

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Lado KUTNAR

**VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV
NA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST
POKLJUŠKIH BARJANSKIH
SMREKOVIJ**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL
CONDITIONS ON THE BIODIVERSITY
OF THE POKLJUKA MIRE SPRUCE
COMMUNITY**

DISSERTATION THESIS

Ljubljana, 2000

Terenski del doktorske disertacije smo opravili na raziskovalnih objektih Gozdarskega inštituta Slovenije.

Laboratorijske meritve so delo Laboratorija za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije in laboratorija Katedre za tehnologijo lesa na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete.

Doktorsko disertacijo smo izdelali na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Mentorica je bila doc. dr. Alenka Gaberščik, somentor pa prof. dr. Andrej Martinčič.

Komisija za oceno in zagovor doktorske disertacije:

Predsednik: doc. dr. Mitja Kaligarič

Članica: doc. dr. Alenka Gaberščik

Član: prof. dr. Andrej Martinčič

Član: doc. dr. Tomislav Levanič

Datum zagovora:

Doktorska disertacija je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMATIKA

ŠD Dd
DK UDK 556.56 : 581.5 (497.12 Pokljuka) (043.3) = 863
GDK 174.7 *Picea abies* (L.) Karst. : 114.444 + 228 : 182 : 561.24 :
(497.12 Pokljuka) : (043.3)
KG smrekovo barje / vegetacija / fitoindikacija / rastišče / biotska
pestrost / tla / hidrologija / prehranske razmere / rast smreke /
dendrokronologija / DCA ordinacija / *Sphagno-Piceetum* / *Picea abies*
/ Pokljuka
KK
AV KUTNAR, Lado
SA GABERŠČIK, Alenka, mentorica / MARTINČIČ, Andrej, somentor
KZ 1000 Ljubljana, SLO, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za biologijo
LI 2000
IN VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST
POKLJUŠKIH BARJANSKIH SMREKOVIJ
TD doktorska disertacija
OP XIX, 245 s., 80 pregl., 116 graf., 5 sl., 10 foto., 1 pril., 281 ref.
IJ SL
JI sl / en
AI Delo obravnava t.i. smrekova barja na poključki planoti, ki poleg pravih visokih
barij prav tako sodijo med šotna barja. To so barja, ki jim daje smreka (*Picea
abies* (L.) Karst.) najmočnejši pečat. Zanje sta značilna izrazita mozaična
zgradba in prehodni značaj. Barja in njihova obrobja smo s klastersko analizo
fitocenoloških popisov uvrstili v več skupin, ki pripadajo različnim
sintaksonom: *Pino mugi-Sphagnetum*, *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Sphagno
girgensohnii-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*.
Posamezne vegetacijske skupine predstavljajo tudi prehode med jasno
opredeljenimi sintaksoni. Poleg podobne vegetacijske zgradbe so za opredeljene
skupine značilne tudi specifične pedološke, hidrološke ter prehranske in rastne
razmere smreke, kar potrjuje indikacijsko vrednost vegetacije. Največjo
rastlinsko vrstno pestrost smo ugotovili na barjih, poraščenih s prevladujočo
traviščno vegetacijo, in njihovih prehodih v obrobni smrekov gozd na
avtomorfnih tleh. Za proučevana barja in njihova obrobja so značilne
heterogene talne razmere, ki se kažejo v večjem številu opredeljenih talnih tipov
in nižjih pedosistematskih enot. Zaradi izrazitih razlik se vegetacijske skupine
razvrščajo predvsem po gradientih vlažnosti in reakcije tal, vsebnosti
celokupnega C in C/N razmerja tal. Skupine se očitno razlikujejo tudi po
povprečni vsebnosti izmenljivih kationov Ca^{2+} , H^{+} in Al^{3+} , stopnji nasičenosti tal
z bazami ter KIK tal. Tudi vsebnosti N in Ca v enoletnih smrekovih iglicah
kažejo na povsem različne prehranske razmere po opredeljenih vegetacijskih
skupinah. Izbrane smreke na barjih in izven njih se bistveno ne razlikujejo v
starosti dreves, medtem ko smo med njimi ugotovili značilne razlike v višini,
premeru in povprečni širini branik. Dendrokronološke analize so za večino barij
pokazale nestabilno rast smrek v juvenilni fazi, kar kaže na njihovo intenzivno
tekmovanje za prostor in hranila. Smrekova barja zaradi pestrih florističnih,
vegetacijskih in rastiščnih razmer v veliki meri prispevajo k biotski raznolikosti
gozdnatega prostora na Pokljuki.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dd
DC UDC 556.56 : 581.5 (497.12 Pokljuka) (043.3) = 863
FDC 174.7 *Picea abies* (L.) Karst. : 114.444 + 228 : 182 : 561.24 : (497.12 Pokljuka) : (043.3)
CX spruce mire / vegetation / phytoindication / site / biodiversity / soil / hydrology / tree nutrition status / spruce growth / dendrochronology / DCA ordination/ *Sphagno-Piceetum* / *Picea abies* / Pokljuka
CC
AU KUTNAR, Lado
AA GABERŠČIK, Alenka, supervisor / MARTINČIČ, Andrej, co-advisor
PP 1000 Ljubljana, SLO, Večna pot 111
PB Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dep. of Biology
PY 2000
TI THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE BIODIVERSITY OF THE POKLJUKA MIRE SPRUCE COMMUNITY
DT dissertation thesis
NO XIX, 245 p., 80 tab., 116 graph., 5 fig., 10 photo., 1 app., 281 ref.
LA SL
AL sl / en
AB This thesis focuses on the so-called spruce mires of the Pokljuka plateau, which like true-raised bogs can also be classified as peat bogs. The characteristics of these mires come mainly from the presence of spruce trees (*Picea abies* (L.) Karst). The features of the mires include a distinctively mosaic structure and mixed character. By using cluster analysis of the phytosociological relevés, we have classified the mires and their edges into several groups that belong to different syntaxa: *Pino mugi-Sphagnetum*, *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*. Individual vegetation groups also mark the transitions between clearly defined syntaxa. Apart from a similar vegetation structure, the defined groups also have specific pedologic, hydrologic, nutritional and growth conditions of the spruce, which emphasises the indicative value of the vegetation. We found the greatest diversity of plant species on the mires covered predominantly with sedge fen vegetation and at their transitions into the spruce-forest margins on the automorphic soil. The characteristics of the investigated mires and their margins are the heterogenic soil conditions which are represented by a larger number of defined soil types and lower pedosystematic units. Because of significant differences, the vegetation groups are classified mainly according to the levels of soil humidity, the pH of the soil, the amount of total carbon and the C/N ratio of the soil. The groups are, apparently, also different according to their average quantities of Ca²⁺, H⁺ and Al³⁺ exchangeable cations as well as the base saturation degree and the cation exchange capacity of the soil (CEC). In addition, the amount of N and Ca in one-year-old spruce needles indicates the completely different nutritional conditions of particular vegetation groups. The selected spruce trees from the mires and areas around them are not essentially different in terms of their age, however, we have discovered characteristic differences in terms of height, diameter and the average tree-ring width. For most of the mires, dendrochronological analyses have shown unstable growth of the spruce during their juvenile phase, which indicates the intensive competition for space and mineral nutrients. Because of a variety of their floristic, vegetational and growth conditions, the spruce mires contribute significantly to the biodiversity of the forested area on Pokljuka.

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 Predstavitev problema - pestrost, ogroženost in ohranjanje barij	1
1.2 Razlogi za raziskave in cilji	3
2 TEORETIČNE OSNOVE	5
2.1 Splošno o barjih	5
2.1.1 Kratka zgodovina barij v Evropi	5
2.1.2 Procesi nastajanja in razgradnje šote	6
2.1.3 Nastanek in razvoj različnih tipov barij	7
2.1.3.1 Ombrogeno barje	7
2.1.3.2 Topogeno barje	8
2.1.3.3 Soligeno barje	8
2.1.3.4 Fluvigeno ali limnogeno barje	9
2.2 Tipologija barij	9
2.3 Značilnosti barij	12
2.3.1 Šotna tla in njihova sestava	12
2.3.2 Fizikalno-kemijski parametri barij	13
2.3.2.1 Kemizem tal	13
2.3.2.2 Kemizem vode	13
2.3.2.3 Mineralna prehrana rastlin	14
2.4 Barja v alpskem prostoru	16
2.5 Splošno o slovenskih barjih	16
2.6 Barjanska vegetacija v evropskem prostoru in pri nas	17
2.6.1 Barjansko smrekovje	17
2.6.1.1 Problem sintaksonomije barjanskega smrekovja	19
2.6.1.2 Barjansko smrekovje pri nas	20
2.6.2 Barjansko ruševje	21
2.6.3 Barjanska travišča	22
3 RAZISKOVALNO OBMOČJE	25
3.1 Poključska barja	25
3.1.1 Nastanek poključskih barij	25
3.1.2 Razvoj vegetacije na Pokljuki	26
3.2 Poključski gozdovi	27
3.2.1 Geološko-litološke razmere	27
3.2.2 Pedološke razmere	28
3.2.3 Fitogeografska opredelitev in vegetacija	29
3.2.4 Človekov vpliv in gospodarjenje	30
3.2.5 Sestoji	32
4 RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE	33
4.1 Terensko delo	33
4.1.1 Izbor raziskovalnih ploskev	33
4.1.2 Opis raziskovalnih objektov	35
4.1.3 Vzorčenje, analiza in razvrščanje tal	41

4.1.4 Vzorčenje talne vlage	41
4.1.5 Spremljanje nivoja vode in vzorčenje kakovosti vode	42
4.1.6 Dendrometrijska in foliarna vzorčenja	43
4.1.7 Biodiverzitetne strukture in splošni podatki o raziskovalnih ploskvah	45
4.1.8 Popis vegetacije	49
4.2 Laboratorijske analize in vrednotenje	50
4.2.1 Dendrokronološke analize	50
4.2.2 Kemijska laboratorijska dela	51
4.2.2.1 Analize tal	51
4.2.2.2 Analize vode	52
4.2.2.3 Foliarne analize	52
4.2.3 Vrednotenje vegetacije	53
4.2.4 Fitoindikacijska analiza	54
4.3 Statistične metode	54
4.3.1 Enostavne statistične metode	54
4.3.2 Multivariatne statistične metode	55
5 REZULTATI	57
5.1 Vegetacijska slika raziskovalnih ploskev	57
5.1.1 Skupine na osnovi floristične in strukturne podobnosti	57
5.1.2 Zastiranje vertikalnih vegetacijskih plasti	60
5.1.3 Dominantne vrste	63
5.1.4 Značilnice in razlikovalnice skupin	65
5.1.5 Ordinacija raziskovalnih ploskev	68
5.1.6 Ordinacija rastlinskih vrst	70
5.1.7 Prikaz pojavljanja značilnih vrst po ploskvah in skupinah	73
5.1.8 TWINSpan analiza podobnih ploskev in indikatorjev	86
5.1.9 Vrstna pestrost	90
5.1.10 Ogrožene vrste	91
5.1.11 Fitoindikacijske analize	92
5.2 Biodiverzitetne strukture	94
5.2.1 Relief	94
5.2.2 Vodna telesa	96
5.2.3 Sestoj	96
5.2.4 Odmirajoča lesna biomasa	98
5.2.5 Vpliv gospodarjenja in drugih človekovih aktivnosti	102
5.3 Ekološka slika raziskovalnih ploskev	105
5.3.1 Hidrologija	105
5.3.1.1 Trenutna vlažnost tal po ploskvah in skupinah	105
5.3.1.2 Nivo vode na izbranih barjih	109
5.3.2 Pedologija	114
5.3.2.1 Talni tipi	114
5.3.2.2 Šotne plasti	120
5.3.3 Kemijski parametri tal	121
5.3.4 Kemijski parametri talne raztopine	140

5.4 Smreka - pomemben element barij in okolice	141
5.4.1 Masa in vsebnost hranil v smrekovih iglicah	141
5.4.2 Rastni parametri smrekovih dreves	154
5.4.2.1 Skupine na osnovi rastnih parametrov smrekovih dreves	162
5.4.3 Drevesne kronologije posameznih barij	166
5.4.3.1 Značilna leta	169
5.4.3.2 Izraziti padci in vzponi v drevesni rasti	170
6 RAZPRAVA	173
6.1 Vegetacijske razmere smrekovih barij in okolice	173
6.1.1 Trofični značaj rastlin	173
6.1.2 Sinsistematska in ekološka opredelitev skupin podobnih ploskev	174
6.1.3 Mahovi - ključne vrste barjanskih sistemov	177
6.2 Biotska pestrost	181
6.3 Ekološke razmere in povezava z vegetacijo raziskovalnih ploskev	182
6.3.1 Talne razmere	182
6.3.1.1 Vlažnostne razmere	183
6.3.1.2 Kemijske lastnosti tal	185
6.3.1.3 Lastnosti talne raztopine	192
6.4 Smreka v luči okoljskih dejavnikov	194
6.4.1 Prehranske razmere za smreko	194
6.4.2 Rastne značilnosti smrek in rušja	199
6.5 Korelacijske povezave med parametri	201
6.6 Primerjava fitoindikacijskih vrednosti s parametri okolja	206
6.7 Sukcesijski razvoj vegetacije	210
6.8 Ogroženost in varovanje barij	211
7 ZAKLJUČKI	214
8 POVZETEK	217
9 SUMMARY	224
10 VIRI IN LITERATURA	231
11 ZAHVALA	245
12 PRILOGE	246

SLIKE

Slika 1: Idealiziran prikaz razmestitve raziskovalnih ploskev na terenu	33
Slika 2: Položaj transektov na Pokljuški planoti	34
Slika 3: Razvrstitev raziskovalnih ploskev na transektu	34
Slika 4: Raziskovalna ploskev	42
Slika 5: Izbor smrekovih dreves za dendrometrijske, dendrokronološke in foliarne analize	44

PREGLEDNICE

Preglednica 1: Prostorska razporeditev ploskev po barjih glede na pripadnost skupinam	58
Preglednica 2: Število rastlinskih vrst in skupnih rastlinskih vrst (N_{xy}) po skupinah	59
Preglednica 3: Sørensonov koeficient podobnosti rastlinske sestave (QS) po skupinah	59
Preglednica 4: Modificirani Jaccardov koeficient podobnosti rastlinske sestave (QJ) po skupinah	60
Preglednica 5: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine A	63
Preglednica 6: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine B	63
Preglednica 7: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine C	64
Preglednica 8: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine D	64
Preglednica 9: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine E	65
Preglednica 10: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine F	65
Preglednica 11: Skupine podobnih raziskovalnih ploskev in indikatorjev podobnih rastiščnih razmer s TWINSPAN analizo	87
Preglednica 12: Vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti po ploskvah	90
Preglednica 13: Minimalne, maksimalne in povprečne vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti po skupinah podobnih ploskev	91
Preglednica 14: Povprečne fitoindikacijske vrednosti za vlažnost ($F = \textit{Feuchtzahl}$), reakcijo tal ($R = \textit{Reaktionszahl}$) in vsebnost dušika v tleh ($N = \textit{Stickstoffzahl}$) po Ellenbergu in sod. (1991) po raziskovalnih ploskvah	92
Preglednica 15: Povprečne, minimalne in maksimalne fitoindikacijske vrednosti vlažnosti ($F = \textit{Feuchtzahl}$), reakcije tal ($R = \textit{Reaktionszahl}$) in vsebnosti dušika v tleh ($N = \textit{Stickstoffzahl}$) po Ellenbergu in sod. (1991) po skupinah podobnih ploskev	93
Preglednica 16: Delež nagibov terena po ploskvah	94
Preglednica 17: Delež ploskev po podobnih legah	95
Preglednica 18: Ekspozicije po skupinah podobnih ploskev	95
Preglednica 19: Oblika mikroreliefa po skupinah podobnih ploskev	96
Preglednica 20: Vodna telesa po skupinah podobnih ploskev	96
Preglednica 21: Prevladujoča debelinska faza gozda na območju ploskev po skupinah podobnih ploskev	97
Preglednica 22: Kombinacija razvojnih faz gozda na območju ploskev po skupinah podobnih ploskev	97

Preglednica 23: Sklep krošenj po skupinah podobnih ploskev	98
Preglednica 24: Povprečno število panjev po skupinah podobnih ploskev	98
Preglednica 25: Porazdelitev panjev po debelinskih stopnjah in skupinah	99
Preglednica 26: Povprečno število podrhtic po skupinah podobnih ploskev	99
Preglednica 27: Porazdelitev podrhtic po debelinskih stopnjah in skupinah	100
Preglednica 28: Povprečno število sušic po skupinah podobnih ploskev	100
Preglednica 29: Porazdelitev sušic po debelinskih stopnjah in skupinah	101
Preglednica 30: Povprečno število porumenelih, oslabelih in močno suhih dreves po skupinah podobnih ploskev	101
Preglednica 31: Porazdelitev porumenelih, oslabelih in močno suhih dreves po debelinskih stopnjah in skupinah	102
Preglednica 32: Poškodbe debla in korenčnika dreves po skupinah podobnih ploskev	103
Preglednica 33: Oddaljenost ploskev od vlak po skupinah podobnih ploskev	103
Preglednica 34: Oddaljenost ploskev od gozdnih cest po skupinah podobnih ploskev	104
Preglednica 35: Trenutna (momentalna) vlažnost (MV) tal (v %) po ploskvah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju in avgustu 1998	106
Preglednica 36: Povprečna trenutna (momentalna) vlažnost tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju in avgustu 1998	107
Preglednica 37: Pedosistematske enote po ogliščih (a, b, c, d) raziskovalnih ploskev	114
Preglednica 38: Skupine podobnih ploskev po prevladujočem talnem tipu	117
Preglednica 39: Deleži pedosistematskih enot po skupinah podobnih ploskev na osnovi vegetacije	119
Preglednica 40: Deleži talnih tipov po skupinah podobnih ploskev na osnovi vegetacije	120
Preglednica 41: Debelina šotnih plasti po raziskovalnih ploskvah	120
Preglednica 42: Minimalne in maksimalne debeline šotnih plasti po skupinah	120
Preglednica 43: Rezultati analiz talnih razmer v globini 0-10 centimetrov	123
Preglednica 44: Rezultati analiz talnih razmer v globini 10-30 centimetrov	124

Preglednica 45: Prikaz rezultatov izračunov C/N razmerja, kationske izmenjalne kapacitete (KIK), stopnje nasičenosti z bazami (V), deleža kislih kationov (KIS/KIK) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globinah tal 0-10 centimetrov in 10-30 centimetrov	126
Preglednica 46: Povprečne vrednosti parametrov tal po skupinah podobnih ploskev v globinah 0-10 in 10-30 centimetrov	127
Preglednica 47: Nivo talne vode, pH, elektroprevodnost (Ep) in koncentracije ionov v talni vodni raztopini na barjih b24, b8 in b11 na dan 11. avgust 1998	140
Preglednica 48: Masa 1000 enoletnih in dveletnih smrekovih iglic po ploskvah	141
Preglednica 49: LSD test razlik povprečnih mas 1000 dveletnih iglic (letnik 1997) med skupinami podobnih ploskev	142
Preglednica 50: LSD test razlik povprečnih mas 1000 enoletnih iglic (letnik 1998) med skupinami podobnih ploskev	143
Preglednica 51: Vsebnosti dušika (N), žvepla (S), fosforja (P), kalija (K), kalcija (Ca), magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (letnik 1998) in izračun njihovih medsebojnih razmerij	145
Preglednica 52: Primerjava vsebnosti žvepla (S) v dveletnih in enoletnih iglicah po ploskvah	146
Preglednica 53: LSD test razlik povprečnih vsebnosti žvepla (S) v dveletnih iglicah (1997) med skupinami podobnih ploskev	147
Preglednica 54: LSD test razlik povprečnih vsebnosti žvepla (S) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	148
Preglednica 55: LSD test razlik povprečnih vsebnosti dušika (N) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	149
Preglednica 56: LSD test razlik povprečnih vsebnosti fosforja (P) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	150
Preglednica 57: LSD test razlik povprečnih vsebnosti kalija (K) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	151
Preglednica 58: LSD test razlik povprečnih vsebnosti kalcija (Ca) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	152
Preglednica 59: LSD test razlik povprečnih vsebnosti magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev	153
Preglednica 60: Tukey HSD test razlik v starosti med skupinami podobnih ploskev	154
Preglednica 61: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 10 let med skupinami podobnih ploskev	155
Preglednica 62: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 20 let med skupinami podobnih ploskev	156
Preglednica 63: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 30 let med skupinami podobnih ploskev	157

Preglednica 64: Tukey HSD test razlik povprečnih širin drevesnih branik med skupinami podobnih ploskev	158
Preglednica 65: Tukey HSD test razlik povprečnih drevesnih višin med skupinami podobnih ploskev	159
Preglednica 66: Tukey HSD test razlik povprečnih drevesnih premerov (nad koreničnikom) med skupinami podobnih ploskev	160
Preglednica 67: Tukey HSD test razlik povprečnih prsnih premerov dreves med skupinami podobnih ploskev	161
Preglednica 68: Število značilnih rastnih let na posameznih barjih	169
Preglednica 69: Število skupnih značilnih rastnih let na barjih	169
Preglednica 70: Povprečne vsebnosti makrohranil v enoletnih smrekovih iglicah (SIMONČIČ 1997)	195
Preglednica 71: Meje vrednosti za preskrbljenost s hranili za smreko (SIMONČIČ 1997)	197
Preglednica 72: Povprečna razmerja med vsebnostmi makrohranil v enoletnih iglicah po skupinah podobnih ploskev	197
Preglednica 73: Odvisnost vsebnosti hranil v enoletnih (S_98, N, P, K, Ca, Mg) in dveletnih (S_97) smrekovih iglicah od talnih razmer v globinah 0-10 in 10-30 centimetrov	201
Preglednica 74: Odvisnost dendrometrijskih parametrov (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih, branika - povprečna širina branike) od talnih razmer v globini 0-10 centimetrov	203
Preglednica 75: Odvisnost dendrometrijskih parametrov (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih, branika - povprečna širina branike) od talnih razmer v globini 10-30 centimetrov	204
Preglednica 76: Odvisnost med trenutno vlažnostjo tal v maju in avgustu, v globinah 5, 20 in 40 centimetrov ter dendrometrijskimi parametri (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, $D_{1,3}$ - prsni premer, branika - povprečna širina branike, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih)	205
Preglednica 77: Odvisnost med vsebnostjo hranil v iglicah (S_97 - žveplo v dveletnih iglicah, S_98 - žveplo v enoletnih iglicah, N - dušik, P - fosfor, K - kalij, Ca - kalcij, Mg - magnezij v enoletnih iglicah) in dendrometrijskimi parametri (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, $D_{1,3}$ - prsni premer, branika - povprečna širina branike, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih)	205

Preglednica 78: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen reakcije tal (R) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev pH v H_2O in $CaCl_2$ v globinah 0-10 in 10-30 cm	208
Preglednica 79: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen vlažnostnih razmer (F) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev trenutne vlažnosti (MV) v mesecih maj in avgust v globinah 5 cm, 20 cm in 40 cm	208
Preglednica 80: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen vsebnosti dušika (N) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev celokupnega dušika (N_{tot}) v globinah 0-10 in 10-30 cm	209

GRAFIKONI

Grafikon 1: Prečni profil transeкта na barju bGP	35
Grafikon 2: Prečni profil transeкта na barju b24	36
Grafikon 3: Prečni profil transeкта na barju b25	37
Grafikon 4: Prečni profil transeкта na barju b8	38
Grafikon 5: Prečni profil transeкта na barju b12	39
Grafikon 6: Prečni profil transeкта na barju b11	40
Grafikon 7: Dendrogram podobnih ploskev na osnovi strukture in vrstne sestave vegetacije	57
Grafikon 8: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja drevesne plasti po skupinah	60
Grafikon 9: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja grmovne plasti po skupinah	61
Grafikon 10: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja zeliščne plasti po skupinah	61
Grafikon 11: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja mahovne plasti po skupinah	62
Grafikon 12: DCA ordinacija raziskovalnih ploskev na osnovi floristične sestave	68
Grafikon 13: DCA ordinacija raziskovalnih ploskev glede na pripadnost skupinam	69
Grafikon 14: DCA ordinacija za vrste, ki se pojavljajo vsaj na treh raziskovalnih ploskvah	71
Grafikon 15: Smreka <i>Picea abies</i> po ploskvah oz. skupinah	74
Grafikon 16: Rušje <i>Pinus mugo</i> po ploskvah oz. skupinah	74
Grafikon 17: Nožničavi munec <i>Eriophorum vaginatum</i> po ploskvah oz. skupinah	75
Grafikon 18: Malocvetni šaš <i>Carex pauciflora</i> po ploskvah oz. skupinah	75
Grafikon 19: Dlakava mahovnica <i>Oxycoccus palustris</i> po ploskvah oz. skupinah	76
Grafikon 20: Šotni mah <i>Sphagnum magellanicum</i> po ploskvah oz. skupinah	76
Grafikon 21: Šotni mah <i>Sphagnum girgensohnii</i> po ploskvah oz. skupinah	77
Grafikon 22: Mah kapičar <i>Polytrichum commune</i> po ploskvah oz. skupinah	77
Grafikon 23: Borovnica <i>Vaccinium myrtillus</i> po ploskvah oz. skupinah	78
Grafikon 24: Brinolistni lisičjak <i>Lycopodium annotinum</i> po ploskvah oz. skupinah	78
Grafikon 25: Lasasti kapičar <i>Polytrichum formosum</i> po ploskvah oz. skupinah	79
Grafikon 26: Smrečni resnik <i>Rhytidiadelphus loreus</i> po ploskvah oz. skupinah	79
Grafikon 27: Podlesna vetrnica <i>Anemone nemorosa</i> po ploskvah oz. skupinah	80

Grafikon 28: Dlakavo trebelje <i>Chaerophyllum hirsutum</i> po ploskvah oz. skupinah	80
Grafikon 29: Srčna moč <i>Potentilla erecta</i> po ploskvah oz. skupinah	81
Grafikon 30: Močvirska preslica <i>Equisetum palustre</i> po ploskvah oz. skupinah	81
Grafikon 31: Ripeča zlatica <i>Ranunculus acris</i> po ploskvah oz. skupinah	82
Grafikon 32: Srhki šaš <i>Carex davalliana</i> po ploskvah oz. skupinah	82
Grafikon 33: Navadna kalužnica <i>Caltha palustris</i> po ploskvah oz. skupinah	83
Grafikon 34: Kljunasti šaš <i>Carex rostrata</i> po ploskvah oz. skupinah	83
Grafikon 35: Rumeni šaš <i>Carex flava</i> agg. po ploskvah oz. skupinah	84
Grafikon 36: Mah <i>Bryum pseudotriquetrum</i> po ploskvah oz. skupinah	84
Grafikon 37: Mah <i>Aulacomnium palustre</i> po ploskvah oz. skupinah	85
Grafikon 38: Navadna smetlika <i>Euphrasia rostkoviana</i> agg. po ploskvah oz. skupinah	85
Grafikon 39: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti nagibov terena po skupinah podobnih ploskev	94
Grafikon 40: Mediane, minimalne in maksimalne vrednosti trenutne vlažnosti tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju 1998	107
Grafikon 41: Mediane, minimalne in maksimalne vrednosti trenutne vlažnosti tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v avgustu 1998	108
Grafikon 42: Nihanje nivoja vode na barju b8 v obdobju med 20. majem in 4. novembrom 1998	109
Grafikon 43: Nihanje nivoja vode in gladine potoka na barju b11 v obdobju med 28. majem in 4. novembrom 1998	110
Grafikon 44: Nihanje nivoja vode na barju b24 v obdobju med 12. majem in 4. novembrom 1998	110
Grafikon 45: Nivo vode na ploskvah barja b8	111
Grafikon 46: Nivo vode na ploskvah barja b11 in nihanje potoka	111
Grafikon 47: Nivo vode na ploskvah barja b24	112
Grafikon 48: Profil transekta na barju b8 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra	112
Grafikon 49: Profil transekta na barju b11 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra	113
Grafikon 50: Profil transekta na barju b24 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra	113
Grafikon 51: Srednje vrednosti pH (izmerjene v H ₂ O) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	128

