialne (razlikovalne) vrste<sup>13</sup> so definirane na osnovi meje razširjenosti vrst (ne glede na navezanost na sintakson) in se primarno uporabljajo za nižje sintakse (Westhoff in van der Maarel, 1978: 298). Razlikovalne vrste ločijo sintakso enakih rangov, ki pripadajo enako visokim sintaksonom (npr. dve združbi v okviru ene zveze, dve zvezi v okviru enega reda...) (Grabherr in Mucina, 1993: 18).

Tretja skupina vrst z diagnostično vlogo so konstantne (stalne) spremljevalke. To so tiste vrste, ki se pojavljajo v večini popisov (relevés) sintaksona, vendar niso označene kot značilne ali razlikovalne vrste, in imajo razred stalnost IV ali V. Uporabljajo se za opis združb in višjih taksonov (Westhoff in van der Maarel, 1978: 298).

Značilne in razlikovalne vrste so lahko dominantne ali subdominantne. Dominantne vrste imajo visoko stalnost (nad 60 %) in pokrovnost nad 2 oz. 3. Za subdominantne vrste velja enako kot za dominantne, le da te kažejo višjo pokrovnost v vzorcu in ni nujno, da imajo visoko stalnost (Grabherr in Mucina, 1993: 18).

Rastlinska združba<sup>14</sup> (sinonimi so fitocenon, asociacija, enota skupnosti) je osnovna enota fitocenologije (Glavac, 1996: 16). Ima definirano rastlinsko sestavo in predstavlja enotno fiziognomijo ter se pojavlja v habitatih z enakimi pogoji. Je tudi osnovna enota sinekologije (Westhoff in van der Maarel, 1978: 291).

---

navezanosti 2, so vrste spremljevalke (Companions) in niso preferenčne na noben cenon. Sledijo še stopnja navezanosti 3, 4 in 5 (Westhoff in van der Maarel, 1978: 225).

<sup>13</sup> Differential-species, Differentialarten, Trennarten (Westhoff in van der Maarel, 1978: 292), Trenntaxa (Grabherr in Mucina, 1993: 14)

<sup>14</sup> Pflanzengesellschaft (Syn. Phytozönon, Assoziation, Community Unit) (Glavac, 1996: 16)

Rastlinske združbe (asociacije) združujemo v zveze (aliance), zveze v redove, redove v razrede in razrede v oddelke (divizije). Asociacije lahko razdelimo na subasociacije, variante in subvariate (Westhoff in van der Maarel, 1978: 296). Enote, pri katerih se razlikovalne vrste razlikujejo glede na geografsko (vertikalno ali horizontalno) razširjenost, imenujemo vikariante (Wilmanns, 1998: 40-41). Faciesi, so nižje enote rastlinske združbe, ki se razlikujejo samo glede na količino in porazdelitev določenih vrst (Pott, 1995: 35). Razrede karakterizirajo značilne vrste razreda, podrazred, red, podred, zvezo, podzvezo in združbo značilne in razlikovalne vrste, subasociacijo in varianto pa karakterizirajo razlikovalne vrste (Glavac, 1996: 113).

### 3. 2. 1 Popisovanje vegetacije

Vegetacijo smo popisovali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff in van der Maarel, 1978; Glavac, 1996), pri kateri znotraj izbrane poskusne površine izberemo rastlinske vrste in ocenimo njihovo število (abundanco) in pokrovnost (dominanco).

Postopek vsebuje več delovnih korakov. Pri prvem omejimo izbrano poskusno površino, tako da oblika površine (kvadratna, okrogla ali nepravilna) ni pomembna. Pri drugem koraku zaznamujemo splošne podatke proučevanega objekta, kot so: zaporedna številka popisa, kraj popisa, datum popisa, stran neba (ekspozicija), naklon v stopinjah, nadmorska višina (m), plastovitost, koordinate, velikost popisne ploskve, geološki podatki (geološka podlaga), podatki o tleh, starost sestoja (razvojna stopnja), število vrst, pokrovnost zelišč, mahov, lišajev, dreves (%). V tretjem delovnem koraku vse rastlinske vrste poskusne površine ločimo na drevesa, grme, zelišča, mahove, lišaje. V četrtem koraku vrednotimo količino posameznih vrst, torej njihovo "vrstno obilnost" (= kombinacija njihovega števila in pokrovnosti), po skali Braun-Blanqueta<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Braun-Blanquetove ocene pokrovnosti in številčnosti lahko po van der Maarlu transformiramo, in sicer 5 v 9, 4 v 8, 3 v 7, 2b v 6, 2a v 5, 2m v 4, 1 v 3, + v 2 in r v 1 (Westhoff in van der Maarel, 1978: 309).

Lestvica kombiniranih ocen pokrovnosti in številčnosti:

- r - vrsta je zelo redka (1-3 primerki) in pokrita je samo majhna površina (< 1 %)
- + - vrsta je redka, malo primerkov, pokrovnost je < 5 %
- 1 - vrsta je razmeroma pogosta (nad 30 primerkov), ampak z neznatno pokrovnostjo ali precej redka, ampak z večjo pokrovnostjo, v obeh primerih pa je pokrovnost < 5 %
- 2 - vrsta je zelo pogosta in pokriva < 5 % površine ali pa pokriva vsaj 5 do 25 % popisne ploskve<sup>16</sup>
- 3 - vrsta pokriva 25 do 50 % popisne ploskve, ne glede na število primerkov
- 4 - vrsta pokriva 50 do 75 % popisne ploskve, ne glede na število primerkov
- 5 - vrsta pokriva 75 do 100 % popisne ploskve, ne glede na število primerkov

V petem koraku zberemo dodatne informacije o proučevanem sestoju (stanju). Npr. zabeležimo vitalnost rastlin, preverimo popolnost seznama vrst in pravilnost podatkov. V šestem koraku, ki ga mi nismo izvedli, pridobimo dodatne podatke o stanju (kakovosti) rastišča (pH, skupni organski ogljik, dušik, njuno razmerje, električna prevodnost tal, rastlinam dostopni fosfor in kalij, tekstura tal, vsebnost izmenljivih kationov  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ).

V letih 2006 in 2007 smo naredili 106 vegetacijskih popisov na silikatnih skalah. Popise smo opravili v času optimalno razvite vegetacije, od meseca maja do sredine avgusta.

Velikosti popisnih ploskev so zelo različne in znašajo od 1 m<sup>2</sup> do 10 m<sup>2</sup>. Merilo za izbor ploskve je bila homogenost vegetacije. Pri popisovanju smo izpustili lišaje.

Večino vrst smo herbarizirali in jih določili s pomočjo literature (glej 3. 2. 2). Datumi popisovanja so podani v analitičnih tabelah. Lokalitete popisov so navedene pri obravnavi posamezne združbe.

---

<sup>16</sup> Znotraj ocene 2 lahko ločimo 2m (zelo številčna), 2a (pokrovnost 5 – 12.5 %, neodvisno od števila osebkov) in 2b (pokrovnost 12.5 – 25 %, neodvisno od števila osebkov).



Vegetacijske popise smo s pomočjo numeričnih analiz združevali v analitične tabele. V tabeli smo vrste razvrstili v skladu z metodo Braun-Blanquet (1964), od značilnic in razlikovalnic združb in zvez do razredov.

Popise smo v posamezne sintaksone uvrščali na osnovi del Grabherr in Mucina (1993), Oberdorfer (1938, 1994, 1998), Jurko in Peciar (1963), Schneider-Binder (1975), Valachovič (1994, 1995), Kolbek (1978).

V sintezni tabeli smo združili naše popise in popise iz literature (Benito Alonso, 2005; Valachovič, 1994, 1999; Schneider-Binder, 1975; Oberdorfer, 1938, 1998; Hilbig in Reichhoff, 1977; Jurko in Peciar, 1963; Korneck, 1974; Chytrý in Rafajová, 2003). Stalnost taksonov je navedena v odstotkih oz. z naslednjim razredom stalnosti:

- + - vrsta je prisotna le v enem popisu s pokrovnostjo največ +
- I - vrsta je prisotna v največ 20 % popisov
- II - vrsta je prisotna v 21-40 % popisov
- III - vrsta je prisotna v 41-60 % popisov
- IV - vrsta je prisotna v 61-80 % popisov
- V - vrsta je prisotna v 81-100 % popisov

Poimenovanje na novo opisane združbe je v skladu s kodeksom (Weber in sod., 2000).

### 3. 2. 2 Določevanje in poimenovanje taksonov

Za določanje rastlinskih taksonov smo uporabili ključ za določanje praprotnic in semenk Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 1999) in slikovno gradivo (Aeschimann in sod., 2004a, 2004b, 2004c; Rothmaler, 2000; Jávorka in Csapody, 1991). Vrste iz rodu *Thymus* smo določili po Mali flori Slovenije (Martinčič in sod., 2007). Imena navajamo po delu Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 1999). V besedilu so uporabljena latinska imena, pregled vrst s slovenskimi imeni in označeno pripadnostjo fitocenološkim in horološkim skupinam ter ogroženostjo vrste pa je v Prilogi A. Večinoma smo določevali že posušen, herbariziran material. Največ težav smo imeli pri določanju primerkov, ki so imeli razvite

le vegetativne dele, ali pa so bili nepopolno nabrani zaradi težavnega nabiranja (skalne razpoke).

Mahove na devetih popisih (8, 15, 26, 58, 62, 76, 84, 87, 102; številke se ujemajo s številko popisa v preglednici 5) je določil prof. dr. Andrej Martinčič. Na podlagi teh mahov smo s primerjavo in s pomočjo literature (Frahm in Frey, 1992; Phillips in Grant, 1987; Pavletić, 1968) določili mahove, ki se najpogosteje pojavljajo na popisnih ploskvah. Sistematski pregled mahov je v Prilogi A. Nekaj mahov je ostalo nedoločenih.

### 3. 2. 3 Statistična obdelava

Vegetacijske popise smo obdelali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff in van der Maarel, 1978) in jih (skupaj s popisi iz literature) vnesli v podatkovno bazo TURBOVEG (Hennekens in Schaminée, 2001), ki je najbolj razširjen program za shranjevanje fitocenoloških podatkov v Evropi (Tichý in Holt, 2006). Nato smo podatke prenesli v program JUICE 6. 5. 6 (Tichý in Holt, 2006), s katerim smo si pomagali pri obdelavi popisov in izdelavi fitocenoloških tabel. Numerične analize smo izvedli s pomočjo tehtane TWINSPAN klasifikacije (Weighted TWINSPAN Classification), ki nam je nakazala možno grupiranje popisov, kar smo preverili še z DCA analizo (Detrended Correspondence Analysis). Urejanje popisov znotraj posameznih skupin smo izvedli s programom PC-ORD (McCune in Mefford, 1999) z Ward-ovo metodo, pri čemer smo uporabili evklidsko razdaljo<sup>17</sup>. Pri definiciji ustreznih značilnih in razlikovalnih ter spremljevalnih vrst smo si pomagali z izračunom statistične stopnje navezanosti (Fidelity Measures, phi coefficient / merilo navezanosti,  $\Phi$ -koeficient), s Fisherjevim natančnostnim testom (Fisher's exact test) pa smo izračunali ničelno navezanost za vrste, pri katerih je bil  $p < 0.05$ <sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Evklidska razdalja je geometrična razdalja med točkami v večdimenzionalnem prostoru (StatSoft, 2004).

<sup>18</sup> Statistična značilnost ( $p$ ) je ocenjena mera, ki nam pove zanesljivost rezultata. Višji kot je  $p$ , manj lahko verjamemo, da je opazovano razmerje med spremenljivkami v vzorcu zanesljiv pokazatelj razmerja med spremenljivkami v populaciji. Rezultat pri katerem je  $p \leq 0.05$  je na meji statistične značilnosti in kaže na 5 % možnost napake. Če je  $p \leq 0.01$ , je rezultat statistično značilen, če pa je  $p \leq 0.005$  ali  $p \leq 0.001$  je rezultat "visoko" značilen (StatSoft, 2004).

Kombinirano oceno številčnosti in pokrovnosti v popisih smo transformirali kot predlaga van der Maarel (Westhof in van der Maarel, 1978: 309). Za opis okoljskih razmer in njihovo spremembo smo uporabili indikatorske vrednosti po Ellenberg in sod. (1991). Izračun Ellenbergovih vrednosti smo opravili s programom JUICE 6. 5. 6 (Tichý in Holt, 2006). Korelacijo vegetacijskih popisov, vrstne sestave oz. geoelementov<sup>19</sup> in okoljskih dejavnikov (indirektna gradientna analiza, DCA analiza) ter statistično značilnost vpliva (signifikantnost) posameznega dejavnika na floristično sestavo (direktna gradientna analiza, CCA analiza, Monte Carlo permutacijski test<sup>20</sup>) smo ugotavljali s programskim paketom CANOCO (ter Braak in Šmilauer, 2002).

S programom STATISTICA 7 (StatSoft, 2004) smo ugotavljali, kako nadmorska višina korelira z Ellenbergovimi vrednostmi in po katerih spremenljivkah se posamezne združbe razlikujejo med seboj. Za ugotavljanje normalne porazdelitve smo uporabili Kolmogorov-Smirnov, Lillefors in Shapiro-Wilkov W test, nato pa smo, odvisno od razporeditve, za nadaljnje analize uporabili Tukeyev HSD oz. Kruskal-Wallisov test.

### **3. 2. 3. 1 Terminologija multivariatnih statističnih metod**

Baze podatkov s primarnimi podatki (primary data) vsebujejo seznam podatkov zbranih z opazovanjem – vzorci (samples). Primarne podatke lahko prikažemo s tabelo, kjer vrstice ponavadi predstavljajo posamezne spremenljivke (vrste, kemične ali fizikalne lastnosti itd.), stolpci pa posamezne vzorce. Zelo pogosto bazo primarnih podatkov, ki vsebujejo odvisne spremenljivke (response variables), spremlja druga baza podatkov, ki vsebuje neodvisne spremenljivke (explanatory variables). Če npr. naši primarni podatki predstavljajo sestavo združbe, potem neodvisne spremenljivke predstavljajo različne

---

<sup>19</sup> Pripadnost vrst posameznim geoelementom je določena na osnovi Pignatti (2005).

<sup>20</sup> Z Monte Carlo permutacijskim testom testiramo signifikantno razliko z okoljskimi spremenljivkami. Ničelna hipoteza pravi, da je odgovor (sestava vrst) neodvisen od okoljskih spremenljivk. Če je to res, potem ni pomembno kateri set neodvisnih spremenljivk je dodeljen kateremu popisu. Posledično so vrednosti okoljskih spremenljivk naključno pripisane posameznim popisom in izračuna se vrednost testa. Če je tako, distribucija odvisnih spremenljivk in korelacija neodvisnih spremenljivk ostanejo enake v dejanskih podatkih in v podatkih simuliranih z ničelno hipotezo (StatSoft, 2004).

meritve. Kadar uporabljamo neodvisne spremenljivke za napovedovanje primarnih podatkov (npr. sestavo združbe), potem jih lahko razdelimo v dve različni skupini. Prva skupina se, včasih neprimerno, imenuje okoljske spremenljivke (environmental variables), drugo skupino pa predstavljajo tako imenovane kovariable, ki so prav tako neodvisne spremenljivke in imajo vsaj hipotetični vpliv preko odvisnih spremenljivk (Lepš in Šmilauer, 2003: 4).

Če neodvisnih spremenljivk ne merimo, lahko s statističnimi metodami oblikujemo hipotetične neodvisne spremenljivke. Neodvisne spremenljivke so lahko kvantitativne spremenljivke, semikvantitativne ocene ali faktorji (imenski ali faktorski). Odvisne spremenljivke (pogosto imenovane tudi vrstni podatki – species data) lahko pogosto natančno izmerimo (kvantitativno), ali pa vrednosti ocenimo na enostaven semikvantitativen način (npr. z Braun-Blanquetovo lestvico) (Lepš in Šmilauer, 2003: 7, 8).

### **3. 2. 3. 2 Ellenbergove indikatorske vrednosti**

Indikatorske vrednosti so kratke ocene za ekološke lastnosti. Upoštevajo se klimatski dejavniki (svetloba, temperatura in kontinentalnost) ter dejavniki tal (vlažnost, reakcija tal in preskrba z dušikom). Poleg tega se ocenjuje tudi vsebnost soli oz. težkih kovin v tleh. Ekološke lastnosti vrst se v primerjavi z glavnimi dejavniki ocenjujejo na podlagi lestvice, v kateri 1 pomeni najmanjšo in 9 najvišjo mero določenega faktorja. Samo pri vlažnosti se lestvica podaljša do 12 (Ellenberg in sod., 1991: 11).

### **3. 2. 3. 3 Statistična stopnja navezanosti**

Statistična stopnja navezanosti se uporablja za merjenje koncentracije vrst v posameznih vegetacijskih enotah in za primerjavo diagnostičnih vrednosti med vrstami v določeni vegetacijski enoti oz. med vegetacijskimi enotami za določeno vrsto. V programu JUICE se za meritve statistične stopnje navezanosti lahko uporabljajo binarni podatki (prisotnost, odsotnost) ali pa kvantitativni podatki pokrovnosti (Tichý in Holt, 2006: 45).

Ena izmed mer statistične stopnje navezanosti med dvema kategorijama je  $\Phi$ -koeficient.

Definiramo ga lahko kot:

$$\Phi = \frac{U_{hyp}}{\sqrt{N-1}} = \frac{N \times n_p - n \times N_p}{\sqrt{n \times N_p \times (N-n) \times (N-N_p)}} \quad \dots(1)$$

N...število popisov

$N_p$ ...število popisov v določenem sintaksonu

n...število prisotnosti vrste v podatkovni bazi

$n_p$ ...število vrst v popisih v sintaksonu

$U_{hyp}$ ...U vrednost za hipergeometrično razporeditev<sup>21</sup>

$\Phi$ -koeficient uporablja za merjenje statistične stopnje navezanosti samo prisotnost/odsotnost podatkov. Vrednosti, ki so izračunane s tem koeficientom, niso odvisne od pokrovnosti in števila vrst (Tichý in Holt, 2006: 45).

Koeficient zavzema vrednosti od  $-1$  do  $1$ , vendar je zaradi priročnosti v programu JUICE razširjen od  $-100$  do  $100$ . Pozitivne vrednosti so za vrste, ki se v bazi pojavljajo večkrat, kot je bilo pričakovano, negativne pa za tiste, ki se v našem vzorcu pojavljajo manjkrat od pričakovanega. Vrednost  $1$  pomeni, da se vrsta pojavlja v vseh popisih vegetacijske enote in drugje manjka, vrednosti manjše od  $1$  pa, da vrsta v nekaterih popisih določene vegetacijske enote manjka, ali pa je prisotna tudi v popisih drugih vegetacijskih enot. Vrednost  $0$  se pojavi takrat, ko je relativna frekvenca vrste v vegetacijski enoti enaka relativni frekvenci v ostalih bazah podatkov in zaradi tega ni nobene povezave med določeno vrsto in določeno vegetacijsko enoto. Prednost  $\Phi$ -koeficienta je njegova neodvisnost od velikosti baze podatkov, na drugi strani pa ne vsebuje nobene informacije o statistični značilnosti (Tichý in Holt, 2006: 46).

---

<sup>21</sup> Hipergeometrično razporeditev uporabimo v statistiki takrat, ko primerkov ne vračamo v vzorec. Vrednost  $U_{hyp}$  uporabimo kot merilo značilnosti in je odvisna od velikosti vzorca, torej od števila vzorcev v podatkovni bazi. Več popisov daje rezultatom večjo pomembnost in  $U_{hyp}$  je večji (Tichý in Holt, 2006: 45).

Še ena mera statistične stopnje navezanosti je Fisherjev natančnostni test, ki izračuna  $P(f(0) > n_p)$  pravo verjetnost pojavljanja vrst v vegetacijski enoti pod ničelno hipotezo. Test se uporablja kot samostojna mera, ali pa kot popravek za manjkajoče informacije o statistični značilnosti, če v sinoptični tabeli<sup>22</sup> uporabljamo  $\Phi$ -koeficient (Tichý in Holt, 2006: 48).

### **3. 2. 3. 4 Multivariatne analize okoljskih podatkov**

#### **3. 2. 3. 4. 1 Klasifikacijske metode**

Namen klasifikacije je uvrščanje enot v skupine po principu podobnosti in sicer tako, da so znotraj posamezne skupine enote, ki so si glede na vnaprej določen kriterij podobne, znotraj različnih skupin pa enote, ki so si glede na ta kriterij različne. Vsaka enota je uvrščena v samo eno skupino, torej se skupine ne prekrivajo (Košmelj in Breskvar Žaucer, 2006: 299). Opazujemo skupine objektov (vzorcev, vrst), ki so notranje homogeni in različni od drugih skupin (Lepš in Šmilauer, 1999: 57).

Numerična klasifikacija je veljala za objektivno alternativo subjektivnim klasifikacijam (kot je npr. Zürich-Montpellier fitosociološki sistem). Potrebno je upoštevati, da so rezultati numerične klasifikacije objektivni v tem smislu, da enake metode (praviloma) dajejo enake rezultate, in da so odvisni od izbire metode (Lepš in Šmilauer, 1999: 57).

#### **3. 2. 3. 4. 1. 1 TWINSPAN**

TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) je numerična klasifikacijska metoda, ki so jo razvili posebej za hierarhično klasifikacijo podatkov. Tehnika temelji na tem, da bo imela skupina popisov ustrezno skupino indikatorskih vrst, ki karakterizirajo določen tip (Tichý in Holt, 2006: 68). Ideja indikatorskih vrst je v osnovi kvalitativna. Zaradi tega,

---

<sup>22</sup> Sinoptična tabela je eden od osnovnih rezultatov fitocenoloških analiz in študij. Daje splošen pregled vegetacijskih enot in pomaga raziskovalcem razumeti sofisticirane odnose med vrstami v povezavi z okoljem. Sinoptična tabela lahko vsebuje več tipov informacij, ki se lahko uporabijo za dodatno razvrščanje vrst in analizo diagnostičnih, konstantnih in dominantnih vrst (Tichý in Holt, 2006: 54).

metoda deluje samo s kvalitativnimi podatki. Da ne bi izgubili informacij in števila vrst, so vpeljali koncept psevdo-vrst (pseudo-species) in "odrezanih nivojev" psevdo-vrst (pseudo-species cut level). Vsaka vrsta je lahko prisotna kot posamezna psevdo-vrsta glede na njeno kvantiteto v vzorcu. Psevdo-vrsta je prisotna, če kvantiteta vrst presega ustrezen "odrežan nivo" (Lepš in Šmilauer, 1999: 65).

TWINSPAN klasifikacija sodi med politetične<sup>23</sup> divizivne klasifikacije, pri katerih je celoten set objektov razdeljen "od vrha": najprej je celoten set objektov razdeljen na dva dela (dihotomija), pri čemer je vsak del obravnavan ločeno in ga nato delimo naprej (Lepš in Šmilauer, 1999: 65).

### **3. 2. 3. 4. 2 Ordinacijske metode**

Glavni namen ordinacijskih metod je zmanjšanje števila dimenzij. Če si predstavljamo vsak znak kot svojo os (dimenzijo) v večrazsežnostnem prostoru, nam ordinacijske metode originalne znake nadomestijo z "umetnimi" znaki, s katerimi lahko dosežemo boljšo predstavitev podatkov z manj dimenzijami.

#### **3. 2. 3. 4. 2. 1 Indirektna gradientna analiza**

Indirektne gradientne analize so dvostopenjske. V prvi stopnji določimo variabilnost raziskovane združbe na podlagi niza spremenljivk, ki so urejeni v matriki Y. Ta stopnja predstavlja ordinacijo podatkov (vzorcev in vrst) ter izris ordinacijskega diagrama. V drugi stopnji uporabimo drugi niz spremenljivk (običajno vrednosti spremenljivk okolja), ki jih uredimo v matriki X. S to stopnjo običajno skušamo ugotoviti korelacijo med ordinacijskimi osmi in spremenljivkami okolja in tako ugotoviti dejavnike, ki pojasnjujejo variabilnost združbe. Indirektne gradientne metode so: metoda glavnih komponent (PCA), korespondenčna analiza (CA), korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA), faktorska analiza (FA), nemetrično multidimenzionalno skaliranje (NMS) in metoda

---

<sup>23</sup> Če ob delitvi upoštevamo vse dane spremenljivke, jo imenujemo politetična, če temelji le na eni izbrani spremenljivki, pa monotetična delitev (Lepš in Šmilauer, 1999: 65).

glavnih koordinat ali metrično multidimenzionalno skaliranje (PcoA) (ter Braak in Prentice, 1988: 244-245).

### **3. 2. 3. 4. 2. 1. 1 Korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA)**

Korespondenčne analize so opisne, raziskovalne tehnike, ki so oblikovane tako, da analizirajo enostavne enosmerne in večsmerne tabele, ki vsebujejo meritve korespondence med vrsticami in stolpci. V tej analizi se lahko pojavita dva problema: efekt loka in zgoščevanje. Da bi odpravili ti napaki, so razvili korespondenčno analizo z odstranjenim trendom, pri kateri se problem popravi z "detrendingom" in "rescalingom" (Lepš in Šmilauer, 1999: 40).

### **3. 2. 3. 5 Metode osnovne statistične analize**

#### **3. 2. 3. 5. 1 Osnovna statistika**

##### **3. 2. 3. 5. 1. 1 Testi za normalno porazdelitev**

Teste za normalno porazdelitev<sup>24</sup> uporabljamo, ko želimo preveriti domnevo o normalnosti, preden uporabimo parametrične teste. Na razpolago so različni testi, med drugim Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk W in Lilliefors test (StatSoft, 2004).

##### **3. 2. 3. 5. 1. 1. 1 Kolmogorov-Smirnov in Lilliefors test**

Kolmogorov-Smirnov je eno-vzorčni (one-sample) test za normalnost, ki temelji na maksimalni razliki med kumulativno razporeditvijo vzorca in hipotetično kumulativno razporeditvijo. Če je D statistika značilna (signifikantna), potem se hipoteza, da je razporeditev normalna, zavrže. Vrednosti za verjetnost so veljavne, če sta povprečje in

---

<sup>24</sup> O normalni porazdelitvi govorimo, če je populacija popolnoma homogena in so razlike za enote rezultat samo slučajnih vplivov, variiranje pa ni omejeno v nobeno stran, se vrednosti porazdeljujejo v frekvenčni porazdelitvi, ki je simetrične in zvonaste oblike (Blejec, 1992: 197).



standardna deviacija normalne razporeditve poznana vnaprej (a-priori) in nista izračunana iz podatkov. Ponavadi pa so parametri izračunani iz dejanskih podatkov. V tem primeru test za normalnost vsebuje kompleksno pogojno hipotezo (kako možno je doseči D statistiko te velikosti ali višjo, odvisno od povprečja in standardne deviacije izračunane iz podatkov) in interpretirati moramo Lilliefors verjetnosti (StatSoft, 2004).

### **3. 2. 3. 5. 1. 1. 2 Shapiro-Wilk W test**

Shapiro-Wilk W test je prioriteten test za normalnost, zaradi njegovih dobrih lastnost v primerjavi z drugimi testi. Če je W statistika značilna, potem se mora hipoteza, da je razporeditev normalna, zavrniti (StatSoft, 2004).

### **3. 2. 3. 5. 2 Analiza variance (ANOVA)**

Analiza variance je metoda, pri kateri testiramo vpliv ene ali več neodvisnih spremenljivk na odvisno spremenljivko. Ugotoviti želimo, ali med skupinami sploh obstajajo kakšne razlike ali ne. (StatSoft, 2004).

#### **3. 2. 3. 5. 2. 1 Tukeyev HSD test**

Tukeyev HSD test je post hoc test (ali mnogovrsten primerjalni test), ki ga lahko uporabljamo za določitev značilnih razlik med skupinskimi povprečji v analizah variance (StatSoft, 2004).

### **3. 2. 3. 5. 3 Neparametrične metode**

Neparametrične metode so bile razvite za uporabo v primerih, ko raziskovalci ne poznajo parametrov distribucije vplivnih spremenljivk v populaciji. Te metode se ne opirajo na oceno parametrov (kot sta povprečje in standardni odklon), ki opisujejo razporeditev vplivnih spremenljivk v populaciji (StatSoft, 2004).

### **3. 2. 3. 5. 3. 1 Kruskall-Wallis test**

Kruskall-Wallis test je alternativa enosmerni (one-way; medskupinski) ANOVA. Uporablja se za primerjavo treh ali več vzorcev. Testira ničelno hipotezo, da so bili različni vzorci v primerjavi dobljeni iz iste razporeditve ali iz razporeditve z isto mediano. Interpretacija Kruskall-Wallisovega testa je praktično enaka tisti iz enosmerne ANOVA, le da ta temelji na rangi in ne na povprečju (StatSoft, 2004).

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 4. 1 ANALIZA, PRIMERJAVA IN KLASIFIKACIJA PROUČEVANE VEGETACIJE

Na 106-ih popisnih ploskvah na silikatnih skalah smo našli 122 taksonov višjih rastlin in 46 taksonov mahov (sistematski pregled vrst z označeno pripadnostjo fitocenološkim in horološkim skupinam ter ogroženostjo vrste je prikazan v prilogi A).

Po Wraberju in Skobernetu (1989) je pet rastlinskih vrst (*Woodsia alpina*, *Pulsatilla alba*, *Cardamine resedifolia*, *Primula villosa* in *Primula minima*) redkih in so uvrščene na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk, od teh pa sta *Cardamine resedifolia* in *Woodsia alpina* v Sloveniji poznani v enem samem kvadrantu (9555/3-Komen). Poleg teh petih vrst so na Rdeči seznam praprotnic in semenk (Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, priloga 1, 2002) uvrščene še prizadeta vrsta *Woodsia ilvensis*, redka vrsta *Festuca varia* in ranljiva vrsta *Campanula barbata*. Pet vrst (*Jovibarba arenaria*, *Saxifraga hostii*, *Primula villosa*, *Paederota lutea*, *Campanula barbata*) je endemičnih (Pignatti, 2005), štiri (*Huperzia selago*, *Jovibarba arenaria*, *Sedum maximum* in *Pulsatilla alba*) pa so v Sloveniji zavarovane (Skoberne, 2007). Med mahovi je na Rdeči seznam mahov (Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, priloga 2, 2002) uvrščena ena sama redka vrsta *Racomitrium sudeticum*.

Na podlagi pregledanega materiala in podatkov iz literature smo predvidevali, da bi se lahko na območju Slovenije pojavljale tri zveze znotraj reda *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934. S pomočjo programskega paketa TWINSPAN smo izvedli multivariatno analizo 106 popisov – hierarhično grupiranje podatkov. Popisi so se grupirali v tri skupine. V prvi skupini je združenih 16 popisov, v drugi 46 in v tretji 44 popisov. V tretji skupini se je skupaj grupiralo pet popisov (številke popisov 63-67), od katerih trije vsebujejo vrsto *Asplenium adiantum-nigrum*, in bi jih lahko uvrstili v združbo *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* Oberd. 1938, vendar pa tega zaradi premajhnega števila popisov in zato nezanesljivosti, nismo storili in smo jih uvrstili kar v tretjo skupino. Rezultat analize je prikazan v preglednici 5.

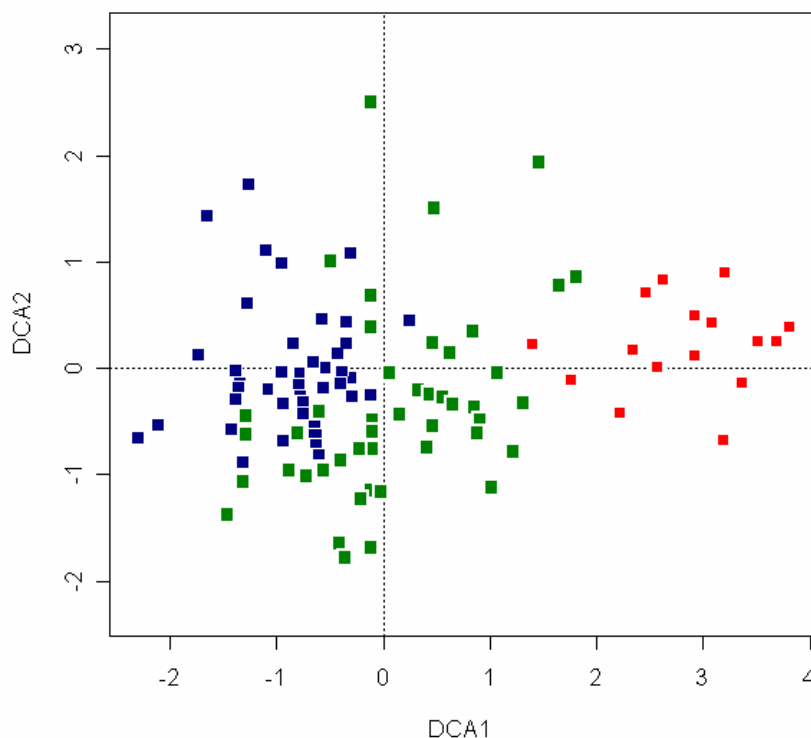
**Preglednica 5:** Klasifikacija 106 vegetacijskih popisov skalnih razpok silikatnega skalovja v Sloveniji v tri skupine (tehtana TWINSpan klasifikacija) in ocena pokrovnosti in številčnosti po Braun-Blanquetovi metodi za vsako vrsto na posameznem popisu

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

Podobno združevanje v tri skupine kot v preglednici 5 smo dobili tudi s korespondenčno analizo z odstranjenim trendom (DCA) (slika 14).



**Slika 14:** Ordinacijski diagram (DCA analiza) vegetacijskih popisov. Kvadrati predstavljajo posamezne popise iz preglednice 5. (■ - *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., popisi 1-16; ■ - *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, popisi 17-62; ■ - *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963, popisi 63-106)

Da bi lahko določili ustrezne značilne in razlikovalne ter spremljevalne vrste, smo izračunali statistično stopnjo navezanosti ( $\Phi$ -koeficient) ter odstotek stalnosti (upošteva samo prisotnost oz. odsotnost vrst, ne pa njihove pokrovnosti) posamezne vrste v določenem sintaksonu. Z odstotkom stalnosti določimo dominantne vrste in stalne spremljevalke (preglednica 6).

V prvem sintaksonu (*Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass nova, nom. prov.) ima največjo stopnjo navezanosti *Primula villosa* (81. 6), ki ji sledi *Festuca varia* (67. 9). Obe se pojavljata samo v tem sintaksonu, vendar ne v vseh popisih. Prav tako se

samo tu pojavljajo *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*, *Paederota lutea*, *Silene saxifraga*, *Saxifraga paniculata*, *Calluna vulgaris*, *Orthotrichum anomalum*, *Erica carnea*, *Primula minima*, *Pulsatilla alba*, *Cephalozia catenulata* in *Euphrasia salisburgensis*. Največji odstotek stalnosti v tem sintaksonu ima *Festuca ovina* agg. z 81 % (stopnja navezanosti je 62. 9), ki se pojavlja tudi v obeh drugih sintaksonih, v drugem v 24 % in v tretjem v 9 %. V drugem sintaksonu (*Woodsia ilvensis*-*Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937) ima največjo stopnjo navezanosti *Calamagrostis arundinacea* (49. 8), ki ima hkrati tudi največji odstotek stalnosti (52 %), se pa pojavlja tudi v tretjem sintaksonu v 16 %. Samo tu najdemo vrsti *Tussilago farfara* in *Hypericum perforatum* in sicer s stopnjo navezanosti 24. 4 in stalnostjo 9 %. *Asplenium septentrionale* ima stopnjo navezanosti 11. 6 in stalnost 17 %, v prvem sintaksonu pa stalnost 19 %. V tretjem sintaksonu (*Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963) ima največjo stopnjo navezanosti *Polypodium vulgare* (69. 5) in tudi največji odstotek stalnosti (84 %), sledi mu *Asplenium trichomanes* s stopnjo navezanosti 61. 5 in s stalnostjo 73 %. Obe vrsti najdemo tudi v ostalih dveh sintaksonih.



**Preglednica 6:** Delna kombinirana sinoptična tabela stalnosti (v odstotkih; večje številke) in statistične stopnje navezanosti vrst ( $\Phi$ -koeficient; manjše številke) (1: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Številka sintaksona	1	2	3
Število popisov	16	46	44
<i>Primula villosa</i>	75 <sup>81.6</sup>	. ---	. ---
<i>Festuca varia</i>	56 <sup>67.9</sup>	. ---	. ---
<i>Grimmia ovalis</i>	56 <sup>63.5</sup>	4 ---	. ---
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i>	50 <sup>63.2</sup>	. ---	. ---
<i>Festuca ovina</i> agg.	81 <sup>62.9</sup>	24 ---	9 ---
<i>Campanula cochleariifolia</i>	56 <sup>61.4</sup>	7 ---	. ---
<i>Paederota lutea</i>	38 <sup>53.5</sup>	. ---	. ---
<i>Silene saxifraga</i>	31 <sup>48.2</sup>	. ---	. ---
<i>Saxifraga paniculata</i>	25 <sup>42.6</sup>	. ---	. ---
<i>Calluna vulgaris</i>	25 <sup>42.6</sup>	. ---	. ---
<i>Orthotrichum anomalum</i>	19 <sup>36.5</sup>	. ---	. ---
<i>Erica carnea</i>	19 <sup>36.5</sup>	. ---	. ---
<i>Cardamine resedifolia</i>	25 <sup>36.2</sup>	4 ---	. ---
<i>Racomitrium sudeticum</i>	38 <sup>35.0</sup>	15 ---	2 ---
<i>Polytrichum</i> sp.	19 <sup>32.7</sup>	2 ---	. ---
<i>Primula minima</i>	12 <sup>29.5</sup>	. ---	. ---
<i>Pulsatilla alba</i>	12 <sup>29.5</sup>	. ---	. ---
<i>Cephalozia catenulata</i>	12 <sup>29.5</sup>	. ---	. ---
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	12 <sup>29.5</sup>	. ---	. ---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	. ---	52 <sup>49.8</sup>	16 ---
<i>Hieracium murorum</i>	. ---	43 <sup>48.3</sup>	9 ---
<i>Phegopteris connectilis</i>	. ---	30 <sup>41.4</sup>	5 ---
<i>Epilobium collinum</i>	. ---	20 <sup>33.4</sup>	2 ---
<i>Athyrium filix-femina</i>	. ---	30 <sup>29.3</sup>	16 ---
<i>Saxifraga hostii</i>	. ---	15 <sup>28.3</sup>	2 ---
<i>Picea abies</i>	. ---	13 <sup>25.5</sup>	2 ---
<i>Tussilago farfara</i>	. ---	9 <sup>24.4</sup>	. ---
<i>Hypericum perforatum</i>	. ---	9 <sup>24.4</sup>	. ---
<i>Asplenium septentrionale</i>	19 ---	17 <sup>11.6</sup>	. ---
<i>Polypodium vulgare</i>	. ---	26 ---	84 <sup>69.5</sup>
<i>Asplenium trichomanes</i>	6 ---	17 ---	73 <sup>61.5</sup>
<i>Hypnum cupressiforme</i>	6 ---	17 ---	64 <sup>53.8</sup>
<i>Salvia glutinosa</i>	. ---	2 ---	30 <sup>43.6</sup>
<i>Hieracium rotundatum</i>	. ---	. ---	23 <sup>40.5</sup>
<i>Dryopteris filix-mas</i> s. str.	. ---	4 ---	23 <sup>33.8</sup>
<i>Geranium robertianum</i>	. ---	7 ---	25 <sup>33.4</sup>
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	. ---	4 ---	18 <sup>28.6</sup>
<i>Hedera helix</i>	. ---	. ---	11 <sup>28.1</sup>
<i>Galeobdolon flavidum</i>	. ---	2 ---	14 <sup>26.5</sup>
<i>Plagiothecium laetum</i>	. ---	2 ---	14 <sup>26.5</sup>
<i>Plagiothecium sylvaticum</i>	. ---	2 ---	14 <sup>26.5</sup>
<i>Cystopteris fragilis</i>	6 ---	24 ---	39 <sup>26.4</sup>
<i>Dryopteris filix-mas</i> agg.	. ---	11 ---	23 <sup>25.8</sup>
<i>Melica nutans</i>	. ---	. ---	9 <sup>25.0</sup>
<i>Amphidium mougeottii</i>	38 ---	41 ---	23 ---
<i>Poa nemoralis</i>	12 ---	13 ---	11 ---
<i>Viola biflora</i>	12 ---	9 ---	. ---
<i>Cruciata glabra</i>	12 ---	7 ---	. ---
<i>Veronica urticifolia</i>	6 ---	37 ---	45 ---
<i>Luzula luzuloides</i>	6 ---	17 ---	23 ---
<i>Campanula rotundifolia</i>	6 ---	13 ---	11 ---
<i>Festuca altissima</i>	6 ---	9 ---	14 ---
<i>Tortella tortuosa</i>	6 ---	9 ---	11 ---
<i>Campanula barbata</i>	6 ---	9 ---	2 ---
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	6 ---	4 ---	5 ---

S tem ko smo izračunali statistično stopnjo navezanosti in odstotek stalnosti vrst ter analizirali stolpce v kombinirani sinoptični tabeli, smo dobili diagnostične in dominantne vrste ter stalne spremljevalke (preglednica 7), ki so bile osnova za določitev sintaksonov. Za diagnostične vrste smo izbrali tiste, katerih stopnja navezanosti je večja od 25, za stalne spremljevalke tiste, katerih odstotek stalnosti je večji od 25, za dominantne vrste pa tiste, pri katerih je pokrovnost v katerem koli popisu večja ali enaka 2 (po skali Braun-Blanquet).

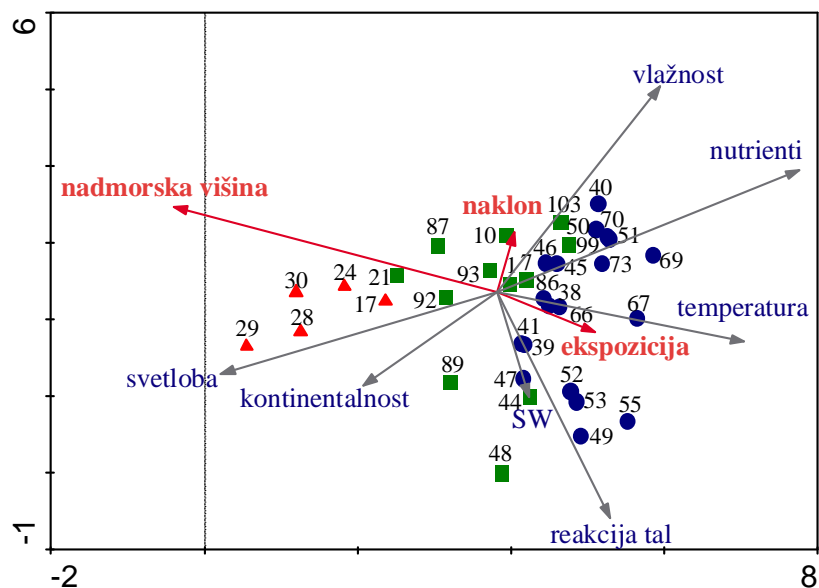
**Preglednica 7:** Diagnostična kombinacija vrst posameznih sintaksonov

<b>Prvi sintakson:</b>	Prepoznan kot <i>Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae</i> ass nova, nom. prov.
<b>Diagnostične vrste:</b>	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Campanula cochleariifolia</i> , <i>Cardamine resedifolia</i> , <i>Erica carnea</i> , <i>Euphrasia salisburgensis</i> , <i>Festuca ovina</i> agg., <i>Festuca varia</i> , <i>Paederota lutea</i> , <i>Primula minima</i> , <i>Primula villosa</i> , <i>Pulsatilla alba</i> , <i>Saxifraga paniculata</i> , <i>Silene saxifraga</i> , <i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i> ; <i>Cephalozia catenulata</i> , <i>Grimmia ovalis</i> , <i>Orthotrichum anomalum</i> , <i>Polytrichum</i> sp., <i>Racomitrium sudeticum</i>
<b>Stalne spremljevalke:</b>	<i>Amphidium mougeottii</i>
<b>Dominantne vrste:</b>	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Festuca ovina</i> agg., <i>Festuca varia</i> , <i>Silene saxifraga</i> , <i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i> ; <i>Orthotrichum anomalum</i> , <i>Racomitrium sudeticum</i>
<b>Drugi sintakson:</b>	Prepoznan kot <i>Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis</i> R. Tx. 1937
<b>Diagnostične vrste:</b>	<i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Epilobium collinum</i> , <i>Hieracium murorum</i> , <i>Phegopteris connectilis</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Saxifraga hostii</i>
<b>Stalne spremljevalke:</b>	<i>Polypodium vulgare</i> , <i>Veronica urticifolia</i> ; <i>Amphidium mougeottii</i>
<b>Dominantne vrste:</b>	<i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Campanula cochleariifolia</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Festuca ovina</i> agg., <i>Hieracium murorum</i> , <i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>hirsutus</i> , <i>Phegopteris connectilis</i> , <i>Saxifraga hostii</i> , <i>Thymus pulegioides</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Veronica urticifolia</i> ; <i>Amphidium mougeottii</i> , <i>Bartramia halleriana</i> , <i>Ctenidium molluscum</i> , <i>Dicranum</i> sp., <i>Homalothecium sericeum</i> , <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Neckera complanata</i> , <i>Polytrichum formosum</i> , <i>Preissia quadrata</i> , <i>Racomitrium sudeticum</i> , <i>Schistidium</i> sp.
<b>Tretji sintakson:</b>	Prepoznan kot <i>Hypno-Polypodietum</i> Jurko et Peciar 1963
<b>Diagnostične vrste:</b>	<i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Cardaminopsis arenosa</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> s. str., <i>Dryopteris filix-mas</i> agg., <i>Galeobdolon flavidum</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Hieracium rotundatum</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Salvia glutinosa</i> ; <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Plagiothecium laetum</i> , <i>Plagiothecium sylvaticum</i>
<b>Stalne spremljevalke:</b>	<i>Aruncus dioicus</i> , <i>Veronica urticifolia</i>
<b>Dominantne vrste:</b>	<i>Aruncus dioicus</i> , <i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Cardaminopsis arenosa</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Phegopteris connectilis</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Sedum album</i> , <i>Veronica urticifolia</i> ; <i>Amphidium mougeottii</i> , <i>Bartramia halleriana</i> , <i>Bartramia pomiformis</i> , <i>Blepharostoma trichophyllum</i> , <i>Ctenidium molluscum</i> , <i>Dicranum scoparium</i> , <i>Dicranum</i> sp., <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Mnium</i> sp., <i>Neckera crispa</i> , <i>Plagiothecium laetum</i> , <i>Plagiothecium sylvaticum</i> , <i>Pohlia</i> sp., <i>Polytrichum formosum</i>

## **4. 2 OKOLJSKI DEJAVNIKI V POSAMEZNIH ZDRUŽBAH**

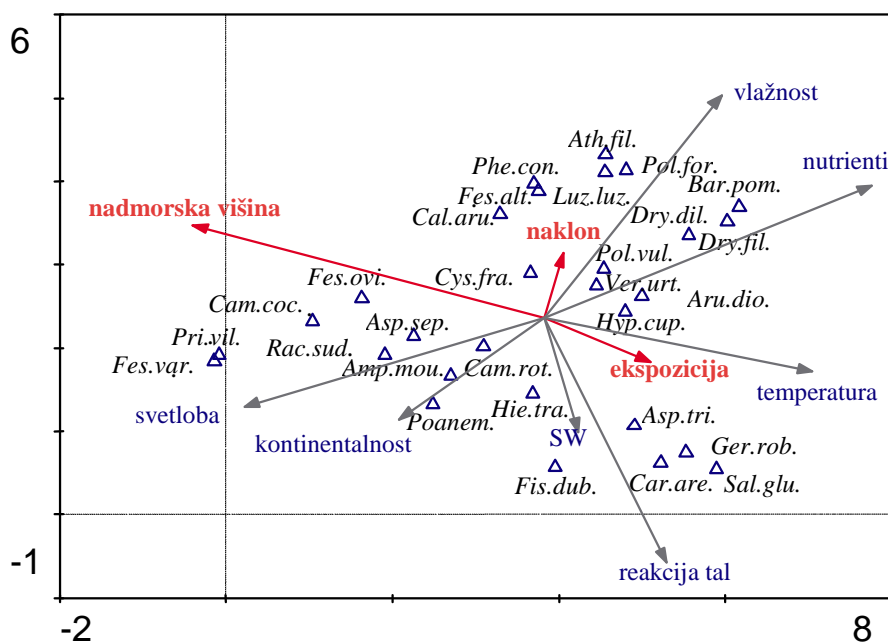
### **4. 2. 1 OKOLJSKI DEJAVNIKI IN NJIHOVE KORELACIJE**

Od okoljskih dejavnikov (glej 1. 5. 1) smo na popisnih ploskvah merili nadmorsko višino, naklon in ekspozicijo. Ker pa nas zanima tudi kakšen je vpliv drugih okoljskih dejavnikov v posamezni združbi in po katerih dejavnikih se združbe med seboj razlikujejo, smo za vsako rastlinsko vrsto, prisotno na popisnih ploskvah, v računalniški program JUICE vnesli Ellenbergove indikatorske vrednosti za svetlobo, temperaturo, kontinentalnost, vlažnost, reakcijo tal in nutrienite (v nadaljnjem besedilu kar svetloba, temperatura, kontinentalnost, vlažnost, reakcija tal in nutrienti). Vse te podatke smo prenesli v računalniški program CANOCO, kjer smo z indirektno gradientno analizo, in sicer z DCA analizo, dobili DCA ordinacijski diagram, ki nam je omogočil primerjavo porazdelitve posameznih vegetacijskih popisov z gradienti posameznih okoljskih dejavnikov, oziroma korelacijo med njimi. Na sliki 15 je prikazana porazdelitev popisov vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov. Združba, ki se pojavlja na višji nadmorski višini in potrebuje več svetlobe, je na levi strani diagrama, medtem ko je nižje ležeča združba, ki potrebuje bolj vlažna in z nutrienti bogata tla ter uspeva pri višji temperaturi, na desni strani diagrama. Popisne ploskve, ki so na bolj šibko kisli podlagi, so prikazane na spodnjem delu diagrama.



**Slika 15:** Ordinacijski diagram (DCA analiza) z nekaterimi popisi porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov. Simboli predstavljajo posamezne popise. Številke ob simbolih se ujemajo z oznakami popisov v preglednici 5. (▲ - *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., ■ - *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, ● - *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Na sliki 16 so prikazane nekatere vrste, ki se pojavljajo na posameznih popisnih ploskvah. Vrste, ki rastejo na višjih nadmorskih višinah, pri nižji temperaturi, na bolj suhi podlagi, revnejši z nutrienti in za svojo rast potrebujejo več svetlobe, vidimo na levi strani diagrama. Take so npr. *Festuca varia*, ki jo sicer najdemo na sončnih alpskih tratah, v skalnih razpokah (Martinčič in sod., 1999: 739) in sodi med popolnoma heliofilne rastline ter je pokazatelj hladnega, sušnega in s hranili revnega rastišča, *Festuca ovina* agg., ki uspeva v svetlih gozdovih, redko na suhih traviščih, na peščeni ali glinasti podlagi, redko v nižinah (Martinčič in sod., 1999: 743), *Campanula cochleariifolia*, ki jo najdemo v skalnih razpokah, na gruščnatih tratah in meliščih od montanskega do alpskega pasu (Martinčič in sod., 1999: 536) ter spada med sončne rastline, ki uspevajo na hladnih, z nutrienti revnih, vendar bolj vlažnih tleh. V nasprotju s temi rastejo npr. *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris dilatata*, *Polypodium vulgare* v vlažnih, senčnih gozdovih od nižine do subalpinskega pasu (Martinčič in sod., 1999: 82, 86, 88). *Asplenium trichomanes*, *Geranium robertianum*, *Salvia glutinosa*, *Cardaminopsis arenosa* in *Fissidens dubius* pa so vrste, ki rastejo na nekoliko bolj šibko kisli podlagi.