Grafikon 52: Srednje vrednosti pH (izmerjene v H ₂ O) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	128
Grafikon 53: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega ogljika (C _{tot}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	129
Grafikon 54: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega ogljika (C _{tot}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	129
Grafikon 55: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega dušika (N _{tot}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	130
Grafikon 56: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega dušika (N _{tot}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	130
Grafikon 57: Srednje vrednosti razmerja med ogljikom in dušikom (C/N) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	131
Grafikon 58: Srednje vrednosti razmerja med ogljikom in dušikom (C/N) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	131
Grafikon 59: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca ²⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	132
Grafikon 60: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca ²⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	132
Grafikon 61: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega magnezija (Mg ²⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	133
Grafikon 62: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega magnezija (Mg ²⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	133
Grafikon 63: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalija (K ⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	134
Grafikon 64: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalija (K ⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	134
Grafikon 65: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega aluminija (Al ³⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	135
Grafikon 66: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega aluminija (Al ³⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	135
Grafikon 67: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega železa (Fe ³⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	136
Grafikon 68: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega železa (Fe ³⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	136

Grafikon 69: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega vodika (H ⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	137
Grafikon 70: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega vodika (H ⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	137
Grafikon 71: Srednje vrednosti kationske izmenjalne kapacitete (KIK) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	138
Grafikon 72: Srednje vrednosti kationske izmenjalne kapacitete (KIK) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	138
Grafikon 73: Srednje vrednosti stopnje nasičenosti z bazami (V) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	139
Grafikon 74: Srednje vrednosti stopnje nasičenosti z bazami (V) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev	139
Grafikon 75: Srednje vrednosti mas 1000 dveletnih iglic (letnik 1997) in njihov razpon po skupinah podobnih ploskev	142
Grafikon 76: Srednje vrednosti mas 1000 enoletnih iglic (letnik 1998) in njihov razpon po skupinah podobnih ploskev	143
Grafikon 77: Povprečne vsebnosti žvepla (S) v dveletnih iglicah (1997) in razpon po skupinah podobnih ploskev	147
Grafikon 78: Povprečne vsebnosti žvepla (S) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	148
Grafikon 79: Povprečne vsebnosti dušika (N) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	149
Grafikon 80: Povprečne vsebnosti fosforja (P) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	150
Grafikon 81: Povprečne vsebnosti kalija (K) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	151
Grafikon 82: Povprečne vsebnosti kalcija (Ca) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	152
Grafikon 83: Povprečne vsebnosti magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev	153
Grafikon 84: Srednje, minimalne in maksimalne starosti dreves po skupinah podobnih ploskev	154
Grafikon 85: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 10 let po skupinah podobnih ploskev	155
Grafikon 86: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 20 let po skupinah podobnih ploskev	156
Grafikon 87: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 30 let po skupinah podobnih ploskev	157

Grafikon 88: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečne širine drevesnih branik po skupinah podobnih ploskev	158
Grafikon 89: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti drevesnih višin po skupinah podobnih ploskev	159
Grafikon 90: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti drevesnih premerov nad koreničnikom po skupinah podobnih ploskev	160
Grafikon 91: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti prsnih premerov dreves po skupinah podobnih ploskev	161
Grafikon 92: Dendrogram ploskev na osnovi drevesnega premera in prirastka v zadnjih 10 letih	162
Grafikon 93: Primerjava starosti dreves po podskupinah I, II, III in IV	163
Grafikon 94: Primerjava drevesnega premera po podskupinah I, II, III in IV	163
Grafikon 95: Primerjava drevesnega prirastka v zadnjih 10 letih po podskupinah I, II, III in IV	164
Grafikon 96: Drevesni premer v odvisnosti od starosti po podskupinah I, II, III in IV	164
Grafikon 97: Prirastek dreves v zadnjih 10 letih v odvisnosti od premera po podskupinah I, II, III in IV	165
Grafikon 98: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b8 in v okolici	166
Grafikon 99: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b11 in v okolici	166
Grafikon 100: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b12 in v okolici	167
Grafikon 101: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b24 in v okolici	167
Grafikon 102: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b25 in v okolici	168
Grafikon 103: Dendrokronološki razvoj dreves na barju bGP in v okolici	168
Grafikon 104: Vzponi in padci drevesne rasti na barju b8 in v okolici	170
Grafikon 105: Vzponi in padci drevesne rasti na barju b11 in v okolici	170
Grafikon 106: Vzponi in padci drevesne rasti na barju b12 in v okolici	171
Grafikon 107: Vzponi in padci drevesne rasti na barju b24 in v okolici	171
Grafikon 108: Vzponi in padci drevesne rasti na barju b25 in v okolici	172
Grafikon 109: Vzponi in padci drevesne rasti na barju bGP in v okolici	172

Grafikon 110: Vektorji trenutne vlažnosti v mesecu maju v globinah tal 5 centimetrov (MVmaj5) in 40 centimetrov (MVmaj40) ter v mesecu avgustu v globinah tal 5 centimetrov (MVavg5) in 40 centimetrov (MVavg40) glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	184
Grafikon 111: Vektorji vrednosti pH, vsebnosti celokupnega ogljika (Ctot), celokupnega dušika (Ntot), karbonata (CaCO ₃) in izmenljivih kationov (aluminija - Al ³⁺ , železa - Fe ³⁺ , vodika - H ⁺ , kalija - K ⁺ , magnezija - Mg ²⁺ , mangana - Mn ²⁺ in kalcija - Ca ²⁺) v globini tal 0-10 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	186
Grafikon 112: Vektorji vrednosti pH, vsebnosti celokupnega ogljika (Ctot), celokupnega dušika (Ntot) in izmenljivih kationov (aluminija - Al ³⁺ , železa - Fe ³⁺ , vodika - H ⁺ , kalija - K ⁺ , magnezija - Mg ²⁺ in kalcija - Ca ²⁺) v globini tal 10-30 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	188
Grafikon 113: Vektorji kationske izmenjalne kapacitete (KIK), razmerja med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N), deleža kislih kationov (KIS/KIK), nasičenosti z bazami (V) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globini tal 0-10 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	190
Grafikon 114: Vektorji kationske izmenjalne kapacitete (KIK), razmerja med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N), deleža kislih kationov (KIS/KIK), nasičenosti z bazami (V) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globini tal 10-30 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	191
Grafikon 115: Vsebnosti dušika (N), fosforja (P), kalcija (Ca), žvepla (S1) v enoletnih in žvepla (S2) v dveletnih smrekovih iglicah glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)	194
Grafikon 116: CCA ordinacija raziskovalnih ploskev na osnovi vegetacije in lastnosti tal (trenutna vlažnost, kemizem)	210

FOTOGRAFIJE

Fotografija 1: Smrekovo barje na Pokljuki	4
Fotografija 2: Poključsko smrekovo barje z razvito zeliščno plastjo	24
Fotografija 3: Poključska planota z Lipanskega vrha	32
Fotografija 4: Glavno oglišče ploskve b24-3 s cevjo za spremljanje nivoja vode	56
Fotografija 5: Šotni mah <i>Sphagnum girgensohnii</i> - značilna vrsta barjanskega smrekovja	62
Fotografija 6: Fotografija 6: Razgibana horizontalna in vertikalna struktura barja	104
Fotografija 7: Prehod barjanskega ruševja v barjansko smrekovje	200
Fotografija 8: Dlakava mahovnica <i>Oxycoccus palustris</i> - ena od ogroženih barjanskih vrst	213
Fotografija 9: Kljunasti šaš <i>Carex rostrata</i> - značilna vrsta proučevanih barjanskih travišč	216
Fotografija 10: <i>Polytrichum commune</i> - značilna vrsta barjanskega smrekovja	223

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema - pestrost, ogroženost in ohranjanje barij

Mokrišča, med katere uvrščamo tudi barja, so izredno dinamični sistemi. Tako kot za mokrišča nasploh, je značilno tudi za barjanske sisteme, da jih ne moremo uvrstiti niti med vodne, niti med kopne ekosisteme. Zaradi vmesnega značaja imajo značilnosti obojih (REDDY / D'ANGELO / HARRIS 1999).

Barja so pri nas pogosto kot otoki v bolj ali manj strnjeni gozdni površini. Zaradi specifičnih florističnih, vegetacijskih in okoljskih razmer v veliki meri prispevajo k biotski raznolikosti v najširšem pomenu besede (ČATER / KUTNAR 1995, MRŠIČ 1997, PAPEŽ / PERUŠEK / KOS 1997). Pomembno prispevajo k genetski, vrstni, ekosistemski in krajinski pestrosti celotnega prostora.

Predstavljajo tudi habitate in zadnja zatočišča ekstremnih hladnodobnih rastlin (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Barja sodijo v skupino občutljivih oz. labilnih biotopov, ki so zaradi različnih človekovih posegov v okolje pogosto ogrožena (WRABER / SKOBERNE 1989, MARTINČIČ 1992, CASPARIE 1993, PRIEDITIS 1993b, ZUPANČIČ 1994, MARTINČIČ 1996, GROSSE-BRAUCKMANN 1996b, 1996c, PRIEDITIS 1998b, BELTRAM 2000).

Zaradi ogroženosti teh sistemov je ogrožena tudi barjanska vegetacija. Zupančič (1996) med ogroženimi gozdnimi združbami navaja tudi dve barjanski. Prva vključuje barjanske smrekove gozdove s šotnim mahom, druga pa grmišča rušja s šotnim mahom.

Začetek intenzivnejših posegov v evropska barja in pritisk nanje segajo v drugo polovico 16. stoletja in se nadaljuje še danes (GROSSE-BRAUCKMANN 1996c). Po ugotovitvah raziskovalcev se v severnem delu Srednje Evrope ni ohranilo skoraj nobeno barje, v južnem delu pa le nekaj barij, za katera lahko rečemo, da imajo prvotno, od človeka nespremenjeno barjansko vegetacijo.

Marsikje so značilna visoka barja izginila zaradi kopanja šote ali drenaže in tudi zaradi različne kmetijske rabe (CASPARIE 1993, GROSSE-BRAUCKMANN 1996b, 1996c).

Zaradi močne spremenjenosti barij poskušajo v svetu z ustreznimi konzervatorskimi ukrepi ohraniti, oživeti ali celo ponovno vzpostaviti pogoje za nastanek in razvoj barij (CASPARIE 1993, GROSSE-BRAUCKMANN 1996d, FERLAND / ROCHEFORT 1997, BRÜLISAUER / KLÖTZLI 1998, JOOSTEN 1998, KESEL / URBAN 1998, KIEHL / WEISNER 1998, PFADENHAUER / GROOTJANS 1998, PFADENHAUER in sod. 1998, RIXEN 1998, SLIVA 1998, SLIVA / GOODYEAR 1998, WHEELER / MONEY 1998, ROOS 1999).

Ohranjanje barij pa ima pravno in operativno podlago tudi v mnogih mednarodnih konvencijah, ki tako ali drugače obravnavajo problematiko biotske raznolikosti (Ramsarska konvencija ali Konvencija o močvirjih mednarodnega pomena (1971), Konvencija o svetovni dediščini (1972), Bernska konvencija ali Konvencija o ohranjanju evropskih prostoživečih rastlin in živali ter njihovih naravnih habitatov (1979), Konvencija o biotski pestrosti iz Rio de Janeira (1992) in druge).

Posredno ali pa neposredno skrb za ohranjanje barij lahko začutimo tudi v akcijah varovanja gozdov na najvišji ravni. Problematike takih in podobnih občutljivih ekosistemov ter njihove biotske pestrosti se namreč na poseben način dotikata predvsem druga in tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (Helsinki 1993, Lizbona 1998).

Druga ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (1993) v Splošnih smernicah za trajnostno gospodarjenje z gozdovi v Evropi poudarja naslednje: »Praksa pri gospodarjenju z gozdovi naj primerno upošteva obvarovanje ekološko ranljivih območij,...«.

V nadaljevanju pa v Helsinški resoluciji H2, ki podaja splošne smernice za ohranitev biotske pestrosti v evropskih gozdovih, navaja naslednje: »...upoštevajoč, da lahko kombinacija neposrednih in posrednih človekovih dejanj v gozdovih prispeva k upadanju znotrajvrstne variabilnosti, raznolikosti vrst in ekosistemov...«. V splošnih smernicah iste resolucije (H2) pa pravi: »Ohranjanje in primerno povečanje biotske pestrosti naj bo bistvena operativna prвина trajnostnega gospodarjenja z gozdovi,...« in »Gospodarjenje naj bi imelo za cilj povečanje raznolikosti gozdnih habitatov.«

V tem smislu nadaljuje tudi Tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (1998), ki v Vseevropskih merilih in kazalnikih za trajnostno gospodarjenje z gozdovi navaja naslednje: »Gozdno-gospodarsko načrtovanje in terestričen popis ter kartiranje gozdnih virov bi morali vključevati ekološko pomembne gozdne biotope, upoštevajoč zavarovane, redke, ranljive ali reprezentativne gozdne ekosisteme, kot so obvodni predeli, mokrišča, območja, ki vsebujejo endemične vrste in habitate ogroženih vrst,...« in »Infrastrukturo je treba načrtovati in graditi na način, ki kar najmanj škoduje ekosistemom, zlasti redkim, ranljivim ali reprezentativnim ekosistemom in genetskim rezervatom, ter upošteva ogrožene ali druge ključne vrste, posebno migracijske vzorce.« (Kriterij 4: Vzdrževanje, ohranjanje in primerno povečanje biotske pestrosti v gozdnih ekosistemih).

V nadaljevanju navaja: »Zavarovati bi bilo treba posebne ključne biotope, kot so vodni izviri, mokrišča, skalni izdanki in globeli,...«.

V Kriteriju 5 (Vzdrževanje in primerna krepitev varovalnih funkcij pri gospodarjenju z gozdovi (zlasti varovanje tal in vode)) iste resolucije pa gospodarjenje usmerja z naslednjimi besedami: »Posebno pozornost bi bilo treba nameniti gozdnogojitvenim ukrepom na ranljivih tleh in erozijsko ogroženih predelih, pa tudi na območjih, kjer lahko dela privedejo do spiranja tal v vodotoke. Na takšnih površinah naj se ne uporabljajo neprimerne tehnike,...«.

1.2 Razlogi za raziskave in cilji

Med šotna barja, ki jih najdemo predvsem na nekaterih visokih planotah Slovenije, poleg pravih visokih barij sodijo tudi t. i. smrekova barja. To so barja, ki jim daje najmočnejši fiziognomski pečat smreka (*Picea abies*). Smrekova barja so v primerjavi s pravimi visokimi barji (npr. Šijec, Veliko Blejsko barje) razmeroma slabo raziskana. Zaradi nehomogene, mozaične zgradbe je njihova prostorska in ekološka opredelitev precej težavna. Za smrekova barja je značilna prehodnost, ki se kaže v pojavljanju florističnih elementov s precej nasprotujočim si ekološkim značajem. Tudi sinsistematsko lahko vegetacijo smrekovih barij uvrstimo v različne sintaksone, ki pa lahko predstavljajo le različne sukcesijske stadije v razvoju vegetacije.

V veliki meri je vegetacija slovenskih smrekovih barij zajeta v geografski varianti barjanskega smrekovja *Sphagno-Piceetum* var. *geogr. Carex brizoides* (ZUPANČIČ 1982b, 1994). Vendar pa pričakujemo, da imajo smrekova barja širši vegetacijski in ekološki razpon.

Na smrekovih barjih se pojavlja več različnih oblik vegetacije. Pričakujemo, da obstaja pester vegetacijski niz med značilno barjansko vegetacijo na hidromorfnih tleh in nebarjansko vegetacijo na avtomorfnih tleh. Pestrost vegetacijskih tipov in prehodov je posledica raznolikosti rastiščnih dejavnikov, ki se spreminjajo z zelo različnimi gradienti od optimuma smrekovega barja proti okoliškim ekosistemom.

Za prehode so lahko značilne povsem specifične rastiščne razmere, ki se odražajo tudi v floristični sestavi. Kot ugotavljata Urbančič in Kutnar (1997), je možna razmejitev prehodnega pasu od optimuma barjanskega smrekovja proti smrekovju na avtomorfnih tleh, kar daje možnost izločitve tudi posebnega sintaksona.

Namen naloge je:

- spoznavanje vegetacijskih in rastiščnih značilnosti razmeroma slabo raziskanih barjanskih sistemov znotraj gozda na Pokljuki. Poznavanje je osnova za ustrezen način gospodarjenja, ki ima za cilj ohranitev barij in njihove naravne biodiverzitete;
- ugotavljanje biotske raznolikosti poključskih barjanskih smrekovij in prehodov v sosednje tipe vegetacije ter njihove odvisnosti od okoljskih dejavnikov.

Cilji raziskave so naslednji:

- opredelitev prostorske razporeditve značilnih barjanskih elementov na pokljuških smrekovih barjih;
- opredelitev razvojnih tendenc (sukcesijski razvoj) barjanskih smrekovij;
- identifikacija vegetacijskih tipov na pokljuških smrekovih barjih in v njihovi neposredni okolici;
- ugotoviti, kako vplivajo talne razmere na vegetacijo pokljuških barjanskih smrekovij in njihovih prehodov;
- opredeliti povezave med hranili v tleh in med hranili v smrekovih iglicah ter med hranili in rastjo barjanske smreke;
- ugotoviti, kako se odraža vpliv človekovih dejavnosti na delovanje in obstoj barij.



Fotografija 1: Smrekovo barje na Pokljuki

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Splošno o barjih

2.1.1 Kratka zgodovina barij v Evropi

Grosse-Brauckmann (1996c) postavlja začetek nastajanja barij v osrednjem in severnem delu Srednje Evrope v zadnje faze kasnega glaciala (pred okoli 15.000 do 11.000 leti), ko so se akumulirali sedimenti po umikanju ledenikov. Ti procesi so se nadaljevali postopoma in dobivali večje razsežnosti v preboreal (pred okoli 11.000 do 10.000 leti). Prva visoka barja se pojavijo pred okoli 9000 leti. Mnoga visoka barja severozahodnega dela in gorskega dela Srednje Evrope pa so nastala v naslednjih petih tisočletjih, v atlantiku in subboreal. Iz časa mlajšega atlantika in subboreala (okoli 5500 let p. n. š.), ki ju imenujemo tudi neolitik in bronasta doba, so iz arheoloških najdb razpoznavne grajene lesene ceste, ki so domnevno vodile preko težko prehodnih barij (GROSSE-BRAUCKMANN 1996c).

Iz tega in poznejših obdobj so našli tudi mnoge druge arheološke ostanke, ki jasno pričajo o razprostranjenosti barij v posameznih delih Evrope (CASPARIE 1993, GROSSE-BRAUCKMANN 1996c).

Barja so vse do srednjega veka ostala sorazmerno nespremenjena. Večji pritisk nanje pa se je začel v drugi polovici 16. stoletja in postajal vse močnejši v 17. in 18. stoletju. Vzrok je bil močno povečanje populacije ljudi, ki so potrebovali vse več obdelovalne površine. Zato so barja izsuševali. Drenaža je bolj ali manj izsušila barjansko površino, nato pa so uporabljali različne obdelovalne načine. Eden od načinov priprave tal za kmetijsko rabo je bilo tudi požiganje šote, ki so jo pred tem vsaj minimalno osušili. Požiganje barij so npr. v Nemčiji prepovedali z zakonom leta 1923, kljub vsemu pa so veliko barij dotlej že izsušili, tako da se je nepovratno spremenil njihov hidrološki režim (GROSSE-BRAUCKMANN 1996c).

Poleg izsuševanja barjanskih tal, požiganja in izkoriščanja šote so ob koncu prejšnjega stoletja razvili različne postopke, s katerimi so barjanska tla postopoma, brez direktnega odstranjevanja šotnih plasti, spreminjali v travniške površine. Načina pretvorbe barjanskih površin v kmetijske sta bila tudi apnjenje in gnojenje. Eden od postopkov priprave tal visokega barja za kmetijsko obdelavo je bilo tudi oranje z globokimi plugi, ki so segli preko globine šotnih plasti (KUNTZE 1972, GROSSE-BRAUCKMANN 1996c).

Več najdb priča o zanesljivem izkoriščanju šote že v predzgodovinskih obdobjih. Intenzivneje pa so jo kot energetski vir izkoriščali predvsem v zadnjih stoletjih. V prejšnjem stoletju pa se je začelo razvijati tudi industrijsko pridobivanje šote, ki je doživelo velik razmah in povzročilo izginjanje mnogih kvadratnih kilometrov površin visokih barij (GROSSE-BRAUCKMANN 1996c).

2.1.2 Procesi nastajanja in razgradnje šote

Šota nosi v sebi mnoge informacije, saj lahko na osnovi stratifikacije šote sklepamo na podnebna dogajanja v preteklosti (ALMQUIST-JACOBSON / FOSTER 1995).

Pri analizi šotnih plasti sta pomembna dva elementa: delež rastlinskih ostankov v šoti (makrofosili) in proces njihove dekompozicije. Dekompozicijo predstavljata dva različna procesa. Prvi proces, imenovan tudi primarna dekompozicija, pomeni nastajanje šote. Drugi proces ali sekundarna dekompozicija pa se lahko odvija kasneje, ko je šota že nastala in se razgrajuje zaradi izsuševanja barja (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

V »živih« barjih, ki se še razvijajo, potekata dva transformacijska procesa, ki sta tesno povezana drug z drugim: humifikacija in mineralizacija (GROSSE-BRAUCKMANN 1990, TARMAN 1992).

Mineralizacija pomeni izgubo organske snovi, ki je običajno nad 50 % od prvotnega rastlinskega materiala. Humifikacija pa je proces nastajanja amorfnih huminskih substanc, ki skupaj z rastlinskimi ostanki tvorijo šoto. Humifikacija in mineralizacija potekata v zgornjih plasteh rastočih barij, imenovanih acrotelm. Te plasti so občasno namočene, v vmesnih obdobjih pa vstopa zrak, kar omogoča potek teh dveh procesov. V globljih šotnih plasteh (catotelm) zaradi nasičenosti z vodo praktično ni dekompozicijskih procesov (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Potek dekompozicijskih procesov je poleg vodno-zračnih lastnosti odvisen tudi od reakcije tal. Dekompozicija je intenzivnejša pri višjih vrednostih pH. Na hitrost razgradnje vplivata tudi vrsta in sestava rastlinskega materiala, ki se kopiči v šoti. Tako se običajno hitreje razgrajujejo višje rastline kot mahovi (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Že šibka izsušitev na robu barja lahko povzroči opazne ekološke spremembe. Na barjih, za katera je značilna pozitivna bilanca organske snovi v tleh (nalaganje organskih ostankov), lahko pride do nasprotnega procesa. Postopoma se zmanjšuje nalaganje organskih ostankov v tleh. Poleg tega pa oksidacijski procesi povzročajo intenzivnejšo razgradnjo obstoječih ostankov šote. Pod takimi pogoji lahko izgine acrotelm barja. Mineralizacija močno prevlada. Razgradijo se obstoječi rastlinski ostanki, pa tudi huminske snovi. To povzroča dodatno spremembo teksture zgornjih plasti šote (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

V odvisnosti od intenzivnosti pedogenetskih procesov v šoti lahko ločimo dva nivoja sprememb. Prvi proces predstavlja počasnejše spreminjanje zgornjih plasti šote in povzroča nastanek bolj ali manj grobozrnate teksture. Pri drugi spremembi se proces odvija intenzivneje in vodi do finozrnate, prašnate teksture. Tovrstni pedogenetski procesi so manj izraziti v visokih barjih z zelo kislo šoto kot v nizkih barjih (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Menjava mokrih faz s suhimi se odraža v spreminjajočem se redoks potencialu.

Barja pa se lahko osušujejo tudi povsem po naravni poti brez človekovega vpliva. Občasno lahko rast barja stagnira. Pri tem pa se lahko znižuje tudi nivo talne vode (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

2.1.3 Nastanek in razvoj različnih tipov barij

Razvoj in razporeditev barij sta odvisna od regionalnega podnebja, geomorfologije tal in zgodovine. Kljub temu, da določeni prostorski in časovni trendi sledijo spremembam temperaturnih ali vlažnostnih razmer, pa vsi vidiki razvoja barij niso tesno odvisni od podnebja. Pri nastajanju barij v holocenu so v širokem kompleksu podnebnih dejavnikov odigrali primarno vlogo lokalni podnebni dejavniki. Poleg teh sta bili za širjenje barij pomembni tudi topografija površine in regionalna preskrba z vodo. Večji naklon terena je zaviral širjenje barja v okolico zaradi drenaže (ALMQUIST-JACOBSON / FOSTER 1995).

Pod vplivom celotnega sklopa dejavnikov so se razvili različni tipi barij. Glede na različen način nastajanja in hidrološke razmere delimo barja na dve večji skupini: ombrogena in geogena. Med geogena barja uvrščamo fluvigena (limnogeno), topogena in soligena barja (BRIDGHAM in sod. 1996).

2.1.3.1 Ombrogeno barje

Pogoj za nastanek in obstoj ombrogenega barja je odsotnost pritokov in odtokov vode. Edini vir vodne preskrbe in hranil so padavine in v njih raztopljene snovi (ALMQUIST-JACOBSON / FOSTER 1995, KLOSS / SIENKIEWICZ 1995, BRIDGHAM in sod. 1996, JONASSON / SHAVER 1999). Posledica tega je močna oligotrofikacija barjanskih rastišč (WILPISZEWSKA / KLOSS 1993).

Nastanek ombrogenih barij je tesno povezan z morensko podlago, ki je rezultat zadnje poledenitve (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995).

Dejavniki, ki lahko vplivajo (tudi negativno) na rast in razvoj ombrogenega barja so: 1. podnebni (vpliv padavin in temperature); 2. zunanji in notranji dejavniki, ki neposredno vplivajo na nastanek ombrogenega barja (razvoj prostorskih struktur in hidrološka dinamika); 3. vpliv človeka (eutrofikacija, teptanje barja, rezanje šote, osuševanje) (CASPARIE 1993).

Visoka barja so kupolaste oblike in v višino dosegajo tudi do 10 metrov. Njihova oblika je običajno krožna ali elipsasta (ALMQUIST-JACOBSON / FOSTER 1995). Šota je sestavljena predvsem iz različno razgrajenih mahov iz rodu *Sphagnum*.

Zgornji acrotelm predstavlja nekaj decimetrov debelo plast nerazgrajene ali šibko razgrajene šote, ki je nad nivojem talne vode v sušnejšem obdobju. Spodnji catotelm pa je permanentno nasičena šota (CLYMO 1984).

Šotni depoziti imajo nizek pH, nizko vsebnost dušika in se počasi razgrajujejo (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995).

Ombrogeno barje je v osnovi robusten, stabilen sistem. To dejstvo je možno pojasniti s tem, da se ombrogeno barje lahko pojavlja v zelo različnih podnebnih razmerah, ima razmeroma veliko odpornost na nekatera negativna delovanja, vključuje pestrost fizioloških lastnosti sfagnumskih vrst in je sposobno oblikovati prostorske strukture, ki zagotavljajo ustrezne hidrološke razmere. Dejstvo, da je ombrogeno barje stabilen sistem, pa drži le ob odsotnosti predvsem negativnega delovanja človeka. Med oblikami negativnega delovanja je ena od glavnih nevarnosti za delovanje in obstoj ombrogenega barja pretirana preskrba s hranili (CASPARIE 1993).

Za vertikalni razvoj ombrogenih šotnih horizontov je eden od osnovnih pogojev ustrezna preskrba z vodo. Za trajno delovanje se barje ne sme močnejše izsušiti in tudi ne pretirano namakati (CASPARIE 1993).

Med procesom nastajanja visokega barja nastajajo številne prostorske strukture, npr. sistem sfagnumskih hribčkov in jamic, vodna očesa in luže ter barjanski potočki (CASPARIE 1993).

2. 1. 3. 2 Topogeno barje

Razvoj barja je povezan z akumulacijo talne vode v konkavnih reliefnih oblikah ali s stranskim pritokom vode. Gladina vode na barju in okolici je običajno rahlo nagnjena, tako da ima talna voda nizko stopnjo pretoka (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995, BRIDGHAM in sod. 1996).

Stratifikacija šote je v glavnem horizontalna. Površina barja je bolj ali manj ravna. Kadar barje nastaja pod vplivom kapilarne talne vode, začne rasti, kar dvigne površino barja izven vplivnega območja vode. To lahko poslabša preskrbo s hranili in barje postane odvisno od preskrbe s padavinami.

Topogena barja se vzdržujejo s periodičnim odtokom s površin (dež ali taljenje snega) ali s sezonsko visoko podtalnico. Na obrobjih takih barij se včasih nabirajo diluvialni sedimenti (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995).

2. 1. 3. 3 Soligeno barje

Soligeno barje se običajno razvije na robovih dolin, kjer voda dosega površje. Omejena so na območja vpliva vodotokov ali na območja, kjer je prisotno mezenje vode. Nivo vode je na teh območjih očitno nagnjen (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995, BRIDGHAM in sod. 1996).

Površina barij je nagnjena vzdolž naklona terena ali pa je valovita in kupolasta v bližini vodotokov (DEMBEK 1993).

2. 1. 3. 4 Fluvigeno ali limnogeno barje

Fluviogeno barje nastane v kanalastih depresijah poplavnih dolin, kjer je dno rek bolj ali manj preraščeno s trstičjem (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995).

Površinske plasti teh barij vsebujejo velik delež mulja. Površina fluvigenih barij je ravna (OŚWIT / DEMBEK 1989).

Fluvigena barja, ali kot jih imenujejo nekateri avtorji, limnogeni, se pojavljajo predvsem ob jezerih in ob počasi tekočih vodotokih (BRIDGHAM in sod. 1996).

2.2 Tipologija barij

Barja lahko delimo na osnovi topografije, ontogeneze (geneza in sukcesijski razvoj), hidrologije, kemizma in rastlinske sestave barjanskih fitocenoz (BRIDGHAM in sod. 1996).

Klasifikacija barij mora upoštevati kriterije kvartarne geologije, botanike in pedologije (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Ena od nekoliko starejših definicij barij pravi (BUDNAR-TREGUBOV 1958b): "Kot barje razumemo predel, ki je pokrit z najmanj 20 centimetri debelo šoto. Šota je snov rastlinskega izvora, to je pletež ošotenelih rastlin, tako šotnih mahov, drugih mahov, trav, poltrav, vresja in posameznih drugih rastlinskih delov".

Po mnenju drugih avtorjev, ki upoštevajo pedološke kriterije, je barje predel s šotnimi tlemi, ki so debela vsaj 30 centimetrov in vsebujejo več kot 30 % organske snovi (ROESCHMANN in sod. 1993).

Predvsem na osnovi hidrologije lahko ločimo štiri osnovne tipe barij (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995):

- a) ombrogena barja (preskrba samo s padavinami);
- b) topogena barja (preskrba s pobočno vodo z majhnim pretokom, akumulacija drenažne vode);
- c) soligena barja (preskrba s talno vodo ali površinsko tekočo vodo);
- d) fluvigena barja (preskrba s sezonskim poplavljanjem površine).

Med topogenimi barji sta dva različne tipa: prvega sezonsko poplavlja; drugo pa se preskrbuje s kapilarnim dvigom vode.

Vegetacija ni le odraz hidroloških razmer, zato ni povsem v skladu z razdelitvijo na osnovi tega kriterija. Delitev barjanske vegetacije je mnogo bolj zapletena kot je delitev barij na osnovne štiri tipe.

Variabilnost fitocenoz je zlasti posledica razlik v hidrologiji in kemizmu vode. Vpliv podtalne vode je posreden in je lahko modificiran zaradi vpliva mnogih drugih dejavnikov. Ustrezna klasifikacija barij mora upoštevati kriterije, ki kombinirajo vegetacijo z drugimi značilnostmi barja, kot je stratifikacija barja, hidrologija, vsebnost hranil v vodi, hipsometrija in relief okoliškega terena (KLOSS / SIENKIEWICZ 1995).

Na osnovi hidrologije, stratigrafije šotnih depozitov, vpliva geološke podlage ter s tem povezane trofičnosti ločimo v grobem dva tipa barij (GROSSE-BRAUCKMANN 1985, WILPISZEWSKA / KLOSS 1993, KORPELA / REINIKAINEN 1996b):

- ombrotrofna barja;
- minerotrofna barja.

Minerotrofna barja delimo na osnovi stopnje preskrbljenosti s hranili na tri podtipa (GROSSE-BRAUCKMANN 1985, KORPELA / REINIKAINEN 1996b):

- oligotrofna barja;
- mezotrofna barja;
- eutrofna barja.

Po tem kriteriju pa lahko barja delimo bolj podrobno. Jeglum (1991) je barja razvrstil v šest trofičnih razredov, ki si sledijo glede na naraščajočo stopnjo preskrbljenosti s hranili. Prvi razred predstavljajo ombrotrofna barja, ki so ekstremno slabo preskrbljena s hranili. Šesti razred pa so s hranili zelo dobro preskrbljena barja.

V določenih primerih za potrebe tipologije in kartiranja zadošča delitev na tri tipe barij, ki upoštevajo trofičnost šotnih plasti (ROESCHMANN in sod. 1993, GROSSE-BRAUCKMANN 1996a):

- visoko barje;
- prehodno barje;
- nizko barje.

Visoko barje (ang. bog) je šotno barje, za katero je značilna ombrotrofnost, ne glede na ostale fizikalne in vegetacijske značilnosti (GROSSE-BRAUCKMANN 1996a, JOHNSON 1996). Za visoka barja so značilni predvsem mahovi iz rodu *Sphagnum* (BRIDGHAM in sod. 1996). Nizko barje (ang. fen) je na široko definirano kot šotno barje, za katero je značilna minerotrofnost. Zaradi tega so nizka barja bogatejša s hranili kot visoka barja. Vrste nizkih barij imajo primerjalno večje potrebe po hranilih. Nizka barja porašča predvsem traviščna vegetacija, med katero so najpogostejši šaši (*Carex spp.*). Pogosto jih porašča tudi grmiščna vegetacija (JOHNSON 1996).

Visoko barje je razmeroma dobro definiran tip barja. Zanj so značilne ekstremno nizke vrednosti pH, nizka vsebnost baz in tudi hranil.

Nizka barja se glede na vsebnost baz in hranil pojavljajo na precej širšem intervalu. Zaradi tega uporabljamo za njihovo razločevanje od

prehodnih barij tudi vsebnost rastlinskih depozitov v šoti (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Po mnenju nekaterih so tudi meje med ombrotrofnim visokim barjem in revnejšim prehodnim barjem bolj neizrazite, kot to velja nasplošno (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996).

Na osnovi meritev fizikalno-kemijskih parametrov šotnih tal in talne vodne raztopine ter spremljajočih raziskav je v Sloveniji razmejitev med osnovnima tipoma barij naslednja (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985):

Na osnovi pH (v H₂O):

- visoko barje do 5;
- nizko barje nad 5.

Na osnovi električne upornosti (prevodnosti):

- visoko barje 5000-20.000 ohm;
- nizko barje 1000-3000 ohm.

Na osnovi Ca²⁺:

- visoko barje do 3,5 mg/l;
- nizko barje nad 5 mg/l.

Na osnovi Mg²⁺:

- visoko barje do 0,5 mg/l;
- nizko barje nad 0,5 mg/l.

Med razporeditvijo združb v okviru visokega barja in med fizikalno kemijskimi parametri podlage niso ugotovili korelacije (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985).

Meje med posameznimi tipi barij je na osnovi pH šote (izmerjenega v KCl) postavil tudi Grosse-Brauckmann (1996a):

- visoko barje pH < 4;
- prehodno barje pH 4-5;
- nizko barje pH > 5.

Pomemben kriterij za delitev barij je tudi C/N razmerja šote, saj ne odraža le preskrbe barij z dušikom, temveč tudi intenziteto primarnih in sekundarnih dekompozicijskih procesov. Visoka stopnja dekompozicije je vedno povezana z nižjim C/N razmerjem. Slabo razgrajena šota visokih barij severozahodne Nemčije ima C/N razmerja med 50 in 100.

V nasprotju s tem pa imajo starejše šote visokih barij, kjer je razgradnja intenzivnejša, razmerje samo 20 do 70, kljub temu da je preskrba z dušikom v obeh tipih barij zelo podobna. Nizka barja imajo vedno precej nižjo vrednost C/N razmerja, in sicer med 10 in 35 (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

Za klasifikacijo šote in s tem določitev tipov barij uporabljamo ostanke rastlin (makrofosili) nekdanje vegetacije. Rastlinska sestava ostankov v šoti seveda ni popolna slika nekdanje vegetacije, vendar pa je po Grosse-Brauckmannu (1996b) dovolj dobra ekstrapolacija vegetacije iz časa nastajanje šote. V Srednji Evropi lahko med makrofosili v šoti prepoznamo okoli 250 rastlinskih vrst (predvsem plodov in semen).

Za klasifikacijo šote in barij je pomemben kriterij prisotnost oz. odsotnost indikatorjev, ki kažejo na višjo ali nižjo vsebnost mineralov v talni vodi. Za šoto visokih barij je značilna prisotnost makrofosilov rastlin, npr. *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum magellanicum*. V njej pa ne najdemo ostankov minerotrofnih vrst (npr. *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile*, *Molinia caerulea*, *Carex rostrata*). Če se mešata ti dve skupini rastlin, lahko govorimo o prehodnem barju (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

2.3 Značilnosti barij

2.3.1 Šotna tla in njihova sestava

Pelodne analize dajejo informacijo o sestavi vegetacije v preteklosti za širšo okolico mesta odlaganja sedimentov. Makrofosili v šotnih horizontih pa praviloma dajejo sliko vegetacije in njenih sukcesijskih stadijev na konkretnem mestu v preteklosti (GROSSE-BRAUCKMANN / HACKER / TÜXEN 1977, GROSSE-BRAUCKMANN 1985, 1994a, 1994b, 1996b, KLOSS 1993).

Makrofosili so ostanki rastlin, ki jih lahko prepoznamo na oko ali vsaj s pomočjo močnejših povečevalnih leč. Za natančnejšo določitev uporabljamo mikroskop. Mednje prištevamo ostanke vegetativnih organov rastlin, stebel, listov, lesa, korenin in rizomov (GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

Pogoj za dobro ohranitev mikrofosilov je šibka humifikacija. Manj intenzivni procesi razgradnje rastlinskih ostankov so ob visokem nivoju talne vode z malo nihanja, ob slabi preskrbi s hranili in pri nizki reakciji tal. Nadzemni deli rastlin se ohranijo kot makrofosili, če po odmiranju ostanejo v bolj ali manj anaerobnih pogojih. Razpoznavnost makrofosilov je odvisna od specifične dekompozicijske odpornosti in dekompozicijskih pogojev. Za njihovo boljšo razpoznavnost se morajo rastlinski ostanki nahajati v plasti šote, kjer ni daljših aerobnih dekompozicijskih faz (GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

Pri analizi razvoja vegetacije barij lahko primerjamo rezultate analiz makrofosilov v šotnih depozitih iz obdobja kvartara z rezultati analiz paleobotaničnih raziskav iz predkvartarnega obdobja. Ozko gledano so današnje vegetacijske enote primerljive predvsem z makrofosilnimi »zapisi« v šoti iz subatlantika.

Poleg tega pa lahko na osnovi poznavanja ekologije različnih rastlinskih združb, ki jih prepoznamo iz makrofosilov, rekonstruiramo prostorske in časovne spremembe ekoloških razmer v preteklosti. Na ta način je možno razbrati tudi spremembe hidroloških in prehranskih razmer (GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

Makrofosilne raziskave omogočajo rekonstrukcijo poledenodobne vegetacije. Ugotovitve so pomemben pripomoček pri analizah, ki jih uporabljajo druge discipline, npr. fitocenologija, palinologija, ekologija, pedologija (GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

2.3.2 Fizikalno-kemijski parametri barij

Za opredelitev šotnih plasti, tipa barij ter za razumevanje procesov na barjih je potrebno poznati različne dejavnike. V ta namen se poslužujemo meritev talnih parametrov, kot so C/N razmerje, vsebnost dušika, vsebnost karbonata, stopnja nasičenosti z bazami, pH (ROESCHMANN in sod. 1993).

Posebej pomembna sestavina barij je tudi talna vodna raztopina. Lastnosti talne vodne raztopine, ki so odraz stanja in dogajanja v barjanskih tleh, so pH, električna prevodnost (upornost) in vsebnost kationov (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985).

Kompleksen odgovor na rastiščne razmere na barju predstavljata prehranjenost in rast rastlin. Vsebnost hranil v rastlinah je rezultat koncentracije mineralov v vodi barja in fizioloških značilnosti posamezne rastlinske vrste (CZERWIŃSKI / PRACZ 1995b).

2.3.2.1 Kemizem tal

Trofičnost šotnih tal je odvisna od tipa barja, stopnje mineralizacije in globine šote oz. razdalje do matične podlage, ki jo običajno predstavlja morenski material (CZERWIŃSKI / PRACZ 1995c).

Reakcija šotnih tal je odvisna od tipa matične podlage in pripadajočih pedogenetskih procesov. Količina izmenljivih kationov kalcija, magnezija, kalija in natrija je odvisna od reakcije tal in količine akumulirane organske substance. Tla, bogata z izmenljivim kalcijem, vsebujejo manj fosfornih frakcij (CZERWIŃSKI / PRACZ / CZERWIŃSKA 1995b).

Analize mineralnih elementov v šoti so pokazale, da koncentraciji dušika in fosforja naraščata z globino; koncentracije natrija, kalija, magnezija in mangana padajo z globino; železo in aluminij se akumulirata v območju gibanja gladine podtalnice (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996).

2.3.2.2 Kemizem vode

Vodne razmere so ključni dejavnik, ki vpliva na dinamiko barja, na vsebnost kisika v tleh, reakcijo tal, kroženje hranil in ogljika, na vrstno sestavo vegetacije in razvoj barja (BRIDGHAM / RICHARDSON 1993).

Kemizem vode je pomemben element razumevanja procesov na barjih.

Voda vstopa v barjanski sistem v različnih oblikah in predstavlja pomemben element v različnih procesih znotraj barjanskih šotnih tal. Zaradi tega je potrebno analizirati vodo, ki vstopa (dežne in snežne padavine), in talno vodno raztopino.

Zaradi dinamike kemizma vode sta Martinčič in Piskernik (1985) na visokih barjih v Sloveniji spremljala njeno prostorsko in časovno spreminjanje.

Pri tem sta poudarila naslednje parametre: pH in prevodnost vodne raztopine, vsebnost ionov kalcija, magnezija, natrija, kalija in silicija (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985).

Nivo vode in njen kemizem so ugotavljali tudi na italijanskih barjih v južnem delu Alp (GERDOL / TOMASELLI / BRAGAZZA 1994, ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996, BRAGAZZA 1997), ki skupaj z našimi barji tvorijo južni rob areala razširjenosti sfagnumskih barij. Posebej pa so se na teh barjih ukvarjali tudi z vplivom vode na aerobne pogoje v šotnih tleh (BRAGAZZA 1996).

Tudi pri teh raziskavah so ugotavljali sezonske spremembe v kemizmu talne vode (BRAGAZZA 1994, BRAGAZZA / ALBER / GERDOL 1998).

Voda ima povezovalno vlogo med sosednjimi gozdnimi in barjanskimi združbami, saj je pomemben element migracije ionov (CZERWIŃSKI / PRACZ / CZERWIŃSKA 1995a).

Od hidroloških razmer in kemizma vode v šotnih tleh je odvisna tudi variabilnost tipov barij (BOEYE / CLEMENT / VERHEYEN 1994, KLOSS / SIENKIEWICZ 1995) in trofični nivoji barij (JEGLUM 1991).

2.3.2.3 Mineralna prehrana rastlin

Vsebnost mineralnih hranil v rastlinah je odvisna od dostopnosti posameznega hranila in od specifičnih fizioloških procesov v rastlini. Na različnih poljskih barjih so ugotavljali vsebnosti različnih mineralov (Ca, Mg, K, Na, S, P, Cl in N) v nadzemnih delih rastlin (CZERWIŃSKI / PRACZ 1995a, 1995b). Pri tem so ugotovili, da je vsebnost mineralov odvisna od posamezne vrste.

Kot merilo prehranjenosti rastlin je pomembno tudi razmerje med dušikom in fosforjem (GÜSEWELL / KOERSELMAN / VERHOEVEN 1998).

Do sedaj v Sloveniji še nismo posebej proučevali mineralne prehrane rastlin na barjih. Narejenih pa je bilo več raziskav mineralne prehrane smrek in tudi drugih drevesnih vrst (KALAN 1990, 1991, SIMONČIČ 1996, 1997, KALAN 1997, SIMONČIČ in sod. 1998). Na osnovi lastnih ugotovitev in podatkov iz različnih virov (GUSSONE 1964, Foliar Analysis Expert Panel 1994, SIMONČIČ 1995) so postavili tudi mejne vrednosti med zadostno in pomanjkljivo preskrbo s hranili za smreko (SIMONČIČ 1996).

Vloga mineralnih hranil v ekosistemih

Vloga mineralnih hranil v ekosistemih je povzeta po Simončiču (1997). Več kot 95 % biomase sestavljajo ogljik, kisik in vodik. Ostanek predstavljajo ostali bistveni elementi: dušik, fosfor, žveplo, kalij, kalcij in magnezij (makrohranila) ter elementi, prisotni v manjših količinah: mangan, železo, klor, baker, cink pa tudi bor in molibden.

* Osnovni vir dušika (N) za rastline kopenskih ekosistemov so amonijevi (NH_4^+) in nitratni (NO_3^-) ioni, raztopljeni v padavinah, in biološka fiksacija dušika. Dušik v reducirani obliki je sestavni del aminokislin, beljakovin, nukleinskih kislin, organskih baz in številnih sekundarnih snovi. Značilna vsebnost N v listih drevja je 0,9 - 2,0 %. Veliki vnosi dušika v gozdne ekosisteme povzročajo motnje v prehrani gozdnega drevja in zakisovanje tal.

* Fosfor (P) se v ekosistemih nahaja kot fosfatni ion (PO_4^{3-}). V rastlinah je vezan na sladkorje, ATP, fosfolipide, nukleinske kisline.

* Kalij (K) je prisoten v matični podlagi, s preperevanjem kamnine pa postane dostopen rastlinam, ki ga sprejmejo kot kation K^+ . Nužen je pri osmoregulaciji in pri encimskih reakcijah kot kofaktor. Koncentracija kalija v foliarnem delu rastlin je ponavadi 50 - 75 % koncentracije dušika.

* Kalcij (Ca) je eden najpomembnejših elementov v kamninah. Njegova oblika v ekosistemu je Ca^{2+} . Vezan je na organsko snov in na kationsko izmenjalnih mestih v tleh. Kot sestavni del celičnih sten (npr. protopektina) je torej pomemben za njihovo strukturo. V obliki organskih soli je prisoten tudi v vakuolah. Koncentracije Ca v rastlinskih celicah so običajno nižje kot koncentracije K.

* Magnezija (Mg) je v kamninah ponavadi polovico vsebnosti kalcija, tudi v rastlinah je razmerje podobno. Je sestavni del klorofila in osrednje lamele celične stene ter koencim nekaterih encimov.

* V ekosistemu se žveplo (S) nahaja v železovem sulfidu in vodikovem sulfidu. Večina organskega žvepla se nahaja v treh aminokislinah: cistein, cistin in metionin, nekaj pa v sulfolipidih in drugih žveplovih spojinah. Žveplo je pomembno hranilo, če pa presega potrebe rastline, se kopiči v listih in iglicah. Rastline sprejemajo žveplo skozi korenine v obliki sulfatnih ionov SO_4^{2-} , v obliki SO_2 skozi liste ali pa se v obliki različnih soli useda ter veže na površino rastlin. Velike koncentracije SO_2 v zraku vplivajo na zmanjšanje fotosinteze, preprečujejo nastajanje ATP itn. Glede na razliko v masi predstavlja koncentracija S v foliarnem delu rastlin 7 - 10 % koncentracije N.

2.4 Barja v alpskem prostoru

Po mnenju nekaterih italijanskih raziskovalcev (GERDOL / TOMASELLI / BRAGAZZA 1994) v Alpah ne najdemo pravih visokih ombrogenih barij. Glavna ovira nastanka je bil močnejše nagnjen, razgiban relief. Poleg tega pa Alpe in gorovja Srednje Evrope ležijo izven glavnega areala razširjenosti visokih, ombrogenih barij. Ti se v srednjeevropskem prostoru pojavljajo predvsem na severnem predalpskem območju in v gorovju Jura, kjer so se razvila na morenskih depresijah ali na ravnih kraških platojih.

Za alpski prostor so značilne serije barij, zajete v enoten termin prehodna barja. Pojavljajo se od ombro-soligenih barij do nizkih barij z različnim trofičnim značajem (GERDOL / TOMASELLI / BRAGAZZA 1994).

Katalog šotnih barij (GÖTTLICH 1991), ki se nanaša na Južno Tirolsko (Alto Adige, Italija), med 700 barjanskimi rastišči le dobrih 10 uvršča med ombrotrofna.

Vegetacijo barij južnega dela Alp uvrščajo v razrede *Vaccinio-Piceetea*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (sin. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) (GERDOL / TOMASELLI / BRAGAZZA 1994).

Vrsta, ki dobro ločuje visoka barja v alpskem prostoru od severnoevropskih barij, je rušje (KRISAI 1973).

2.5 Splošno o slovenskih barjih

Piskernik in Martinčič (1970) navajata, da so v Sloveniji ohranjena barja na Jelovici, Pokljuki, Pohorju in Olševi ter na Ljubljanskem barju. Pri tem mislita na oligotrofna in mezotrofna barja s šotnimi mahovi in le v izjemnih primerih brez njih. Tovrstnih večjih znanih barij je v Sloveniji okrog 100. Od tega so na Jelovici 4, na Pokljuki 12, na Pohorju okrog 70, na Olševi 1 in v ljubljanski okolici 11. Barij z rušjem je okrog 70, smreka pa se pojavlja na 70 do 80 barjih (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Novejše navedbe pa omenjajo, da je v Sloveniji, na južni meji evropskega areala visokih barij, ohranjenih le še 20 sfagnumskih barij, ki skupaj ne presegajo 150 hektarjev (MARTINČIČ 1998).

Barja so v Sloveniji v vseh primerih nastala zaradi posebnih krajevnih razmer, ki jih je neposredno ali posredno povzročila ledena doba. Razvila so se pod vplivom naravnih razmer, ki so ostale za ledeniki, ko so preoblikovali zemeljsko površje pod seboj. Na Pohorju, kjer prvotno ni bilo stalnih jezerc, so imeli odločilno vlogo siromašni peski, ki vzdržujejo sedanji paraklimaks rušja in smreke kljub zmernemu podnebjju. Pohorska barja so torej pedogena in so razvita na vseh reliefnih oblikah. Na Pokljuki, Jelovici in Olševi so se visoka barja razvila na plitvejših mestih nekdanjih jezerc in so limnogenega nastanka (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Na Pohorju so se barja razvila na silikatnem pesku, ki je nastal po mehničnem struženju ledenikov in ga je po umiku ledu dež spiral v uleknine ali raznesel po blagih pobočjih. Pohorska barja niso dvignjena nad okolico. Barja z rušjem in barja s smreko se razlikujejo po svojem nastanku in razvoju že od vsega začetka. Smreka je zahtevnejša od rušja glede toplote in tudi hranil v tleh. Barja z rušjem se torej obdržijo v slabših rastiščnih razmerah. V hladnejših, najvišjih legah so predvsem barja z rušjem, v nižjih legah pa so pogostejša smrekova barja (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Na Pokljuki so barja pretežno na karbonatni podlagi. Barja z rušjem so nastala iz nekdanjih ledeniških jezerc v kotanjah, ki jih je izdolbel ledenik in so se nato napolnile z apnenčasto glino. Na izravnanih predelih na neprepustni podlagi, kjer ni bilo ojezeritve, so nastala bolj ali manj mezotrofna smrekova barja. Predeli nekdanjih jezerc so bili najbolj vlažni in hladni. Zaradi tega se je v njih naselilo rušje iz morenske okolice. Smreka se je v glavnem omejila na toplejša barja izven skrajnih mrazišč. V najostrejših razmerah smreka porašča le sušnejše, dvignjene lege, v ugodnejših razmerah pa popolnoma izrine rušje. V mezotrofnih smrekovih barjih, kjer se voda močnejše pretaka, ni šotnih mahov, razen na dvignjenih mestih okrog dreves. Na poključskih barjih z rušjem je oligotrofni del močno dvignjen nad ostali barjanski nivo (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Barji z rušjem na Jelovici in na Olševi sta prav tako nastali iz ledeniških jezerc. Smrekova barja na Jelovici se pojavljajo tam, kjer je več hranilnih snovi, npr. na območju nekdanjih ledeniških jezerc (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

Šotne plasti Ljubljanskega barja pokrivajo apnenčasto glino (polžarico). Na obsežni močvirni ravnini so se oblikovala ugodna mesta za tvorbo šote le tam, kjer ni bilo pretoka vode iz okolice. Tam so se začeli naseljevati šotni mahovi in nastajalo je visoko barje, ki so ga pospeševale tedanje podnebne razmere v močvirski kotlini. V začetku je verjetno od drevesnih vrst na šoti prevladovala puhasta breza (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970).