**Slika 16:** Ordinacijski diagram (DCA analiza) z nekaterimi vrstami, ki se pojavljajo na posameznih popisih, porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov

V preglednici 8 je prikazano, ali posamezni okoljski dejavniki korelirajo med seboj ali ne, kar smo ugotavljali s Pearsonovim korelacijskim koeficientom, ki meri povezanost med dvema spremenljivkama. Če je korelacijski koeficient blizu 0, je odvisnost med spremenljivkama majhna, če pa je blizu 1 ali  $-1$ , je odvisnost velika. Če je korelacijski koeficient pozitiven, se z večanjem vrednosti ene spremenljivke večja tudi vrednost druge spremenljivke, če pa je korelacijski koeficient negativen, se z večanjem vrednosti prve spremenljivke manjša vrednost druge spremenljivke. V našem primeru smo določili, da dve spremenljivki še korelirata med seboj, če je korelacijski koeficient nad 0.35 oz. nad  $-0.35$ , saj je pri nižjih vrednostih jakost povezanosti zelo nizka oz. neznatna.

Nadmorska višina korelira s svetlobo, temperaturo, kontinentalnostjo, reakcijo tal in nutrienti. Na višji nadmorski višini je več svetlobe in večja je kontinentalnost, nižja pa je temperatura, manjša je reakcija tal in manj je nutrientov. Svetloba korelira z vlažnostjo in nutrienti. Pri večji intenziteti svetlobe je vlažnost manjša in tudi manj je nutrientov. Temperatura korelira s kontinentalnostjo in nutrienti. Pri višji temperaturi je kontinentalnost manjša, več pa je nutrientov. Vlažnost korelira z nutrienti in sicer večja kot je vlažnost, več je nutrientov.

**Preglednica 8:** Korelacija okoljskih dejavnikov. Prikazane vrednosti so Pearsonovi korelacijski koeficienti. Vrednosti, kjer spremenljivki korelirata med seboj, so zapisane s krepko pisavo.

	nadmorska višina	ekspozicija	naklon	svetloba	temperatura	kontinentalnost	vlažnost	reakcija tal	nutrienti	SW
nadmorska višina	1									
ekspozicija	-0.2325	1								
naklon	-0.0822	-0.1031	1							
svetloba	<b>0.4872</b>	-0.1729	-0.137	1						
temperatura	<b>-0.5301</b>	0.0201	-0.0633	-0.2778	1					
kontinentalnost	<b>0.3551</b>	-0.0419	-0.1947	0.2248	<b>-0.4537</b>	1				
vlažnost	-0.3145	0.0327	0.1638	<b>-0.5053</b>	0.0656	-0.2197	1			
reakcija tal	<b>-0.3899</b>	0.0843	0.1730	-0.1253	0.1271	-0.0196	0.1623	1		
nutrienti	<b>-0.5311</b>	0.1926	0.0778	<b>-0.5636</b>	<b>0.3895</b>	-0.2385	<b>0.6357</b>	0.2971	1	
SW	-0.1641	0.0461	0.0304	0.1134	-0.0447	0.1670	0.0449	0.2846	0.1166	1

Učinki na rastiščne razmere, oziroma pomembnost vpliva posameznih okoljskih dejavnikov na floristično sestavo vegetacije je prikazan v preglednici 9. Izračunali smo, ali ima določen parameter signifikanten vpliv ( $p < 0.05$ ) na floristično sestavo, oziroma ali je vpliv statistično značilen, kakšen je potencialni vpliv (Marginal Effect) proučevanega dejavnika, oziroma vpliv posameznega dejavnika na floristično sestavo in realni vpliv (Conditional Effect) dejavnika v korelaciji z ostalimi.

**Preglednica 9:** Potencialni (lambda 1) in realni (lambda A) vpliv posameznih proučevanih dejavnikov na floristično sestavo in njihova statistična značilnost ( $P < 0.05$ )

		potencialni vpliv "Marginal Effects"	realni vpliv "Conditional Effects"	statistično značilen vpliv
spremenljivka	dejavnik	lambda 1	lambda A	P
1	<b>nadmorska višina</b>	0.53	0.53	<b>0.002</b>
3	naklon	0.18	0.18	0.090
2	ekspozicija	0.16	0.12	0.706

Na floristično sestavo proučevane vegetacije ima signifikanten vpliv samo nadmorska višina, medtem ko naklon in ekspozicija v našem primeru nanjo ne vplivata.

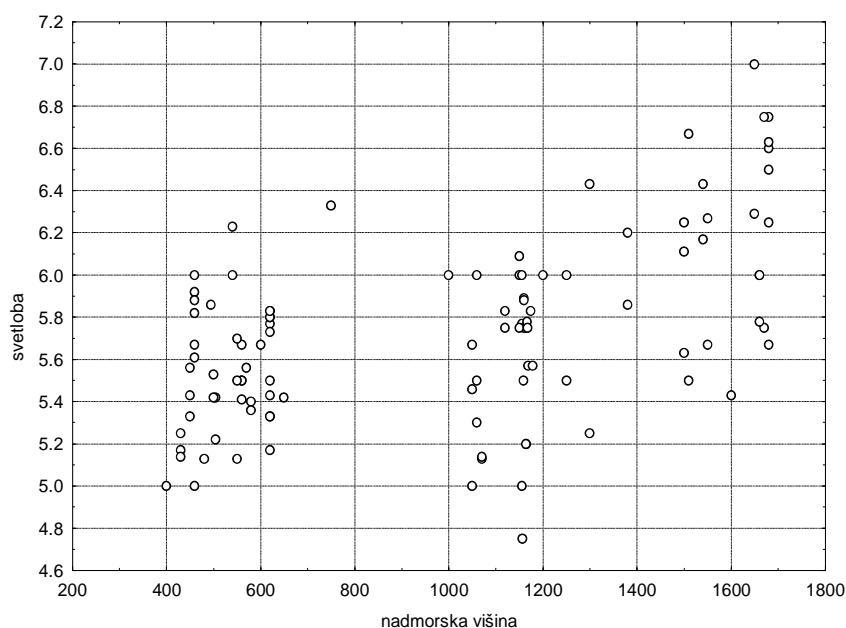
Povprečni naklon popisnih ploskev je  $87^\circ$ , samo v 13 % popisov je naklon večji od  $90^\circ$  in v 20 % manjši od  $85^\circ$ . Torej razlike v naklonih niso tako velike, da bi bistveno vplivale na vegetacijo.

Ekspozicija lahko ima velik vpliv na razlike v vegetaciji, saj so severna rastišča ponavadi ugodnejša od južnih, ki so izpostavljena večjemu sevanju in zato večjim temperaturnim nihanjem, se pa razlika med njima z večanjem nadmorske višine še povečuje. Ker pa je večina proučevanih skalnih sten v gozdu ali pa so zasenčene zaradi drugega hriba in so tako bolj zavarovane pred sevanjem, ni presenetljivo, da ekspozicija ne vpliva signifikantno na rastje.

Upoštevati pa je treba, da v analizo niso bili vključeni drugi dejavniki, ki prav tako vplivajo na floristično sestavo.

Korelacijo nadmorske višine s svetlobo, temperaturo, kontinentalnostjo, reakcijo tal in nutrienti smo prikazali tudi z diagrami.

Na sliki 17 vidimo korelacijo nadmorske višine s svetlobo. Na nadmorski višini od 1300 do 1680 m se intenziteta povprečne Ellenbergove vrednosti svetlobe giblje od 5.25 do 7.0. Na nadmorski višini od 1000 do 1300 m se intenziteta svetlobe giblje od 4.75 do 6.1, na višini od 400 do 750 pa od 5.0 do 6.35.



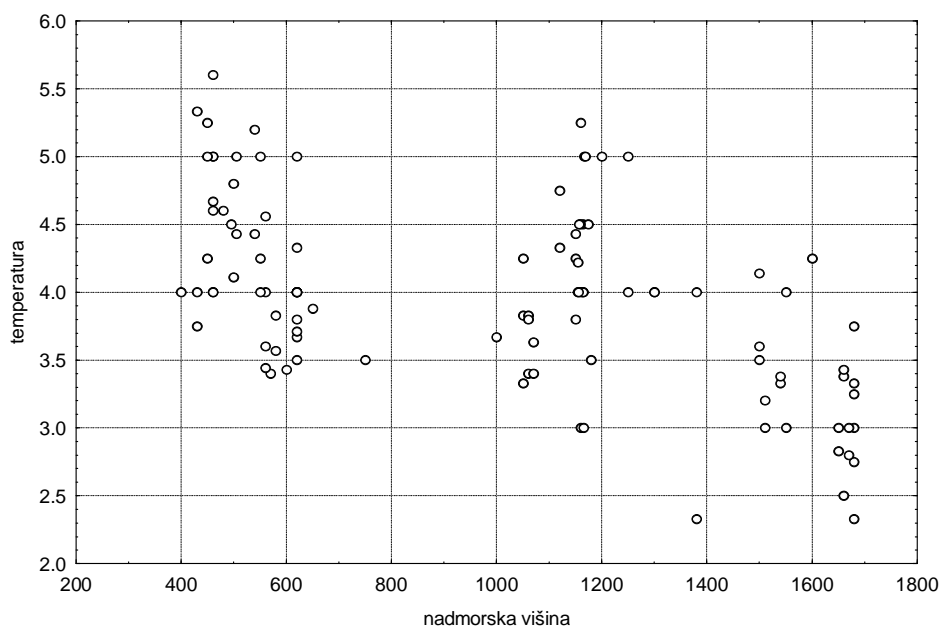
$$r^2 = 0.2786; r = 0.5278; p = 0.000000006; y = 5.1968 + 0.0005 \cdot x$$

**Slika 17:** Korelacija nadmorske višine (m) s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za svetlobo za posamezni popis ( $r$  – Pearsonov korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

Na višji nadmorski višini so torej rastline izpostavljene višji intenziteti svetlobe, saj tu več sevanja doseže tla kot v dolinah. Vzrok tega je redkejši, čistejši in bolj suh zrak. Se pa intenziteta svetlobe razlikuje tudi znotraj iste nadmorske višine. Posamezne popisne ploskve se namreč nahajajo na različno osvetljenih rastiščih, npr. na robu gozda, na jasi, na različno gostih delih gozda, v senci druge skale. Rastline, ki uspevajo pri takšnih intenzitetah svetlobe, so polsenčne in polsončne rastline.



Na sliki 18 je prikazana korelacija nadmorske višine s temperaturo. Na nadmorski višini od 400 do 750 m se povprečne Ellenbergove vrednosti temperature gibljejo od 3. 43 do 5. 6, na višini od 1000 do 1400 m od 2. 33 do 5. 5, od 1400 do 1600 m temperature segajo od 3 do 4. 25 in na višini nad 1600 m od 2. 33 do 3. 75.



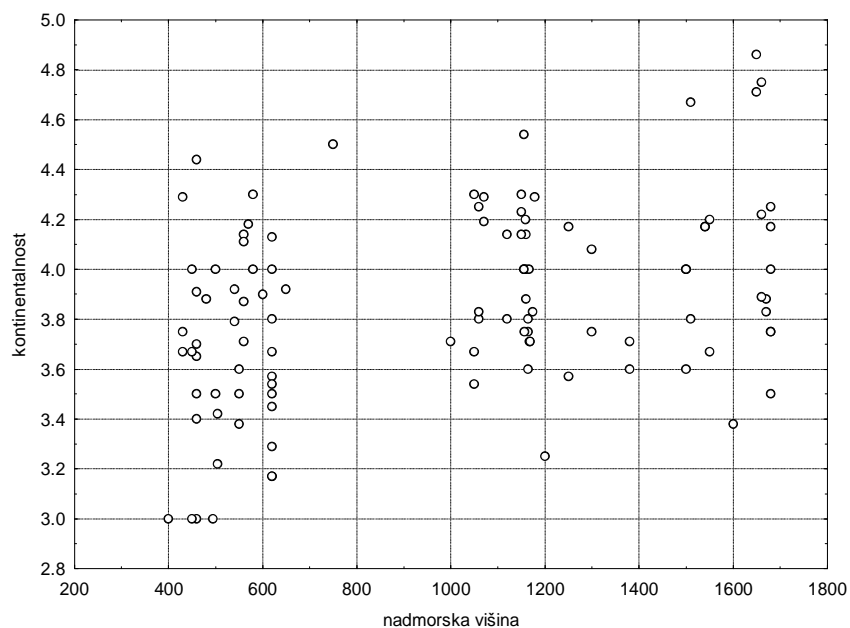
$$r^2 = 0.2911; r = -0.5396; p = 0.000000002; y = 4.8198 - 0.0009*x$$

**Slika 18:** Korelacija nadmorske višine (m) s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za temperaturo za posamezni popis ( $r$  – Pearsonov korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

V nižje ležečih predelih so temperature višje in z višjo nadmorsko višino padajo. Najvišje temperature so v submontanskem pasu, sledijo montanski, visoko montanski in subalpinski pas, kjer so temperature najnižje.

Ko se tople zrak dviguje, se pritisk zmanjšuje in zrak se torej z višanjem nadmorske višine ohlaja. Ta proces se imenuje adiabatno ohlajanje in je odvisen od količine vlage v zraku. Adiabatno ohlajanje suhega zraka je približno 10 °C na 1000 m, medtem ko se vlažen zrak ohlaja počasneje. Topel zrak lahko zadrži več vode kot mrzel, zato je absolutna vlažnost zraka višja na nižji nadmorski višini (Smith R. L. in Smith T. M, 1998: 33-35).

Na sliki 19 vidimo korelacijo nadmorske višine s kontinentalnostjo. Na nadmorski višini od 400 do 750 m segajo povprečne Ellenbergove vrednosti kontinentalnosti od 3.0 do 4.5, na višini od 1000 do 1500 m od 3.25 do 4.55 (večinoma od 3.55 do 4.3) in na nadmorski višini nad 1500 m od 3.55 do 4.85. Torej se kontinentalnost z višino nekoliko povečuje.

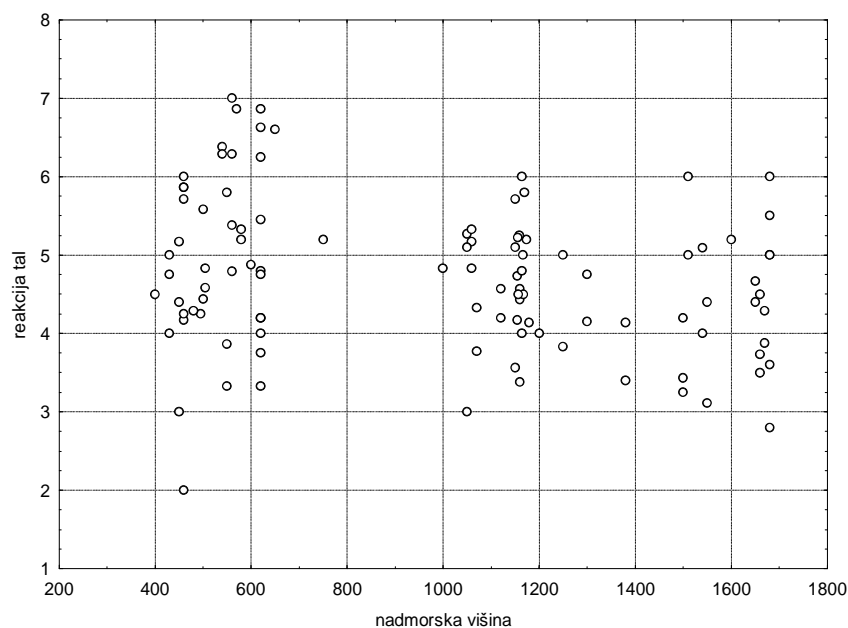


$$r^2 = 0.1469; r = 0.3832; p = 0.00005; y = 3.5238 + 0.0003 * x$$

**Slika 19:** Korelacija nadmorske višine (m) s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za kontinentalnost za posamezni popis ( $r$  – Pearsonov korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

Sicer kontinentalnost narašča z večanjem oddaljenosti od morja, torej v Sloveniji narašča od zahoda proti vzhodu. Podobno velja za gorska območja, kjer se kontinentalnost povečuje od roba proti notranjosti in narašča z nadmorsko višino.

Na sliki 20 je prikazana korelacija nadmorske višine z reakcijo tal. Na nadmorski višini od 400 do 750 m se povprečna Ellenbergova vrednost reakcije tal giblje od 2 do 7, na nadmorski višini od 1000 do 1680 m pa od 2. 8 do 6. Torej ima reakcija tal na višji nadmorski višini nekoliko manjši razpon kot na nižji nadmorski višini.

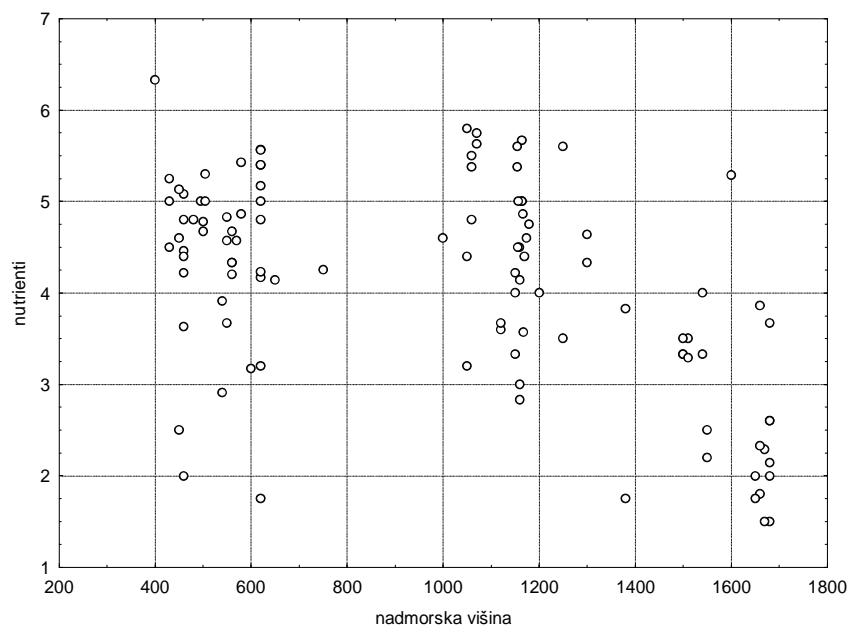


$$r^2 = 0.0634; r = -0.2518; p = 0.0092; y = 5.2721 - 0.0006 * x$$

**Slika 20:** Korelacija nadmorske višine (m) s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za reakcijo tal za posamezni popis ( $r$  – Pearsonov korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

Seveda pa reakcija tal ni odvisna od nadmorske višine ampak od koncentracije vodikovih ionov v tleh (dejanska kislost) in absorpcije vodikovih ionov (potencialna kislost). V večini primerov je pH tal odvisen od vrste podlage, iz katere so tla nastala. Torej lahko sklepamo, da se na enaki nadmorski višini pojavlja zelo različna podlaga, hkrati pa lahko na različnih nadmorskih višinah najdemo tudi podobno sestavo tal. Večina tal v vlažnih območjih je šibko kislih (pH 5-6. 5) do nevtralnih (pH 6. 5-7. 5). Nizek pH se lahko pojavlja tudi lokalno, kjer je velika vsebnost kislih mineralov kot je npr. pirit. Suha področja so bolj podvržena akumulaciji alkalnih ionov in karbonatov (Larcher, 2001: 212). Nastajanje in razpad tal je počasnejše pri nizkih temperaturah.

Na sliki 21 je prikazana korelacija nadmorske višine z nutrienti. Na nadmorski višini od 400 do 750 m se povprečna Ellenbergova vrednost vsebnosti nutrientov giblje od 1. 75 do 6. 33, na višini od 1000 do 1400 m od 1. 75 do 5. 75, nad 1400 m pa od 1. 5 do 5. 29. Na višji nadmorski višini je torej nekoliko manj nutrientov, kot na nižji. Res pa je, da vsebnost nutrientov ni odvisna od nadmorske višine.



$$r^2 = 0.2471; r = -0.4971; p = 0.00000006; y = 5.3966 - 0.0013*x$$

**Slika 21:** Korelacija nadmorske višine (m) s povprečno vrednostjo Ellenbergovih indikatorskih vrednosti za nutriente za posamezni popis ( $r$  – Pearsonov korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

Večina makro- in mikronutrientov, ki jih rastline potrebujejo za rast, nastane s preperevanjem kamnin in rudnin ter z mineralizacijo humusa. Preperevanje je odvisno od vrste kamnine (vulkanske, sedimentne, metamorfne) in od okoljskih pogojev (temperatura, usedanje, veter). V toplih, vlažnih klimatih je globina, do katere seže preperevanje, mnogo večja, kot v hladnih, vlažnih ali v vročih, suhih regijah. Globina preperevanja vpliva na vertikalno distribucijo nutrientov v tleh. Zelo počasno preperevanje omejuje razpoložljivost nutrientov (Smith R. L. in Smith T. M, 1998: 97).

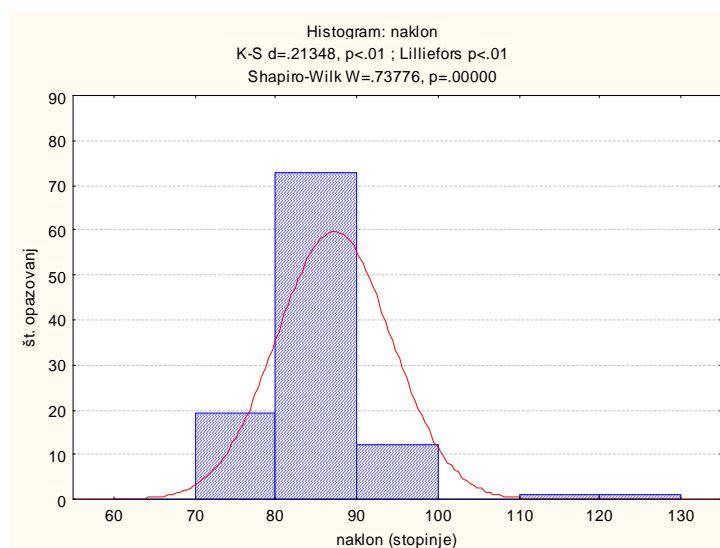
Na razpoložljivost nutrientov vpliva tudi reakcija tal. V zelo kislih tleh je malo Al, Fe in Mn,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  in  $\text{MoO}_4^{2-}$  pa so v takšni obliki, da jih rastline težko sprejmejo. Razmerje med  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  je večje v kislih tleh (Larcher, 2001: 213-214).

#### 4. 2. 2 OKOLJSKI DEJAVNIKI, PO KATERIH SE ZDRUŽBE RAZLIKUJEJO MED SEBOJ

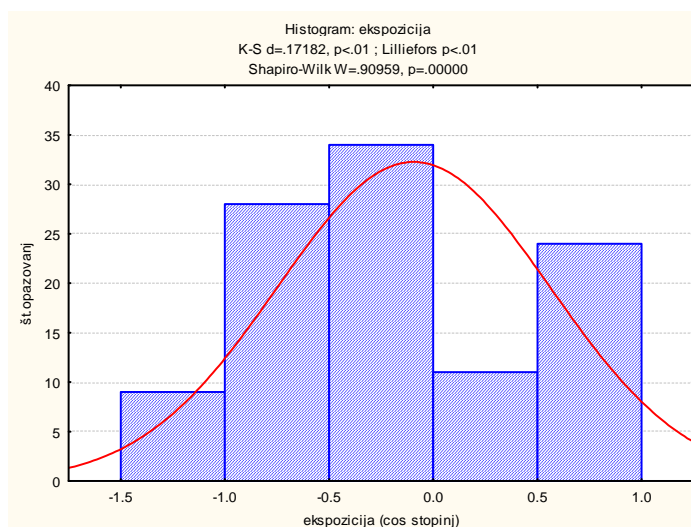
S TWINSPAN klasifikacijo in DCA analizo smo ugotovili, da se na proučevanem območju pojavljajo tri združbe. Ena združba se pojavlja na višji nadmorski višini, kjer so nizke temperature in večja intenziteta svetlobe, druga in tretja združba pa uspevata na nižjih nadmorskih višinah, kjer so temperature višje, rastišča pa bolj vlažna in bogatejša s hranili.

Zanima nas, po katerih okoljskih dejavnikih se med seboj razlikujejo vse tri združbe, pa tudi prva in druga, prva in tretja ter druga in tretja združba.

S Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors in Shapiro-Wilkovim testom, smo najprej ugotovili ali je razporeditev posameznega okoljskega dejavnika normalno razporejena ali ne (sliki 22 in 23) in na podlagi tega izbrali nadaljnjo metodo.



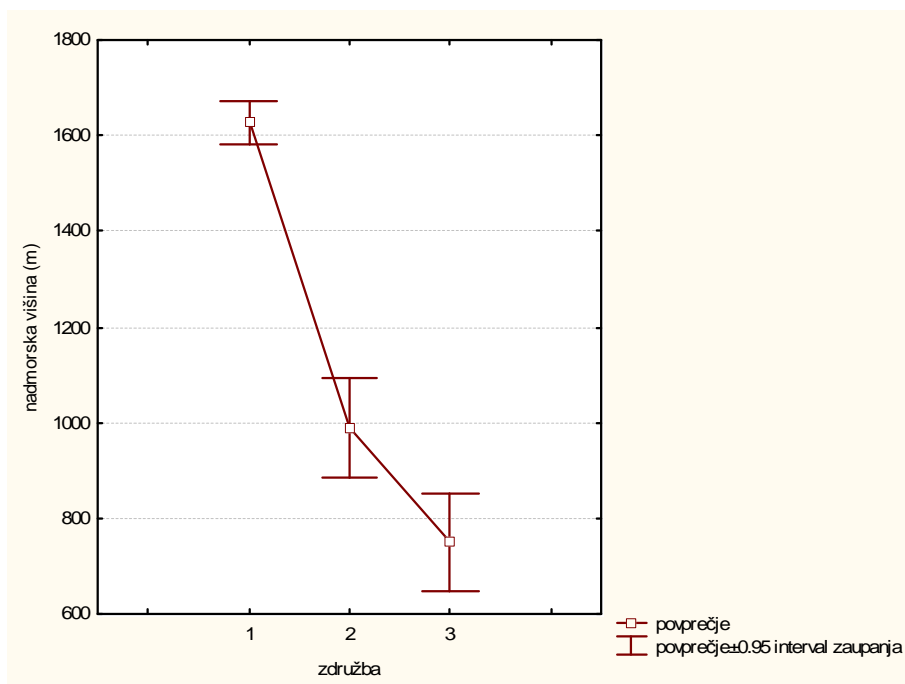
**Slika 22:** Primer histograma, kjer je bila normalnost porazdelitve posameznega okoljskega dejavnika potrjena (d – vrednost Kolmogorov-Smirnovskega testa, W – vrednost Shapiro-Wilkovega testa, p – statistična značilnost)



**Slika 23:** Primer histograma, kjer normalnost porazdelitve posameznega okoljskega dejavnika ni bila potrjena (d – vrednost Kolmogorov-Smirnovega testa, W – vrednost Shapiro-Wilkovega testa, p – statistična značilnost)

Pri nadmorski višini in ekspoziciji razporeditev ni bila normalna, zato smo za nadaljnjo analizo uporabili Kruskal-Wallisov in F test. Razlika med dvema združbama je signifikantna, če je  $p < 0.05$ .