2.6 Barjanska vegetacija v evropskem prostoru in pri nas

2.6.1 Barjansko smrekovje

Mayer (1984) navaja barjanska smrekovja *Sphagno girgensohnii-Piceetum* s. lat. v različnih delih Evrope. Tako tovrstne gozdove omenja v severovzhodnem evropskem subborealnem pasu, v subkontinentalnem vzhodnoevropskem delu, srednjeevropski hrastovo-bukovi regiji ter v montanski in spodnji subalpinski regiji Alp. Azonalno pa se barjanska smrekovja pojavljajo tudi v jugovzhodni evropski regiji listavcev. Med drugim se pojavljajo tudi v ilirski coni bukve (MAYER 1984).

Večina barjanskih smrekovih gozdov iz te asociacije se nahaja v borealno-nemoralni gozdni regiji (PRIEDITIS 1998a).

V srednjeevropskem prostoru je raziskoval barjanska smrekovja R. Kuoch. Gozdove tega tipa je kot prvi uvrstil v asociacijo *Sphagno girgensohnii-Piceetum* s. lat. (KUOCH 1954).

Z raziskavami barjanskih smrekovij se je v državah severo-severovzhodnega dela Evrope ukvarjalo več avtorjev. Podrobni opis tovrstnih gozdov so izdelali poljski avtorji (POLAKOWSKI 1962, SOKOLOWSKI 1966, 1980).

Sintetično tabelo poljskih barjanskih gozdov je prispeval Matuszkiewicz (1984). Raziskave, ki jih je na Poljskem izvedel Endler (1991), so potrdile prejšnjo razdelitev asociacije *Sphagno girgensohnii-Piceetum*.

Prieditis (1998a) navaja tudi mnoge druge avtorje, ki so že zgodaj na območju baltiških držav opisovali podobne tipe gozdov in njihova rastišča (iz Latvije KIRSTEIN 1929, iz Estonije LINKOLA 1929 in RÜHL 1936, iz Švedske ARNBORG 1940, 1943).

Barjanska smrekovja proti vzhodu in severovzhodu uvrščajo tudi v druge asociacije. Nekateri raziskovalci menijo, da rastlinskih združb z visoko frekvenco in zastiranjem nekaterih sfagnumskih vrst ne moremo uvrščati v asociacijo *Sphagno girgensohnii-Piceetum* s. lat. (VASSILEVITCH 1983). Vendar, kot ugotavlja Prieditis (1998a), do sedaj še niso odkrili bistvenih razlik v ekologiji omenjenih barjanskih smrekovij in smrekovij, uvrščenih v asociacijo *Sphagno girgensohnii-Piceetum* s. lat. Po njegovem mnenju so ugotovljena odstopanja le posledica nekoliko drugačnega pristopa, kot je Braun-Blanquetov (1964).

Tudi po mnenju Vassileviticha (1983) je možno mnoge različne tipe barjanskega smrekovja, ki so jih omenjali že starejši ruski fitocenologi, ustrezno umestiti v asociacijo *Sphagno girgensohnii-Piceetum*. Vassilevitch (1983) navaja, da se ta združba pojavlja na vzhodu praktično do Urala. Severna meja združbe pa še ni povsem jasna. Novejše ugotovitve kažejo na to, da se barjanska smrekovja iz asociacije *Sphagno girgensohnii-Piceetum* ali zelo sorodni tipi smrekovij pojavljajo celo v Arktičnem krogu (pasu) (HÖRNBERG 1995, KORPELA / REINIKAINEN 1996a).

Barjanskih smrekovij iz asociacije *Sphagno girgensohnii-Piceetum* v baltiških državah še niso enotno proučili. Raziskovalci iz tega območja na različne načine obravnavajo problematiko barjanskih smrekovij (Braun-Blanquetov pristop, skandinavsko-baltiški pristop in pristop na osnovi gozdnih rastiščnih tipov), zato prihaja do povsem različnih rezultatov in pogledov (PRIEDITIS 1998a).

Pri nas se je s sinsistematiko barjanskih smrekovij podrobneje ukvarjal Zupančič (1982b, 1994, 1999). Pri raziskavah se je oprl na dela mnogih drugih srednjeevropskih raziskovalcev, še posebej na Švicarja Kuocha (1954) in Nemcev Hartmanna in Gisele Jahn (1967).

Primerjave je kasneje dopolnil še z ugotovitvami Švicarjev Ellenberga in Klötzlija (1972), ki pa se bistveno ne razlikujejo od Kuochovih. Pri primerjalnih analizah je upošteval tudi ugotovitve Stefanovića (1964), ki se je ukvarjal s proučevanjem smrekovih gozdov v Bosni, in preglednega dela skozi vegetacijo jugovzhodne Evrope avtorjev Horvata, Glavača in Ellenberga (1974).

2.6.1.1 Problem sintaksonomije barjanskega smrekovja

Problem sinsistematske opredelitve barjanskega smrekovja je še precej nerazrešen. Avtorji se razhajajo v razvrstitvi asociacije *Sphagno girgensohnii-Piceetum* v sintaksonomski sistem in tudi v pripisovanju avtorstva te asociacije.

Sinsistematika barjanskega smrekovja, kot jo podajajo poljski avtorji, je naslednja (WILPISZEWSKA / KLOSS 1993, KLOSS / SIENKIEWICZ 1995):

Razred: *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939

Red: *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 1939

Zveza: *Vaccinio-Piceion* BR.-BL. 1939

Asociacija: *Sphagno girgensohnii-Piceetum*

POLAKOWSKI 1962.

Položaj obravnavane asociacije v sintaksonomskem sistemu smrekovij pa je v pregledu rastlinskih združb Avstrije precej drugačen (WALLNÖFER 1993):

Razred: *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939

Red: *Piceetalia excelsae* PAWŁOWSKI 1928

Zveza: *Betulion pubescentis* LOHMEYER et R. TX. 1957

Asociacija: *Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. KUOCH
1954.

Uvrstitev barjanskega smrekovja v sistem, ki je predstavljen v Pregledu sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije (ROBIČ / ACCETTO 1999), je bolj podoben načinu, ki ga podajajo poljski avtorji. Vendar pa je kot avtor asociacije naveden Kuoch:

Razred: *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939, emend. ZUP. 1976

Red: *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 1939, emend. K.-LUND 1967

Zveza: *Vaccinio-Piceion* BR.-BL. 1939

Podzveza: *Vaccinio-Piceenion* OBERD. 1957

Asociacija: *Sphagno girgensohnii-Piceetum*

R. KUOCH 1954 corr. ZUP. 1981

Poleg omenjenih avtorjev asociacije so v literaturi znani še nekateri drugi. Tako Sofron (1998) navaja: *Sphagno-Piceetum* (TÜXEN 1937) HARTMANN 1953. Willner in Zukrigl (1999) pa navajata *Sphagno-Piceetum* ZUKRIGL 1973.

2.6.1.2 Barjansko smrekovje pri nas

Primerjalne raziskave barjanskih smrekovij Slovenije so pokazale, da so bolj ali manj podobna srednjeevropskim (ZUPANČIČ 1982b, 1994, 1999).

Raziskave smrekovih gozdov bivše Jugoslavije (Kopaonik, Šar planina) in Bolgarije (Vitoša) (ZUPANČIČ 1980, 1981, 1982a) so potrdile, da uspevajo podobne fitocenoze tudi na Balkanskem polotoku. V precejšnji meri se ujemajo z našimi oz. srednjeevropskimi fitocenozi barjanskih smrekovih gozdov.

Kljub precejšnji floristični, vegetacijski in ekološki podobnosti naših barjanskih smrekovij z evropskimi se kažejo nekatere specifičnosti. Zato je Zupančič (1981) asociacijo *Sphagno-Piceetum* R. KUOCH 1954 korigiral in dopolnil. Opisana je bila tudi nova ekološka varianta *Carici brizoides-Sphagno-Piceetum* ass. nova. (sin.: *Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. KUOCH 1954 corr. ZUPANČIČ 1981 var. geogr. *Carex brizoides* ZUPANČIČ 1982 corr. 1999).

Barjanska smrekovja najdemo v severozahodni Sloveniji na planotah Pokljuke in Jelovice, v severovzhodnem delu pa na Pohorju (ZUPANČIČ 1982b, 1994, 1999).

Vzrok za uveljavljanje barjanskega smrekovja *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides* je v specifičnih podnebnih in edafskih razmerah, npr. v veliki namočenosti, nizki temperaturi ter slabi prepustnosti tal in matične podlage (ZUPANČIČ 1982b, 1994).

Geografsko varianto *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, z 89 opredeljenimi rastlinskimi vrstami, uvrščamo med floristično revne združbe. V flori barjanskega smrekovja posebej izstopajo vrste, ki jih sicer srečamo na visokih barjih, npr. navadna rožmarinka (*Andromeda polifolia* L.), nožničavi munec (*Eriophorum vaginatum* L.), malocvetni šaš (*Carex pauciflora* Lightf.), dlakava mahovnica (*Oxycoccus palustris* Pers.) in druge. Nekatere od naštetih vrst nastopajo le posamično in redko (ZUPANČIČ 1994).

Redkeje so prisotne vrste, značilne za nizka barja, npr. črni šaš (*Carex nigra* (L.) Reichard), kalužni šaš (*Carex limosa* L.), proseni šaš (*Carex panicea* L.).

Šotni mahovi so zastopani s številnimi vrstami, najpogostejše pa so: *Sphagnum magellanicum* Brid., *S. fallax* Klingg., *S. nemoreum* Scop., *S. girgensohnii* Russ., *S. centrale* C. Jen., *S. palustre* L., *S. flexuosum* Dozy & Molk. (ZUPANČIČ 1994).

Kot razlikovalnice slovenske geografske variante *Sphagno-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides* so postavljene naslednje vrste: *Carex brizoides*, *Carex nigra*, *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum robustum* (sin. *S. russowii*) (ZUPANČIČ 1982b, 1994).

Geografska varianta pa floristično in ekološko ni povsem homogena. Zato jo lahko delimo na pet edafogenih subasociacij in tri faciese (ZUPANČIČ 1982b, 1994, 1999).

V Švicarskih Alpah je na rastiščih visokega barja Kuoch (1954) opisal edafogeno asociacijo *Sphagno-Piceetum* KUOCH 1954. Kuoch (1954) je za provizorično karakteristično vrsto asociacije postavil *Sphagnum girgensohnii* in za diferencialne vrste *Polytrichum commune*, *Molinia caerulea*, *Carex echinata*, *Carex canescens* in *Bazzania trilobata*.

Kasnejše podrobnejše primerjalne analize so pokazale, da so značilnice asociacije *Sphagno-Piceetum* s. lat. v evropskem prostoru *Sphagnum girgensohnii*, *Polytrichum commune*, *Eriophorum vaginatum* in *Carex echinata*. Te vrste namreč uspevajo v zelo podobnih ekoloških razmerah. Za razlikovalnice asociacije *Sphagno-Piceetum* s. lat. pa so predlagane različne sfagnumske vrste, ker jo dobro ločujejo od ostalih smrekovij (ZUPANČIČ 1994).

2.6.2 Barjansko ruševje

Mayer (1984) v pregledu evropskih gozdov navaja barjanske gozdove s rdečim borom (*Pinus sylvestris* L.), ki pogosto rastejo na obrobju barij. Barjansko ruševje (*Sphagno-Pinetum mugii*) omenja v srednjeevropski hrastovo-bukovi regiji. Pojavlja se v pasu med 800 in 1900 metri nadmorske višine na visokobarjanskih rastiščih, ki so preveč ekstremna za barjansko smrekovje (*Sphagno-Piceetum*).

Barjansko ruševje (*Sphagno-Pinetum mugii*) je prisotno tudi v alpski regiji iglavcev, in sicer na visokih barjih med montanskim in subalpinskim pasom (MAYER 1984).

V pregledu rastlinskih združb, ki se pojavljajo v Avstriji (MUCINA / GRABHERR / WALLNÖFER 1993), posebej ne zasledimo asociacije *Sphagno-Pinetum mugii* ali *Pino mugii-Sphagnetum*.

V poglavju o barjanskih smrekovjih pa je navedeno, da *Sphagno girgensohnii-Piceetum* proti sredini barij pogosto prehaja v združbo s *Pinus mugo* iz razred *Oxycocco-Sphagnetum* (WALLNÖFER 1993).

Barjansko ruševje je zajeto v asociaciji *Pinetum rotundatae* KÄSTNER et FLÖSSNER 1933 corr. MUCINA 1993, katere sinonim je med drugim tudi *Sphagno-Mugetum* KUOCH 1954 (STEINER 1993).

Vegetacijsko in ekološko podobo barjanskega ruševja sta pri nas podrobno analizirala Martinčič in Piskernik (1970, 1978, 1985). Kot ugotavljata, predstavlja ruševje na oligotrofnih rastiščih gorskih barjih Slovenije najvišjo razvojno stopnjo. Na osnovi jasne horizontalne zonacije sfagnumskih vrst sta ruševje tipološko diferencirala na več asociacij. Najpogostejši asociaciji z ruševjem na visokih barjih sta *Pino mugii-Sphagnetum fuscii*, ki se pojavlja v centru barij, in *Pino mugii-Sphagnetum russowii*, ki raste bolj proti obrobju. Ponekod so manjše površine najbolj zunanega dela obrobnega ruševja brez zonalnih vrst *S. fuscum* in *S. russowii*. Pojavljajo pa se druge vrste sfagnumskih mahov: *S. magellanicum*, *S. nemoreum* (sin. *S. capillifolium*) in pogosto *S. fallax*.

Na Jelovici in na Pohorju se na skrajnem robu pojavlja še *S. girgensohnii*, ki tvori združbo *Pino mugii-Sphagnetum girgensohnii*. Poleg omenjene se lokalno med zonalnima združbama pojavljata tudi še dve drugi: *Pino mugii-Dicranetum polyseti* in *Pino mugii-Vaccinietum uliginosi*. Združbi ruševja s sfagnumskimi mahovi *S. fuscum* in *S. russowii* imata za pravi visokobarjanski, ombrotrofni. Ostalih treh pa zaradi pomanjkanja ombrotrofnih elementov ne uvrščata v isto skupino (MARTINČIČ / PISKERNIK 1978, 1985).

Glede sinsistematske opredelitve pa mislita, da vegetacija ruševja s sfagnumskimi mahovi spada v razred *Oxycocco-Sphagnetea*. To pa je v nasprotju z večino evropskih fitocenologov, ki tovrsten tip vegetacije uvrščajo v razred *Vaccinio-Piceetea* (MARTINČIČ / PISKERNIK 1978).

Dilema o sinsistematskem položaju barjanskega ruševja je prisotna tudi pri Robiču in Accettu (1999), ki v pregledu gozdnega in obgozdnega rastlinja za Slovenijo navajata dve barjanski asociaciji z rušjem, s povsem različnim položajem v sistemu:

Razred: *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939, emend. ZUP. 1976

Red: *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 1939, emend. K.-LUND 1967

Zveza: *Vaccinio-Piceion* BR.-BL 1939

Podzveza: *Rhododendro-Vaccinienion* BR.-BL. 1926

Asociacija: *Sphagno-Pinetum mugo* (BARTSCH 1940)
R. KUOCH 1954

Drugo asociacijo pa uvrščata v razred barjanske vegetacije:

Razred: *Oxycocco-Sphagnetea* BR.-BL. et R. TX. 1943.

Red: *Sphagnetalia magellanici* PAWL. 1928 emend. MOORE 1968

Zveza: *Sphagnion magellanici* KÄSTNER et FLÖSSNER 1933

Asociacija: *Pino-Sphagnetum* (KÄST. et FLÖSS. 1933)
KUOCH 1954

Kljub razmeroma pogosti asociaciji *Sphagno-Pinetum mugo* pa v novejši literaturi ne najdemo njene jasne opredelitve. Ni jasno, kakšna naj bi bila razlika med obema tipoma ruševja s sfagnumskimi mahovi, ki jih uvrščamo v dva povsem različna razreda. Ostaja tudi vprašanje o smiselnosti uvrstitve barjanskega ruševja *Sphagno-Pinetum mugo* v razred nebarjanske vegetacije (*Vaccinio-Piceetea*).

2.6.3 Barjanska travišča

Travišča minerotrofnih barij, prehodnih barij in povirij uvrščamo v razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (NORDHAG. 1936) TX. 1937 (PHILIPPI / GÖRS 1992, MARTINČIČ 1995, KALIGARIČ / SELIŠKAR 1999). Združbe tega razreda naseljujejo zelo različne podlage, od zelo kislih do bazičnih. Prevladujejo nizka šašja in šotni mahovi. Rastišča so slabše preskrbljena s hranili.

Večina združb iz razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* ima center razširjenosti v srednjeevropskih alpskih predelih ali celo v Skandinaviji.

V Sloveniji, na južnem obrobju njihovih arealov, so razvite večinoma v floristično osiromašenih oblikah (MARTINČIČ 1995).

Rastišča in vegetacija iz tega razreda so močno ogrožena (PHILIPPI / GÖRS 1992, MARTINČIČ 1995). Človekovi posegi, kot so odvodnjavanje, osuševanje in gnojenje, delujejo nanje predvsem negativno (KALIGARIČ / SELIŠKAR 1999).

V razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (sin. *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*) so uvrščeni naslednji redovi (OBERDORFER 1983, PHILIPPI / GÖRS 1992, MARTINČIČ 1995):

1. *Scheuchzerietalia palustris* NORDHAG. 1936;
2. *Caricetalia fuscae* W. KOCH 1926 em. NORDHAG. 1937;
3. *Tofieldietalia* PREISSG. apud. OBERD. 1949 (*Caricetalia davallianae* BR.-BL. 1949).

V red *Scheuchzerietalia palustris* uvrščamo vegetacijo obrobja visokih barij in s hranili siromašnejših nizkih in prehodnih barij. Med asociacijami je navedena tudi *Caricetum rostratae* (KALIGARIČ / SELIŠKAR 1999), ki pa je Martinčič (1995) v pregledu združb iz razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* ne navaja. V red *Scheuchzerietalia palustris* uvršča asociacije *Rhynchosporium albae*, *Rhynchosporium fuscae*, *Caricetum limosae* in *Caricetum lasiocarpae* (MARTINČIČ 1995).

V redu *Caricetalia fuscae* je vegetacija zakisanih barij. Vegetacija tega tipa se pojavlja na zamočvirjenih, srednje hranljivih rastiščih s kislo do zmerno kislo reakcijo (KALIGARIČ / SELIŠKAR 1999). V ta red spadata asociaciji *Caricetum nigrae* in *Eriophoretum scheuchzeri* (MARTINČIČ 1995).

Vegetacijo bazičnih barij in povirij uvrščamo v tretji red: *Tofieldietalia* ali *Caricetalia davallianae*. Uspevajo na bazičnih nizkih barjih in vlažnih rastiščih z bazično reakcijo (KALIGARIČ / SELIŠKAR 1999). V red se uvrščajo naslednje asociacije: *Caricetum davallianae*, *Caricetum dioicae*, *Schoenetum nigricantis*, *Primulo-Schoenetum ferruginei*, *Trichoporetum alpini*, *Drepanoclado-Trichoporetum cespitosae* in *Eleocharitetum quinqueflorae* (MARTINČIČ 1995).

Martinčič in Piskernik (1985) omenjata med združbami, ki se pojavljajo v vodnih očesih na nekaterih barjih tudi *Sphagno-Caricetum rostratae*. Pojavlja se v manjših depresijah, v katerih voda izgine s površja le ob največjih sušah. Glavni poudarek združbi daje kljunasti šaš (*Carex rostrata*), ki je indikator tal, bogatejših z minerali. Združba se pojavlja na prehodu visokega v nizko barje. Na osnovi prisotnosti različnih sfagnumskih mahov ločujeta sedem subasociacij.

Tudi Czerwinski in Pracz (1995b) opisujeta fragmente prehodnih barij, ki jih uvrščata v asociacijo *Sphagno-Caricetum rostratae* Steffen 1931. Pojavljajo se med prevladujočim tipom vegetacije iz asociacij *Sphagno girsensohnii-Piceetum* in *Vaccinio uliginosi-Pinetum*.

Glede na izrazito pogostnost sfagnumskih mahov je sintaksonomski položaj asociacije *Sphagno-Caricetum rostratae* (ali *Carici rostratae-Sphagnetum*) precej nejasen. Uvrstitev te asociacije v razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* je nekoliko vprašljiva in je tudi Martinčič (1995) ne navaja v tem razredu. Bolj primeren okvir za uvrstitev asociacije je verjetno razred *Oxycocco-Sphagnetum*.

Balátová-Tuláčková in sodelavci (1993) uvrščajo vrsto *Carex rostrata* med razlikovalnice podzveze *Caricenion rostratae* (BAL.-TUL. 1963) OBERD. et al. 1967 iz razreda *Phragmiti-Magnocaricetea* KLIKA in KLIKA et NOVÁK 1941.

Carex rostrata navajajo tudi v skupini dominantnih in konstantnih spremljevalnih vrst asociacije *Comaro-Caricetum lasiocarpae* BAL.-TUL. et HÜBL. 1985. Pri tem dodajajo, da *Carex rostrata* kot dominanta gradi različne združbe, ki jih na osnovi rastlinskega sestava, položaja, zonacije in sinekologije uvrščamo v različne višje sintaksone.

V hladnejših območjih z več padavinami gre razvoj združb s prevladujočo *Carex rostrata* v smeri zmanjševanja njene vitalnosti in s tem zmanjševanja njenega deleža ter v smeri hitrejšega nalaganja šote. Hkrati s tem pa se povečuje delež vrst iz razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* in kasneje se pridružujejo tudi vrste iz razreda *Oxycocco-Sphagnetum* (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ in sod. 1993).



Fotografija 2: Poključsko smrekovo barje z razvito zeliščno plastjo

3 RAZISKOVALNO OBMOČJE

3.1 Poključska barja

Barja na Pokljuki so ena od najjužnejših šotnih barij v Evropi. Prve poglobljene raziskave poključskih barij je izdelal že Pevalek (1925). Opredelil je formacije visokih in prehodnih barij, ki temeljijo na prevladujočih cvetnicah in praprotnicah.

Z intenzivnejšimi raziskavami vegetacije in ekologije poključskih ter drugih barij v Sloveniji so nadaljevali več desetletij pozneje (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970, MARTINČIČ in sod. 1979, MARTINČIČ / PISKERNIK 1985, MARTINČIČ 1996). S poključskimi barjanskimi smrekovji se je predvsem na področju fitocenologije ukvarjal Zupančič (1982b, 1994, 1999). Na poključskih barjih so opravili tudi palinološke raziskave (BUDNAR-TREGUBOV 1958a, 1958b, ŠERCELJ 1962, 1965b, 1971). V zadnjem času so proučevali tudi genetsko variabilnost smreke na poključskih barjih in njihovi okolici (BOŽIČ 1997).

Od 12 barij na Pokljuki (TOMAN in sod. 1995) so v preteklosti najpogosteje proučevali dve največji. To sta Šijec (Sivec) in Veliko Blejsko barje. Prvo meri 15,6 ha, drugo pa 14,95 ha (BUDNAR-TREGUBOV 1958b).

3.1.1 Nastanek poključskih barij

V ledeni dobi so visoke planote Julijskih Alp oblikovali ledeniki in njihovi sedimenti (morene in groblje). Ledeniki so povečevali in množili kotanje v apnenčastih površinah Pokljuke. Razčlenjeno kraško površino je ledenik ponekod prekril s plastjo morenskega drobirja, ki ga je puščal največ v obliki talne morene. Morenski drobir je ponekod ostal temeljito obrušen, drugod pa zmlet v ledeniško kašo, podobno glini. Talna morena je služila kot substrat za naselitev vegetacije v naslednjih zgodovinskih obdobjih (BUDNAR-TREGUBOV 1958a, 1958b, ŠERCELJ 1971).

V pleistocenskih poledenitvah in interglacialih je v Julijskih Alpah nastalo mnogo jezer. Nastajala so v čelnih morenah ledenikov. V vseh jezerskih ulekninah so se nabirale jezerske usedline v različnih oblikah, kot jezerska glina, pesek ali prod. Jezerske usedline in odložnine se na Pokljuki razprostirajo predvsem pri Goreljku in pri Mrzlem Studencu.

Na Pokljuki in drugih planotah so od poznoglacialnih in postglacialnih jezer ostale različne oblike barij, mlak, mokrišč ali vlažnih kotanj. Jezera so se postopoma krčila. V plitvi vodi so se naselile rastline. V mnogih od teh močvirij so iz rastlinskih ostankov v času holocena postopoma nastajala barja z različno debelimi plastmi šote (BUDNAR-TREGUBOV 1958a, 1958b, ŠERCELJ 1971).

3.1.2 Razvoj vegetacije na Pokljuki

Razvoj vegetacije v preteklosti lahko ugotavljamo na osnovi palinoloških raziskovanj postglacialnih obdobj (BUDNAR-TREGUBOV 1958a, 1958b, ŠERCELJ 1962, 1965a, 1965b, 1971, CULIBERG / ŠERCELJ / ZUPANČIČ 1981).

Za razumevanje razvoja vegetacije na Pokljuki so še posebno pomembne raziskave šotnih plasti na barju Šijec. V vrtnah, ki so segle v globino preko 6 metrov, so analizirali vsebnost peloda. Poleg tega so opravili tudi analize makrofosilov.

Razvoj vegetacije na Pokljuki lahko delimo na 9 odsekov (ŠERCELJ 1971):

1. Odsek (globina od 665 do 490 cm) kaže, da je bila okolica še brez vegetacije in gozda, ker se je na tej nadmorski višini pravkar umaknil led in so ledeniške vode odlagale mineralni drobir, vmes pa tudi posamezne ostrorobe koščke kamnin. Pelod je prinesel veter iz daljne okolice, kjer so se komaj naselili posamezni borovci, breze in pionirska vegetacija hladne stepe.
2. Odsek (globina od 490 do 440 cm) kaže na to, da se je vegetacija verjetno že naselila v neposredni bližini. Od lesnatih rastlin se pojavlja bor, verjetno *Pinus mugo*, *P. sylvestris* in tudi *P. cembra*. Breza dosega le majhne deleže v pelodnem diagramu. Močno je zastopana pionirska vegetacija (pelini, lobodovke). Obdobje uvrščamo v starejši dryas.
3. V odseku (globina od 440 do 385 cm) se zmanjša delež pionirske vegetacije. *Pinus* in *Betula* ostajata dominantni drevesni vrsti, kljub temu da delež *P. cembra* upada. V tem odseku vstopi v diagram z že kar občutnim deležem tudi smreka (*Picea*) in tudi že mezofilni elementi QM (*Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*). Z nizkimi vrednostmi se pojavlja leska. To obdobje je allerödski presledek (pred okoli 15.000 leti) z nekoliko večjo gozdnatostjo.
4. Za odsek (globina od 385 do 350 cm) je značilen ponoven dvig deleža peloda stepskih elementov (*Artemisia* in *Chenopodiaceae*), kar je posledica umikanja ledu z novih površin. Da ni prišlo do regresivnega razvoja, pričajo relativno veliki deleži elementov QM. Plasti, ki so zajete v tem odseku, izvirajo iz obdobja pred 10.200 in 11.000 leti (mlajši dryas).
5. Glavna značilnost odseka (globina od 350 do 330 cm) je padec borove krivulje. Dokončno so izginili tudi elementi stepske vegetacije. To pomeni začetek holocena. V tem obdobju se močno dvignejo vrednosti smreke, z več kot 30 % pelodne vrednosti pa prevlada leska. V diagramu prvič opazimo tudi krivuljo bukve (*Fagus*).
6. V odseku (globina od 320 in 290 cm) leskova krivulja upade. Hkrati s tem se dvigne smrekova, ki dominira po pelodni vrednosti. Z le malo nižjimi vrednostmi ji sledi krivulja bukve. Tretja gozdna komponenta, ki je v tej fazi dosegla višek, je QM. Ta element je kljub vsemu podrejen smreki in bukvi. Radiokarbonske analize so postavile

starost horizonta 320 do 310 centimetrov v obdobje pred okoli 6900 leti.