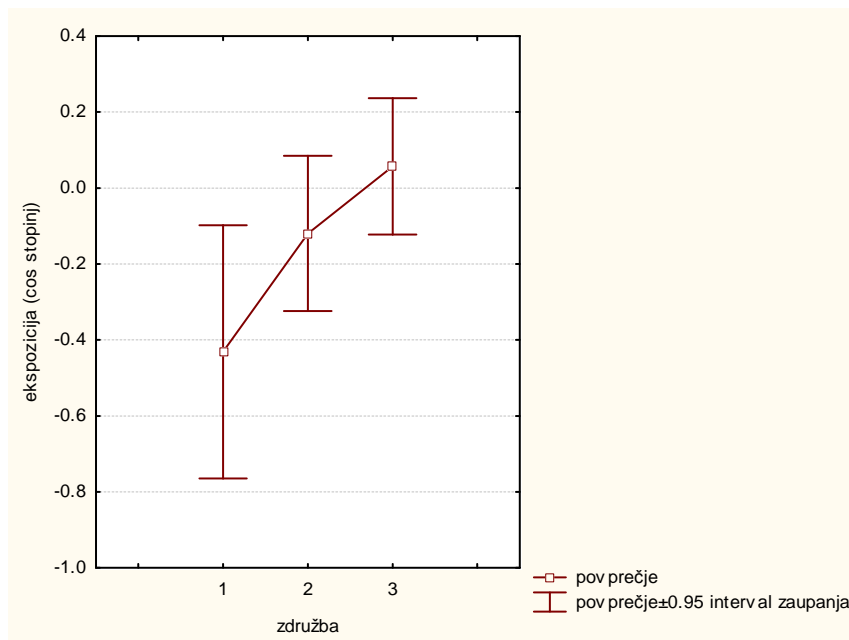
Vse tri združbe se glede na nadmorsko višino med seboj razlikujejo (slika 24). Prva združba se pojavlja v povprečju na nadmorski višini okrog 1620 m, druga na višini okrog 990 m in tretja na višini okrog 750 m.



KW-H(2;106) = 46.6595; p = 0.0000; F(2;103) = 43.0102; p = 0.0000 (1, 2, 3)  
 KW-H(1; 62) = 32.2972; p = 0.00000001; F(1; 60) = 49.9615; p = 0.000000002 (1, 2)  
 KW-H(2; 60) = 0; p = ---; F(1; 58) = 102.1553; p = 0.0000 (1, 3)  
 KW-H(1; 90) = 11.3603; p = 0.0008; F(1; 88) = 10.6325; p = 0.0016 (2, 3)

**Slika 24:** Razlike med združbami glede na nadmorsko višino in njene povprečne vrednosti za vsako združbo (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Glede na ekspozicijo je signifikantna razlika med prvo in tretjo združbo, medtem ko se prva in druga ter druga in tretja ne razlikujeta (slika 25).



KW-H(2;106) = 6.9239;  $p = 0.0314$ ;  $F(2;103) = 3.4777$ ;  $p = 0.0346$  (1, 2, 3)

KW-H(1;62) = 2.7258;  $p = 0.0987$ ;  $F(1;60) = 2.5433$ ;  $p = 0.1160$  (1, 2)

KW-H(2;60) = 0;  $p = ---$ ;  $F(1;58) = 7.763$ ;  $p = 0.0072$  (1, 3)

KW-H(1;90) = 1.6971;  $p = 0.1927$ ;  $F(1;88) = 1.6942$ ;  $p = 0.1964$  (2, 3)

**Slika 25:** Razlike med združbami glede na ekspozicijo in njene povprečne vrednosti za vsako združbo (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)



Pri ostalih okoljskih dejavnikih je bila razporeditev blizu normalni, zato smo za nadaljnjo analizo uporabili Tukeyev HSD test. Razlika je signifikantna, če so vrednosti napisane s krepkimi črkami ( $p < 0.05$ ).

V preglednici 10 vidimo, da se združbe ne razlikujejo signifikantno glede na naklon.

**Preglednica 10:** Razlike med združbami glede na naklon (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka naklon, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = 50.353, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		0.974904	0.615926
2	0.974904		0.574594
3	0.615926	0.574594	

Vse tri združbe se med seboj razlikujejo glede na intenziteto svetlobe (preglednica 11).

**Preglednica 11:** Razlike med združbami glede na svetlobo (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka svetloba, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .11600, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		<b>0.000104</b>	<b>0.000104</b>
2	<b>0.000104</b>		<b>0.001357</b>
3	<b>0.000104</b>	<b>0.001357</b>	

Združbe se med seboj razlikujejo tudi po temperaturi (preglednica 12).

**Preglednica 12:** Razlike med združbami glede na temperaturo (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka temperatura, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .28840, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		<b>0.000104</b>	<b>0.000104</b>
2	<b>0.000104</b>		<b>0.003268</b>
3	<b>0.000104</b>	<b>0.003268</b>	

Po kontinentalnosti se razlikujeta samo prva in tretja združba (preglednica 13).

**Preglednica 13:** Razlike med združbami glede na kontinentalnost (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka kontinentalnost, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .13568, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		0.052619	<b>0.004031</b>
2	0.052619		0.396097
3	<b>0.004031</b>	0.396097	

Glede na vlažnost se prva združba razlikuje od druge in tretje, med slednjima dvema pa ni razlike (preglednica 14).

**Preglednica 14:** Razlike med združbami glede na vlažnost (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka vlažnost, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .22201, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		<b>0.000105</b>	<b>0.000639</b>
2	<b>0.000105</b>		0.056089
3	<b>0.000639</b>	0.056089	

V preglednici 15 lahko vidimo, da se po reakciji tal združbe med seboj ne razlikujejo.

**Preglednica 15:** Razlike med združbami glede na reakcijo tal (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka reakcija tal, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .91957, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		0.277623	0.136880
2	0.277623		0.847703
3	0.136880	0.847703	

Prva in druga ter prva in tretja združba se razlikujeta tudi po preskrbi z nutrienti (preglednica 16).

**Preglednica 16:** Razlike med združbami glede na nutiente (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka nutrienti, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa:  
MS = .80381, df = 103.00

sintakson	1	2	3
1		<b>0.000104</b>	<b>0.000104</b>
2	<b>0.000104</b>		0.865987
3	<b>0.000104</b>	0.865987	

Glede na Shannon-Wienerjev indeks se nobena združba ne razlikuje med seboj (preglednica 17).

**Preglednica 17:** Razlike med združbami glede na Shannon-Wienerjev indeks (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka SW indeks, približne verjetnosti za napako Post Hoc testa:  
MS = .24637, df = 103.00

sintakson	1	2	3
1		0.984666	0.523911
2	0.984666		0.196545
3	0.523911	0.196545	

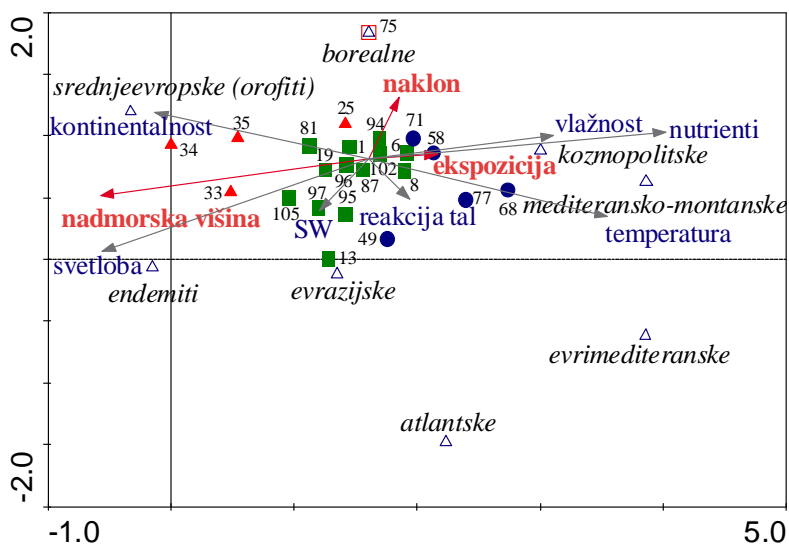
#### 4. 3 ANALIZA RASTLINSKIH VRST PO GEOELEMENTIH

Vsak takson ali sintakson ima svoje območje razširjenosti (areal). Vrste, ki zasedajo enake arealne tipe, združujemo v geoelemente (Wilmanns, 1998: 44).

Rastlinske vrste na popisnih ploskvah pripadajo osmim geoelementom. Največ vrst je evrazijskih (27 %), sledijo borealne (23 %), srednjeevropske (orofiti) (7 %), kozmopolitske

(7 %), endemiti (4 %), atlantske (2 %), evrimediteranske (2 %) in mediteransko-montanske (1 %) vrste. Nekaj vrst (27 %), predvsem mahov, nismo mogli uvrstiti v nobeno skupino, saj podatkov zanje nismo dobili.

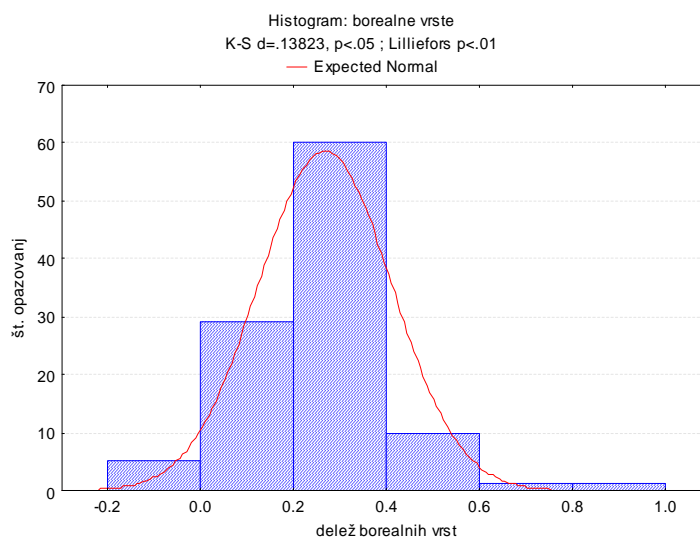
Na sliki 26 vidimo, da se srednjeevropske vrste (orofiti) in endemiti pojavljajo na višji nadmorski višini, kjer je več svetlobe in večja kontinentalnost. Kozmopolitske, mediteransko-montanske in evrimediteranske vrste so na območjih z višjo temperaturo, kjer je večja vlažnost in več nutrientov. Nekje vmes se pojavljajo evrazijske, borealne in atlantske vrste.



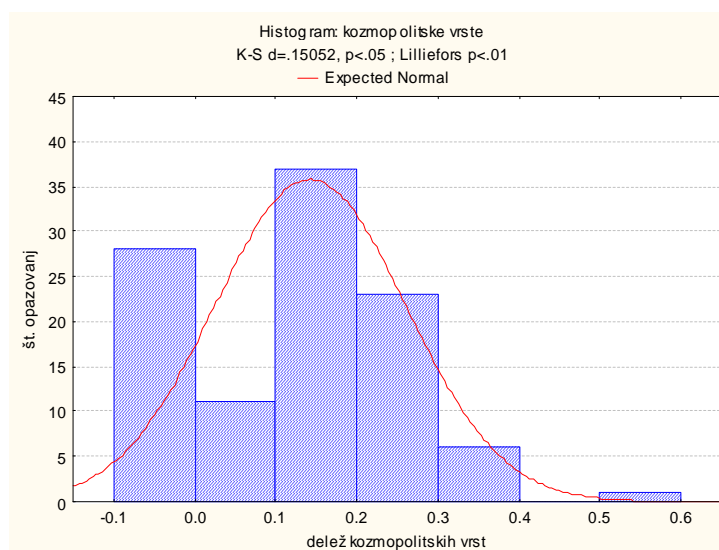
**Slika 26:** Ordinacijski diagram (DCA analiza) z nekaterimi popisi združb ter različnimi geoelementi porazdeljenimi vzdolž gradientov okoljskih dejavnikov. Simboli predstavljajo posamezne popise. Številke ob simbolih se ujemajo z oznakami popisov v preglednici 5. (▲ - *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., ■ - *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, ● - *Hypno-Polypodium* Jurko et Peciar 1963)

### 4. 3. 1 GEOELEMENTI, PO KATERIH SE ZDRUŽBE RAZLIKUJEJO MED SEBOJ

Tudi tu smo najprej s Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors in Shapiro-Wilkovim testom ugotovili ali je razporeditev posameznih geoelementov normalno razporejena ali ne (sliki 27 in 28) in na podlagi tega izbrali nadaljnjo metodo.



**Slika 27:** Primer histograma, kjer je bila normalnost porazdelitve posameznega geoelementa potrjena (d – vrednost Kolmogorov-Smirnovega testa, W – vrednost Shapiro-Wilkovega testa, p – statistična značilnost)



**Slika 28:** Primer histograma, kjer normalnost porazdelitve posameznega geoelementa ni bila potrjena (d – vrednost Kolmogorov-Smirnovega testa, W – vrednost Shapiro-Wilkovega testa, p – statistična značilnost)

Pri borealnih vrstah je bila razporeditev blizu normalni, zato smo za nadaljnjo analizo uporabili Tukeyev HSD test. Razlika je signifikantna, če so vrednosti napisane s krepkimi črkami ( $p < 0.05$ ).

Prva in druga združba se med seboj razlikujeta po deležu borealnih vrst, medtem ko se prva in tretja ter druga in tretja ne razlikujeta (preglednica 18).

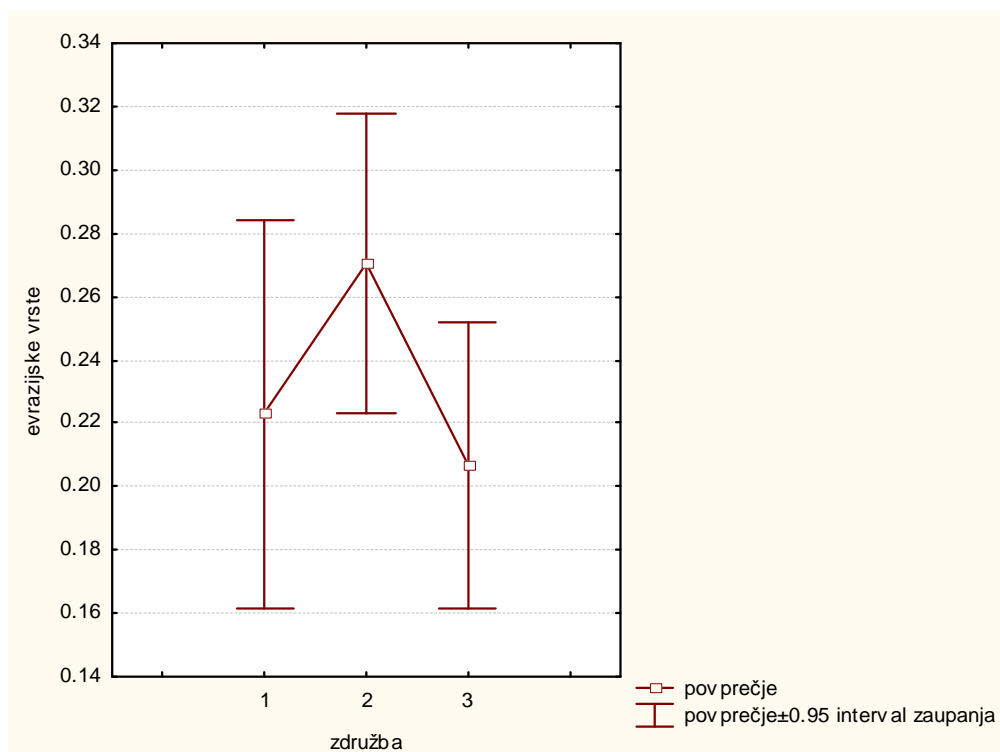
**Preglednica 18:** Razlike v borealnih vrstah med združbami (MS – vrednost F testa, df – stopinje prostosti; 1: *Campanulo cohlearifoliae-Primuletum villosa* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1037, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Tukey HSD test; spremenljivka borealne vrste (horotip) približne verjetnosti za napako Post Hoc testa: MS = .01973, df = 103.00			
sintakson	1	2	3
1		<b>0.015416</b>	0.091410
2	<b>0.015416</b>		0.600816
3	0.091410	0.600816	

Največ borealnih vrst je na višji nadmorski višini, kjer je tudi hladnejše, torej v prvi združbi. Bi pa pričakovali, da se bo prva združba razlikovala po borealnih vrstah, ne samo od druge, ampak tudi od tretje združbe, saj se le-ta pojavlja na najtoplejšem območju proučevanja.

Pri ostalih geoelementih razporeditev ni bila normalna, zato smo za nadaljnjo analizo uporabili Kruskal-Wallisov in F test. Razlika med dvema združbama je signifikantna, če je  $p < 0.05$ .

Po deležu evrazijskih vrst se združbe med seboj skoraj ne razlikujejo (slika 29). Razlog tega je lahko dejstvo, da so te vrste široko razširjene.

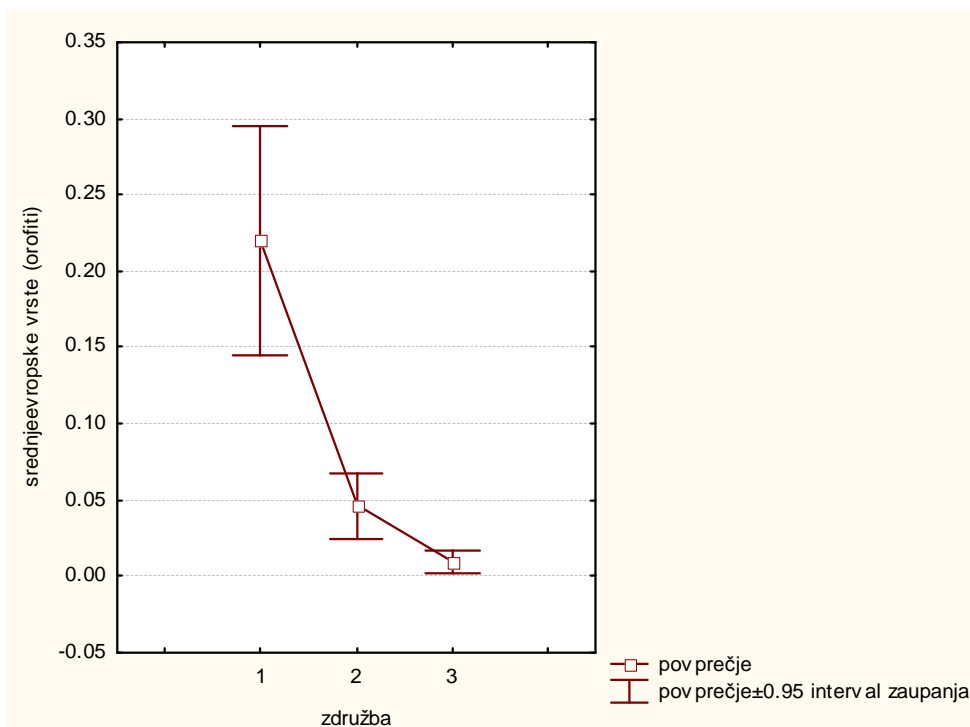


KW-H(2;106) = 4.0047; p = 0.1350; F(2;103) = 2.1552; p = 0.1211 (1, 2, 3)  
 KW-H(1;90) = 3.7366; p = 0.0532; F(1;88) = 3.8747; p = 0.0522 (2, 3)  
 KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 0.1549; p = 0.6954 (1, 3)  
 KW-H(1;62) = 0.9508; p = 0.3295; F(1;60) = 1.2142; p = 0.2749 (1, 2)

**Slika 29:** Razlike v evrazijskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)



Vse tri združbe se po deležu srednjeevropskih vrst (orofitov) med seboj razlikujejo (slika 30). Največ srednjeevropskih vrst (orofitov) je v prvi združbi, ki se pojavlja na območju, kjer je najhladnejše, najmanj pa v tretji, kjer je najtoplejše.



KW-H(2;106) = 40.8534; p = 0.000000001; F(2;103) = 48.2896; p = 0.0000 (1, 2, 3)

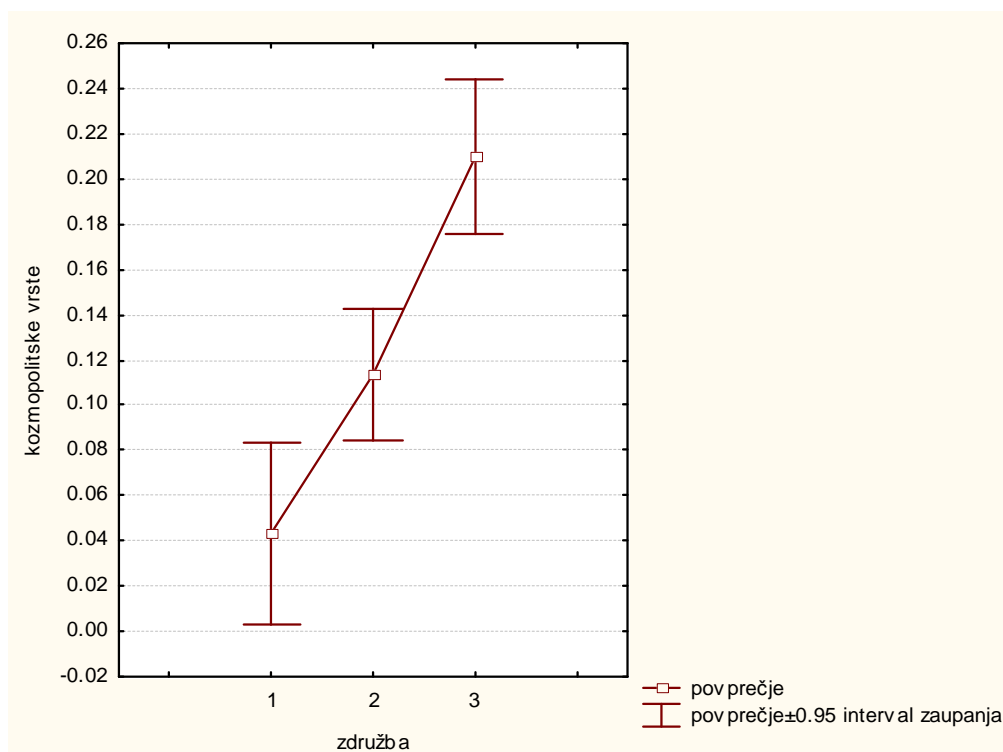
KW-H(1;90) = 8.148; p = 0.0043; F(1;88) = 10.2664; p = 0.0019 (2, 3)

KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 92.752; p = 0.0000 (1, 3)

KW-H(1;62) = 21.8956; p = 0.000003; F(1;60) = 39.7368; p = 0.00000004 (1, 2)

**Slika 30:** Razlike v srednjeevropskih vrstah (orofitih) med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

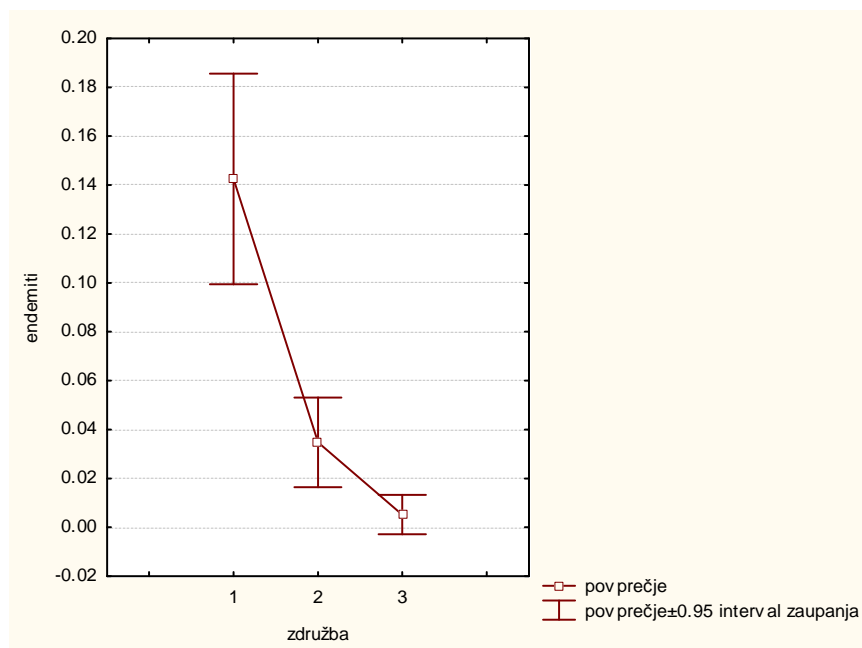
Tudi po deležu kozmopolitskih vrst se vse tri združbe med seboj razlikujejo (slika 31). Največ kozmopolitskih vrst najdemo v tretji združbi, najmanj pa v prvi.



KW-H(2;106) = 31.3162; p = 0.0000002; F(2;103) = 19.0491; p = 0.00000009 (1, 2, 3)  
 KW-H(1;90) = 17.5971; p = 0.00003; F(1;88) = 18.5681; p = 0.00004 (2, 3)  
 KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 29.9088; p = 0.000001 (1, 3)  
 KW-H(1;62) = 7.2848; p = 0.0070; F(1;60) = 6.8031; p = 0.0115 (1, 2)

**Slika 31:** Razlike v kozmopolitskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Vse tri združbe se razlikujejo po deležu endemitov (slika 32). Najmanj endemitov je v tretji združbi, nekoliko več v drugi in največ v prvi. Ker so endemične vrste na naših popisih alpski endemiti ni presenetljivo, da se pojavljajo na višji nadmorski višini.



KW-H(2;106) = 44.3623; p = 0.0000; F(2;103) = 38.125; p = 0.0000 (1, 2, 3)

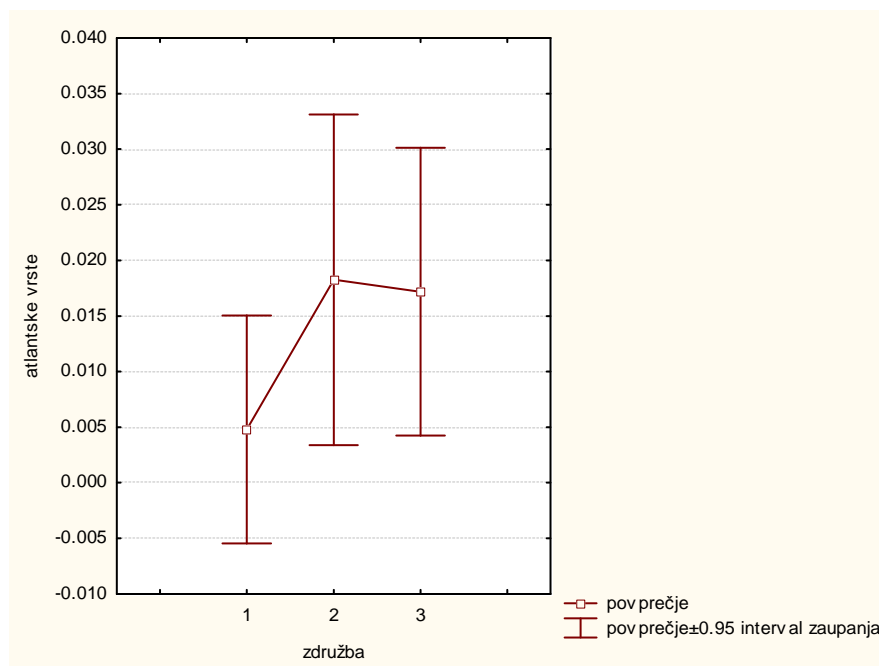
KW-H(1;90) = 8.984; p = 0.0027; F(1;88) = 8.535; p = 0.0044 (2, 3)

KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 99.7673; p = 0.0000 (1, 3)

KW-H(1;62) = 20.9539; p = 0.000005; F(1;60) = 30.6222; p = 0.0000007 (1, 2)

**Slika 32:** Razlike v endemitih med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Združbe se po deležu atlantskih vrst ne razlikujejo med seboj (slika 33).



KW-H(2;106) = 0.951; p = 0.6216; F(2;103) = 0.6022; p = 0.5495 (1, 2, 3)

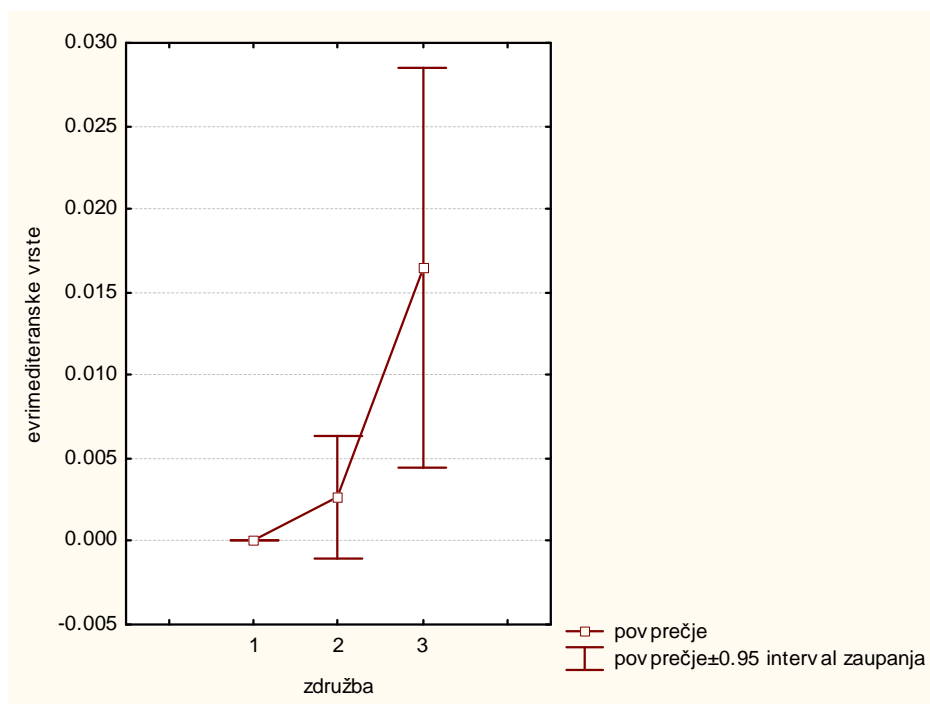
KW-H(1;90) = 0.0733; p = 0.7866; F(1;88) = 0.0118; p = 0.9139 (2, 3)

KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 1.2483; p = 0.2685 (1, 3)

KW-H(1;62) = 0.6249; p = 0.4292; F(1;60) = 1.0889; p = 0.3009 (1, 2)

**Slika 33:** Razlike v atlantskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Druga in tretja združba se po deležu evrimediteranskih vrst med seboj ne razlikujeta, v prvi združbi pa teh vrst sploh ni (slika 34).



KW-H(2;106) = 5.9192; p = 0.0518; F(2;103) = 3.8141; p = 0.0252 (1, 2, 3)

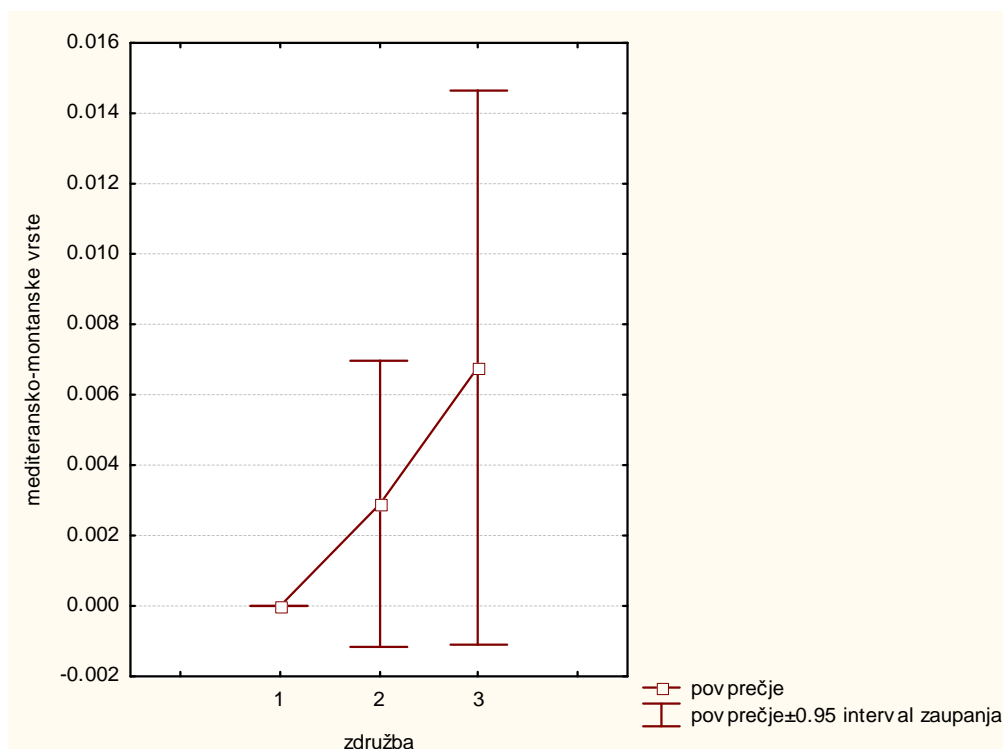
KW-H(1;90) = 3.6668; p = 0.0555; F(1;88) = 5.096; p = 0.0265 (2, 3)

KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 2.7443; p = 0.1030 (1, 3)

KW-H(1;62) = 0.7071; p = 0.4004; F(1;60) = 0.7031; p = 0.4051 (1, 2)

**Slika 34:** Razlike v evrimediteranskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

V prvi združbi ni mediteransko-montanskih vrst, druga in tretja pa se po njih tudi ne razlikujeta (slika 35).

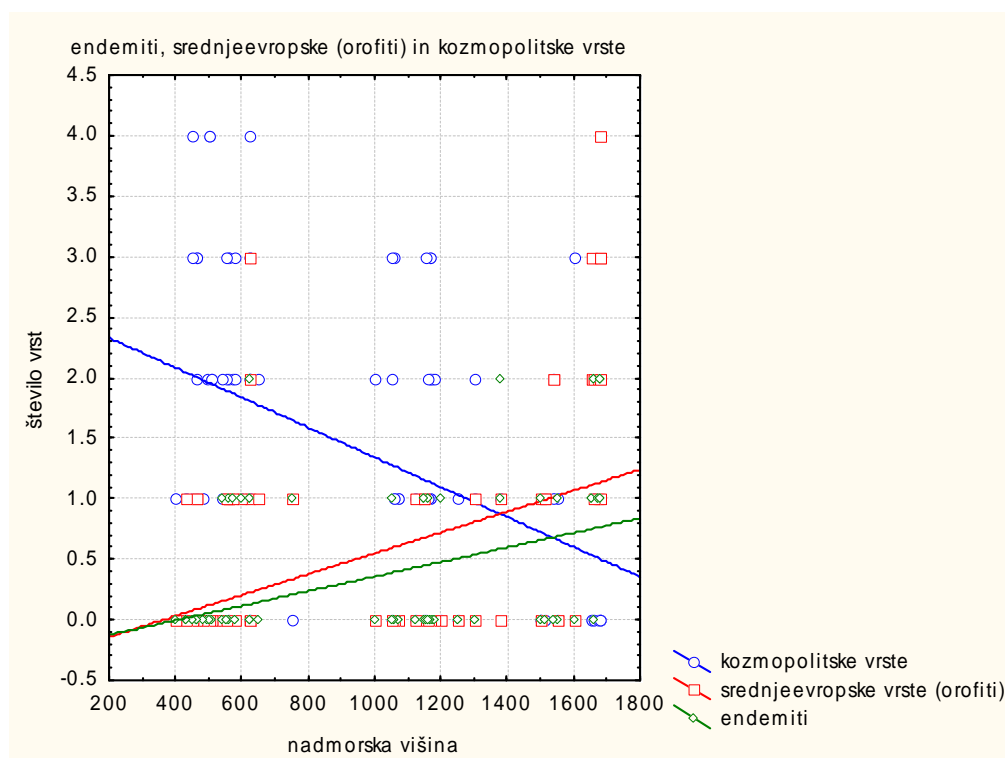


KW-H(2;106) = 1.2904; p = 0.5246; F(2;103) = 0.9061; p = 0.4073 (1, 2, 3)  
 KW-H(1;90) = 0.3241; p = 0.5691; F(1;88) = 0.808; p = 0.3712 (2, 3)  
 KW-H(2;60) = 0; p = ---; F(1;58) = 1.093; p = 0.3001 (1, 3)  
 KW-H(1;62) = 0.7072; p = 0.4004; F(1;60) = 0.7038; p = 0.4048 (1, 2)

**Slika 35:** Razlike v mediteransko-montanskih vrstah med združbami in njihovi povprečni deleži (interval zaupanja je 95 %; H – vrednost Kruskal-Wallisovega testa, F – vrednost F testa, p – statistična značilnost; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963)

Na sliki 36 je prikazana korelacija med številom srednjeevropskih (orofitov) ter kozmopolitskih vrst oz. endemitov in nadmorsko višino.

Na nadmorskih višinah od 400 do 750 m najdemo na posameznih popisnih ploskvah večinoma po eno srednjeevropsko vrsto, na višini 620 m tudi do tri, na višinah od 1000 do 1500 m po eno vrsto, na 1500 do 1600 m do dve vrsti, medtem ko na višinah nad 1600 m najdemo tudi do štiri vrste. Endemitov na nadmorskih višinah od 400 do 500 m v našem primeru ni, na višinah nad 500 m najdemo do en endemit na popisnih ploskvah, na višinah 620, 1400 in nad 1600 m pa tudi do dva endemita. Na nadmorskih višinah od 400 do 1000 m najdemo do štiri kozmopolitske vrste, od 1000 do 1200 m do tri, od 1200 do 1600 m do dve, nad 1600 m pa do eno vrsto.



nadmorska višina:število kozmopolitskih vrst:  $r^2 = 0.2220$ ;  $r = -0.4711$ ;  $p = 0.0000003$ ;  $y = 2.576 - 0.0012 \cdot x$   
 nadmorska višina:število srednjeevropskih vrst:  $r^2 = 0.1844$ ;  $r = 0.4295$ ;  $p = 0.000004$ ;  $y = -0.3142 + 0.0009 \cdot x$   
 nadmorska višina:število endemitov:  $r^2 = 0.1798$ ;  $r = 0.4240$ ;  $p = 0.000006$ ;  $y = -0.245 + 0.0006 \cdot x$

**Slika 36:** Korelacija med številom srednjeevropskih (orofitov) ter kozmopolitskih vrst oz. endemitov in nadmorsko višino ( $r$  – korelacijski koeficient,  $r^2$  – determinacijski koeficient,  $p$  – statistična značilnost,  $y$  – enačba linearne regresije)

Po pričakovanjih se število srednjeevropskih vrst (orofitov) z večanjem nadmorske višine povečuje. Prav tako se povečuje število endemitov. Število kozmopolitskih vrst pa je kljub temu, da so sicer široko razširjene, večje na nižji nadmorski višini in se z večanjem nadmorske višine zmanjšuje.

#### 4. 4 SINSISTEMATIKA PROUČEVANE VEGETACIJE

Če povzamemo, se vse tri združbe med seboj razlikujejo po nadmorski višini, intenziteti svetlobe, temperaturi ter po vrstah, ki sodijo med endemite, srednjeevropske vrste (orofite) oz. med kozmopolitske vrste. Prva in druga združba se razlikujeta tudi po vlažnosti, nutrientih in borealnih vrstah, prva in tretja pa še po ekspoziciji in kontinentalnosti. Združbe se med seboj ne razlikujejo po naklonu, reakciji tal, Shannon-Wienerjevem indeksom ter po evrimediteranskih, mediteransko-montanskih, evrazijskih in atlantskih vrstah (preglednica 19).

**Preglednica 19:** Okoljski dejavniki in geoelementi po katerih se združbe med seboj razlikujejo (povzetek po slikah 24-25, 29-35 in preglednicah 10-18; enake črke v vrstici, npr. AAA, AA, BB, CC – združbe se med seboj ne razlikujejo; različne črke v vrstici, npr. ABC, AB, AC – združbe se med seboj razlikujejo; 1: *Campanulo cohleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., 2: *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, 3: *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 )

	združba 1	združba 2	združba 3
nadmorska višina	A	B	C
svetloba	A	B	C
temperatura	A	B	C
endemiti	A	B	C
srednjeevropske vrste (orofiti)	A	B	C
kozmpolitske vrste	A	B	C
vlažnost	A	B	B
nutrienti	A	B	B
borealne vrste	A	B	AB
ekspozicija	A	AC	C
kontinentalnost	A	AC	C
naklon	A	A	A
reakcija tal	A	A	A
Shannon-Wienerjev indeks	A	A	A
evromediteranske vrste	A	A	A
mediteransko-montanske vrste	A	A	A
evrazijske vrste	A	A	A
atlantske vrste	A	A	A



Na podlagi analiz okoljskih dejavnikov in podatkov iz literature smo ugotovili, da prva skupina popisov (iz preglednice 5) sodi v zvezo *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, vendar pa v nobeno od do sedaj opisanih združb, zato jo bomo opisali kot novo združbo. Drugo skupino popisov (iz preglednice 5) smo uvrstili v zvezo *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938, in sicer v združbo *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, tretjo skupino (iz preglednice 5) pa v združbo *Hypno-Polypodium* Jurko et Peciar 1963, v okviru zveze *Hypno-Polypodium vulgaris* Mucina 1993.

### **Sintaksonomski pregled obravnavane vegetacije:**

*Asplenetea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

*Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934

*Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

*Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov.

*Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938

*Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937

*Hypno-Polypodium vulgaris* Mucina 1993

*Hypno-Polypodium* Jurko et Peciar 1963

#### **4. 4. 1 ASPLENIETEA TRICHOMANIS (BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934) OBERD. 1977**

V ta razred uvrščamo združbe skalnih in zidnih razpok na karbonatni in nekarbonatni podlagi. Najpogostejše in najbolj raznolike so združbe v alpinskem in subalpinskem pasu visokogorij, redkejšje so v montanskem in kolinskem pasu, kjer se pogosteje pojavljajo na sekundarnih rastiščih, zelo redke pa v planarnem pasu. Rastlinske vrste so večinoma oligotrofne in izpostavljene nihanju temperature in vsebnosti vode v tleh, visokemu sevanju, zmrzali in vetru. Zaradi tega so razvile številne prilagoditve. Pojavljajo se v obliki rozet, polgrmov, pritlikavih ali preprogastih grmičkov, blazinastih trajnic, pritlikavih sukulentov.

V Sloveniji so bile do zdaj raziskovane le združbe na karbonatni podlagi, večinoma v alpskem (alpinskem in subalpinskem pasu) in submediteranskem fitogeografskem območju, ki so uvrščene v red *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Wraber, 1996; Accetto, 1995, 2006, 2008; Surina, 2005a, 2005b).

Mi smo združbe skalnih razpok proučevali v predalpskem fitogeografskem območju (od nižinskega do vključno subalpinskega pasu) na silikatni podlagi.

Značilne in razlikovalne vrste razreda, ki uspevajo na proučevanem območju so: *Asplenium trichomanes*, *Asplenium septentrionale*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Campanula cochleariifolia*, *Cardamine resedifolia*, *Cystopteris fragilis*, *Euphrasia salisburgensis*, *Polypodium vulgare*, *Sedum album*, *Valeriana tripteris*.

#### **4. 4. 1. 1 ANDROSACETALIA VANDELLII BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934**

Red združuje združbe obligatnih in fakultativnih hazmofitov, ki naseljujejo nekarbonatne skalne razpoke, večinoma na magmatskih in metamorfni kamninah (Valachovič, 1995: 34).

V našem primeru se združbe tega reda pojavljajo predvsem na andezitu, andezitnem tufu, tufitu, tonalitu, biotitnem granitu, granodioritu, gnajsu s prehodi v blestnik, blestniku s prehodi v gnajs, muskovitno-biotitnem gnajsu, biotitno-muskovitnem blestniku in amfibolitu (na podlagi Osnovne geološke karte (Žnidarčič in sod., 1981; Žnidarčič in Mioč, 1976, 1988)).

#### **4. 4. 1. 1. 1 ANDROSACION VANDELLII BR.-BL. IN BR.-BL. ET JENNY 1926**

V zvezo *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 spadajo združbe, ki so razširjene predvsem v srednjeevropskih gorstvih. Najbolj optimalno se pojavljajo v Centralnih, Južnih in Zahodnih Alpah na nadmorski višini od 2000 do 4000 m (Pott, 1995: 140).

Značilne in razlikovalne vrste zveze, ki uspevajo na proučevanem območju so: *Festuca ovina* agg., *Campanula cochleariifolia*, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*, *Paederota lutea*, *Silene saxifraga*, *Cardamine resedifolia*, *Saxifraga paniculata*, *Erica carnea*, *Primula minima*, *Woodsia alpina*, *Festuca varia*, *Calluna vulgaris*, *Pulsatilla alba*, *Grimmia ovalis*, *Racomitrium sudeticum*, *Orthotrichum anomalum*, *Cephalozia catenulata*.

#### **4. 4. 1. 1. 1 CAMPANULO COCHLEARIFOLIAE-PRIMULETUM VILLOSAE ASS. NOVA, NOM. PROV.**

Preglednica 20, popisi 1-16

##### **Holotip (popis št. 12 v preglednici 20):**

Slovenija, Savinjske Alpe, Smrekovško pogorje, Komen, nekaj metrov pod vrhom, nadmorska višina: 1670 m, ekspozicija: NNE, naklon: 92°, velikost popisne ploskve: 9 m<sup>2</sup>, skupna pokrovnost: 15 %, pokrovnost zelišč: 15 %, pokrovnost mahov: 3 %, 8. avgust 2006

E 1: *Primula villosa* 1, *Festuca ovina* agg. +, *Campanula cochleariifolia* 1, *Saxifraga paniculata* +, *Woodsia alpina* +, *Festuca varia* 2, *Luzula luzuloides* +, *Antennaria dioica* 1

E 0: *Amphidium mougeottii* 1, *Polytrichum* sp. +, *Mnium* sp. +

##### **Opis, okoljske razmere in razširjenost v Sloveniji**

Združba je glede na okoljske razmere podobna združbi *Asplenio-Primuletum hirsutae* Br.-Bl. in Meier et Br.Bl. 1934, ki pa je poznana le v Avstriji in Švici, se pa od nje razlikuje po značilnih in razlikovalnih vrstah. Pri nas *Primula hirsuta* ne raste, se pa namesto nje pojavlja *Primula villosa*. Od značilnih vrst zveze *Androsacion vandellii* najdemo vrsto *Woodsia alpina* in vrste iz rodu *Saxifraga*, *Poa* in *Silene*.

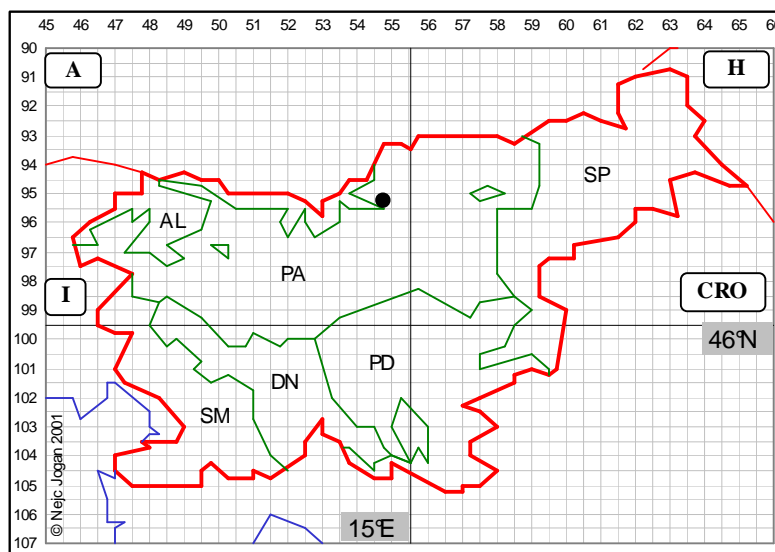
Združba *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. se pojavlja v visoko montanskem (od 1380 do 1600 m) in subalpinskem pasu (od 1600 do 1680 m),

kjer je izpostavljena nižjim temperaturam in večji intenziteti svetlobe. Rastišča so bolj sušna in revna s hranili.

Posledica teh razmer je nizka pokrovnost rastlinskih vrst. Povprečna pokrovnost zelišč je 16 %, mahov 7 %, povprečna skupna pokrovnost pa znaša 19 %. Na posamezni popisni ploskvi je v povprečju 8 vrst.

Na podlagi Osnovne geološke karte (Žnidarčič in sod., 1981) smo ugotovili, da se združba pojavlja na andezitu, andezitnem tufu oz. tufitu.

Sestojke, ki smo jih uvrstili v to združbo, smo popisali na Komnu in Telečjih pečeh (slika 37).

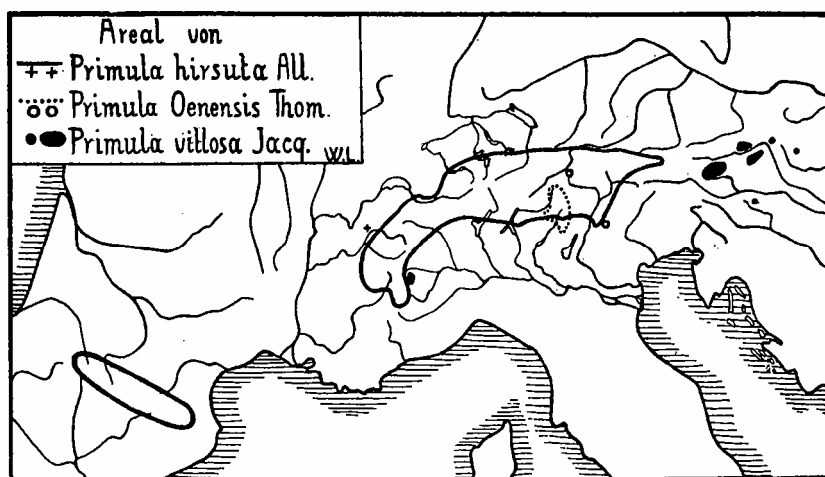


**Slika 37:** Območje pojavljanja združbe *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. v Sloveniji (črn krog)

### Značilne, razlikovalne vrste ter floristična sestava

Značilna vrsta združbe je *Primula villosa*, ki smo jo zasledili na 75 % popisnih ploskev. Vrsta sicer raste na nekarbonatnih skalah v subalpinskem in alpskem pasu, od 1500 do 2200 m. Je endemična vrsta Noriških Alp, kjer nadomesti vrsto *Primula hirsuta*. Raztreseno se pojavlja na Štajerskem in Koroškem: v Nizkih Turah (Saukogel,

Sekkauerzinken, Marangekogel, Hochreichert, Ringkogel), Murskih Alpah, Eisenhutu, na Turracherhöhe, v Krških Alpah (Rosenock, Reichenau, Falkert), Ameringkogel, Stubaiskih Alpah (Rappelkogel), Glinskih Alpah, Rennfeldu pri Brucku na Muri, Savinjskih Alpah na Komnu pri Ljubnem in v Kotijskih Alpah (Cottia Widmer) (Hegi, 1975: 1771-1772) (slika 38).