7. Odsek (globina od 290 do 180 cm) kaže, da je smreka dosegla in obdržala vodstvo. Z njo pa je že v ravnotežju tudi bukev. Element *Quercetum mixtum* je proti koncu faze začel doživljati premeno, od začetno prevladujočih bresta in lipe v bolj hrastovo poudarjeno obliko QM. To je domnevno obdobje atlantika.
8. V odseku (globina od 180 do 40 cm) se prekrizata krivulji bukve in smreke. V tem obdobju prevlada bukev. Premena gozda iz smrekovo-bukovega v pretežno bukovega je verjetno posledica klimatske spremembe. Začetek bukove faze lahko postavimo v začetek sušnega subboreala, njen konec pa je nekje v 15. do 16. stoletju, v začetku intenzivnega železarstva. Smrekova krivulja kaže, da še ni takoj reagirala na krčenje bukovega gozda. Na razgaljena rastišča se je najprej naselil bor. Sledila mu je smreka, ki je postopoma naselila celotno Pokljuško planoto.
9. Odsek (globina manjša od 40 cm) predstavlja fazo smreke, v kateri absolutno prevladujejo iglavci *Picea* in *Pinus*. To pa pomeni degradacijo naravnega gozda zaradi človekovega vpliva.

Globino sedimentov okoli 30 centimetrov datiramo v čas pred okoli 350 leti, ko je bukev začela izginjati zaradi človekovih posegov (BUDNAR-TREGUBOV 1958b).

3.2 Pokljuški gozdovi

Vzhodni del triglavskega pogorja prehaja v gorski masiv Pokljuke. Glavnino masiva predstavlja obsežna, skledasto oblikovana pokljuška planota, ki jo je v nadmorski višini 1000 do 1400 metrov izoblikoval triglavski ledenik.

3.2.1 Geološko-litološke razmere

Med kamninami poključke planote prevladujejo svetlo siv do bel zgornjetriadni apnenec, ki je najstarejša kamnina tega območja. V ožjih in širših pasovih je bil apnenec spremenjen v dolomit ali dolomitiziran apnenec. Pogosto se je apnenec zdrobil in nastala je tektonska breča. V posameznih delih apnenca je veliko drobnih roženčevih gomoljčkov, ki skupaj z netopnim ostankom ostanejo v preperini. Med apnenci so tudi plasti sive laporne gline in temno sivega laporja. Na severnem delu Pokljuke so razširjene pleistocenske morene (PAVŠER 1968).

V okolici Mrzlega Studenca je po ledeni dobi ostal bel do blede rumenkasto siv apnenčev melj ali apnenčeva moka. Melj se je najverjetneje nabiral v majhnih jezercih med morenskimi nanosi. Vanje so ledeniški potoki spirali najdrobnejši material iz moren.

Laporne glin in jezerski melj povzročajo zaradi slabe prepustnosti zamočvirjenje in so tudi prvotni razlog za nastanek poključskih barij (PAVŠER 1968).

Izredno razgiban relief Pokljuke je predvsem odraz geološke podlage. Tako je za obrobje poključke planote značilen mezorelief z večjimi strminami in ostrimi prehodi, na vsej planoti pa izstopa močno razgiban mikorelief, ki je oblikovan na apnenčevi in dolomitni podlagi. Kjer so glinasti laporji in peščenjaki, pesek in ledeniške glin, so bolj umirjene reliefne oblike (WRABER 1958). Značilni kraški pojavi, kot so kraške doline in vrtače, so na Pokljuki pogosti in povečujejo reliefno pestrost.

3.2.2 Pedološke razmere

Tla na Pokljuki so relativno mlada. Večinoma so se razvila šele po ledeni dobi. Na območjih z več drobnega materiala, nastalega iz matične podlage, so tla globlja in večinoma zakisana, drugod so plitva do zelo plitva (KODRIČ 1958).

Za poključko planoto je značilna velika pestrost talnih razmer (KODRIČ 1958, PAVŠER 1968, ČUK / PAVŠER / PISKERNIK 1968, AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986, URBANČIČ / KUTNAR 1998).

Najpogostejši talni tipi na poključki planoti so (KODRIČ 1958, PAVŠER 1968, AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986):

- Na čistih apnencih in dolomitih, ki jih uvrščamo k trdnim karbonatnim kamninam, se praviloma pojavljajo nerazvita tla (litosoli), "črnice" (kalkomelansoli), rendzine, pokarbonatna rjava tla (kalkokambisoli) in sprana tla (luvisoli).
- Na mehkih karbonatih (npr. laporjih) in zdrobljeni karbonatni podlagi moren in melišč so se razvile predvsem rendzine, evtrična rjava tla (evtrični kambisoli) in sprana tla (luvisoli).
- Na matičnih podlagah z veliko vsebnostjo kremenov, kot so apnenci z roženci, dolomiti z roženci, tufi, morene z roženci, se pojavljajo rankerji, distrična rjava tla (distrični kambisoli), rjava opodzoljena tla (brumipodzoli), podzolasta sprana tla (podzoluvizoli) in podzoli. Ta serija tal je zelo kislja, revna s hranili in nizko nasičena z bazami.
- Pri prehodu pobočij v ravnine in na zaravnice sredi blagih pobočij se pojavljajo koluvialna tla. Nastala so z erozijskim odnašanjem zemlje s pobočij. To so relativno mlada, običajno globoka tla, na manjših površinah.
- Manjše površine zavzemajo tudi hidromorfna tla, za katera je značilno, da so v vsej globini profila ali pa samo v enem delu trajno ali občasno nasičena z vodo. Mednje prištevamo močvirska in šotna tla.

- Posebnost poključke planote so stagnogleji, ki so nastali zaradi paše. Tovrstna tla imajo neposredno pod humusnim slojem stlačen sloj, ki je slabo zračen in slabo prepusten za vodo, zato se na površini zaglejuje, pod to plastjo pa je propustnost tal za vodo dobra in teh procesov ni.

3.2.3 Fitogeografska opredelitev in vegetacija

Po fitogeografski razdelitvi Slovenije se Pokljuka nahaja v alpskem območju (WRABER 1960, 1969). Po novejši fitogeografski razdelitvi pa je večina Pokljuke uvrščeno v evrosibirsko-severnoameriško florno regijo. Del pripada centralnoevropski provinci te regije (transalpski sektor; subalpski podsektor; jugozahodni alpski distrikt). Drugi del pa je uvrščen v ilirsko provinco iste regije (jugovzhodni alpski sektor, subalpski podsektor, distrikt Julijskih Alp-zahodnih Karavank-Kamniških Alp) (ZUPANČIČ in sod. 1987).

Območje poključskih barij, na katerem se pojavlja asociacija *Pino-Sphagnetum* s. lat. in druge asociacije iz razredov *Oxycocco-Sphagnetea* ter *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, je uvrščeno v alpsko-visokonordijsko florno regijo (alpska provinca; jugovzhodni alpski sektor; alpsko-pohorski distrikt) (ZUPANČIČ in sod. 1987).

Smrekov gozd je na Pokljuki splošno razširjen. Razširjenost smrekovega gozda v montanskem pasu Pokljuke je rezultat gospodarjenja in ekstremnih rastiščnih razmer. Zaradi mraziščnega značaja poključke planote se smrekov gozd pojavlja že v nadmorski višini med 1050 in 1400 metri (HORVAT-MAROLT 1984), kar je precej nižje od pasu smreke na silikatni podlagi Centralnih Alp (med 1300 in 1700 metri nadmorske višine).

Verjetneje pa so potencialna rastišča naravnega smrekovega gozda na Pokljuki omejena le na nekatere izrazito hladne lege. To so barja, njihova obrobja in druge konkavne površine s severnejšimi ekspozicijami.

V prisojnih in nižjih legah na obrobju planote prevladujejo bukovi sestoji (*Anemone trifoliae-Fagetum* TREGUBOV 1962). Vodilna drevesna vrsta na Pokljuki je smreka. Raste predvsem v dveh osnovnih smrekovih združbah. Prva se pojavlja predvsem na rendzinah na karbonatni matični podlagi, ki ji je primešan roženec (*Adenostylo glabrae-Piceetum* M. WRABER ex. ZUKRIGL 1973). Druga združba (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (M. WRABER 1953 n. nud.) ZUPANČIČ (1976) 1981 em. 1999) uspeva predvsem na nekarbonatni ali mešani matični podlagi na opodzoljenih in distričnih rjavih tleh.

Smreka prevladuje tudi na rastiščih združbe jelke in bukve (*Abieti-Fagetum prealpinum* ROBIČ 1965 mscr. = *Homogyno sylvestris-Fagetum* MARINČEK et al. 1993) na vzhodni strani planote. Na teh rastiščih sta bili opredeljeni tudi dve sekundarni združbi: *Prenantho purpureae-Piceetum* in *Aposeridi foetidae-Piceetum*.

Smreka pa porašča tudi nekatera barja (*Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. KUOCH 1954 corr. ZUPANČIČ 1981 var. geogr. *Carex brizoides* ZUPANČIČ 1982 corr. 1999). Ni je le pod najvišjimi vrhovi, kjer jo nadomešča rušje (*Pinus mugo*), v vmesnem pasu pa macesen (*Larix decidua*) (AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986, ZUPANČIČ 1999, ZUPANČIČ / BATIČ 1999).

3.2.4 Človekov vpliv in gospodarjenje

Človekov vpliv na vegetacijsko podobo Pokljuke je bil že zelo zgoden in močan. Wraber (1958) domneva, da so na Pokljuki krčila gozdove za pašnike že železnodobna plemena (Kelti), in sicer s požiganjem. Po njegovi oceni bi morala biti zgornja gozdna meja na Pokljuki na višini 1800 do 1900 metrov (v ugodnejših legah celo na 2000 metrih), ne pa na višini 1600 do 1700 metrov, kamor jo je potisnilo pašniško gospodarjenje v preteklosti.

Palinološka raziskovanja (BUDNAR-TREGUBOV 1958b) in kronike dokazujejo, da je na Pokljuki pred približno 200 leti še prevladovala bukev.

Mnoge okoliške soseske so imele služnostno pravico na Pokljuki že v 17. stoletju. Gozdna paša in sečnja sta močno vplivali na gozdove. Servitutni upravičenci so imeli do gozda, ki ni bil njihova last, precej neodgovoren odnos. Zaradi iskanja trenutnih koristi so močno izkoriščali gozd s pašo, sečnjo in oglarjenjem. S požiganjem so krčili gozdne površine za pašo goveje živine. Poleg goveje živine so po gozdovih pasli tudi koze, ki so delale še večjo škodo (SMOLEJ 1984).

Še bolj vpliven dejavnik, ki je močno preoblikoval prvobitno podobo in zgradbo gozdov, je bilo na Gorenjskem železarstvo in z njim povezano rudarstvo. Železarski obrati so bili v savski dolini (Mojstrana, Fužine, Sava, Javornik), v Radovni in Bohinju (Stara Fužina, Pozabljeno, Bistrica). Fužine in rudniki so za obratovanje potrebovali predvsem energijo, ki so jo dobili v obliki lesa oziroma oglja. S svojimi zahtevami in potrebami so odločilno vplivali tudi na gospodarjenje z gozdovi. Že ob koncu prejšnjega stoletja so se pokazale večje potrebe tudi po gradbenem in oblem lesu. Ko so se izboljšale prometne povezave (železnica) in sta se povečala trgovina in izvoz lesa, so začele naraščati potrebe po žaganem lesu smreke, jelke, macesna in bukve. Posebej je bila cenjena poključka smrekovina (SMOLEJ 1984).

Gospodarjenje z gozdovi na Pokljuki je bilo načrtno že precej zgodaj. Prvi gozdnogospodarski načrt za posamezne gozdne komplekse so izdelali že leta 1837, vendar pa se ni ohranil. Prvi ohranjeni gozdnogospodarski načrt za Pokljuko je iz leta 1859. Sledil mu je gozdnogospodarski načrt Kranjske industrijske družbe iz leta 1888.

Načrt navaja, da je bil delež iglavcev v pokljuških gozdovih 94 %, kar kaže, da se je ta delež do današnjega časa še nekoliko povečal (KOŠIR in sod. 1995, PAPLER-LAMPE 1999). Iz načrta je razvidno, da so južna pobočja Pokljuke zaradi kozje paše, požarov, obsekavanja za nastilj in smolarjenja slabše porasla z gozdom (SMOLEJ 1984).

Leta 1904 pa je nastal nov temeljit gozdnogospodarski načrt za gozdove blejske uprave Kranjskega verskega sklada. V načrtu so obratovalne razrede iz prejšnjega načrta nekoliko spremenili. Pokljuko so obravnavali kot visoki gozd s 120-letno obhodnjo, prebiralne gozdove na Pokljuki (9 ha) pa s 140-letno obhodnjo. Podobno so z gozdovi v posesti Kranjskega verskega sklada gospodarili tudi po reviziji načrtov 1914, 1925 in 1935. Cilj je bil doseči najvišjo gozdno rento ob ohranitvi produktivnosti tal (SMOLEJ 1984).

Prvi znani začetki načrtne umetne obnove s sadikami segajo v letu 1859. Umetna obnova v tistem času ni prav dobro uspevala, ker je pogozdene površine uničila živina, ki se je pasla v gozdu. Veliki goloseki, nastali 1848 in 1849, so bili po 30 letih še vedno neporasli in izpostavljeni eroziji. V kasnejšem obdobju pa je postalo umetno obnavljanje sestavni del gospodarjenja z gozdom. Sadili so predvsem smreko. V naravnih mladjih in goščah so odstranjevali predvsem tisto, kar je oviralo razvoj smreke in drugih ekonomsko zanimivih vrst, zato so večinoma že v mladju izsekali vso bukev. Dolgotrajno izsekavanje bukve za predelavo v oglje in istočasno sajenje smreke na vseh primernih in neprimernih tleh je v razmeroma kratkem obdobju močno spremenilo prvobitne poključke gozdove (SMOLEJ 1984).

Tla je na večjih strminah oblikovala erozija. To je še posebej veljalo za območja, kjer je človek izsekal gozd, da bi si uredil planine. Z izsekavanjem listavcev je spremenil strukturo gozda na planoti, kar je vplivalo tudi na razvoj tal in rastlinskih združb (KODRIČ 1958).

Temperaturni ekstremi, kratka vegetacijska doba, spomladanske in jesenske pozebe v osrednjem delu planote omejujejo rast bukve oz. povečujejo konkurenčno moč smreke (HORVAT-MAROLT 1984, AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986).

Dodatno preprečujejo pomlajevanje bukve tudi preštevilčna divjad in paša domače živine v gozdu. Paša v gozdu znižuje rodovitnost tal in ima odločilno vlogo pri nastajanju posebnega tipa tal, ki je neugoden za razraščanje korenin dreves (PAVŠER 1968, AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986).

Marsikje na rastiščih bukovih in jelovo-bukovih gozdov danes raste že druga ali tretja generacija smreke. Ker smrekov opad vsebuje manj hranil in več spojin, se nekatere oblike tal degradirajo. V njih se zmanjša biološka aktivnost in prisotnost pedofavne, upočasnijo pa se razkroj in mineralizacija organske snovi. Tako lahko nastanejo oblike humusa z višjim C/N razmerjem (prhlina in predvsem v vlažni in hladni

klimi tudi surovi humus). Tla se postopoma zakisajo in zmanjša se stopnja nasičenosti tal z izmenljivimi bazami. V tleh je opaziti tudi proces podzolizacije (AZAROV / ČAMPA / URBANČIČ 1986).

3.2.5 Sestoji

V Gospodarski enoti (GE) Pokljuka, ki obsega večji del planote, zavzemajo rastišča predalpskih jelovo-bukovih gozdov 41 % površine, rastišča vseh smrekovih gozdov 54 % in vsa ostala rastišča 5 % (KOŠIR in sod. 1995).

V lesni zalogi GE Pokljuka zavzema daleč največji delež smreka (97 %), jelka predstavlja 1 %, macesen 1 %, vsi listavci pa le okoli 1 %.

Povprečna lesna zaloga gozda na Pokljuki je 430 m³/ha, povprečni letni prirastek pa 8,8 m³/ha (KOŠIR in sod. 1995, PAPLER-LAMPE 1999).

Ugotavljajo, da so sestoji smreke na rastiščih mešanih gozdov na Pokljuki biološko nestabilni (KOŠIR in sod. 1995). Po ocenah naj bi bila skoraj polovica (47 %) vseh dreves v Triglavskem narodnem parku, v katerem se nahaja tudi Pokljuka, poškodovanih (ŠOLAR 1995).

Po drugi strani pa ugotavljajo, da zdravstveno stanje poključskih gozdov ni tako dramatično. Delež očitno poškodovanega drevja na Pokljuki naj bi bil celo pod slovenskim povprečjem (HOČEVAR 1990).

V smrekovem gozdu na Pokljuki raste naravno smrekovo mladje pretežno v obliki šopastih struktur, za katere je značilna pestra stopničasta, vertikalna zgradba. Značilna je različna velikost in oblika šopov ter različna starost smrek v šopih. Smreka je v šopasti strukturi izredna vitalna (HORVAT-MAROLT 1984).

Na Pokljuki se smreka dobro pomlajuje v srednje velikih sestojnih vrzelih. Naravna obnova pa je manj uspešna v manjših vrzelih in pod sestoji. Tudi odpiranje sestoja na večji površini (golosek) deluje negativno na razvoj smrekovega mladja (DIACI in sod. 1999).



Fotografija 3: Poključska planota z Lipanskega vrha

4 RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE

4.1 Terensko delo

4.1.1 Izbor raziskovalnih ploskev

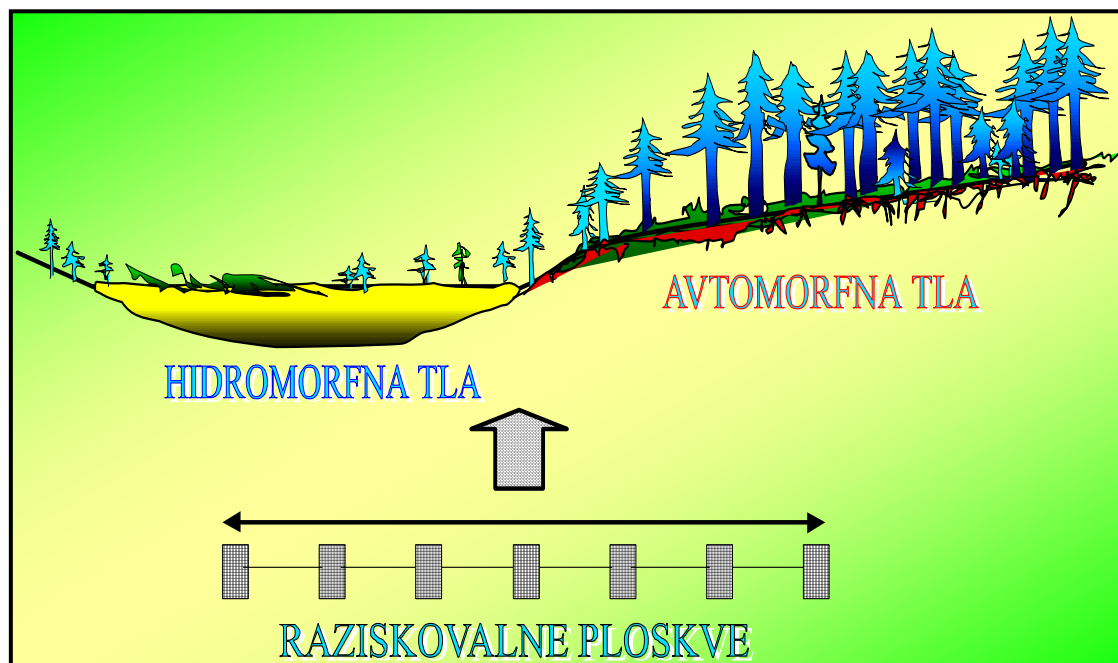
Izbor raziskovalnih objektov je potekal na osnovi vnaprej določenih kriterijev. Izbrani objekti so barja, pretežno poraščena s smreko. Hkrati smo izbrali po videzu čimbolj različna barja. Izogibali smo se objektom, pri katerih smo ugotovili očitni in neposreden človekov vpliv v zadnjem obdobju (npr. sečnja dreves).

Transekte, ki jih sestavlja niz raziskovalnih ploskev, smo postavili tako, da kar v največji meri zajemajo izbrana barja ter hkrati segajo na njihova obrobja. Položaj transektov je bil v večini primerov takšen, da je ena od končnih ploskev ležala na barju, druga pa izven njega (slika 1).

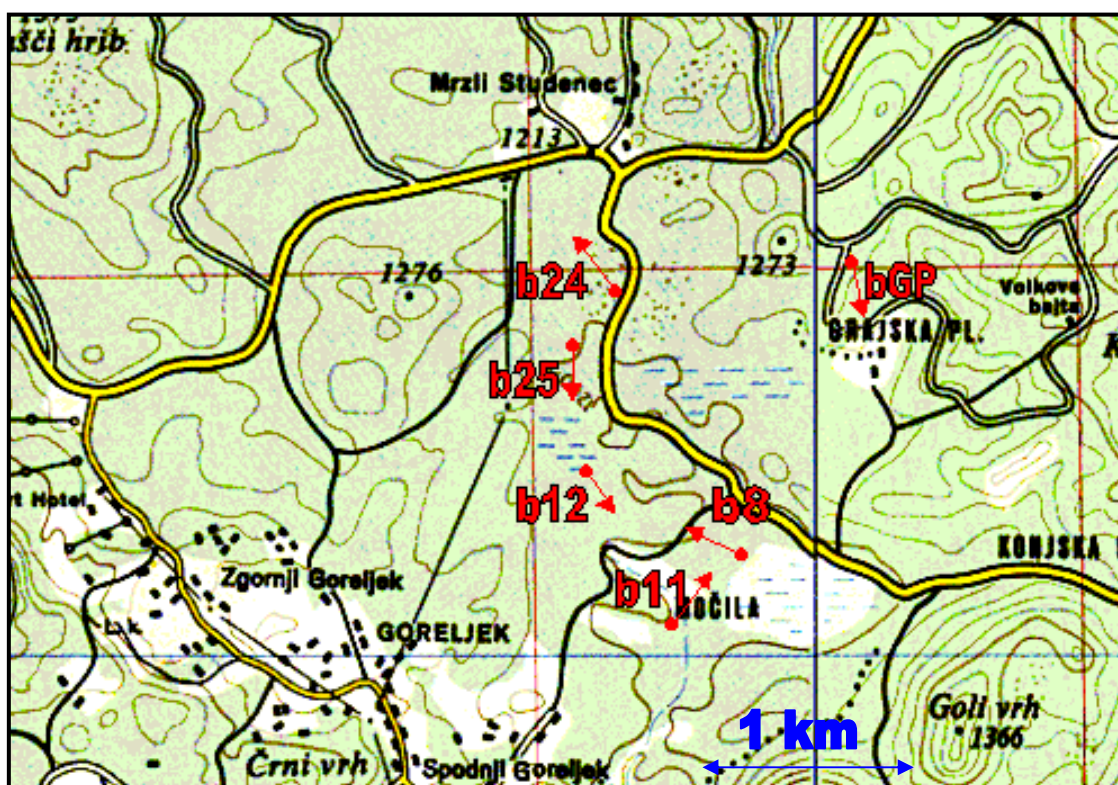
Transekte smo locirali na šestih barjih (slika 2). V skladu s številkami negozdnih parcel (Gozdnogospodarska karta GE Pokljuka 1986) smo jih označili takole: b24, b25, b8, b11, b12 in bGP (ni posebej označeno na karti, poimenovano je po Grajski planini).

Na šestih transektih smo izbrali po sedem raziskovalnih ploskev, ki ležijo prečno na os transektta (slika 1). Prva in zadnja ploskev ležita na začetku oz. koncu transektta. Razmik med ploskvami je odvisen od dolžine posameznega transektta in je konstanten znotraj transektta.

Velikost ploskev je 2 metra × 4 metre. Na transektih ležijo tako, da os transektta seka središča ploskev (slika 1 in 3).



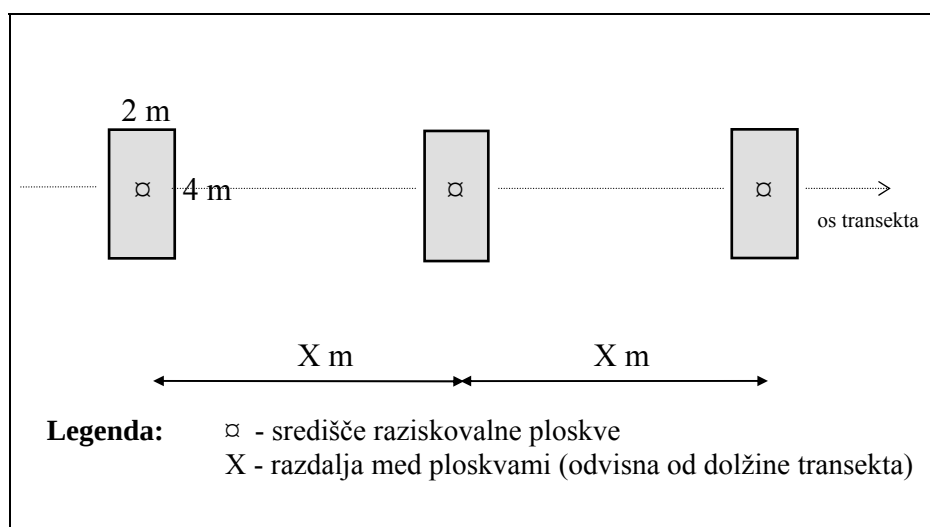
Slika 1: Idealiziran prikaz razmestitve raziskovalnih ploskev na terenu



Slika 2: Položaj transektov na Pokljuški planoti (smer puščice prikazuje potek raziskovalnih ploskev na transektu od št. 1 do št. 7)

Gauss-Krügerjeve koordinate sredine transektov (na 50 metrov natančno) so naslednje:

bGP: $x = 423\ 200$, $y = 133\ 950$; b24: $x = 422\ 250$, $y = 134\ 000$;
b25: $x = 422\ 150$, $y = 133\ 700$; b8: $x = 422\ 650$, $y = 133\ 050$;
b11: $x = 422\ 500$, $y = 132\ 850$; b12: $x = 422\ 200$, $y = 133\ 250$.



Slika 3: Razvrstitev raziskovalnih ploskev na transektu

4.1.2 Opis raziskovalnih objektov

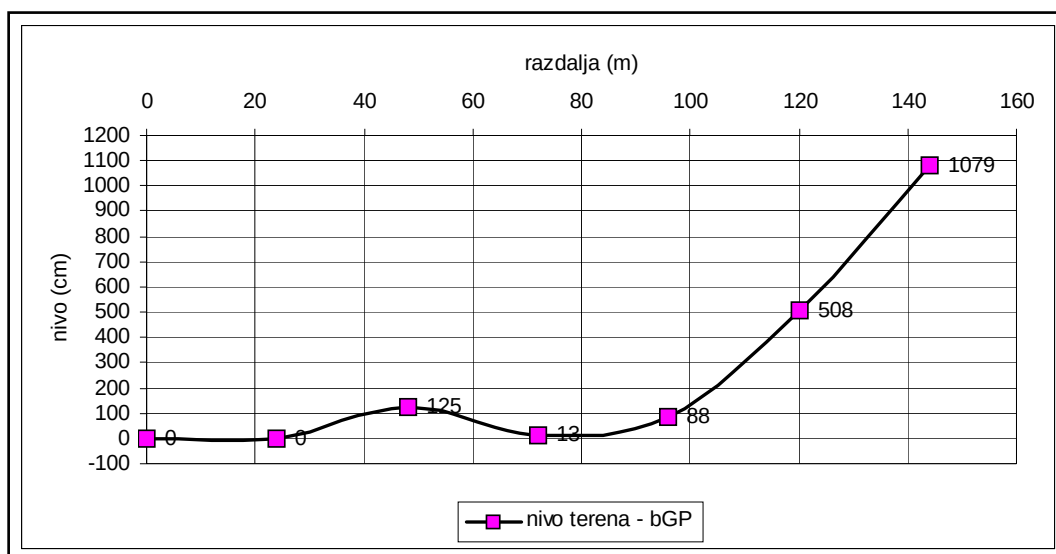
Barje bGP

Barje bGP leži v kotanji ob cesti proti Rečiški planini. Makadamska cesta se odcepi proti jugu od glavne ceste Bled - Pokljuka približno kilometer pred Mrzlim Studencem (pred kamnolomom). Gozdna pot po nekaj sto metrih doseže rob barja in se razcepi v dva kraka. Prvi obide barje na severni strani, drugi pa poteka po zahodni strani barja in ga obkroži na dvignjenem južnem delu. Poleg imena, ki ga je barje dobilo zaradi bližine Grajske planine, ga nekateri imenujejo tudi "barje pri Tonejevi bajti". Staro ime za območje tega barja je Srepnek.

Barje porašča vrzelast do pretrgan smrekov gozd. Smrekova drevesa v osrednjem delu barja dosegajo precej manjše dimenzije kot drevesa na privzdignjenem terenu v okolici barja, kjer se med njimi vsaj v grmovni plasti že pojavljajo tudi bukve (*Fagus sylvatica*). Šotna tla so večinoma prekrita z blazino visoko rastoče borovnice (*Vaccinium myrtillus*). Predvsem nižji zahodni in južni rob barja sta v pomladanskem času redno poplavljeni. Poleti daje temu delu barja izrazit pečat močno razrasel migalični šaš (*Carex brizoides*). Na južnem delu se šotni mahovi razširjajo tudi na pobočje, ki ga gradijo avtomorfna tla.

Barje je v osrednjem delu nekoliko izbočeno (grafikon 1). V jugovzhodnem obrobju barja je pod strmim pobočjem izvir vode (iztok), ki ustvarja okljukasto strugo studenca.

Transekt raziskovalnih ploskev poteka približno po vzdolžni osi barja. Začetna ploskev (bGP-1) leži na severnem delu barja, končna (bGP-7) pa na pobočju na južni strani barja. Azimut transektja je 121° (jugovzhod). Dolžina transektja bGP je 144 metrov (grafikon 1). Razdalja med raziskovalnimi ploskvami na transektu je 24 metrov. Višinska razlika med najnižjima ploskvama (bGP-1 in bGP-2) in najvišjo ploskvijo (bGP-7) je 10,8 metra.



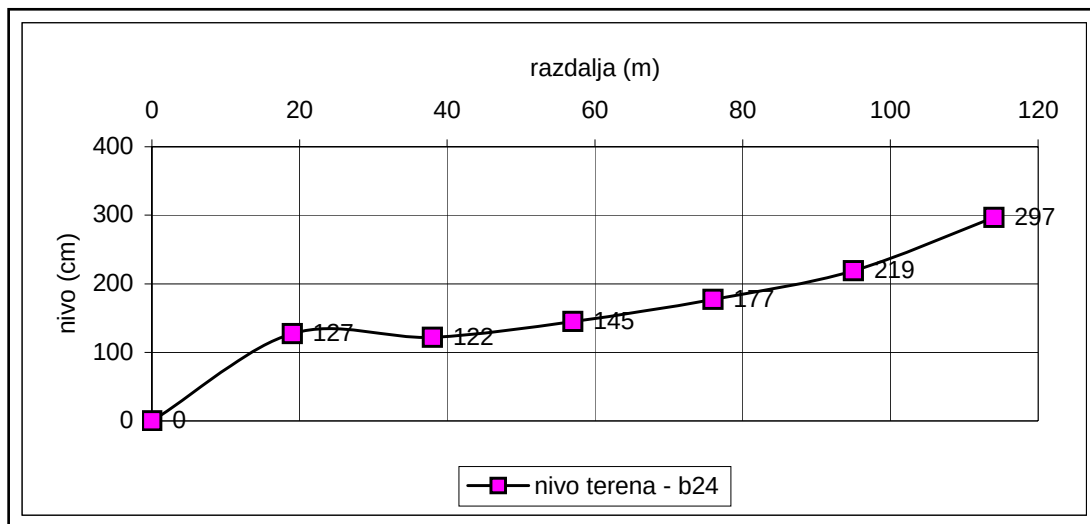
Grafikon 1: Prečni profil transektja na barju bGP

Barje b24

Barje, s parcelno številko 24, se nahaja tik ob makadamski cesti Mrzli Studenec - Gorjuše. Od gozdarske kočice na Mrzlem Studencu je oddaljeno le nekaj sto metrov proti jugu. Pojavlja se tik ob prvem izrazitem cestnem ovinku. Poteka v smeri severozahod-jugovzhod.

V njegovem osrednjem delu ni lesnatih rastlin. Porašča ga barjanska traviščna vegetacija, najmočnejši ton mu dajejo predvsem vrste iz rodu *Carex*. V tem delu so tudi posamezna manjša vodna očesca, iz katerih priteka voda proti jugu. Proti obrobju se predvsem na sfagnumskih hribčkih postopoma pojavljajo smrekova drevesca, ki so v začetku izrazito krnjava in dosega le do nekaj metrov v višino. Postopoma pa dosega vse večje dimenzije in na robu barja raste razmeroma ozek pas smrekovih dreves, ki dosega višine preko 25 metrov. Na vzhodni strani barja, kjer se dotika brežine ceste, se pojavlja le ozek zaščitni pas posameznih smrekovih dreves. Na zahodni strani prav tako ozek pas visokih smrek prehaja v večjo površino pomlajenega gozda (v fazi letvenjaka). Tudi v tem robnem pasu barja se smreka intenzivno pomlajuje (prisotna v grmovni plasti).

Transekt raziskovalnih ploskev poteka približno po diagonali. Azimut transektja je 277° (proti zahodu). Kočni ploskvi transektja ležita 114 metrov narazen (grafikon 2). Višinska razlika med njima je blizu 3 metre. Razdalja med ploskvami tega transektja je 19 metrov. Začetna ploskev (b24-1) je tik ob jarku, med barjem in cestnim telesom. Nivo barja se od začetne ploskve proti končni postopoma dviga.



Grafikon 2: Prečni profil transektja na barju b24

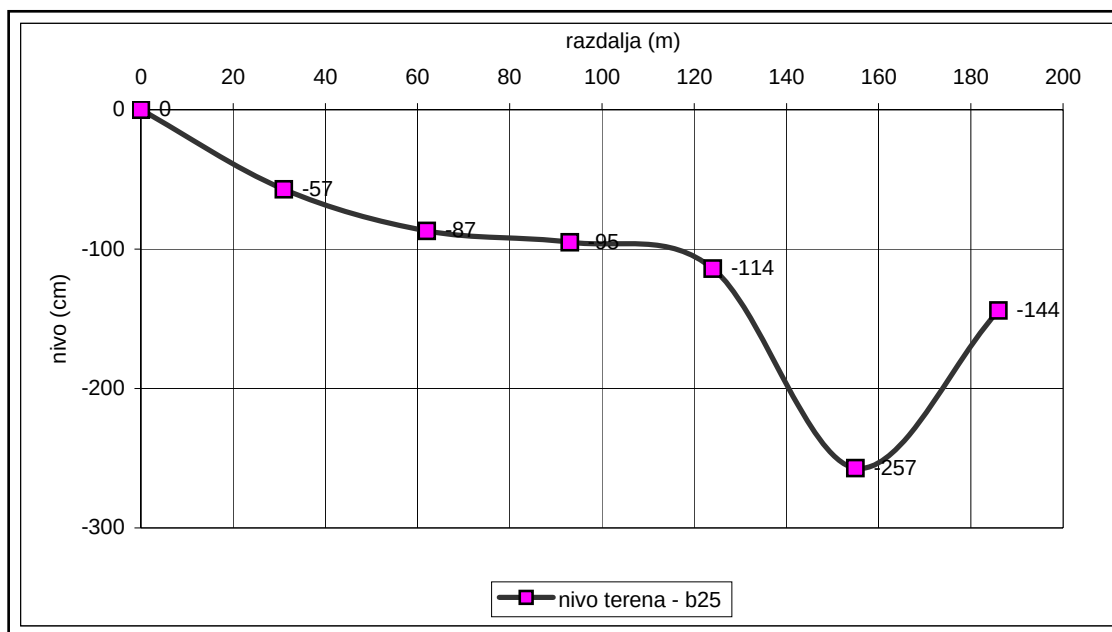
Barje b25

Barje b25 leži približno kilometer južno od Mrzlega Studenca. Nahaja se na desni strani makadamske ceste proti Gorjušam. Na drugi strani ceste je pretežno z rušjem poraščeno Veliko Blejsko barje (Močila). Osrednji del barja b25 poraščajo krnjave, le nekaj metrov visoke smreke.

Sestoj je pretrgan. Smreke rastejo predvsem v bolj ali manj izrazitih skupinah na sušnejših sfagnumskih hribčkih. Vmes je traviščna barjanska vegetacija s prevladujočimi šaši (*Carex spp*). Strnjen sestoj smreke večjih dimenzij (tudi preko 30 metrov višine) obrašča južno in severno obrobje. Proti cesti, na vzhodni strani barja, in na nasprotni strani je slabše razvit pas večjih smrek. Na zahodni strani je v neposredni bližini barja pomladitvena površina gozda v razvojni fazi od gošče do letvenjaka. V južnem delu barja poteka gozdna preseka približno pravokotno na cesto. Občasno jo uporabljajo tudi za vlako.

Teren, na katerem leži barje, je rahlo nagnjen proti jugu. Na južni strani barja (izven barja) je vrtača, v kateri se predvsem v spomladanskem času zadržuje voda.

Transekt poteka približno po vzdolžni osi barja. Azimut transeкта je 147° (proti jugovzhodu). Transekt seka celotno barje, tako da se začetni (b25-1) in končni raziskovalni ploskvi (b25-7) nahajata na trdinskih tleh, v strnjenem smrekovem gozdu ob barju. Njegova dolžina je 186 metrov (grafikon 3). Medsebojna razdalja med raziskovalnimi ploskvami je 31 metrov. Višinska razlika med najvišjo (b25-1) in najnižjo (b25-6) točko transeкта je 2,6 metra.



Grafikon 3: Prečni profil transeкта na barju b25

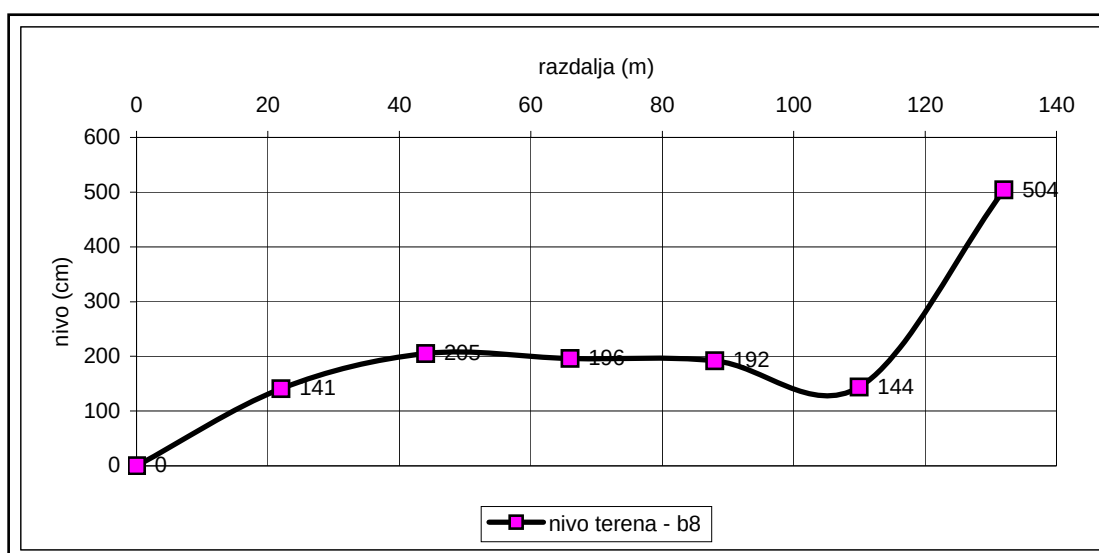
Barje b8

Barje b8 leži na severozahodni strani barja Šijec. Od makadamske ceste Mrzli Studenec-Gorjuše je oddaljeno le nekaj sto metrov. Barje je ovalne oblike in poteka v smeri severozahod-jugovzhod. V osrednjem delu je najvišje in ima obliko narobe obrnjene podolgovate posode. Na celotni površini barja, ki jo gosto poraščajo različni šotni mahovi (*Sphagnum spp.*), se v grmovni plasti pojavljata rušje (*Pinus mugo*) in smreka.

Rušje v osrednjem delu dosega višino nekaj metrov in po višini in po stopnji zastiranja presega smreko. Proti obrobju preide prevladujoče rušje v razmeroma vrzelast smrekov sestoj. Smreke večjih dimenzij obkrožajo barje z vseh strani. Zaradi kotanjaste lege in drugih dejavnikov med rušjem še v pozni pomladi zastaja sneg. Šotna tla na tem barju so zmrznjena velik del leta. Odtajajo se mnogo pozneje kot manj namočena trdinska tla v okolici ali pa tla na bolj odprtih barjih. Voda se odceja proti jugovzhodni strani barja, kjer se pojavlja tudi na površju.

Končna ploskev transekt (b8-7) leži ob gozdni vlaki na privzdignjenem delu terena nad barjem. V tem pobočju je manjša kotanja, v kateri se predvsem v vlažnejših obdobjih leta, pojavlja voda. Nihanje vode na tem mestu, ima kot kaže, drugačen režim kot na robu barja, le dobrih deset metrov stran od kotanje.

Transekt raziskovalnih ploskev poteka približno po osi barja. Azimut transekt je 287°. Njegova dolžina je 132 metrov (grafikon 4). Med ploskvami je 22 metrov. Nadmorski višini najvišje in najnižje ploskve se med seboj razlikujeta za dobrih 5 metrov.



Grafikon 4: Prečni profil transekt na barju b8

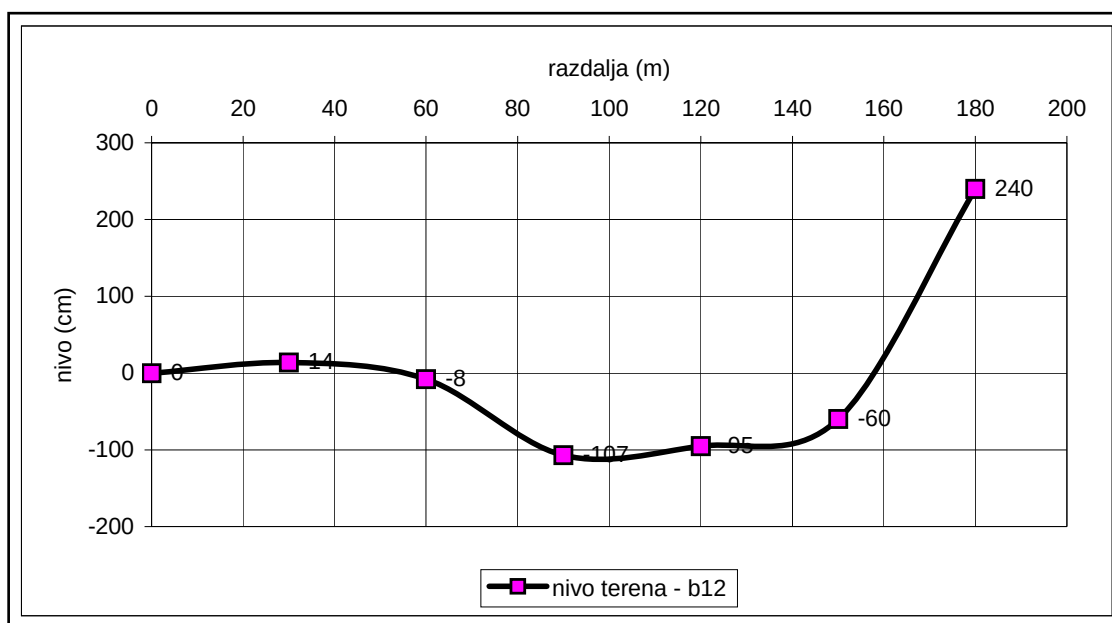
Barje b12

Tudi barje b12 poteka v smeri severozahod-jugovzhod. Barje je v severnejšem delu odprto, poraslo z barjansko travniško vegetacijo. Ob izdatnejših in dolgotrajnejših padavinah se na tem delu zadržuje vode. Površina barja je v osrednjem delu proti vzhodu izrazito dvignjena. Privzdignjeni del porašča predvsem rušje, ki dosega nekaj metrov v višino. Rušju je v veliki meri primešana smreka, ki je zelo krnjava in ne dosega višine rušja. Površina se postopoma spušča proti južnejšemu delu barja. V tem delu prevladujejo rušje prehaja v smrekov sestoj. Ta se nadaljuje proti jugovzhodnemu robu barja.

Predvsem osrednji in južni del barja poraščajo različni šotni mahovi. V južnem delu, ki ga porašča smreka nižje rasti (okoli 20 metrov), je v pritalni vegetaciji močno razraščena borovnica. Povsem v izteku barja proti jugovzhodu, kjer se v vlažnejših obdobjih leta redno zadržuje voda, se smrekov sestoj ponovno pretrga. Tu se ob šotnih mahovih pojavljajo tudi različne vrste šašev.

Transekt raziskovalnih ploskev poteka po južni polovici barja, približno po njegovi daljši osi. Postavljen je tako, da zajema različne tipe barjanske vegetacije. Začetna ploskev leži v prevladujočem rušju. Transekt poteka naprej po smrekovem sestoju na barju in se zaključi v smrekov sestoj zunaj barja.

Azimut transeкта je 133° (jugovzhod). Njegova dolžina je 180 metrov. Ploskve ležijo na medsebojni razdalji 30 metrov (grafikon 5). Višinska razlika med najnižjo (b12-4) in najvišjo (b12-7) točko tega transeкта je blizu 3,5 metra.

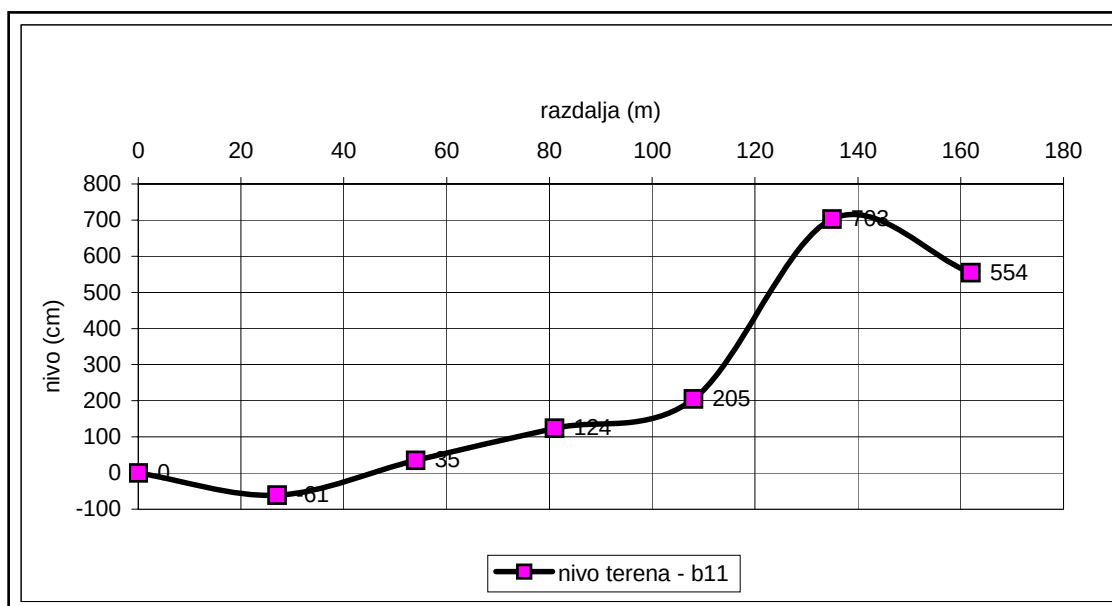


Grafikon 5: Prečni profil transeкта na barju b12

Barje b11

Barje b11, imenovano tudi Golenberca, je enako usmerjeno kot barji b8 in b11. Večinoma je poraslo z značilno barjansko travniško vegetacijo. Na obrobju barja rastejo v pasu nekaj deset metrov smreke krnjave rasti. Sestoj te nizko rastoče smreke je povsem pretrgan in drevesca tvorijo bolj ali manj izrazite skupine, predvsem na bolj osušenih sfagnumskih kupčkih. Proti obrobju barja, ki se postopoma dviga, so smreke v povprečju vse višje in na koncu dosegajo že višine preko 25 metrov. Približno vzdolž osi barja teče potoček. Običajno ne presahne povsem in z majhnim pretokom teče tudi v sušnejšem delu leta.

Transekt raziskovalnih ploskev seka južni del barja. Poteka približno vzporedno s hektarsko trajno raziskovalno ploskvijo Gozdarskega inštituta Slovenije, ki leži na grebenu med barjema Golenberca in Šijec. Transekt doseže najnižjo točko v strugi potoka, ob kateri se nahaja ploskev b11-2. Na obrobju se dvigne na plato nad barjem, kjer raste že strnjen smrekov sestoj s posameznimi pomladitvenimi jedri. Azimut transekta je 23°. Dolžina transekta b11 je 162 metrov (grafikon 6). Razdalja med ploskvami je 27 metrov. Višinska razlika med najnižjo in najvišjo (b11-6) ploskvijo je 7,6 metra.



Grafikon 6: Prečni profil transekta na barju b11

4.1.3 Vzorčenje, analiza in razvrščanje tal

Na vseh ploskvah smo določili vrste tal. Na vsaki ploskvi smo vzeli vzorce tal na štirih mestih (a, b, c in d), ki so bila oddaljena od oglišč raziskovalnih ploskev okoli 0,5 metra (slika 4).

Na teh mestih smo po Pravilniku za ocenjevanje tal (1984), pedološki klasifikaciji po Škoriću (1986) in FAO-Unesco klasifikaciji (1989) opredelili pedosistematsko enoto. Terenska pedološka proučevanja je opravil Mihej Urbančič z Gozdarskega inštituta Slovenije.

Štiri vzorce tal (slika 4) smo za vsako ploskev združili v dva skupna vzorca za dve različni globini. Pri vzorčenju smo na barjanskih tleh odstranili rastoče mahove in rastline (živi del). V vzorce avtomorfnih tal nismo zajeli zgornjih delov organskega horizonta O (Ol - opad in Of - fermentacijski podhorizont z delno razkrojenim rastlinskim ostankom).

Globini zajemanja talnih vzorcev sta bili naslednji:

- a) 0-10 cm
- b) 10-30 cm

Globino oz. debelino šotnih plasti smo ugotavljali z valjastim in ušesastim (Holandskim) svedrom. Pritrjena sta bila na nastavek, ki je segel do globine 250 centimetrov. Debelino šotnih plasti smo ugotavljali na vseh barjanskih ploskvah ob glavnem oglišču (količku).

Nastajanje šote v rastočih barjih je pedogenetski proces. Zaradi tega lahko plasti šote obravnavamo kot talne horizonte v pedološkem smislu. Vendar pa v njih ne moremo ugotoviti nekaterih pedoloških lastnosti (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b).

4.1.4 Vzorčenje talne vlage

Vzorce za trenutno ali momentalno talno vlažnost smo vzeli na robu vseh raziskovalnih ploskev. Mesto zajemanja je bilo izven ploskve, oddaljeno približno 0,5 metra od glavnega oglišča (količka) (slika 5). Vzorce smo vzeli spomladi (20. maj 1998), kmalu zatem, ko je na vseh barjih skopnel sneg in so bila tla zelo namočena. Naslednjič smo vzeli vzorce v sušnem obdobju sredi poletja (11. avgust 1998).

Globine jemanja vzorcev za talno vlago so bile naslednje:

- a) 5 cm
- b) 20 cm
- c) 40 cm.

Talne vzorce smo shranili in analizirali v steklenih tehtičih, ki zaprti ohranjajo količino vlage v vzorcu.

Trenutno vlažnost predstavlja delež vode v vzorcu tal. Izračun trenutne vlažnosti poteka po naslednji formuli:

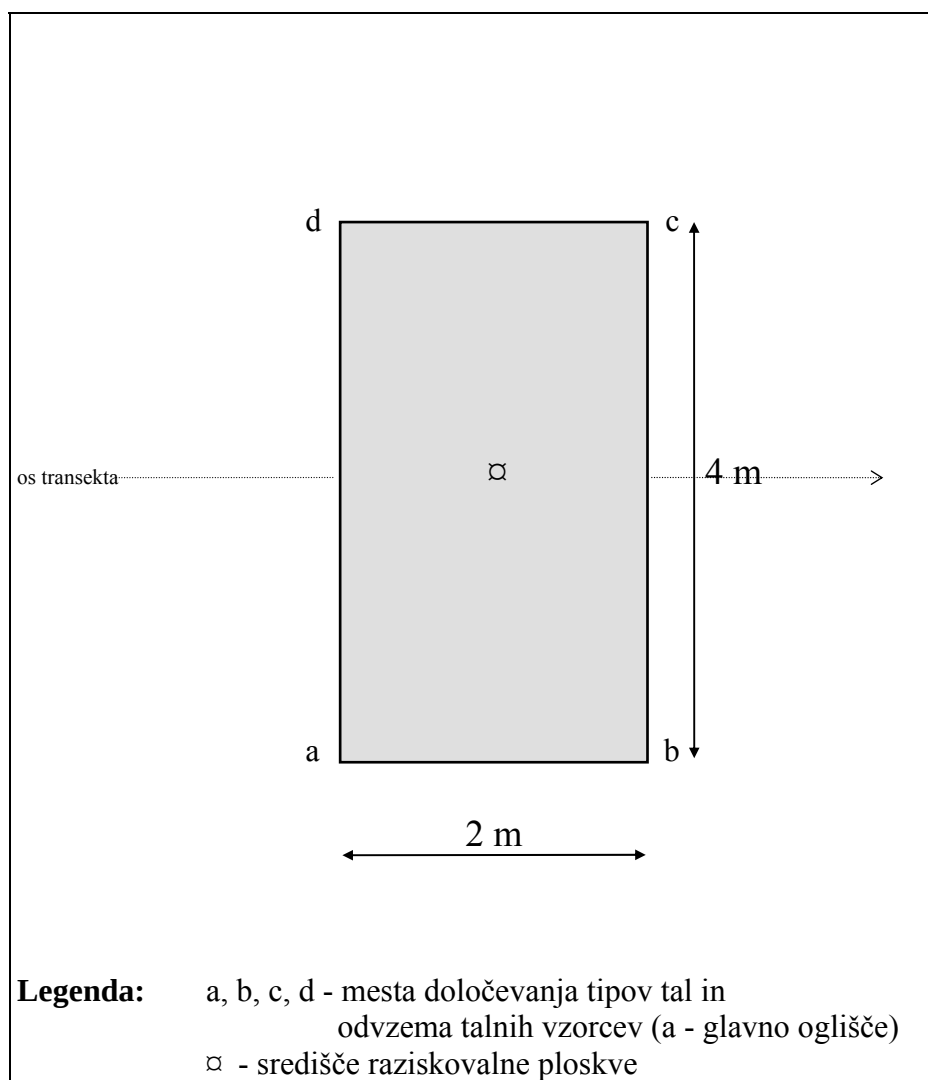
$$MV = \frac{m_v - m_{105}}{m_{105}} * 100 \%$$

Pri tem je:

MV..... trenutna vlažnost vzorca;

m_v masa odvzetega vzorca tal;

m_{105} masa vzorca, posušenega pri 105°C.