**Slika 38:** Areal razširjenosti vrst *Primula hirsuta*, *Primula oenensis* in *Primula villosa* (Hegi, 1975: 1771, original dr. W. Lüdi, Bern)

V Rennfeldu pri Brucku na Muri se *Primula villosa* pojavlja na južnih pobočjih od 1550 do 1600 m, v razpokah in skalnih policah na gnajsu, pogosto skupaj z vrstami *Asplenium septentrionale* (pri nas na treh popisih), *Asplenium trichomanes* (pri nas na enem popisu), *Polypodium vulgare*, *Huperzia selago* (pri nas na enem popisu), *Festuca varia* (pri nas na devetih popisih), *Poa nemoralis* (pri nas na dveh popisih), *Clematis alpina*, *Cardamine resedifolia* (pri nas na štirih popisih), *Sedum annuum*, *Astrantia minor*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium vitis-idaea* (pri nas na enem popisu), *Thymus serpyllum*, *Veronica fruticosa*, *Campanula rotundifolia* (pri nas na enem popisu) (Hegi, 1975: 1772).

Poleg vrste *Primula villosa* imajo večjo prisotnost še *Festuca ovina* agg. (na 81 % popisov) ter *Campanula cochlearifolia*, *Festuca varia* in *Grimmia ovalis* (na 56 % popisov), mah, ki je značilen za popolnoma sončna, hladna do zmernotopla ter zelo suha rastišča.

*Festuca varia*, *Calluna vulgaris* in *Pulsatilla alba* so vrste, ki jih sicer najdemo na travnikih na silikatu razreda *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944. Ti travniki na Komnu obkrožajo skalovje.

Največ vrst sodi v srednjeevropski (orofiti) (npr. *Festuca varia*, *Campanula cochleariifolia*, *Silene saxifraga*), pa tudi borealni (npr. *Calluna vulgaris*, *Saxifraga paniculata*, *Asplenium septentrionale*) in evrazijski (npr. *Festuca ovina* agg., *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*, *Cardamine resedifolia*) geoelement. Veliko je tudi endemitov (*Primula villosa*, *Paederota lutea*, *Campanula barbata*, *Jovibarba arenaria*). Manj je kozmopolitskih (*Avenella flexuosa*, *Cystopteris fragilis*, *Asplenium trichomanes*) in atlantskih (*Festuca altissima*) vrst. Vrst, ki spadajo v evrimediteranski in mediteransko-montanski geoelement, ni.

Na osnovi teh podatkov lahko zaključimo, da je obravnavana združba v Sloveniji razširjena le na območju Komna, najverjetneje pa tudi drugod v Alpah, kjer se pojavlja vrsta *Primula villosa*, torej bi jo lahko pričakovali tudi v vzhodnih odrastkih Centralnih Alp v Avstriji.

**Seznam lokalitet fitocenoloških popisov (številke se ujemajo s številko popisa v preglednici 20):**

**1:** 060806/K3, skale pod Komnom, prva skala ob poti, v gozdu; **2:** 150706/TP2, Telečje peči, velika skala vzhodno od melišča; **3:** 080806/K14, vrh Komna, skala pod kapelico; **4:** 080806/K13, vrh Komna, manjša skala na vzhodni strani pobočja; **5:** 080806/K21, vrh Komna; **6:** 080806/K17, vrh Komna; **7:** 080806/K20, vrh Komna; **8:** 090706/K1, vrh Komna, prva skala južno pod potjo iz smeri Smrekovca; **9:** 080806/K19, vrh Komna; **10:** 090706/K2, vrh Komna, vzhodna stran pobočja; **11:** 080806/K15, vrh Komna; **12:** 080806/K16, nekaj metrov pod vrhom Komna, osamela skala; **13:** 080806/K18, vrh Komna; **14:** 060806/K11, skale pod Komnom, osončeno; **15:** 080806/K22, vrh Komna; **16:** 060806/K10, skale pod Komnom, ob poti zraven potočka, osončeno

**Preglednica 20:** Analitična tabela združbe *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov.

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

**4. 4. 1. 1. 2 ASPLENION SEPTENTRIONALIS OBERD. 1938**

Združbe iz te zveze se pojavljajo v skalnih razpokah na strmih, sončnih legah od kolinskega do montanskega pasu. Združbe so bolj termofilne kot združbe zveze *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926.

Značilne in razlikovalne vrste zveze, ki uspevajo na proučevanem območju so: *Asplenium septentrionale*, *Calamagrostis arundinacea*, *Epilobium collinum*, *Hieracium murorum*, *Athyrium filix-femina*, *Phegopteris connectilis*, *Cystopteris fragilis*, *Saxifraga hostii*, *Picea abies*, *Tussilago farfara*, *Hypericum perforatum*.

**4. 4. 1. 1. 2. 1 WOODSIO ILVENSIS-ASPENIETUM SEPTENTRIONALIS R. TX. 1937**

Preglednica 21, popisi 1-46

**Opis, okoljske razmere in razširjenost v Sloveniji**

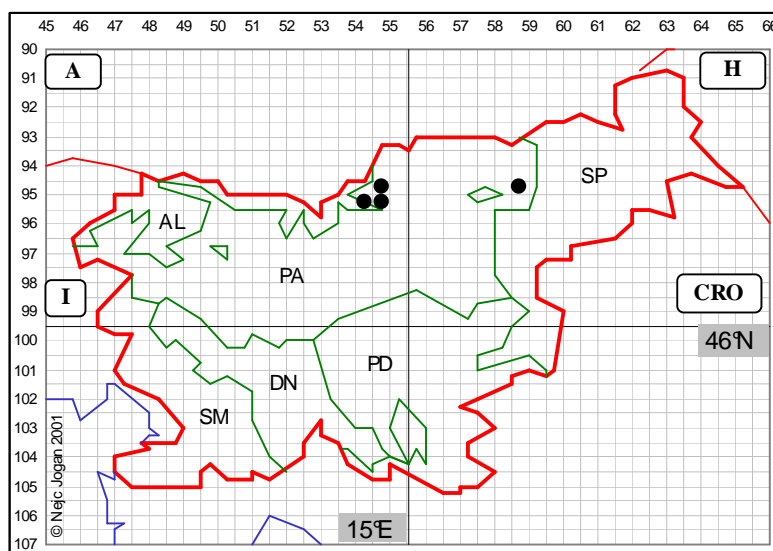
Združbo najdemo od nižinskega (400 m) do subalpinskega (1660 m) pasu na silikatnih skalah. Izpostavljena je nekoliko višjim temperaturam, nižji intenziteti svetlobe in večji vlažnosti kot združba *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov.

Povprečna pokrovnost zelišč je 19 %, mahov 22 %, skupna pokrovnost pa je 33 %. V povprečju je na popisni ploskvi 8 vrst. Večja pokrovnost z vrstami kaže, da združba uspeva na področju z ugodnejšimi razmerami.

Iz Osnovne geološke karte (Žnidarčič in sod., 1981; Žnidarčič in Mioč, 1988) smo ugotovili, da se združba pojavlja na andezitu, andezitnem tufu, tufitu, amfibolitu, tonalitu, gnajsu, eklogitu, blestniku s prehodi v gnajs, muskovitno-biotitnem gnajsu, biotitno-muskovitnem blestniku, kloritno-amfibolovem skrjavcu, biotitnem granitu in granodioritu.



Sestoje, ki smo jih uvrstili v to združbo, smo popisali v Ljubenskih Rastkah, na Oltarni peči, v Kolarici, Počki planini, Grezici, pod Komnom, pod Smrekovcem, v Črni na Koroškem in v soteski Bistrice pri Slovenski Bistrici (slika 39).



**Slika 39:** Območja pojavljanja združbe *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 v Sloveniji (črni krogi)

### Značilne, razlikovalne vrste ter floristična sestava

Značilna vrsta združbe je *Woodsia ilvensis*, ki pa se pojavlja le na dveh popisnih ploskvah v dolini Bistre pri Črni na Koroškem, kjer je zaenkrat tudi edino znano rastišče te vrste v Sloveniji. Pogosto se pojavljajo vrste *Calamagrostis arundinacea* (na 52 % popisov), ki sodi med polsončne rastline in je pokazatelj zmerno toplega, svežega in s hranili zmerno bogatega rastišča, *Hieracium murorum* (na 43 % popisov), *Veronica urticifolia* (na 37 % popisov), *Athyrium filix-femina* (na 30 % popisov), *Phegopteris connectilis* (na 30 % popisov), ki pa so že bolj senčne rastline in kažejo na vlažnejše in z nutrienti bogatejše okolje. Značilno vrsto zveze *Asplenium septentrionale* najdemo na 17 % popisnih ploskev.

Vrste *Campanula rotundifolia*, *Campanula barbata* in *Thymus pulegioides* najdemo tudi na travnikih na silikatu razreda *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944, veliko pa je vrst (npr. *Hieracium murorum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Veronica*

*urticifolia*), ki sodijo v razred *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937, ki predstavlja prevladujočo vegetacijo, ki obdaja proučevane skale.

Vrste pripadajo predvsem evrazijskemu (npr. *Calamagrostis arundinacea*, *Veronica urticifolia*, *Epilobium collinum*) in borealnemu (npr. *Hieracium murorum*, *Polypodium vulgare*, *Aruncus dioicus*) geoelementu. Manj je kozmopolitov (npr. *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, *Asplenium trichomanes*), endemitov (*Saxifraga hostii*, *Campanula barbata* in *Jovibarba arenaria*) in vrst, ki sodijo v srednjeevropski (orofiti) (*Dryopteris affinis*, *Valeriana tripteris*, *Campanula cochlearifolia*), atlantski (*Festuca altissima*, *Galium pumilum*, *Allium carinatum*), evrimediterranski (*Galium mollugo*, *Sedum album*) in mediteransko-montanski geoelement (*Cardamine trifolia*).

**Seznam lokalitet fitocenoloških popisov (številke se ujemajo s številko popisa v preglednici 21):**

**1:** 210706/C5, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, pod previsom, nasproti pašnika; **2:** 210706/C11, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, redk gozd; **3:** 210706/C7, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, redk gozd; **4:** 210706/C3, Črna na Koroškem, ob desni strani ceste (gledano iz smeri Črne na Koroškem proti jugu), pod previsom; **5:** 210706/C10, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, redk gozd; **6:** 190806/P16, Pohorje, začetek poti proti Bistriškemu Šumu, levi breg, nad potjo; **7:** 210706/S9, Smrekovec, pod Brezovci, ob cesti; **8:** 210706/S1, ob cesti iz Ljubenskih Rastk proti Smrekovcu; **9:** 210706/S8, Smrekovec, pod Brezovci, ob cesti; **10:** 190806/P15, Pohorje, ob poti proti Bistriškemu Šumu, desna stran poti iz smeri Zgornje Bistrice; **11:** 080806/G1, Grezica, ob cesti; **12:** 080806/K23, pod vrhom Komna, vzhodna stran pobočja, severno od poti; **13:** 190706/O1, zadnja skala Oltarne peči, nad potjo proti Murcu; **14:** 210706/S7, Smrekovec, pod Brezovci, ob cesti; **15:** 210706/S5, Smrekovec, severno od Javorskega potoka, ob cesti; **16:** 210706/C9, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, pod veliko smreko; **17:** 210706/S6, Smrekovec, pod Brezovci, ob cesti; **18:** 210706/C8, Črna na Koroškem, desni breg Bistre, redk gozd; **19:** 060806/K8, skale pod Komnom; **20:** 010806/S10, ob cesti iz Ljubenskih Rastk proti Smrekovcu; **21:** 190706/RP7, Kolarica, ob cesti proti partizanski bolnici, pod smreko; **22:** 190706/RP10, Kolarica, ob cesti proti partizanski bolnici; **23:** 190706/RP9, Kolarica, v gozdu; **24:** 080806/G2, Grezica, ob cesti; **25:** 190706/RP12,

Počka planina, ob cesti od lovske kočice proti Oltarni peči; **26:** 190706/RP11, Kolarica, velika skala ob cesti proti partizanski bolnici, nasproti potoka; **27:** 060806/K5, skale pod Komnom, pod vzhodno stranjo pobočja, prva skala na koncu poti; **28:** 150706/RP5, Počka planina, nad lovsko kočico, ob cesti; **29:** 170606/RP1, Kolarica, ob cesti proti partizanski bolnici, prva velika skala; **30:** 060806/K6, skale pod Komnom, zahodno od konca poti proti vlaki; **31:** 150706/TP1, Telečje peči, ob cesti, skrajno vzhodni del skal; **32:** 210706/S2, ob cesti proti Smrekovcu iz Ljubenskih Rastk; **33:** 190706/RP8, Kolarica, večja skala nad cesto proti partizanski bolnici; **34:** 060806/K9, skale pod Komnom, zelo velika skala v gozdu nad potjo; **35:** 140606/LR7, Ljubenske Rastke, visoka, ozka skala ob Robanšku; **36:** 210706/C6, Črna na Koroškem, zunaj previsa; **37:** 060806/K4, skale pod Komnom, v gozdu nad potjo; **38:** 060806/K7, skale pod Komnom; **39:** 210706/S3, skale ob cesti iz Ljubenskih Rastk proti Smrekovcu; **40:** 210706/S4, ob cesti iz Smrekovca proti Črni, zraven Javorskega potoka; **41:** 230506/C1, Črna na Koroškem, desna stran ceste (gledano iz smeri Črne na Koroškem proti jugu), ob pašniku; **42:** 140606/LR6, Ljubenske Rastke, ob Krumpahu, nasproti hiše; **43:** 210706/C2, Črna na Koroškem, v gozdu nad cesto, desna stran ceste (gledano iz smeri Črne na Koroškem proti jugu); **44:** 220706/LR11, Ljubenske Rastke, desni breg Ljubnice, 50 m pred Rastkami; **45:** 210706/C4, Črna na Koroškem, ob cesti, južno od previsa; **46:** 270506/LR5, Ljubenske Rastke, severovzhodno od mostu in kmetije Pečnik

**Preglednica 21:** Analitična tabela združbe *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

**4. 4. 1. 1. 3 HYPNO-POLYPODION VULGARIS MUCINA 1993**

Zveza *Hypno-Polypodium vulgare* Mucina 1993 se pojavlja v submontanskem in montanskem pasu, v globokih, vlažnih globelih potokov in rek.

Značilne in razlikovalne vrste zveze, ki uspevajo na proučevanem območju so: *Bartramia pomiformis*, *Polypodium vulgare*, *Hypnum cupressiforme*, *Cystopteris fragilis*, *Salvia glutinosa*, *Geranium robertianum*, *Hieracium rotundatum*, *Dryopteris filix-mas* s. str., *Dryopteris filix-mas* agg., *Cardaminopsis arenosa*, *Galeobdolon flavidum*, *Plagiothecium laetum*, *Plagiothecium sylvaticum*, *Polytrichum formosum*, *Hedera helix*, *Melica nutans*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris dilatata*, *Oxalis acetosella*.

**4. 4. 1. 1. 3. 1 HYPNO-POLYPODIETUM JURKO ET PECIAR 1963**

Preglednica 22, popisi 1-44

**Opis, okoljske razmere in razširjenost v Sloveniji**

Združba se pojavlja od nižinskega (430 m) do visoko montanskega (1600 m) pasu, na vlažni, šibko kisli, z nutrienti bogati podlagi. Vrste so prilagojene na višje temperature in manjšo intenziteto svetlobe kot v združbi *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. in *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx 1937.

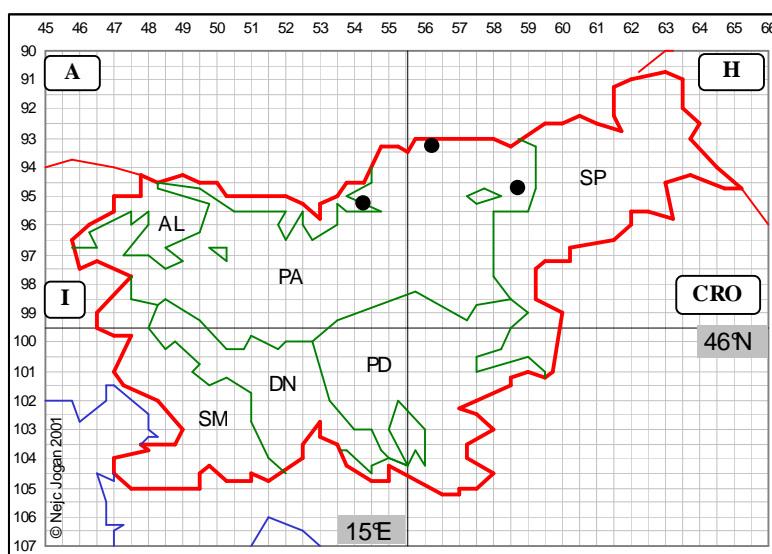
Na vlažnost tal kaže velika pokrovnost mahov, ki v povprečju znaša 41 %. Povprečna pokrovnost zelišč je 18 %, skupna pokrovnost pa 46 %. Povprečno število vrst na popisni ploskvi je 9.

Združba je v primerjavi s prejšnjima dvema najbogatejša z vrstami, kar je verjetno posledica tega, da so rastišča sveža in bogata s hranili.

Na podlagi podatkov iz Osnovne geološke karte (Žnidarčič in sod., 1981; Žnidarčič in Mioč, 1976; Žnidarčič in Mioč, 1988) smo ugotovili, da se združba pojavlja na andezitu,

andezitnem tufu, tufitu, amfibolitu, tonalitu, gnajsu, eklogitu, blestniku s prehodi v gnajs, muskovitno-biotitnem gnajsu, biotitno-muskovitnem blestniku, kloritno-amfibolovem skrilačcu.

Sestoje, ki smo jih uvrstili v to združbo, smo popisali v Ljubenskih Rastkah, na Oltarni peči, v Kolarici, Mučki Bistrici in v soteski Bistrice pri Slovenski Bistrici (slika 40).



Slika 40: Območja pojavljanja združbe *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 v Sloveniji (črni krogi)

### Značilne, razlikovalne vrste ter floristična sestava

Značilna vrsta te združbe je *Polypodium vulgare*, ki se pojavlja na 84% popisov. Je pol senčna praprot, ki sicer uspeva v zmerno toplem, svežem in s hranili revnem okolju. Pogoste so še *Hypnum cupressiforme* (na 64 % popisov), *Asplenium trichomanes* (na 73 % popisov), *Veronica urticifolia* (na 45 % popisov), *Cystopteris fragilis* (na 39 % popisov), ki so prav tako polsenčne rastline in kažejo na hladno do zmerno toplo, z nutrienti srednje bogato rastišče.

Veliko vrst (npr. *Veronica urticifolia*, *Aruncus dioicus*, *Salvia glutinosa*), ki se pojavljajo na skalovju, sicer najdemo v listopadnih gozdovih razreda *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937, ki obdajajo silikatne skale.

Vrste, ki se tu pojavljajo, so predvsem kozmopolitske (npr. *Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*, *Geranium robertianum*), evrazijske (npr. *Veronica urticifolia*, *Salvia glutinosa*, *Luzula luzuloides*) in borealne (npr. *Polypodium vulgare*, *Oxalis acetosella*, *Polytrichum formosum*), malo pa je endemitov (*Campanula barbata* in *Saxifraga hostii*), atlantskih (*Festuca altissima*, *Allium carinatum*) in srednjeevropskih vrst (orofitov) (*Dryopteris affinis*, *Valeriana tripteris*, *Moehringia muscosa*). Se pa pojavlja tudi nekaj vrst, ki sodijo v evrimediteranski (*Hedera helix*, *Sedum album*) in mediteransko-montanski geoelement (*Cardamine trifolia*).

**Seznam lokalitet fitocenoloških popisov (številke se ujemajo s številko popisa v preglednici 22):**

**1:** 220706/LR12, desni breg Ljubnice, 50 m pred vasjo Ljubenske Rastke iz smeri Ljubnega; **2:** 190707/MB4, Mučka Bistrica, levi breg Bistrice, nasproti hiše; **3:** 190707/MB3, Mučka Bistrica, levi breg Bistrice, nasproti modrega mostu; **4:** 190707/MB6, Mučka Bistrica, nasproti zelenega mostu, desni breg Bistrice; **5:** 190707/MB5, Mučka Bistrica, levi breg Bistrice, nasproti hiše; **6:** 230506/LR4, Ljubenske Rastke, levi breg Krumpaha, nad elektrarno; **7:** 190806/P14, Pohorje, ob poti proti Bistriškemu Šumu, vzhodna stran poti; **8:** 190806/P10, Pohorje, Bistriški Šum, zahodno od rimskega kamnoloma; **9:** 230506/LR2, Ljubenske Rastke, severozahodno od male elektrarne, 25 m od glavne ceste, ob potočku; **10:** 230506/LR1, Ljubenske Rastke, ob potočku, severozahodno od elektrarne, 20m od glavne ceste; **11:** 080706/LR10, Ljubenske Rastke, ob cesti na severozahodni strani, 5m od odcepa za Praprotnico; **12:** 190707/MB1, zadnja skala v Mučki Bistrici, ob cesti iz smeri Mute proti mejnemu prehodu; **13:** 190707/MB2, Mučka Bistrica, ob cesti iz smeri Mute proti mejnemu prehodu; **14:** 080706/LR9, Ljubenske Rastke, desni breg Kozlovga grabna; **15:** 170606/RP3, Kolarica, skala na kateri piše partizanska bolnica; **16:** 190806/P2, Pohorje, desni breg Bistrice pri Bistriškem Šumu; **17:** 190806/P12, Pohorje, ob poti proti Bistriškemu Šumu, zahodna stran poti; **18:** 190806/P9, Pohorje, Bistriški Šum, desni breg, tik ob Bistrici, previsni balvan; **19:** 190806/P11, Pohorje, ob poti proti Šumu, zahodna stran poti; **20:** 170606/RP2, Kolarica, vzhodno od poti za partizansko bolnico, čez potoček, v gozdu, 10 m nad potjo; **21:** 190806/P7, Pohorje, ob poti proti Bistriškemu Šumu iz smeri Zgornje Bistrice; **22:** 190806/P6, Pohorje, zahodno od Bistriškega Šuma; **23:** 190806/P8, Pohorje, ob poti proti



Bistriškemu Šumu iz smeri Zgornje Bistrice; **24:** 190806/P5, Pohorje, nad Bistriškim Šumom; **25:** 190806/P1, Pohorje, Bistriški Šum, zahodno od slapa zraven poti; **26:** 200706/O10, Oltarna peč; **27:** 190806/P4, Pohorje, Bistriški Šum, ob poti proti parkirišču; **28:** 190806/P3, Pohorje, Bistriški Šum, ob poti, na vzhodni strani, nad Bistrico; **29:** 230506/LR3, Ljubenske Rastke, desni breg Krumpaha, pod mostom; **30:** 060806/K12, skale pod Komnom, velika skala na začetku poti v gozdu; **31:** 190806/P13, Pohorje, ob poti proti Bistriškemu Šumu, desna stran poti iz smeri Zgornje Bistrice; **32:** 200706/O7, vzhodna stran Oltarne peči; **33:** 190706/O3, Oltarna peč, osončeno; **34:** 150706/RP6, Pritašce; **35:** 080706/LR8, Ljubenske Rastke, desni breg Kozlovga grabna, prva skala; **36:** 200706/O8, Oltarna peč; **37:** 200706/O9, Oltarna peč; **38:** 190706/O5, Oltarna peč; **39:** 190706/O4, Oltarna peč; **40:** 200706/O11, Oltarna peč; **41:** 150706/H1, Hlipovc, severno od ceste in vlake, previs, pred gozdom; **42:** 190706/O6, Oltarna peč; **43:** 170606/RP4, Kolarica, ob cesti proti partizanski bolnici, v gozdu; **44:** 190706/O2, Oltarna peč, osončeno

**Preglednica 22:** Analitična tabela združbe *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

Preglednica je dostopna v tiskani verziji.

#### **4. 5 PRIMERJAVA PROUČEVANE VEGETACIJE REDA *ANDROSACETALIA VANDELLII* BR.-BL. IN MEIER ET BR.-BL. 1934 S POPISI V EVROPI**

V preglednici smo združili 372 popisov, od tega 106 naših in 266 popisov iz literature<sup>25</sup> ter jih klasificirali v 15 skupin, ki ustrezajo združbam. Na ta način smo dobili sintezno tabelo (preglednica 23) vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja reda *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 v Evropi. Posamezne sintaksone v sintezni tabeli, kjer je stalnost taksonov prikazana v odstotkih oz. z razredom stalnosti (skupina 8), smo primerjali med seboj.

Združbo *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. (skupina 1) smo primerjali z združbo *Cardamino resedifoliae-Primuletum hirsutae* (Turmel 1955) Benito Alonso 1999 (skupina 2), ki se pojavlja v Španiji. Žal je nismo mogli primerjati z združbo *Asplenio-Primuletum hirsutae* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934, saj zanjo nismo dobili podatkov.

Združbi se razlikujeta po značilni vrsti. V Španiji se pojavlja *Primula hirsuta*, pri nas pa *Primula villosa*. V obeh združbah ima podobno stalnost vrsta *Saxifraga paniculata*. Povsod se pojavljajo tudi vrste *Calluna vulgaris*, *Cardamine resedifolia*, *Asplenium septentrionale* in *Cystopteris fragilis*, medtem ko se po ostalih vrstah združbi razlikujeta.

V skupinah od 3 do 8 je prikazana združba *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937. Na vseh popisih se pojavljajo značilna vrsta združbe *Woodsia ilvensis* in dominantni vrsti in stalni spremljevalki združbe *Asplenium septentrionale* in *Asplenium trichomanes*. V večini skupin se pojavljajo tudi značilna vrsta zveze *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938, *Epilobium collinum* in dominantni vrsti in stalni spremljevalki združbe *Polypodium vulgare* in *Cardaminopsis arenosa*. Naša združba je po vrstah najbolj podobna združbi *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 na Slovaškem in v Nemčiji.