Slika 4: Raziskovalna ploskev

4.1.5 Spremljanje nivoja vode in vzorčenje kakovosti vode

Na polovici transektov (barja b24, b8 in b11) smo na ploskvah znotraj območja barij namestili v tla plastične cevi za spremljanje nivoja vode. Cevi smo namestili na 6 mestih na barju b24, na 6 mestih na barju b8 in na 4 mestih na barju b11. Da bi dosegli izravnano nivoja in kakovosti vode v okolici in znotraj cevi, smo uporabili perforirane cevi, ki omogočajo stalen pretok vode in snovi v obe smeri. Namestili smo jih približno 0,5 metra od glavnega oglišča (količka).

Spremljali smo tudi nihanje gladine potoka na barju b11 (blizu ploskve b11-2). Nivo vode in potoka smo merili dvakrat mesečno, v približno enakih časovnih razmakih.

Poleti, ko se hidrološke razmere na barjih stabilizirajo in ni večjih sprememb v hidrološkem režimu barij, smo zajeli vzorce vode za analizo fizikalno-kemijskih parametrov. Vzorce vode smo zajemali iz vseh cevi na barjih b24, b8 in b11. Mesto črpanja vodne raztopine je bilo približno 5 do 10 centimetrov pod nivojem vode v ceveh.

4.1.6 Dendrometrijska in foliarna vzorčenja

Na vsaki ploskvi oz. v njeni neposredni okolici smo izbrali po dve smreki, najbližji glavnemu oglišču ploskve (slika 5). Izbirali smo jih po kriteriju razdalje, ne glede na to, ali drevo stoji na ploskvi ali izven nje. Če katero od izbranih dreves(c) ni imelo dovolj zelenih iglic, smo vzeli naslednje najbližje drevo. Izbrana smrekova drevesa (drevesca) so morala dosegaati vsaj polovico višine sestoja, ki raste na območju ploskve. Minimalni pogoj za izbiro je bila višina 1 meter. Drevesa za dendrometrijske, dendrokronološke in foliarne analize so morala dosegaati približno višino dominantnih dreves iz neposredne okolice raziskovalne ploskve.

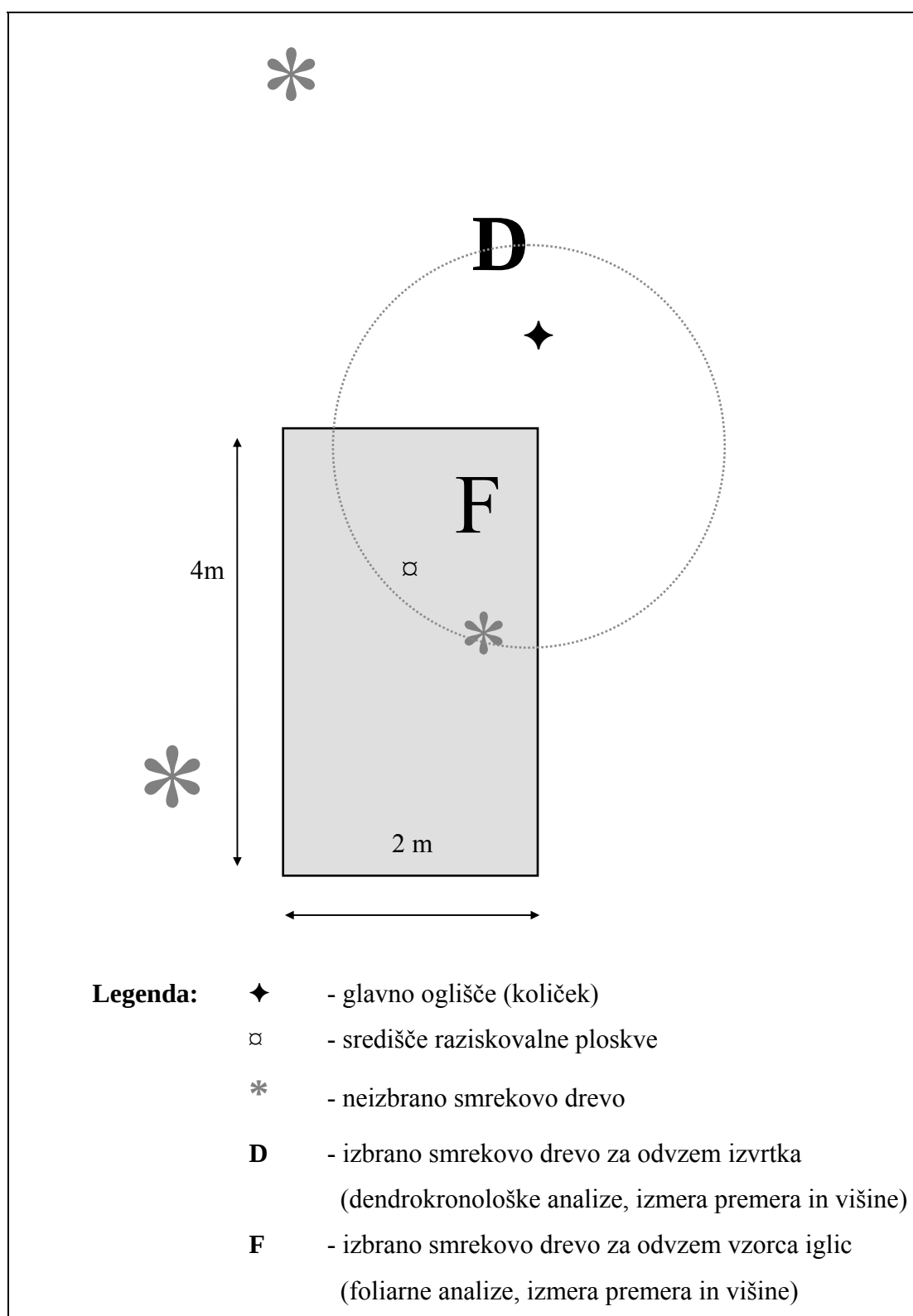
Izbrali smo 84 smrekovih dreves(c) in jim izmerili:

- a) višino;
- b) premer debla (nad koreničnikom in v prsni višini 1,3 m).

Iz drevesnih debel, ki so rasla najbližje glavnemu oglišču, smo s prirastoslovnim (Presslerjevim) svedrom, dolžine 40 centimetrov in zunanjim premerom 12 milimetrov, odvzeli izvrtke za dendrokronološke analize (slika 5). Izvrtke smo vzeli nad koreničnikom (približna višina 0,4 metra od tal).

Za foliarne analize (analize iglic) smo izbrali drevesa, ki so bila druga najbližja glavnemu oglišču ploskve (slika 5). Pri vzorčenju iglic smo se ravnali po že vpeljani metodologiji za vzorčenje na 16 x 16 km bioindikacijski mreži Slovenije (KALAN 1990, KALAN 1991, SIMONČIČ 1996, 1997) in po mednarodni metodologiji (Foliar Analysis Expert Panel 1994, ECE-ICP 1994). Veje z iglicami smo odvzeli s sedmega vretena, in sicer z najbolj osvetljenega dela. Za ugotavljanje vsebnosti hranil v gozdnem drevju so najprimernejše enoletne iglice (iglice tekočega leta). Za analizo vsebnosti žvepla smo z vej pobrali tudi dveletne iglice. Smreke smo vzorčili novembra in v začetku decembra 1998, ko je bila zaključena vegetacijska sezona (KNABE 1984, ECE-ICP Manual 1994).

Pri primerjavi in analizi dendrometrijskih parametrov (višina, premer) smo za posamezno ploskev upoštevali povprečje obeh izbranih dreves.



Slika 5: Izbor smrekovih dreves za dendrometrijske, dendrokronološke in foliarne analize

4.1.7 Biodiverzitetne strukture in splošni podatki o raziskovalnih ploskvah

Ključni elementi, ki podpirajo biotsko pestrost gozda, ali biodiverzitetne strukture so definirane kot variabilnost reliefa, abiotskih elementov ali postopno nastajajočih gozdnih struktur, ki lahko povečujejo pestrost prostorskih vzorcev, ustvarjajo specifično in stabilno mikro-okolje. Vse to pa omogoča uspevanje vrstam-specialistom in tudi drugim, generalističnim vrstam (PRIEDITIS 1998b).

V analizo smo zajeli nekatere elemente ali biodiverzitetne strukture, ki po naši presoji lahko na tak ali drugačen način vplivajo na biotsko pestrost v najširšem pomenu besede. Pomembne so se nam zdele reliefne značilnosti, pojavljanje vode v različnih oblikah, vertikalna in horizontalna struktura sestojev. Kot vir hranilnih snovi, substrat nekaterih rastlin in habitat živali se nam je zdela pomembna tudi "neživa", odmirajoča lesna biomasa.

Kot merilo negativnega delovanja človeka v prostoru smo evidentirali poškodbe debla in korenčnika dreves. Zaradi potencialnega neposrednega ali posrednega vpliva na biotsko pestrost smo ugotavljali tudi oddaljenost ploskev od gozdnih vlak in cest.

Biodiverzitetne strukture smo ocenjevali, šteli ali merili na vseh raziskovalnih ploskvah.

Relief

V okviru raziskave smo ovrednotili relief ploskev. Pri tem smo ocenili povprečen nagib in ekspozicijo raziskovalnih ploskev. Na ploskvah smo ocenili tudi prevladujočo obliko mikroreliefa.

Nagib ploskev:

Na osnovi nagnjenosti ploskve in terena v njeni neposredni okolici smo ocenili njeno povprečno stanje. Nagib ploskve smo izmerili v stopinjski skali.

Ekspozicija:

Prevladujoče ekspozicije ploskev smo izmerili s kompasom in jih uvrstili v naslednje skupine:

- 1) neizrazita
- 2) severna
- 3) severovzhodna
- 4) vzhodna
- 5) jugovzhodna
- 6) južna
- 7) jugozahodna
- 8) zahodna
- 9) severozahodna.

Oblika mikroreliefa:

Prevladujočo obliko mikroreliefa ploskve smo ugotavljali za območje ploskve, pri čemer smo upoštevali tudi neposredno okolico.

Obliko mikroreliefa smo opredelili na osnovi naslednjih skupin:

- 1) izravnani teren
- 2) enakomerno nagnjen teren
- 3) izrazito valovit teren
- 4) dno uleknine
- 5) rob uleknine
- 6) rob izbokline
- 7) vrh izbokline.

Vodna telesa

V krogu s polmerom 5 metrov smo ocenjevali oblike pojavljanja vode na površini tal. Središče kroga je predstavljalo glavno oglišče (količek). Opredelili smo naslednje kategorije:

- 1) vode ni na površju,
- 2) voda se pojavi na površju ob pritisku na tla,
- 3) v posameznih ulekninah je dobro vidna stoječa voda,
- 4) voda vidno odteka s ploskve ali teče preko nje (vidni sledovi občasno tekoče vode).

Sestoji

Sestojne parametre smo ocenjevali v krogu s približnim polmerom 5 metrov, s središčem v glavnem oglišču. Pri tem smo ocenjevali prevladujočo debelinsko fazo sestoja, kombinacijo razvojnih faz in sklep krošenj sestoja.

Debelinska faza:

Kriterij za opredelitev debelinske faze je bil izključno prsni premer dreves v sestoji, ne pa tudi drevesna starost. Na osnovi srednjega prsnega premera dreves smo opredelili naslednje debelinske faze:

- 0) ni lesnatih rastlin v krogu s polmerom 5 metrov
- 1) drobnejše lesnate rastline (premer drevesc in grmovja je manjši od 10 cm)
- 2) tanjši drogovanjak (premer dreves je med 10 in 19 cm)
- 3) debelejši drogovanjak (premer dreves je med 20 in 29 cm)
- 4) tanjši debeljak (premer dreves je med 30 in 49 cm)
- 5) debelejši debeljak (premer dreves je 50 in več cm).

Kombinacije razvojnih faz:

Ker se pogosto prepletajo različne razvojne faze, smo določili kombinacije razvojnih faz. Zaradi različnih razvojnih slik znotraj barjanskega smrekovja in izven njega smo jih opredelili predvsem dimenzijsko, ne pa na osnovi starosti ali dejanskega razvoja.

Pri tem smo opredelili do dve jasno izraženi razvojni fazi iz naslednjega seznama:

- 0) ni lesnatih rastlin v krogu s polmerom 5 metrov
- 1) mladje (višina drevesc je do približno 0,5 m)
- 2) gošča (višina drevesc je od 0,5 do 2,4 m)
- 3) letvenjak (višina drevesc je od 2,5 do 4,9 m)
- 4) drogovnjak (višina dreves je 5 m in več ali srednji prsni premer dreves je med 10 in 30 cm)
- 5) debeljak (srednji prsni premer dreves je nad 30 cm).

Sklep krošenj:

Pri oceni sklepa krošenj smo upoštevali drevesa, ki rastejo v krogu 5 metrov od glavnega oglišča, in okoliška drevesa, katerih projekcije krošenj segajo v ta krog. Sklep krošenj smo ocenjevali po naslednjih kategorijah:

- 1) tesen (krošnje segajo ena v drugo)
- 2) normalen (krošnje se dotikajo)
- 3) rahel (krošnje se ne dotikajo in mednje ni mogoče vriniti povprečne krošnje)
- 4) vrzelast (v prazen prostor je možno vriniti 1-3 povprečne krošnje okoliškega gozda)
- 5) pretrgan (v prazen prostor je možno vriniti več kot 3 povprečne krošnje)
- 6) neporaščeno (na površini se pojavljajo le posamezna drevesa, ki ne zastirajo več kot 1/3 obravnavane površine).

Odmirajoča lesna biomasa

Drevesni panji:

V krogu s polmerom 5 metrov, s središče v glavnem oglišču, smo prešteli število drevesnih panjev po naslednjih debelinskih razredih:

- 1) droben panj (premer med 5 in 9 cm)
- 2) srednje debel panj (premer med 10 in 29 cm)
- 3) debelejši panj (premer 30 in več cm).

Podrtice:

Prešteli smo število podrtic in debelejših lesnih ostankov (veje, debla), ki so vsaj delno segli v krog s polmerom 5 metrov. Pri tem smo upoštevali vse podrtice in lesne ostanke, pri katerih je bilo še možno razpoznati strukturo lesa in so presegali dolžino 1,3 metra. Podrtice smo opredelili po naslednjih debelinskih razredih:

- 1) premer med 5 in 9 cm
- 2) premer med 10 in 29 cm
- 3) premer 30 in več cm.

Sušice:

V obravnavanem krogu (polmer 5 metrov) smo prešteli tudi število sušic. Mednje smo uvrstili vsa suha drevesa ali pokončne ostanke dreves, ki presegajo višino 1,3 metra. Sušice smo prešteli po naslednjih debelinskih razredih prsnih premerov:

- 1) premer med 5 in 9 cm
- 2) premer med 10 in 29 cm
- 3) premer 30 in več cm.

Oslabla drevesa:

Znotraj obravnavanega kroga (polmer 5 metrov) smo ugotovili tudi število močno porumenelih in delno suhih dreves, ki smo jih razvrstili v iste tri debelinske razrede.

Vpliv gospodarjenja in drugih človekovih aktivnosti

Poškodbe debla in koreninika:

Na območju obravnavanega kroga (polmer 5 metrov) smo evidentirali očitne poškodbe spodnjega dela debla dreves, koreninika in korenin, ki so vidne na površju tal. Poškodbe smo uvrstili glede na predvidevani vzrok po naslednjih kategorijah:

- 1) ni opaznih poškodb zaradi gospodarjenja
- 2) poškodbe zaradi sečnje
- 3) poškodbe zaradi spravila
- 4) poškodbe zaradi gradnje in vzdrževanja prometnic
- 5) poškodbe zaradi rekreacije in hoje
- 6) drugo.

Oddaljenost od gozdnih vlak:

Zaradi potencialnega vpliva prometa po gozdnih vlakah smo ocenjevali oddaljenost gozdnih vlak od raziskovalne ploskve po naslednjih kategorijah:

- 1) vlaka prečka ploskev
- 2) vlaka prečka ali se vsaj dotika kroga s polmerom 5 metrov
- 3) vlaka je oddaljena od ploskve med 6 in 15 metri
- 4) vlaka je oddaljena od ploskve več kot 15 metrov.

Oddaljenost od makadamskih cest:

Zaradi ocene vpliva prašnih delcev in prometa smo ugotavljali oddaljenost raziskovalnih ploskev od makadamskih cest. Razdalje ploskev od ceste smo ocenjevali po naslednjih razredih:

- 1) oddaljenost od makadamske ceste manjša od 10 metrov
- 2) oddaljenost med 10 in 29 metri
- 3) oddaljenost med 30 in 59 metri
- 4) oddaljenost med 60 in 89 metri
- 5) oddaljenost 90 in več metrov.

4.1.8 Popis vegetacije

Vegetacijsko sliko raziskovalnih ploskev smo dobili na osnovi dveh ponovitev fitocenoloških popisov v vegetacijski sezoni. Popis vegetacije smo opravili pozno spomladi oz. zgodaj poleti in pozno poleti oz. zgodaj jeseni. Z dvema ponovitvama popisa smo zajeli vse vrste, ki se pojavljajo v različnih obdobjih vegetacijske sezone z različno intenziteto ali pa se pojavljajo samo v določenem delu sezone. S ponovitvama smo se v veliki meri izognili morebitnim napakam ali subjektivnosti pri določitvi in popisu rastlin.

Na raziskovalnih ploskvah (2 metra × 4 metre) smo vegetacijo popisali ločeno po naslednjih vertikalnih plasteh: mahovna, spodnja in zgornja zeliščna plast, spodnja in zgornja grmovna plast, spodnja in zgornja drevesna plast.

Vertikalne plasti smo opredelili po naslednjih kriterijih:

- V mahovno plast (M) smo uvrstili lišajske, mahovne in druge rastlinske vrste, ki ne dosežajo 10 centimetrov višine.
- V spodnjo zeliščno plast (Z2) smo uvrstili vrste z višino osebkov od 10 do 30 centimetrov.
- V zgornjo zeliščno plast (Z1) smo uvrstili vrste, katerih osebki dosežajo višino od 30 do 50 centimetrov.
- Osebke rastlinskih vrst, ki so med 50 in 100 centimetri, smo zajeli v spodnji grmovni plasti (G2).
- Tiste osebke, ki presegajo višino 100 centimetrov in še ne dosežajo višine 5 metrov ali prsnega premera 10 centimetrov, uvrščamo v zgornjo grmovno plast (G1).
- Grmovne ali drevesne vrste, ki so presegajo eno ali drugo omejitev, opredeljujemo kot vrste spodnje drevesne plasti (D2). V to plast uvrščamo osebke, ki še niso dosegle t. i. strehe sestoja in so podstojni.
- Razmejitev med spodnjo in zgornjo drevesno plast (D1) je relativna, odvisna od rastiščnih pogojev in tipa gozda. Pri fitocenološkem popisu smo iz praktičnih razlogov za mejo med D1 in D2 vzeli približno višino 20 metrov.

Oceno zastiranja (pokrovnost) in sociabilnosti (družljivosti) smo izdelali po standardni srednjeevropski metodi (BRAUN-BLANQUET 1964).

Uporabili smo naslednje ocene zastiranja:

r - 1 do 3 osebki iste vrste

+ - nekaj osekov iste vrste

1 – rastline zastirajo <5 %

2 – rastline zastirajo 5 - 25 %

3 – rastline zastirajo 25 - 50 %

4 – rastline zastirajo 50 - 75 %

5 – rastline zastirajo 75 - 100 % površine raziskovalne ploskve.

Za nadaljnje analize smo skalo modificirali po van der Maarelu (1979), tako da ocene pomenijo naslednje:

- 1 - maloštevilne rastline z majhno stopnjo zastiranja (povprečna stopnja zastiranja 0,5 %) - vključuje r in + po Braun-Blanquetu;
- 2 - zastirajo <5 % (povprečna stopnja zastiranja 2,5 %);
- 3 - zastirajo 5 - 25 % (povprečna stopnja zastiranja 15 %);
- 5 - zastirajo 25 - 50 % (povprečna stopnja zastiranja 37,5 %);
- 7 - zastirajo 50 - 75 % (povprečna stopnja zastiranja 62,5 %);
- 9 - zastirajo 75 % - 100 % površine (povprečna stopnja zastiranja 87,5 %).

Z modifikacijo po van der Maarelu (1979) dobimo realnejša razmerja med ocenami in dejanskim zastiranjem osebkov iste vrste.

Za določanje mahov smo uporabili različno literaturo s tega področja (NYHOLM 1954, MARTINČIČ 1968, CORLEY in sod. 1981, PHILLIPS 1985, MARTINČIČ 1992, PEDROTTI 1992, AICHELE / SCHWEGLER 1993, SMITH 1993).

Pri določanju praprotnic in semenk smo uporabili rastlinske ključe in druga pregledna dela (HESS / LANDOLT / HIRZEL 1976, 1977, 1980, GREY-WILSON / BLAMEY 1980, FITTER / FITTER / FARRER 1984, MARTINČIČ / SUŠNIK 1984, PHILLIPS 1985, LANDOLT / URBANSKA 1989, HUBBARD 1992, ADLER / OSWALD / FISCHER 1994, TRPIN / VREŠ 1995, LAUBER / WAGNER 1996, MARTINČIČ in sod. 1999).

4.2 Laboratorijske analize in vrednotenje

4.2.1 Dendrokronološke analize

Merjenje vzorcev in dendrokronološke analize je v dendrokronološkem laboratoriju na Katedri za tehnologijo lesa Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete opravil doc. dr. Tom Levanič z asistenco Sare Verbeiren iz Belgije. Na osnovi izvrtkov debel smo ugotavljali starost dreves, povprečne debelinske prirastke v različnih časovnih obdobjih in povprečno širino branike.

Meritve so potekale na merilni mizici LINTAB (natančnost 0,01 mm), povezani z osebnim računalnikom. Vzorce smo opazovali pod stereo mikroskopom Olympus SZ. Na posameznem vzorcu smo meritev ponovili dvakrat oz. po potrebi tudi večkrat. Ponovitve meritev zaporedij širin branik smo primerjali z lokalno kronologijo in upoštevali samo pravilne kronologije. Preverjena zaporedja širin branik smo s pomočjo računalnika in programa TSAP/x primerjali med seboj in jih pomaknili v sinhrono lego. Za sinhrono lego velja tista, kjer so t-vrednost po Baillie-Pilcherju, koeficient časovne skladnosti in indeks navzkrižnega datiranja največji, in kjer se obe primerjani krivulji tudi vizualno dobro ujemata.

Za analizo stanja in dendrokronološko opredelitev vzorcev oz. dreves je potrebno opredeliti naslednje parametre:

- koeficient t po Baillie in Pilcherju - t_{BP} ;
- koeficient časovne skladnosti - GLK;
- indeks navzkrižnega datiranja - CDI;
- značilno leto;
- abruptno ali nenadno spremembo.

Izračun koeficienta t_{BP} (BAILLIE / PILCHER 1973) je parametričen statistični test. Koeficient t_{BP} lahko zavzame vrednosti med 0 in 100. Mejna vrednost za značilno podobnost dveh zaporedij širin branik naj bi bila vsaj 4. Koeficient t_{BP} smo izračunali s pomočjo programa TSAP/x (LEVANIČ 1996).

Koeficient časovne skladnosti - GLK (ECKSTEIN / BAUCH 1969) je po definiciji mera ujemanja dveh kronologij na opazovanem intervalu. Izražamo ga v odstotkih in zavzema vrednosti od 0 do 100 %. Mejna vrednost za značilno podobnost dveh zaporedij širin branik naj bi bila vsaj 70 %.

Indeks navzkrižnega datiranja - CDI (SCHMIDT 1987) združuje informacije koeficienta t_{BP} in GLK ter na ta način omogoča lažje in hitrejšo sinhroniziranje kronologij. Uporabljamo ga kot pomagalo pri sinhroniziranju predvsem takrat, ko se t_{BP} in GLK močneje razhajata.

Po modificirani metodi je značilno leto tisto, ko 90 % ali več dreves od najmanj 7 dreves reagira pozitivno ali negativno glede na predhodno leto (SCHWEINGRUBER 1990).

Kot abruptno ali nenadno spremembo v rasti razumemo pojav, ko se hitro spremeni nivo priraščanja. Po definiciji je nenadna sprememba tista, ko je branika za 60 % širša oz. za 40 % ožja kot povprečje prejšnjih štirih let (SCHWEINGRUBER 1990).

4.2.2 Kemijska laboratorijska dela

4.2.2.1 Analize tal

V pedološkem laboratoriju Gozdarskega inštituta Slovenije smo združene vzorce tal posušili na zraku, jim odstranili korenine in jih zmleli v krogličnem mlinu s cirkonijevimi kroglicami.

Vzorcem smo določili naslednje lastnosti:

- vrednosti pH v deionizirani vodi (H_2O) in v kalcijevem kloridu (0,01 M raztopina $CaCl_2$) elektrometrično, s stekleno elektrodo (BLUM / SPIEGEL / WENZEL 1989, SIST ISO 10390);
- vsebnosti celokupnega dušika (N_{tot}) po modificirani Kjeldahlovi metodi z aparaturo Gerhardt po standardu SIST ISO 11261;
- vsebnosti celokupnega ogljika (C_{tot}) s suhim sežigom z aparaturo Charmomath - ADG 8 po standardu SIST ISO 10694;
- vsebnosti karbonata ($CaCO_3$) s Scheiblerjevim kalcimetrom po SIST ISO 10693;

- vsebnosti izmenljivih kationov (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+}) z atomsko absorpcijsko spektroskopijo po ekstrakciji talnih vzorcev z 0,1 M BaCl_2 (BLUM / SPIEGEL / WENZEL 1989, SIST ISO 11260, ÖNORM L 1086). Izmenljivega natrija nismo določali. Koncentracijo izmenljivega H^+ določimo iz pH vrednosti ekstrakta vzorca z 0,1 M BaCl_2 .