---

<sup>25</sup> Dobili smo podatke (tabele) iz literature za Španijo, Češko, Slovaško, Romunijo in Nemčijo. Žal jih nismo dobili za Avstrijo in Italijo, čeprav bi bili ti zaradi geografske lege verjetno najbolj primerljivi z našimi.

Združbo *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 (skupina 9) smo primerjali z združbo na Slovaškem (skupina 10). V obeh primerih se z visoko stalnostjo pojavlja značilna vrsta združbe *Polypodium vulgare*. Poleg nje najdemo razlikovalne vrste zveze *Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993 *Calamagrostis arundinacea*, *Hypnum cupressiforme*, *Oxalis acetosella* in *Polytrichum formosum*. Povsod se pojavljajo tudi vrste *Hieracium murorum*, *Asplenium trichomanes*, *Dryopteris filix-mas*, *Geranium robertianum* in *Tortella tortuosa*.

V ostalih petih skupinah so združbe, ki spadajo v zvezo *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938. Vse vsebujejo značilni vrsti zveze *Asplenium septentrionale* in *Asplenium trichomanes*. V vseh se pojavljajo tudi vrste *Hypericum perforatum*, *Polypodium vulgare* in *Hypnum cupressiforme*. V enajsti skupini je predstavljena združba *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* Oberd. 1938 iz Nemčije, v dvanajsti in trinajsti skupini združbi iz Češke in Slovaške, ki na vseh popisih vsebujeta vrsto *Asplenium septentrionale*, v skupini 14 pa združba *Biscutelo-Asplenietum septentrionali* Korneck 1974, ki se v Sloveniji ne pojavlja. V skupini 15 so združeni popisi iz Češke in Slovaške, ki sicer vsebujejo vrsto *Asplenium septentrionale* vendar ni nujno, da sodijo v vegetacijo skalnih razpok.

**Preglednica 23:** Delna sintezna tabela vegetacije skalnih razpok silikatnega skalovja reda *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 v Evropi. Stalnost taksonov je navedena v odstotkih oz. z razredom stalnosti.

število popisov	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	5	46	37	11	15	16	20	44	6	25	21	16	15	79
<i>Primula villosa</i>	6	82	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca varia</i>	6	68	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Grimmia ovalis</i>	9	64	.	4	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i>	6	63	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i> agg.	6	63	.	24	3	9	.	69	.	9	.	38	.	.	30
<i>Campanula cochleariifolia</i>	6	61	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paederota lutea</i>	6	54	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene saxifraga</i>	6	48	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga paniculata</i>	6	43	40	.	.	.	20	19	.	.	.	.	13	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	6	43	60	.	.	.	.	44	I	.	8	5	.	.	14
<i>Orthotrichum anomalum</i>	9	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erica carnea</i>	6	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine resedifolia</i>	6	36	60	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Racomitrium sudeticum</i>	9	35	.	15	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum</i> sp.	9	33	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Primula minima</i>	6	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulsatilla alba</i>	6	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cephalozia catenulata</i>	9	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	6	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	6	.	.	50	.	.	47	.	.	16	83	.	5	.	13
<i>Hieracium murorum</i>	6	.	.	48	.	18	.	.	.	9	16	.	14	.	5
<i>Phegopteris connectilis</i>	6	.	.	41	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	1
<i>Epilobium collinum</i>	6	.	.	33	3	9	.	75	.	2	.	24	.	.	5
<i>Athyrium filix-femina</i>	6	.	.	29	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga hostii</i>	6	.	.	28	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	6	.	.	26	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1
<i>Tussilago farfara</i>	6	.	.	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	6	.	.	24	19	18	7	19	.	.	12	10	13	7	1
<i>Asplenium septentrionale</i>	6	19	60	12	100	100	93	94	V	.	52	100	100	93	57
<i>Polypodium vulgare</i>	6	.	20	26	.	28	40	38	r	70	100	60	10	6	47
<i>Asplenium trichomanes</i>	6	6	.	17	11	64	80	75	I	62	33	76	5	13	73
<i>Hypnum cupressiforme</i>	9	6	.	17	.	36	.	6	I	54	100	36	5	31	73
<i>Salvia glutinosa</i>	6	.	.	2	.	.	.	.	.	44	.	.	.	.	.
<i>Hieracium transsylvanicum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	41	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	.	.	4	.	18	.	.	.	34	16	8	.	.	20
<i>Geranium robertianum</i>	6	.	.	7	.	.	.	13	r	33	33	24	.	.	9
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	6	.	.	4	3	64	7	.	.	29	.	.	44	.	16
<i>Hedera helix</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	28	.	.	.	.	.
<i>Galeobdolon flavidum</i>	6	.	.	2	.	.	.	.	.	27	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium laetum</i>	9	.	.	2	.	.	.	.	.	27	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium sylvaticum</i>	9	.	.	2	.	.	.	.	.	27	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	6	6	20	24	.	18	.	.	r	26	.	.	.	.	5
<i>Dryopteris filix-mas</i> agg.	6	.	.	11	.	.	.	.	.	26	.	.	.	.	.
<i>Melica nutans</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.

številka sintaksona (skupine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Poa nemoralis</i>	6	13	.	13	32	27	60	25	r	11	.	8	24	.	7	43
<i>Campanula rotundifolia</i>	6	6	.	13	8	18	.	25	I	11	.	12	14	.	13	46
<i>Sedum album</i>	6	.	20	2	8	18	.	25	.	5	.	8	.	13	13	14
<i>Avenella flexuosa</i>	6	13	.	2	5	.	.	.	.	.	.	24	10	.	7	43
<i>Woodsia ilvensis</i>	6	.	.	4	100	82	100	6	r	.	.	.	.	6	.	.
<i>Amphidium mougeottii</i>	9	38	.	41	.	.	.	19	.	23	.	12	.	.	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	9	6	.	9	.	9	.	.	.	11	50	.	.	.	.	.
<i>Fissidens dubius</i>	9	.	.	15	.	.	.	.	.	11	.	4	.	.	7	.
<i>Oxalis acetosella</i>	6	.	.	11	.	.	.	.	.	14	83	.	.	.	.	3
<i>Polytrichum formosum</i>	9	.	.	13	.	.	.	.	.	11	83	.	.	.	.	.

**št. sintakson**

- 1 *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae*
- 2 *Cardamino resedifoliae-Primuletum hirsutae*
- 3 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 4 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 5 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 6 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 7 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 8 *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis*
- 9 *Hypno-Polypodietum*
- 10 *Hypno-Polypodietum*
- 11 *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri*
- 12 *Asplenietum septentrionalis*
- 13 *Asplenietum septentrionalis*
- 14 *Biscutelo-Asplenietum septentrionali*
- 15 neuvrščeni popisi

**vir**

- pričujoča diploma (pregl. 20)
- Benito Alonso, 2005: 428 (pregl. 13)
- pričujoča diploma (pregl. 21)
- Chytrý in Rafajová, 2003
- Valachovič, 1994: 141 (pregl. 1)
- Scheider-Binder, 1975: 130 (pregl. 1)
- Oberdorfer, 1998: 35 (pregl. 5)
- Hilbig, 1977: 25 (pregl. 1)
- pričujoča diploma (pregl. 22)
- Jurko in Peciar, 1963: 206
- Oberdorfer, 1938: 164 (pregl. 9), Korneck, 1974: 25 (pregl. 4)
- Chytrý in Rafajová, 2003
- Valachovič, 1999
- Korneck, 1974: 25 (pregl. 3)
- Chytrý in Rafajová, 2003; Valachovič, 1999

#### 4. 6 NEREŠENA PROBLEMATIKA

V Sloveniji vegetacija skalnih razpok silikatnega skalovja še ni bila natančneje proučevana, zato ta diplomska naloga predstavlja uvod v nadaljnje raziskave.

Rastlinske vrste smo popisovali na območju Smrekovškega pogorja in v okolici Ljubnega ob Savinji v Kamniško-Savinjskih Alpah, pri Črni na Koroškem v Vzhodnih Karavankah, v Mučki Bistrici na Kozjaku in na Pohorju v soteski Bistrice. Npopisana so ostala območja, kjer se prav tako pojavljajo silikatne kamnine (glej 1. 4. 4 in 1. 4. 5), npr. na Pohorju še Falska in Tavžičeva peč ter okolica Velikega in Malega Šumika, področja v Julijskih Alpah, Karavankah, drugod v Kamniško-Savinjskih Alpah, v Cerkljanskem in Škofjeloškem hribovju, na Kozjaku in Bohorju.

Na katerih silikatnih kamninah se pojavljajo določene združbe, smo določili na podlagi Osnovne geološke karte. V nadaljnjih raziskavah bi lahko na posameznih območjih nabrali vzorce kamnin in tako natančno določili, na kakšni kamnini se pojavlja posamezna združba.

Na rastlinske združbe delujejo različni okoljski dejavniki. Merili smo nadmorsko višino, naklon in ekspozicijo. Lahko bi izmerili še pH, skupni organski ogljik, dušik, njuno razmerje, električno prevodnost tal, rastlinam dostopni fosfor in kalij, teksturo tal, vsebnost izmenljivih kationov  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ , vsebnost vode (je pa to težko, saj so tla v skalnih razpokah marsikje zelo težko dostopna), klimatske dejavnike (intenziteta svetlobe, temperatura).

Na skalah so, predvsem pa na višjih nadmorskih višinah, zelo pogosti lišaji, ki bi jih lahko vključili v nadaljnje raziskave.

Na proučevanem območju smo zabeležili tri združbe: novo opisano združbo *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. ter združbi *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 in *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963. Verjetno se pojavljajo tudi združbe *Asplenietum septentrionali-adianti-nigri* Oberd. 1938



(v Mučki Bistrici), *Moehringietum diversifoliae* Mucina 1993, saj se vrsta *Moehringia diversifolia* pojavlja na Golici (Schaeftlein in Wraber, 1971), *Saxifragetum paradoxae* Mucina 1993 na Golici, v Mučki Bistrici in v okolici Velikega in Malega Šumika, kjer najdemo vrsto *Saxifraga paradoxa*, verjetno tudi katera izmed združb zveze *Asplenion serpentini* Br.-Bl. et R. Tx. ex Egger 1955, saj se serpentinit razprostira severozahodno od Slovenske Bistrice ter v dolini Polskave in mogoče še katere druge združbe reda *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934.

Dobili smo malo podatkov za primerjavo naših združb z združbami drugje v Evropi, zato bi morali v prihodnje zbrati več teh podatkov, predvsem iz Avstrije, Italije, Madžarske, Hrvaške.

Vegetacija skalnih razpok silikatnega skalovja v Sloveniji pripada tistemu delu rastlinskega sveta, ki je večinoma ohranil svojo prvobitnost. Skalovje se pogosto pojavlja na območjih, ki so težje dostopna. Ker so skale iz silikata zelo krušljive, tudi za plezalce niso zanimive, kar je problem pri redu *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926. Se pa ta vegetacija pojavlja na zelo majhnih in omejenih območjih v Sloveniji, zato moramo poskrbeti, da jo bomo ohranili v ugodnem stanju.

## 5 SKLEPI

Na območju severne in severovzhodne Slovenije smo ugotovili uspevanje treh združb reda *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 in *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963.

Na floristično sestavo združb vpliva nadmorska višina, medtem ko naklon in ekspozicija nimata vpliva. Na višji nadmorski višini so rastline izpostavljene večji intenziteti svetlobe ter nižji temperaturi, nižje pa je temperatura višja, večja je vlažnost in v tleh je več nutrientov.

Združba *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov. se pojavlja v visoko montanskem in subalpinskem pasu, združbo *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 najdemo od nižinskega do subalpinskega pasu, združbo *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 pa od nižinskega do visoko montanskega pasu.

Rastlinske vrste, ki uspevajo na popisnih ploskvah, pripadajo osmim geoelementom: največ vrst je evrazijskih, sledijo borealne, srednjeevropske (orofiti), kozmopolitske, endemiti, atlantske, evrimediteranske in mediteransko-montanske vrste.

Silikatne skale obdajajo gozdne (iz razreda *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937 – listopadni gozdovi) in travniške (iz razreda *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944 – travniki na silikatu) združbe. Zaradi tega veliko rastlinskih vrst (npr. *Veronica urticifolia*, *Aruncus dioicus*, *Luzula luzuloides*; *Campanula rotundifolia*, *Campanula barbata*, *Festuca varia*), ki se pojavljajo v okoliški vegetaciji, najdemo tudi na skalovju.

Vse tri združbe se pojavljajo v Kamniško-Savinjskih Alpah. Samo tu pa najdemo združbo *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass nova, nom. prov., saj je Komen edino nahajališče *Primula villosa* v Sloveniji. Na Pohorju uspevata tako *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 kot *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963,

medtem ko v Vzhodnih Karavankah najdemo samo združbo *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963.

Združba *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937 je primerljiva z isto združbo v Nemčiji in na Slovaškem, združba *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 pa je podobna tisti na Slovaškem.

## 6 POVZETEK (SUMMARY)

### 6.1 POVZETEK

Vegetacijo skalnih razpok silikatnega skalovja smo proučevali na območju Kamniško-Savinjskih Alp, Vzhodnih Karavank, Kozjaka in Pohorja. Popisovali smo po standardni srednjeevropski metodi. Merili smo nadmorsko višino, ekspozicijo in naklon, ostale okoljske lastnosti pa smo dobili iz Ellenbergovih indikatorskih vrednosti. Dobljene podatke smo analizirali z osnovnimi (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk W, Lilliefors, Tukeyev HSD, Kruskal-Wallis test) in multivariatnimi statističnimi metodami (TWINSPAN klasifikacija, DCA analiza).

Ugotovili smo, da ima na floristično sestavo proučevane vegetacije signifikanten vpliv nadmorska višina, naklon in ekspozicija pa nanjo ne vplivata. Nadmorska višina korelira s svetlobo, temperaturo, kontinentalnostjo, reakcijo tal in nutrienti.

Rastlinske vrste na popisnih ploskvah pripadajo osmim geoelementom: evrazijskemu, borealnemu, srednjeevropskemu (orofitom), atlantskemu, evrimediteranskemu in mediteransko-montanskemu, kozmopolitom in endemitom.

Število srednjeevropskih vrst (orofitov) in endemitov se z večanjem nadmorske višine povečuje, število kozmopolitskih vrst pa se zmanjšuje.

Na proučevanem območju se pojavljajo tri združbe: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova, nom. prov., ki smo jo uvrstili v zvezo *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, *Woodsio ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, ki sodi v zvezo *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938 in *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963, ki spada v zvezo *Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993. Vse tri se med seboj razlikujejo po nadmorski višini, intenziteti svetlobe, temperaturi ter po vrstah, ki sodijo med endemite, srednjeevropske vrste (orofite) oz. med kozmopolitske vrste. Prva in druga združba se razlikujeta tudi po vlažnosti, nutrientih in borealnih vrstah, prva in tretja združba pa še po ekspoziciji in kontinentalnosti. Združbe se med seboj ne razlikujejo po

naklonu, reakciji tal, Shannon-Wienerjevim indeksom ter po evrimediteranskih, mediteransko-montanskih, evrazijskih in atlantskih vrstah.

Na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk so od popisanih vrst uvrščene vrste *Woodsia alpina*, *Woodsia ilvensis*, *Pulsatilla alba*, *Cardamine resedifolia*, *Primula villosa*, *Primula minima*, *Festuca varia* in *Campanula barbata*. Vrste *Jovibarba arenaria*, *Saxifraga hostii*, *Primula villosa*, *Paederota lutea* in *Campanula barbata* so endemične, *Huperzia selago*, *Jovibarba arenaria*, *Sedum maximum* in *Pulsatilla alba* pa so v Sloveniji zavarovane. Med mahovi je na Rdeči seznam mahov uvrščena ena sama redka vrsta *Racomitrium sudeticum*.

## 6. 2 SUMMARY

We examined vegetation of silicate rocks with rock fissures in the area of Kamnik-Savinja Alps, East Karavanke, Kozjak and Pohorje. We sampled by using standard Central-European phytosociological method. Furthermore we measured altitude, aspect and slope, the other environmental characteristics we gained from Ellenberg indicator values. We analysed obtained information by using basic (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk W, Lilliefors, Tukeyev HSD, Kruskal-Wallis test) and multivariate statistical methods (TWINSPAN classification, DCA analysis).

Our findings were: altitude has a significant influence on floristic composition of examined vegetation. It correlates with light, temperature, continentality, soil reaction and nutrients. On the other hand slope and aspect do not have any influence on floristic composition of examined vegetation.

Plant species which has been sampled, belong to eight geoelements: to Eurasiatic, Boreal, Middle-European (Orophyt), Atlantic, Eurimediterranean and Mediterranean-Montane, Cosmopolite and Endemic.

With increasing of altitude, number of Middle-European species (Orophyt) and Endemics is rising and number of Cosmopolite species is reducing.

There are three associations present on the examined area: *Campanulo cochleariifoliae-Primuletum villosae* ass. nova., nom. prov., which we classified into alliance *Androsacion vandellii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* R. Tx. 1937, which belongs to the alliance *Asplenion septentrionalis* Oberd. 1938 and *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963, which we feed into alliance *Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993. All three associations differ in altitude, light intensity, temperature and in species, that belong to Endemics, Middle-European (Orophyt) or Cosmopolite species. First and second association differ in moisture, nutrients and Boreal species. Second and third association vary in aspect and continentality. Associations do not differ in slope, soil reaction, Shannon-Wiener index and in Eurimediterranean, Mediterranean-Montane, Eurasiatic and Atlantic species.

From our sampled species we can find on the Red list of endangered *Pteridophyta* and *Spermatophyta* these species: *Woodsia alpina*, *Woodsia ilvensis*, *Pulsatilla alba*, *Cardamine resedifolia*, *Primula villosa*, *Primula minima*, *Festuca varia* and *Campanula barbata*. Species *Jovibarba arenaria*, *Saxifraga hostii*, *Primula villosa*, *Paederota lutea* and *Campanula barbata* are endemic, *Huperzia selago*, *Jovibarba arenaria*, *Sedum maximum* and *Pulsatilla alba* are protected in Slovenia. *Racomitrium sudeticum* was the only rare species that is on the Red list of the *Bryophyta*.

## 7 VIRI

- Accetto M. 1995. Floristična presenečenja v stenah nad Kolpo in druge floristične zanimivosti s Kočevske. *Gozdarski vestnik*, 53, 7-8: 307-321
- Accetto M. 2006. Nova spoznanja o rastlinstvu in rastju ostenij vzhodnega dela predalpskega sveta Slovenije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 37-59
- Accetto M. 2008. Floristične in vegetacijske zanimivosti ob vznožju previsne stene s spodmolom nad Ribjekom ob Kolpi. *Hladnikia*, 21: 3-15
- Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M., Theurillat J.-P. 2004c. *Flora Alpina III. Register*. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt Verlag: 323 str.
- Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M., Theurillat J.-P. 2004a. *Flora Alpina I. Lycopodiaceae-Apiaceae*. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt Verlag: 1159 str.
- Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M., Theurillat J.-P. 2004b. *Flora Alpina II. Gentianaceae-Orchidaceae*. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt Verlag: 1188 str.
- Benito Alonso J. L. 2005. *Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sorbarbe, Pirineo central aragonés)*. Bases científicas para su gestión sostenible. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal: 659 str.
- Blejec M. 1992. *Uvod v statistiko*. Ponatis devete izdaje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: 342 str.
- Böswartová J. 1983. Společenstvo se *Saxifraga decipiens* ve středním Povltaví. *Praha, Preslia*, 55: 223-228

Brandes D. 1979. Die Ruderalgesellschaften Osttirols. Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F., 21: 31-47

Brandes D. 1992. *Asplenietea*-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa. Hannover, Ber. RTG, 4: 73-93

Braun-Blanquet J. 1948. Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätens. Plant Ecology, 1, 1: 29-41

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien, Springer Verlag: 865 str.

Braun-Blanquet J., Jenny J. 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., Zürich, 63: 183-349

Chytrý M., Rafajová M. 2003. Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. Preslia 75: 1-15

Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst (The Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora - "The Habitat Directive"). 1992. OJ L 206: 66 str.

Eggler J. 1955. Ein Beitrag zur Serpentinvegetation in der Gulsen bei Kraubath in Obersteiermark. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Graz, 85: 27-73

Ellenberg H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Stuttgart, Ulmer: 1096 str.

Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen, Erich Goltze: 258 str.



- Frahm J.-P., Frey W. 1992. Moosflora. 3. überarbeitet Aufl. Stuttgart, Ulmer: 528 str.
- Glavac V. 1996. Vegetationsökologie: Grundfragen, Aufgaben, Methoden. Jena, Gustav Fischer Verlag: 358 str.
- Grabherr G., Mucina L. (Hrsg.). 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Jena, Gustav Fischer Verlag: 523 str.
- Grabherr G., Polatschek A. 1986. Lebensräume und Flora Vorarlbergs. Vorarlberger Verlagsanstalt, Dornbirn
- Hegi G. 1975. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band V. Teil 3. Berlin, Hamburg, Verlag Paul Parey: 2254 str.
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 12: 589-591
- Hermann K. 1990. Bewertung der ökologischen Auswirkungen der Land- u. Forstwirtschaft im Gebirgswaldbiotop "Alpe Hora" – Tschagguns – Vlb. Diplomarbeit, Uni. f. Bodenkultur, Wien
- Hilbig W., Reichhoff L. 1977. Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. XIII. Die Vegetation der Fels- und Mauerspalten, des Steinschuttes und der Kalkgestein-Pionierstandorte. *Hercynia N. F.*, Leipzig, 14: 21-46
- Horvat I. 1936. Pregled planinske vegetacije zapadnog i središnjeg dijela Balkanskog Poluotoka. Extrait des comptes rendus du IV-e congrès des géographes et des ethnographes slaves. Sofia: 136-142
- Horvat I. 1960. Planinska vegetacija Makedonije u svijetlu suvremenih istraživanja. *Acta musei Macedonici scientiarum naturalium*. Skopje: 164-203

- Izletniška karta. Pohorje. 1: 50 000. 2005. 1. izdaja. Ljubljana, Geodetski zavod Slovenije
- Izletniška karta. Zgornja Savinjska dolina. 1: 50 000. 2002. Dopolnjena in popravljena izdaja. Ljubljana, Geodetski zavod Slovenije
- Janković M. M. 1985. Fitogeografija. Prirodno matematički fakultet, Jugoslovenski zavod za produktivnost rada i informacione sisteme, Beograd: 425 str.
- Jávorka S., Csapody V. 1991. Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis (in xl tabulis coloratis et 576 paginis, cum figuris 4090 plantarum). Budapest, Akadémiai Kiadó: 576 str.
- Jogan N. 2001. KARARAS 3.0. Komplet klišejev za KArtiranje RAZširjenosti RAstlin v Sloveniji
- Jogan N. 2004a. Falska peč. V: Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 478-479
- Jogan N. 2004b. Cvelbar (Črna na Koroškem): skalovje. V: Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 420-421
- Jogan N. 2004c. Pohorje: Šumik. V: Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 742-743

Jogan N. 2004d. Smrekovško pogorje. V: Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 839-841

Jogan N., Kaligarič M., Leskovar I. (ur.), Seliškar A., Dobravec J. (ur.). 2004a. Habitatni tipi Slovenije: tipologija. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana: 64 str.

Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). 2004b. Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 961 str.

Jurko A., Peciar V. 1963. Pflanzengesellschaften an schattigen Felsen in den Westkarpaten. *Vegetatio*, 11: 199-209

Kladnik D. 1998. Kamniško-Savinjske Alpe. V: Slovenija. Pokrajine in ljudje. Perko D. in Orožen Adamič M. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 108-121

Kolbek J. 1978. Beitrag zur Kenntnis des *Woodsio-Asplenietum* und *Asplenietum septentrionalis* in Böhmen. *Preslia*, Praha, 50: 213-224

Kolbek J. 2000. *Saxifraga steinmannii* in Böhmen: Gesellschaften und Ökologie. *Acta Univ. Purkyn., Ústí n. L., stud. Biol.*, 4: 53-60

Korneck D. 1974. Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. *Schriftenrh. Vegetkde., Bonn-Bad Godesberg*, 7: 1-96 + Tab.

Košmelj K., Breskvar Žaucer L. 2006. Metode za razvrščanje enot v skupine; osnove in primer. Ljubljana, *Acta agriculturae Slovenica*, 87-2: 299-310

Larcher W. 2001. *Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. 4th Edition. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag: 513 str.

Lepš J., Šmilauer P. 1999. *Multivariate Analysis of Ekological Data*. Češke Budějovice, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia: 110 str.

Lepš J., Šmilauer P. 2003. *Multivariate Analysis of Ekological Data using CANOCO*. Cambridge, University Press: 267 str.

Marinček L., Čarni A. 2002. *Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1: 400 000*. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija: 60 str.

Martinčič A. (ur.), Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Ravnik V., Turk B., Vreš B., Frajman B., Strgulc-Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. 2007. *Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 1999. *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Tretja, dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 845 str.

McCune B., Mefford M. J. 1999. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4*. Gleneden Beach, MjM Software Design: 237 str.

Meier H., Braun-Blanquet J. 1934. *Prodrome des groupements végétaux. Fasc. 2 (Classe des *Asplenietales rupestres* – groupements rupicoles)*. Mari-Lavit, Montpellier: 47 str.

Moravec J. 1967. *Zu den azidophilen Trockenrasengesellschaften Südwestböhmens und Bemerkungen zur Syntaxonomie des Klasse *Sedo-Scleranthetea**. Folia Geobot. Phytotax., Praha. 2: 137-178

- Mucina L. 1993. *Asplenetea trichomanis*. V: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Grabherr G., Mucina L. (ur.). Jena, Gustav Fischer Verlag: 241-275
- Oberdorfer E. (ur). 1998. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 4. Aufl. Teil I. Jena, Fischer: 314 str.
- Oberdorfer E. 1934. Die höhere Pflanzenwelt am Schluchsee. Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 34: 213-247
- Oberdorfer E. 1938. Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl., Karlsruhe, 3: 150-270
- Oberdorfer E. 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena, Gustav Fischer Verlag: 564 str.
- Oberdorfer E. 1977. Klasse: *Asplenetea rupestris* Br.-Bl. 1934 in Meier et Br.-Bl. 1934. V: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. 2. Aufl. Oberdorfer E. (ur.). Jena, Gustav Fischer Verlag: 23-38
- Oberdorfer E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Auflage. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag: 1050 str.
- Pavletić Z. 1968. Flora mahovina Jugoslavije. Zagreb, Institut za botaniku sveučilišta u Zagrebu: 431 str.
- Phillips R., Grant S. 1987. Das Kosmosbuch der Gräser, Farne, Moose, Flechten: ein grosser Kosmos-Naturführer. 3. Aufl. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung: 191 str.
- Pignatti S. 2005. Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. Braun-Blanquetia 39: 1-97

Pott R. 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. Stuttgart, Ulmer, UTB  
Große Reihe: 622 str.

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Rdeči seznam  
praprotnic in semenk (*Pteridophyta* & *Spermatophyta*). Uradni list RS št. 82/02, priloga  
1

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Rdeči seznam  
mahov (*Bryophyta*). Uradni list RS št. 82/02, priloga 2

Ramovš A. 1983. Geologija. Druga, dopolnjena izdaja. Ljubljana, Univerza Edvarda  
Kardelja v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo in Biotehniška  
fakulteta, VTOZD za Biologijo: 197 str.

Reisigl H., Keller R. 1994. Alpenpflanzen im Lebensraum. 2. Aufl. Stuttgart, Fischer: 149  
str.

Rothmaler W. 2000. Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. Band 3.  
Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag: 753 str.

Schaeftlein H., Wraber T. 1971. Das angebliche Vorkommen von *Moehringia diversifolia*  
an der Save bei Ratschach (Radece). Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Graz, 100: 273-  
287

Schneider-Binder E. 1968. Considerații asupra fitocenozelor cu *Asplenium septentrionale*  
(L.) Hoffm. din Carpații României. Contrib. Bot. Cluj, 1968: 231-241

Schneider-Binder E. 1975. Über das *Woodsio-Asplenietum septentrionalis* Tx. 1937 in den  
Karpaten Rumäniens. Stud. Comun, Șt. Nat., Sibiu, 19: 127-134

Schneider-Binder E., Voik W. 1976. Chorologische und zöologische Untersuchungen  
über *Silene dinarica* Spreng. Linzer Biol. Beitr., Linz. 8: 25-39

Skoberne P. 2003. NATURA 2000 – del vseevropskega ekološkega omrežja. V: Gozdarska politika zavarovanih območij, zbornik ob posvetovanju. Krajčič D. (ur.). Gospodarska zbornica Slovenije. Združenje za gozdarstvo, Ljubljana: 1-10

Skoberne P. 2007. Zavarovane rastline Slovenije. Žepni vodnik. 1. izdaja. Ljubljana, Mladinska knjiga: 116 str.

Smith R. L., Smith T. M. 1998. Elements of Ecology. Fourth edition. Menlo Park (California), The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc.: 555 str.

StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7.

Surina B. 2005a. *Ranunculo traunfellneri-Paederotetum luteae* : nova asociacija skalnih razpok v Julijskih Alpah (jugovzhodne apneniške Alpe). Acta biologica slovenica, 48, 2: 3-13

Surina B. 2005b. Subalpinska in alpinska vegetacija Krnskega pogorja v Julijskih Alpah. Scopolia, 57: 1-222

Škornik S., Lončar M., Kaligarič M. 2006. Vegetation of silicicolous grasslands of the highlands of North-Eastern Slovenia. V: Hacquetia 5, 2: 193-211

ter Braak C. J. F., Šmilauer P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca: 500 str.

ter Braak C. J. F., Prentice I. C. 1988. A theory of gradient analysis. Adv. Ecol. Res., 18: 271-317

Tichý L., Holt J. 2006. JUICE, program for management, analysis and classification of ecological data. Masaryk University Brno, Vegetation Science Group: 9 str.

Urbanc M. 1998. Vzhodne Karavanke. V: Slovenija. Pokrajine in ljudje. Perko D. in Orožen Adamič M. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 122-131

Uredba o habitatnih tipih. Uradni list RS št. 112/03

Valachovič M. 1994. Variabilität und Verbreitung der Gesellschaften mit *Asplenium septentrionale* in der Slowakei. Tuexenia. Göttingen. 14: 139-142

Valachovič M. 1995. *Asplenietea trichomanis* Br.-Bl. 1934 in Meier et Br.-Bl. 1934. V: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. Pionierska vegetácia. Valachovič M. (ur.). Bratislava, Veda vydavateľstvo Slovenskej Akadémie vied: 15-41

Valachovič M. 1999. Centrálna databáza fytoocenológických zápisov (CDF) na Slovensku (Central database of phytosociological relevés (CDF) in Slovakia). V: Leskovjanská A. (ur.). Zbornik 7. zjazdu SBS, Slov. Bot. Spol., Hrabušice, Podlesok: 218-220

Velkavrh A. 1991. Podnebje. V: Zgornja Savinjska dolina. Vodnik. Strahovnik V. (ur.). Nazarje, EPSI: 29-34

Vidrih R. 2002. Svet mineralov. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 104 str.

Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. J. Vegetation Science, 11, 5: 739-768

Wendelberger G. 1967. Grundzüge zu einer Vegetationskunde Salzburgs. Mitt. Österr. Geogr. Ges., Wien, 109: 46-65

Westhoff V., van der Maarel E. 1978. The Braun-Blanquet Approach. V: Whittaker R. H. (ur.). Ordination and Classification of Communities. The Hague, W. Junk: 617-726



- Wilmanns O. 1998. *Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas*. 6. neu bearb. Aufl. Wiesbaden, Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co.: 405 str.
- Wraber M. 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, 17; 1-6: 176-199
- Wraber T. 1996. Združbe skalnih razpok, melišč, rečnih prodišč, snežnih dolinic, visokogorskih resav in travnišč. V: *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Gregori J. (ur.), Martinčič A. (ur.), Tarman K. (ur.), Urbanc-Berčič O. (ur.), Tome D. (ur.), Zupančič M. (ur.). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 107-112
- Wraber T. 2004a. Mučka Bistrica-Vud. V: *Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]*. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 643-644
- Wraber T. 2004b. Pohorje: Tavžičeva peč. V: *Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]*. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 744-745
- Wraber T., Dobravec J. 2004. Silikatna skalnata pobočja z vegetacijo skalnih razpok. V: *Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [2. delno poročilo]*. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 305-310
- Wraber T., Skoberne P. 1989. Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. V: *Varstvo narave. Revija za teorijo in prakso varstva naravne dediščine*. Peterlin S.

(ur.). Vol. 14-15. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine: 429 str.

Zimmermann A. 1987. Die Vegetation des "mittleren Murtales" (Nordteil). Mitt. Abt. Bot. Landesmus. Joanneum, Graz, 16/17: 1-88

Zupančič N. 2001. Magmatske kamnine v Sloveniji. Ljubljana, Proteus, 64/3: 128-131

Žiberna I. 1998. Strojna, Kozjak in Pohorje. V: Slovenija. Pokrajine in ljudje. Perko D. in Orožen Adamič M. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 142-155

Žnidarčič M., Mioč P. 1976. Osnovna geološka karta SFRJ. 1: 100 000. Slovenj Gradec. L 33-53. Beograd, Redakcija in založba Zveznega geološkega zavoda Beograd

Žnidarčič M., Mioč P. 1988. Osnovna geološka karta SFRJ. 1: 100 000. Maribor in Leibnitz. L 33-56 in L 33-44. Beograd, Redakcija in založba Zveznega geološkega zavoda Beograd

Žnidarčič M., Mioč P., Jerše Z. 1981. Osnovna geološka karta SFRJ. 1: 100 000. Ravne na Koroškem. L 33-54. Beograd, Redakcija in založba Zveznega geološkega zavoda Beograd

## **ZAHVALA**

Somentorju doc. dr. Andražu Čarniju se najlepše zahvaljujem za vsestransko pomoč in usmerjanje pri oblikovanju diplomske naloge.

Mentorju doc. dr. Nejcju Joganu se zahvaljujem za koristne nasvete in pregled herbarijskega materiala.

Hvala recenzentki prof. dr. Alenki Gaberščik in predsednici komisije doc. dr. Barbari Vilhar za pregled naloge ter koristne pripombe.

Prof. dr. Andreju Martinčiču in dr. Petri Košir hvala za pomoč pri določanju mahov.

Dr. Urbanu Šilcu se zahvaljujem za vnos podatkov v računalniško bazo.

Hvala Iztoku Sajku, Jurčetu in Andreju, ki so reševali moje računalniške probleme.

Najlepša hvala mami in očetu, ki sta mi omogočila "temeljit" študij, in mi ves čas stala ob strani. Hvala tudi sestri za vzpodbudo in vso pomoč v času študija.

Hvala Matiju za razumevanje, moralno podporo in potrpežljivo čakanje na zaključek mojega študija.

Juvan N. Vegetacija skalnih razpok silikatnega skalovja.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2008

---

**PRILOGE (Annexes):**

## Priloga A

**Sistematski pregled vrst (praprotnic in semenk po Martinčič in sod., 1999; mahov po Frahm in Frey, 1992) z označeno pripadnostjo fitocenološkim (po Oberdorfer, 1994) in horološkim skupinam (Pignatti, 2005) ter ogroženostjo vrste (po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam, 2002)**

deblo *PTERIDOPHYTA* – praprotnice

razred *Lycopodiopsida* – lisičjakovci

red *Lycopodiales*

družina *Lycopodiaceae* – lisičjakovke

*Huperzia selago* (L.) Mart. – brezklaso lisičje [VP; 9]

razred *Polypodiopsida* – praproti

podrazred *Leptosporangiide*

red *Polypodiales*

družina *Thelypteridaceae* – krpačevke

*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt (*Thelypteris phegopteris* (L.) Slosson) – navadna bukovčica [QF]

družina *Aspleniaceae* – sršajevke

*Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* L. – rjavi sršaj [AV; 9]

*Asplenium adiantum-nigrum* L. – črni sršaj [AV; 5]

*Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. – severni sršaj [AV; 8]

*Asplenium ruta-muraria* L. – pozidna rutica [PC; 8]

družina *Athyriaceae* – podborkovke

*Athyrium filix-femina* (L.) Roth – navadna podborka [QF; 9]

*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. – krhka priščanica [PC; 9]

*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. – dlakava vudsovka [AV; 8; E]

*Woodsia alpina* (Bolt.) Gray – alpska vudsovka [AV; 8; R]

družina *Aspidiaceae* – glistovničevke

*Polystichum setiferum* (Forsk.) Woyнар – luskastodlakava podlesnica [QF; 8]

*Polystichum braunii* (Spenn.) Fee – braunova podlesnica [QF; 8]

*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – navadna glistovnica [QF; 9]

*Dryopteris affinis* (Löve) Fraser-Jenkins – neprava glistovnica [QF; 7]

*Dryopteris dilatata* (Hoffm.) Gray – širokolistna glistovnica [QF; 8]

*Dryopteris carthusiana* (Vill.) Fuchs – bodičasta glistovnica [QF; 8]

*Gymnocarpium dryopteris* L. – hrastovka [QF; 8]

družina *Polypodiaceae* – sladičevke

*Polypodium vulgare* L. – navadna sladka koreninica [AT; 8]

deblo **SPERMATOPHYTA** – semenke

poddeblo *Coniferophytina* – igličastolistne golosemenke

razred *Pinopsida*

podrazred *Pinidae* – storžnjaki

red *Pinales*

družina *Pinaceae* – borovke

*Picea abies* (L.) Karsten – navadna smreka [VP; 8]

poddeblo *Magnoliophytina* (*Angiospermae*) – kritosemenke

razred *Magnoliopsida* (*Dictyledoneae*) – dvokaličnice

podrazred *Magnoliidae*

nadred *Magnolianaes*

red *Aristolochiales* – podraščevci

družina *Aristolochiaceae* – podraščevke

*Asarum europaeum* ssp. *europaeum* L. – navadni kopitnik [QF; 8]

podrazred *Ranunculidae*

nadred *Ranunculanaes*

red *Ranunculales* – zlatičevci

družina *Ranunculaceae* – zlatičevke

*Hepatica nobilis* Mill. – navadni jetrnik [QF; 8]

*Pulsatilla alba* Rchb. (*P. alpina* ssp. *alpicola* (Rouy & Fouc.) Neumayer) – beli

kosmatinec [NC; 7; R]

podrazred *Caryophyllidae*

red *Caryophyllales* – klinčkovci

družina *Caryophyllaceae* – klinčnice

*Moehringia muscosa* L. – mahovna popkoresa [TR; 7]

*Stellaria media* (L.) Vill. – navadna zvezdica [9]

*Silene nutans* L. – kimasta lepnica [TG; 5]

*Silene saxifraga* L. – kamnokrečna lepnica [7]

podrazred *Hamamelididae*

nadred *Trochodendrales*

red *Fagales* – bukovci

družina *Fagaceae* – bukovke

*Fagus sylvatica* L. – bukev [QF; 5]

nadred *Urticales*

red *Urticales* – koprivovci

družina *Urticaceae* – koprivovke

*Urtica dioica* L. – velika kopriva [ArV; 9]

podrazred *Rosidae*

nadred *Rosales*

red *Saxifragales* – kamnokrečevci

družina *Crassulaceae* – tolstičevke

*Jovibarba arenaria* (Koch) Opiz – peščeni netreskovec [1]

*Sedum maximum* (L.) Hoffm. – hermelika [TR; 5]

*Sedum sexangulare* L. – šesterokotna homulica [AT; 5]

*Sedum album* L. – bela homulica [AT; 3]

družina *Saxifragaceae* – kamnokrečevke

*Saxifraga hostii* Tausch – Hostov kamnokreč [1]

*Saxifraga paniculata* Miller – grozdasti kamnokreč [PC; 8]

*Chrysosplenium alternifolium* L. – premenjalnolistni vraničnik [QF; 8]

red *Rosales* – šipkovci

družina *Rosaceae* – rožnice

*Aruncus dioicus* (Walter) Fernald – navadno kresničevje [QF; 8]

*Fragaria vesca* L. – navadni jagodnjak [EA; 8]

*Rubus idaeus* L. – malinjak [8]

*Rubus hirtus* W. & K. – srhkostebelna robida [QF; 5]

nadred *Fabanales*

red *Fabales* – stročnice

družina *Fabaceae* – metuljnice

*Lotus corniculatus* L. – navadna nokota [FB; 5]

*Vicia cracca* L. – ptičja grašica [MA; 5]

nadred *Myrtanae*

red *Myrtales* – mirtovci

družina *Onagraceae* – svetlinovke

*Epilobium montanum* L. – gorski vrbovec [EA; 5]

*Epilobium collinum* C. C. Gmelin – hribski vrbovec [AV; 5]

*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (*Epilobium angustifolium* L.) – ozkolistno ciprje [EA; 8]

nadred *Rutanae*

red *Geraniales* – krvomočnikovci

družina *Oxalidaceae* – deteljičevke

*Oxalis acetosella* L. – navadna zajčja deteljica [QF; 8]

družina *Geraniaceae* – krvomočničevke

*Geranium robertianum* L. – smrdljčka [QF; 9]

nadred *Euphorbianae*

red *Euphorbiales* – mlečkovci

družina *Euphorbiaceae* – mlečkovke

*Mercurialis perennis* L. – trpežni golšec [QF; 5]

*Euphorbia cyparissias* L. – cipresasti mleček [FB; 5]

nadred *Aralianae*

red *Araliales* – aralijevci

družina *Araliaceae* – bršljanovke

*Hedera helix* L. – navadni bršljan [QF; 3]

družina *Apiaceae* – kobulnice

*Pimpinella saxifraga* L. – navadni bedrenec [FB; 5]

nadred *Theanae*

red *Theales* – čajevci

družina *Hypericaceae* – krčničevke

*Hypericum perforatum* L. – šentjanževka [EA; 5]

nadred *Violanae*

red *Violales* – vijoličevci



družina *Violaceae* – vijoličevke

*Viola riviniana* Rchb. – rivinova vijolica [QF; 5]

*Viola biflora* L. – dvocvetna vijolica [QF; 8]

red *Capparales* – kaprovčevci

družina *Brassicaceae* – križnice

*Cardamine trifolia* L. – trilistna penuša [QF; 4]

*Cardamine resedifolia* L. – katančevolistna penuša [AV; 5; R]

*Cardamine waldsteinii* Dyer – zasavska konopnica [QF]

*Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek – peskovni penušnjek [5]

*Arabis turrita* L. – slokastoplodni repnjak [QF; 5]

*Arabis hirsuta* (L.) Scop. s. str. – dlakavi repnjak [TR; 5]

red *Salicales* – vrbovci

družina *Salicaceae* – vrbovke

nadred *Primulanae*

red *Primulales* – jegličevci

družina *Primulaceae* – jegličevke

*Primula villosa* Wulfen – kuštravi jeglič [AV; 1; R]

*Primula minima* L. – najmanjši jeglič [7; R]

nadred *Cornanae*

red *Ericales* – vresovci

družina *Ericaceae* – vresovke

*Calluna vulgaris* (L.) Hull – jesenska vresa [CU; 8]

*Erica carnea* L. – spomladanska resa [7]

*Vaccinium myrtillus* L. – borovnica, črnica [VP; 8]

*Vaccinium vitis-idaea* L. – brusnica [VP; 8]

podrazred *Lamiidae*

nadred *Gentiananae*

red *Dipsacales* – ščetičevci

družina *Valerianaceae* – špajkovke

*Valeriana tripteris* L. – tripernata špajka [AT; 7]

družina *Dipsacaceae* – ščetičevke

*Knautia drymeia* ssp. *intermedia* (Pernh. & Wettst.) Ehrend. – ogrsko grabljišče  
[QF; 5]

*Scabiosa triandra* L. – poljski grintavec [FB]

red *Oleales* – oljkovci

družina *Oleaceae* – oljkovke

*Fraxinus ornus* L. – mali jesen [QF; 5]

red *Gentianales*

družina *Gentianaceae* – sviščevke

*Gentiana asclepiadea* L. – kokoševčevolistni svišč, svečnik [EP; 7]

družina *Asclepiadaceae* – svilničevke

*Vincetoxicum hirundinaria* Medicus – navadni kokoševcevec [EP; 5]

družina *Rubiaceae* – broščevke

*Galium mollugo* L. – navadna lakota [MA; 3]

*Galium sylvaticum* L. – gozdna lakota [QF; 5]

*Galium pumilum* Murr. – nizka lakota [FB; 6]

*Cruciata glabra* (L.) Ehrend. – gola dremota [QF; 5]

nadred *Lamianae*

red *Scrophulariales* – črnobinovci

družina *Scrophulariaceae* – črnobinovke

*Verbascum austriacum* Schott ex Roem. & Schult. – avstrijski lučnik [TG]

*Verbascum thapsus* L. – drobnocvetni lučnik [5]

*Linaria vulgaris* Miller – navadna madronščica [ArV; 5]

*Digitalis grandiflora* Miller – velecvetni naprstec [EA; 5]

*Paederota lutea* Scop. – rumeno milje [PC; 1]

*Veronica officinalis* L. – zdravilni jetičnik [CU; 5]

*Veronica chamaedrys* L. – vrednikov jetičnik [MA; 5]

*Veronica urticifolia* Jacq. – koprivolistni jetičnik [QF; 5]

*Euphrasia salisburgensis* Funck – solnograška smetlika [FB; 5]

red *Lamiales* – ustnatičevci

družina *Lamiaceae* – ustnatice

*Stachys alpina* L. – alpski čišljak [QF; 7]

*Galeobdolon flavidum* (F. Herm.) – navadna rumenka [QF]

*Salvia glutinosa* L. – lepljiva kadulja [QF; 5]

*Thymus praecox* ssp. *polytrichus* (Borb.) Jalas – rana materina dušica [FB; 5]

*Thymus pulegioides* L. – polajeva materina dušica [CU; 5]

*Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides* [CU; 5]

podrazred *Asteridae*

red *Campanulales* – zvončičevci

družina *Campanulaceae* – zvončičevke

*Campanula persicifolia* L. – breskovolistna zvončica [QF; 5]

*Campanula barbata* L. – brkata zvončica [CU; 1; V]

*Campanula trachelium* L. – koprivasta zvončica [QF; 5]

*Campanula cochleariifolia* Lam. – trebušasta zvončica [TR; 7]

*Campanula rotundifolia* L. – okroglostna zvončica [CU; 5]

red *Asterales* – košarnice

družina *Asteraceae* – nebinovke

*Solidago virgaurea* L. – navadna zlata rozga [TG; 8]

*Erigeron acris* L. – ostra suholetnica [TR; 8]

*Antennaria dioica* (L.) Gaertner – navadna majnica [CU; 8]

*Artemisia vulgaris* L. – navadni pelin [ArV; 8]

*Tussilago farfara* L. – navadni lapuh [ArV; 5]

*Cirsium palustre* (L.) Scop. – močvirski osat [MA; 5]

družina *Cichoriaceae* – radičevke

*Prenanthes purpurea* L. – škrlatnordeča zajčica [QF; 5]

*Mycelis muralis* (L.) Dumort. – navadni zajčji lapuh [QF; 5]

*Taraxacum officinale* Weber in Wiggers – navadni regrat [MA; 8]

*Hieracium murorum* L. (*H. sylvaticum* L.) – gozdna škržolica [QF; 8]

*Hieracium rotundatum* Kit. Ex Schultes (*H. transsilvanicum* Heuffel) –

sedmograška škržolica [VP]

razred *Liliopsida* (*Monocotyledoneae*) – enokaličnice

podrazred *Liliidae*

nadred *Lilianaes*

red *Asparagales* – beluševci

družina *Alliaceae* – lukovke

*Allium carinatum* L. [FB; 6]

nadred *Juncanae*

red *Juncales* – ločkovci

družina *Juncaceae* – ločkovke

*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy & Wilm. (*L. albida* (Hoffm.) DC.) – belkasta  
bekica [QF; 5]

nadred *Commelinanae*

red *Poales* – travovci

družina *Poaceae* – trave

*Festuca altissima* All. – gozdna bilnica [QF; 6]

*Festuca varia* Haenke – pisana bilnica [CU; 7; R]

*Festuca picturata* Pils – pisana bilnica [TR; 7]

*Festuca ovina* agg. – ovčje bilnice [5]

*Poa nemoralis* L. – mlahava latovka [QF; 8]

*Dactylis glomerata* L. – navadna pasja trava [5]

*Melica nutans* L. – previsna kraslika [QF; 5]

*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. (*Avenella flexuosa* (L.) Parl.) – vijugava  
masnica [VP; 9]

*Agrostis tenuis* Sibth. (*A. capillaris* Huds.) – lasasta šopulja [CU; 8]

*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth – gozdna šašulica [QF; 5]

deblo **BRYOPHYTA** – mahovi

razred *Hepaticae*

podrazred *Marchantiidae*

red *Marchantiales*

*Conocephalum conicum* (L.) Lindb.

*Preissia quadrata* (Scop.) Nees

podrazred *Jungermanniiidae*

red *Jungermanniales*

družina *Pseudolepicoleaceae*

*Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum.

družina *Jungermanniaceae*

*Jungermannia lanceolata* L.

družina *Plagiochilaceae*

*Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb.

družina *Scapaniaceae*

*Diplophyllum albicans* (L.) Dum.

*Scapania aequiloba* (Schwaegr.) Dum.

*Scapania nemorea* (L.) Grolle

družina *Cephaloziaceae*

*Cephalozia catenulata* (Hüb.) Lindb.

družina *Lejeuneaceae*

*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.

razred *Musci*

podrazred *Bryidae*

nadred *Polytrichanae*

red *Polytrichales*

družina *Polytrichaceae*

*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.

*Polytrichum alpinum* Hedw. [8]

*Polytrichum formosum* Hedw. [8]

*Polytrichum piliferum* Schreb. ex Hedw. [8]

nadred *Dicrananae*

red *Fissidentales*

družina *Fissidentaceae*

*Fissidens dubius* P. Beauv.

red *Dicranales*

družina *Dicranaceae*

*Amphidium mougeottii* (B. S. G.) Schimp.

*Dicranum scoparium* Hedw. [8]

red *Pottiales*

družina *Pottiaceae*

*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpar. [8]

red *Grimmiales*

družina *Grimmiaceae*

*Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.

*Racomitrium sudeticum* (Funck) B. S. G. [R]

nadred *Bartramianae*

red *Bartramiales*

družina *Bartramiaceae*

*Bartramia halleriana* Hedw.

*Bartramia pomiformis* Hedw.

nadred *Bryanae*

red *Bryales*

družina *Mniaceae*

*Mnium stellare* Hedw.

nadred *Hypnanae*

red *Neckerales* (*Isobryales*)

družina *Orthotrichaceae*

*Orthotrichum anomalum* Hedw.

družina *Neckeraceae*

*Neckera complanata* (Hedw.) Hüb.

*Neckera crispa* Hedw.

red *Hypnales*

družina *Brachytheciaceae*

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B. S. G.

*Brachythecium starkei* (Brid.) B. S. G.

*Eurynchium schleicheri* (Hedw. f.) Jur.

*Homalothecium sericeum* (Hedw.) B. S. G.

družina *Plagiotheciaceae*

*Plagiothecium laetum* B. S. G.

*Plagiothecium nemorale* (Mitt.) Jaeg.

družina *Hypnaceae*

*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. [8]

*Hypnum cupressiforme* Hedw. s. str.

## LEGENDA:

### PRIPADNOST GEOELEMENTU

- 1 endemiti
- 3 evrimediteranske vrste
- 4 mediteransko-montanske vrste
- 5 evrazijske vrste
- 6 atlantske vrste
- 7 srednjeevropske vrste (orofiti)
- 8 borealne vrste
- 9 kozmopolitske vrste

### FITOCENOLOŠKA PRIPADNOST

- ArV *Artemisieta vulgaris* Lohmeyer, Preising et R. Tx. ex von Rochow 1951
- AT *Asplenieta trichomanis* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
- AV *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934
- CU *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944
- EA *Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Preising ex von Rochow 1951
- EP *Erico-Pinetea* I. Horvat 1959
- FB *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943
- MA *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970
- PC *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
- QF *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937
- TG *Trifolio-Geranieta sanguinee* Th. Müller 1961
- TR *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
- VP *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939

### OGROŽENOST

- E prizadeta vrsta
- R redka vrsta
- V ranljiva vrsta