Računsko smo določili še:

- vsebnosti organskega ogljika ($C_{\text{org}} = C_{\text{tot}} - C_{\text{min}} = C_{\text{tot}} - (\text{CaCO}_3 * 0.12)$);
- količine organske snovi (org. snov = $C_{\text{org}} * 1,724$);
- razmerja med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N);
- vrednosti kationske izmenjalne kapacitete (KIK = vsota vseh izmenljivih kationov),
- vsote izmenljivih bazičnih kationov ($\text{SB} = \text{vsota } \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$);
- stopnje nasičenosti tal z izmenljivimi bazami ($V = (\text{SB}/\text{KIK}) * 100\%$);
- deleže kislih kationov v kationski izmenjalni kapaciteti ($\text{KIS}/\text{KIK} = 100 \% - V$);
- razmerja kationov ($\text{Al}/\text{Ca}+\text{Mg}$).

Kakovost laboratorijskih meritev smo preverjali s testnimi vzorci tal iz medlaboratorijske primerjave (ALVA 1994, 1995).

4.2.2.2 Analize vode

Vodo, ki smo jo zajeli v tleh barij, smo analizirali v pedološkem laboratoriju Gozdarskega inštituta Slovenije. Najprej smo jo prefiltrirali in določili naslednje parametre:

- vrednosti pH s stekleno kombinirano elektrodo;
- elektroprevodnost;
- vsebnost makroelementov K, Ca, Mg z atomsko absorpcijsko spektroskopijo;
- vsebnost NH_4^+ s spektrofotometričnim merjenjem rumeno obarvanega kompleksa z Nesslerjevim reagentom;
- vsebnost anionov Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} z ionsko kromatografijo z uporabo konduktometričnega detektorja Shodex (CD_5).

Metode za analizo vode so usklajene z metodologijo ECE-ICP (1994).

4.2.2.3 Foliarne analize

V pedološkem laboratoriju smo stehtali maso 1000 iglic. Zmleli smo jih v krogličnem mlinu s cirkonijevimi kroglicami.

Vzorcem smo določili naslednje lastnosti:

- količino celokupnega dušika (N) smo izmerili po Kjeldahlovi metodi;
- količino celokupnega žvepla (S) smo izmerili z aparaturo Sulmhomath ADG - 12 s suhim sežigom, določitev smo opravili na konduktometričen način;

- celokupni P, K, Ca, Mg smo dobili z mokrim sežigom s HNO₃ konc./ HClO₄ (5:1); P smo določili spektrofotometrično; K, Ca, Mg smo določili z atomsko absorpcijsko spektroskopijo.

Metode za analizo vzorcev iglic so usklajene z metodologijo ECE-ICP (1994).

4.2.3 Vrednotenje vegetacije

Za analizo podobnosti vrstne sestave skupin, ki smo jih oblikovali na osnovi floristične sestave in strukture, smo uporabili Sørensenov koeficient (QS):

$$QS = \left(\frac{2 * N_{xy}}{N_x + N_y} \right) * 100$$

N_{xy}....število rastlinskih vrst, ki se pojavljajo v skupini X in Y;

N_x.....število vseh rastlinskih vrst v skupini X;

N_y.....število vseh rastlinskih vrst v skupini Y.

Podobnost v floristični sestavi skupin smo ugotavljali še z modificiranim Jaccardovim koeficientom (QJ):

$$QJ = - \left(\frac{1 - N_{xy}}{N_{xy} + N_x + N_y} \right) * 100$$

Za analizo biotske pestrosti po ploskvah in skupinah smo uporabili Shannonov indeks H' (SHANNON / WEAVER 1949) iz paketa PC-ORD (McCUNE / MEFFORD 1995, 1997). Izračun indeksa poteka po naslednji formuli:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln (p_i))$$

kjer je:

H'..... Shannonov indeks pestrosti;

p_i..... relativni delež i - te vrste (relativizirano z vsoto zastiranj vseh vrst na ploskvi);

Σ..... vsota izračunov za vse prisotne (S) vrste na posamezni ploskvi.

4.2.4 Fitoindikacijska analiza

Na osnovi prisotnosti in stopnje zastiranja posameznih vrst smo ugotavljali stanje ekoloških razmer na raziskovalnih ploskvah. Za analizo razmer smo uporabili fitoindikacijsko metodo po Ellenbergu in sodelavcih (1991). S pomočjo te metode smo ugotavljali le vlažnostne razmere (F), reakcijo tal (R) in vsebnost dušika v tleh (N).

Po tej metodi se ekološka reakcija rastlinskih vrst vrednoti z devetstopenjsko lestvico. Stopnja 1 pomeni najmanjšo in stopnja 9 največjo mero določenega dejavnika oz. zahtevo (potrebo) rastline.

Lestvica za talno vlago je podaljšana na 12 (dodane so 3 stopnje za vodne rastline). Najvišje indikacijske vrednosti za vlažnostne razmere (F) imajo rastline vodnih okolij. Višje indikacijske vrednosti za reakcijo tal (R) imajo rastline, ki za svoje uspevanje potrebujejo večjo stopnjo bazičnosti tal. Višje vrednosti za dušik pa imajo rastline, ki imajo večje zahteve po dušiku v tleh in zato optimalno uspevajo na rastiščih, bogatih z dušikom.

Rastlinske vrste, ki se pojavljajo na širokem spektru določenega dejavnika, imajo znak "x" in jih opredeljujemo kot "indiferentne za indikacijo". Vrste, ki so npr. indiferentne za vlažnostne razmere, lahko uspevajo v pogojih z zelo malo vode in tudi na precej namočenih rastiščih.

Indiferentnih vrst zaradi nejasnega ekološkega značaj ne moremo upoštevati pri fitoindikacijski analizi. Med popisanimi rastlinami so tudi nekatere vrste, ki so neopredeljene po Ellenbergovi metodi (1991), zato jih ne moremo uporabiti pri analizi ekoloških razmer raziskovalnih ploskev. Metoda tudi ne vključuje fitoindikacijskih vrednosti mahov za vsebnosti dušika v tleh.

4.3 Statistične metode

4.3.1 Enostavne statistične metode

Osnovne statistične analize smo izdelali s paketom EXCEL za Windows 95 (KELLY 1996) in statističnim paketom STATISTICA za Windows 95 (1996g).

Za testiranje statistične značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi parametrov skupin smo uporabljali Tukeyev HSD (*honestly significant difference*) test in LSD (*least significant difference*) test (FERGUSON 1985, SACHS 1992).

Za primerjavo fitoindikacijskih ocen z nekaterimi izmerjenimi parametri smo rangirali raziskovalne ploskve. Med seboj smo primerjali range ploskev, ki so bili opredeljeni na osnovi različnih kriterijev. Za to smo uporabljali neparametrični Spearmanov korelacijski koeficient (r_s).

Za ugotavljanje odvisnosti med različnimi izmerjenimi parametri rastišča, vsebnostjo hranil v iglicah in dendrometrijskimi parametri smo uporabljali Pearsonov korelacijski koeficient (r).

4.3.2 Multivariatne statistične metode

S pomočjo programskega računalniškega paketa PC-ORD (McCUNE / MEFFORD 1995, 1997) smo oblikovali skupine podobnih ploskev. Osnova za oblikovanje skupin je bila floristična sestava, stopnja zastiranja posameznih vrst in vertikalna členitev. Pri razvrščanju v skupine (klastrska analiza) smo kot metodo hierarhičnega združevanja v skupine uporabili maksimalno metodo ali metodo polne povezanosti (*Complete linkage* ali *Farthest neighbor*) (FERLIGOJ 1989). Kot mero podobnosti smo uporabili prilagojeno Sørensenovo razdaljo.

Za hkratno analizo podobnosti raziskovalnih ploskev in rastlinskih vrst smo uporabili tudi dvoredno analizo indikatorskih vrst TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*) iz računalniškega paketa PC-ORD (McCUNE / MEFFORD 1995, 1997). S TWINSpan analizo smo dobili skupine floristično podobnih ploskev in hkrati tudi skupine rastlinskih vrst, indikatorjev podobnih rastiščnih razmer. Poprej smo definirali 7 psevdovrstnih nivojev zastiranja (*pseudospecies cut levels*), ki pomenijo kriterij za izračun. Nivoji oz. kriteriji, ki jih mora rastlina presegati so naslednje stopnje zastiranja: 0, 1, 2, 3, 5, 7 in 9. Iz analize smo na koncu izločili naključne vrste, ki se na raziskovalnih objektih pojavljajo izjemoma. V končni analizi smo zajeli samo 50 najpogostejših vrst, ločeno po vseh vertikalnih plasteh.

S klastersko analizo smo na osnovi dendrometrijskih lastnosti ugotavljali podobnost oz. razliknost med ploskvami oz. smrekovimi drevesi. Kot osnovo za oblikovanje skupin smo izbrali premer dreves in prirastek v zadnjih 10 letih. Za računanje razdalj med elementi primerjave smo uporabili kvadrirano evklidsko razdaljo, za oblikovanje skupin (klastrov) pa smo uporabili Wardovo metodo. Za analizo smo uporabili računalniški paket STATISTICA za Windows 95 (1996g).

Z DCA ordinacijo (*Detrended Correspondence Analysis*), ki temelji na tehniki lastnih vrednosti, smo analizirali glavne strukturne in ekološke gradientne vegetacije. Kot glavno matriko smo uporabili fitocenološke popise po ploskvah. Odnos med vegetacijo na ploskvah in pripadajočimi pogoji (npr. rastiščne razmere, hidrološke razmere, vsebnost hranil v iglicah) smo prikazali z vektorji. Vektorje ekoloških in drugih parametrov smo izračunali iz pripadajočih sekundarnih matrik, ki so vsebovale podatke o rastiščnih, prehranskih, rastnih in drugih razmerah na raziskovalnih ploskvah.

Nagib oz. smer vektorja predstavlja smer povečevanja ali zmanjševanja določenega parametra. Dolžina vektorja pa kaže na to, kako močne so povezave med podatki obeh matrik. Daljši vektor nakazuje intenzivnejše naraščanje vrednosti obravnavanega parametra v določeni smeri.

Za povezavo med vegetacijo in rastiščnimi razmerami raziskovalnih ploskev smo uporabili tudi CCA analizo (*Canonical Correspondence Analysis*). CCA metoda je direktna gradientna analiza. Pri tem je glavna matrika (fitocenološki popisi) s pomočjo multiple regresije prilagojena spremenljivkam iz sekundarne matrike (rastiščne razmere).

Pri obeh ordinacijskih analizah (DCA in CCA) smo uporabili računalniški paket PC-ORD (McCUNE / MEFFORD 1995, 1997).



Fotografija 4: Glavno oglišče ploskve b24-3 s cevjo za spremljanje nivoja vode

5 REZULTATI

5.1 Vegetacijska slika raziskovalnih ploskev

5.1.1 Skupine na osnovi floristične in strukturne podobnosti

Na osnovi floristične sestave in vegetacijske strukture ploskev (priloga 1 - fitocenološki popis) smo oblikovali skupine (klastre) podobnih ploskev. Na najvišjem nivoju sta se izoblikovala dva večja agregata (grafikon 7). Prvi se približno na nivoju 7,5 deli v dva podagregata. Znotraj agregatov in podagregatov smo približno na nivoju 5,5 opredelili šest skupin. V prvem agregatu sta skupini A in B (prvi podagregat) ter skupini C in D (drugi podagregat). V drugem agregatu pa smo skupini označili s črkama E in F.

Skupine sestavljajo naslednje ploskve (grafikon 7):

A - b12-1, b8-3, b8-4, b12-2, b8-5, b12-3, b24-2;

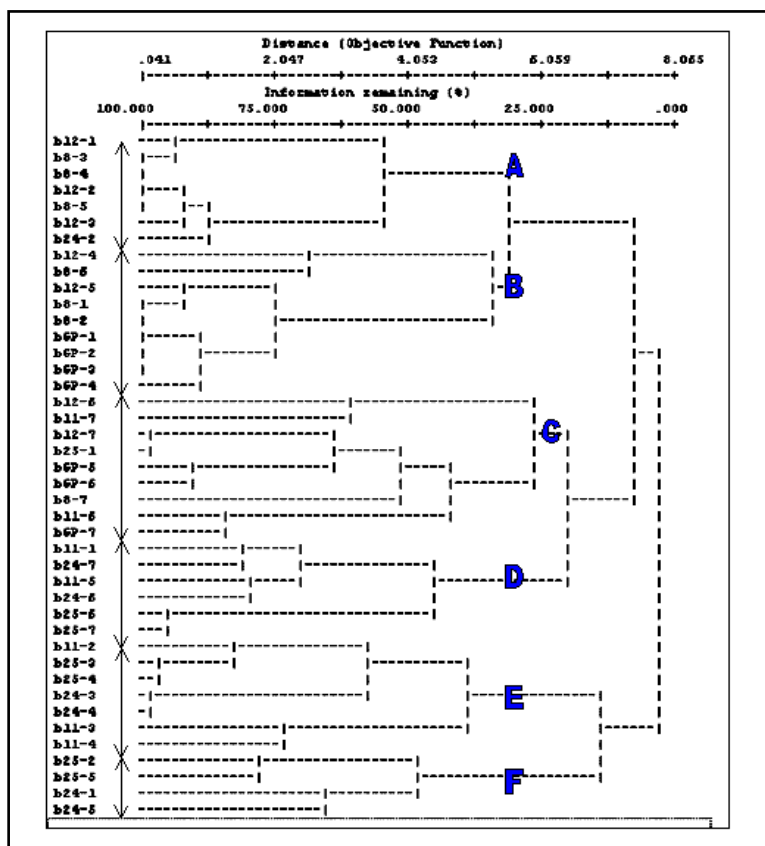
B - b12-4, b8-6, b12-5, b8-1, b8-2, bGP-1, bGP-2, bGP-3, bGP-4;

C - b12-6, b11-7, b12-7, b25-1, bGP-5, bGP-6, b8-7, b11-6, bGP-7;

D - b11-1, b24-7, b11-5, b24-6, b25-6, b25-7;

E - b11-2, b25-3, b25-4, b24-3, b24-4, b11-3, b11-4;

F - b25-2, b25-5, b24-1, b24-5.



Grafikon 7: Dendrogram podobnih ploskev na osnovi strukture in vrstne sestave vegetacije

Nivo, na katerem smo izločili skupine, smo izbrali na osnovi enostavne analize in primerjave popisov vegetacije po ploskvah (grafikon 7). Kot kriterije oblikovanja skupin smo uporabili relativno homogenost skupin, pričakovano podobnost rastiščnih razmer in primerljivo velikost skupin. Število ploskev po skupinah se giblje med 4 in 9 (grafikon 7).

Ker smo raziskovalne ploskve izbrali na sistematičen način, imajo nekatere od njih izrazito prehodni značaj. Za prehodne ploskve so značilni rastlinski in ekološki (rastiščni) elementi precej različnih skupin. Take ploskve bi po drugi metodi lahko uvrstili tudi v katero od sosednjih skupin.

Groba opredelitev vegetacije in rastišč ploskev, uvrščenih v skupine, je naslednja:

- A - barjansko (ombrotrofno) ruševje;
- B - barjansko smrekovje;
- C - smrekovje na avtomorfnih, trdinskih tleh z revnejšo vrstno sestavo, s prevladujočimi acidofilnimi, piceetalnimi elementi;
- D - smrekovje na avtomorfnih, trdinskih tleh z bogatejšo vrstno sestavo, s prisotnostjo vrst, značilnejših za manj zakisana tla;
- E - barjanska travnišča s prevladovanjem vrst *Carex spp.*, z izrazitejšim bazičnim značajem in visoko stopnjo namočenosti tal;
- F - obrobni pas barjanskih travnišč, na prehodu proti smrekovjem na avtomorfnih tleh.

Preglednica 1 prikazuje, v katero skupino se uvršča posamezna ploskev transektov. Na osnovi fitocenoloških popisov, preglednice 1 in položaja transektov na barjih lahko ugotovimo, da na osrednjih delih barij b8 in b12 prevladuje barjansko ruševje (skupina A). Na večini barja bGP se pojavlja barjansko smrekovje (skupina B). Osrednje dele barij b24, b25 in b11 pa poraščajo barjanska travnišča (skupina E).

Preglednica 1: Prostorska razporeditev ploskev po barjih glede na pripadnost skupinam

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

Skupine se razlikujejo po številu rastlinskih vrst (preglednica 2). Največ različnih vrst semenk, praprotnic, mahov in lišajev (rastoči na gozdnih tleh) se pojavlja v skupinah D in E. Najmanj rastlinskih vrst pa v povprečju najdemo na ploskvah skupin A in B.

Največ skupnih rastlinskih vrst imata skupini E in F (47), veliko jih imata tudi skupini D in F (37), najmanj skupnih vrst pa imata skupini A in D ter skupini C in E (14).

Preglednica 2: Število rastlinskih vrst in skupnih rastlinskih vrst (N_{xy}) po skupinah

skupina	A	B	C	D	E	F
	N_{xy}					
A	(34)	27	17	14	26	19
B	27	(38)	28	18	20	19
C	17	28	(50)	29	14	20
D	14	18	29	(89)	29	37
E	26	20	14	29	(80)	47
F	19	19	20	37	47	(69)

Na osnovi Sørensonovega koeficienta podobnosti rastlinske sestave lahko sklepamo, da sta si najbolj podobni skupini A in B (preglednica 3). Podobni sta si tudi skupini B in C ter E in F. Na osnovi tega koeficienta lahko sklepamo, da sta si najmanj podobni skupini C in E ter A in D.

Preglednica 3: Sørensonov koeficienti podobnosti rastlinske sestave (QS) po skupinah

skupina	št. vrst	A	B	C	D	E	F
		$QS = (2 \cdot N_{xy} / (N_x + N_y)) \cdot 100$ [%]					
A	34	100	75	40	23	46	37
B	38	75	100	64	28	34	36
C	50	40	64	100	42	22	33
D	89	23	28	42	100	34	47
E	80	46	34	22	34	100	63
F	69	37	36	33	47	63	100

Tudi modificirani Jaccardov koeficient podobnosti rastlinske sestave kaže na to, da sta si najbolj podobni skupini A in B, malo manj pa sta si podobni skupini B in C ter skupini E in F (preglednica 4). Koeficient kaže, da sta si najmanj podobni skupini A in D ter skupini C in E.

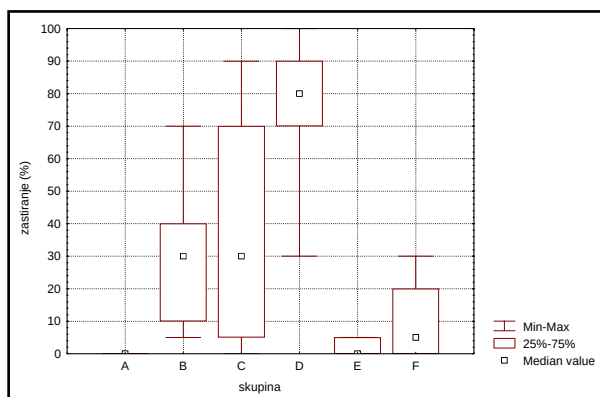
Preglednica 4: Modificirani Jaccardov koeficient podobnosti rastlinske sestave (QJ) po skupinah

skupina	št. vrst	A	B	C	D	E	F
		$QJ = - (1 - N_{xy} / (N_{xy} + N_x + N_y)) * 100$					
A	34	33	26	16	9	18	15
B	38	26	33	23	12	14	14
C	50	16	23	33	17	9	14
D	89	9	12	17	33	14	18
E	80	18	14	9	14	33	23
F	69	15	14	14	18	23	33

5.1.2 Zastiranje vertikalnih vegetacijskih plasti

Drevesna plast je v povprečju najbolj razvita na ploskvah skupine D (grafikon 8). Srednja vrednost (mediana) stopnje zastiranja drevesne plasti po ploskvah je v tej skupini kar 80 %. Skupina C, katere ploskve ležijo v smrekovem gozdu na trdinskih tleh, je precej nehomogena. Ploskve iz te skupine so zastrte z drevesno plastjo od 0 do 90 %. Nizka stopnja zastiranja drevesne plasti je posledica gospodarjenja. Nekateri od teh ploskev se namreč nahajajo v sestojnih vrzelih.

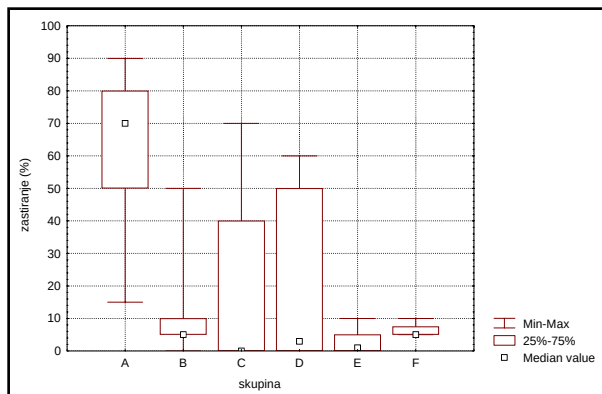
Na ploskvah skupine A ne rastejo vrste, ki bi dosegale drevesno plast. Na ploskvah skupine E pa se drevesa pojavljajo le izjemoma in zastirajo le nekaj odstotkov celotne površine.



Grafikon 8: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja drevesne plasti po skupinah

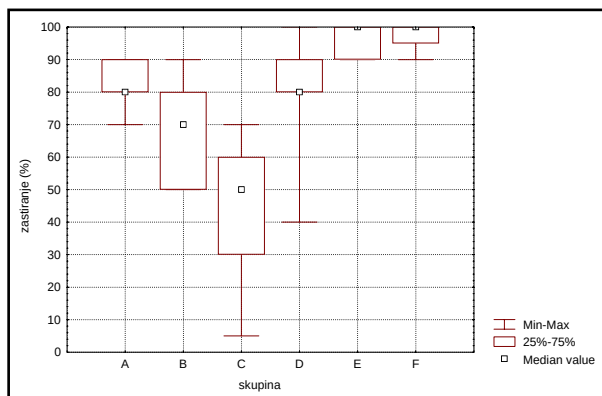
Grmovna plast je najbolj razvita na ploskvah skupine A (grafikon 9). Mediana zastiranja grmovne plasti je v tej skupini 70 %. Vendar pa se stopnja zastiranja od ploskve do ploskve precej razlikuje. Najvišja stopnja zastiranja v skupini A je 90 % (b8-4), najnižja pa je 15 % (b12-3).

Ploskve ostalih skupin so v povprečju zelo malo zastrte z grmovno plastjo. Vrednosti median so pod 10 %. Vendar pa je grmovna plast posameznih ploskev iz skupin B, C in D mnogo bolj razvita. Tako lahko na teh ploskvah grmovna plast zastira tudi 50 % in več.



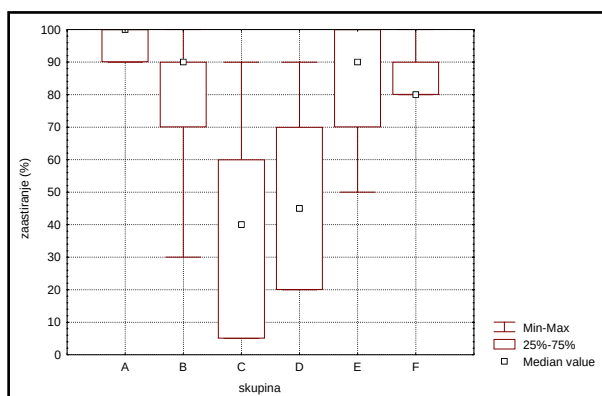
Grafikon 9: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja grmovne plasti po skupinah

Zastiranje zeliščne plasti je največje v skupinah E in F (grafikon 10). Vrednost mediane je najmanjša v skupini C, v kateri pa se ploskve močno razlikujejo v stopnji zastiranja zeliščne plasti. V tej skupini ter v skupinah B in D smo ugotovili velik razpon med minimalno in maksimalno stopnjo zastiranja zeliščne plasti.



Grafikon 10: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja zeliščne plasti po skupinah

Stopnja zastiranja mahovne plasti je največja v skupini A (grafikon 11). Veliko mahov raste tudi na ploskvah, ki se nahajajo na barjanskih tleh (skupine B, E in F). Srednja vrednost zastiranja mahovne plasti je najmanjša v skupini C. Zanja je značilna velika variabilnost stopnje zastiranja mahovne plasti. Najnižja stopnja je 5 %, najvišja pa 90 %.



Grafikon 11: Srednja, minimalna in maksimalna stopnja zastiranja mahovne plasti po skupinah

Med vsemi je najbolj zastrta ploskev b24-6 (skupina D), ker ima razmeroma dobro razvite vse štiri vertikalne vegetacijske plasti. Vsota zastiranja vseh vertikalnih plasti je 290 %.

Projekcija vseh plasti na tla je najmanjša na ploskvi b8-7 (skupina C). Ta ploskev leži v sestojni vrzeli, tako da jo krošnje dreves le minimalno zastirajo. Grmovne plasti, pojavlja pa se le nekaj vrst v zeliščni plasti in nekaj blazinic mahov. Seštevek stopenj zastiranja vseh vertikalnih plasti je samo 60 %.



Fotografija 5: Mah *Sphagnum girgensohnii* - značilna vrsta barjanskega smrekovja

5.1.3 Dominantne vrste

Preglednice 5 do 10 prikazujejo štiri rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po posameznih ploskvah in skupinah. Le kadar ima več vrst enako stopnjo zastiranja, jih je lahko tudi več. Če se vrsta pojavlja v več vertikalnih plasteh (npr. smreka), so navedene ocene za vse plasti. Vrste v preglednicah 5 do 10 dajejo najmočnejši pečat zunanjemu videzu ploskev.

Preglednica 5: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine A (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b8-3	Pinus mugo G1/G2 5.4/+2	Vaccinium myrtillus Z1 5.4	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Sphagnum capillifolium 3.3
b8-4	Pinus mugo G1/G2 5.5/1.2	Vaccinium myrtillus Z1 5.4	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Sphagnum russowii, Sphagnum magellanicum 3.3
b8-5	Sphagnum magellanicum 5.4	Pinus mugo G1/G2 3.3/1.2	Eriophorum vaginatum 3.2	Vaccinium myrtillus Z1, Carex pauciflora, Vaccinium vitis-idaea, Sphagnum flexuosum 2.2
b12-1	Pinus mugo G1/G2 4.4/1.2	Sphagnum flexuosum 4.4	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Carex brizoides, Sphagnum magellanicum, 2.3
b12-2	Sphagnum magellanicum 5.4	Pinus mugo G1/G2 2.3/2.3	Vaccinium myrtillus Z2 2.3	Oxycoccus palustris, Sphagnum flexuosum 2.3
b12-3	Sphagnum magellanicum 5.4	Vaccinium myrtillus Z2 3.3	Eriophorum vaginatum 2.3	Juncus filiformis, Carex pauciflora, Vaccinium vitis-idaea, Polytrichum strictum 2.2
b24-2	Sphagnum magellanicum 4.4	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Eriophorum vaginatum 3.2	Picea abies G1 3.2

Preglednica 6: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine B (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b8-1	Vaccinium myrtillus Z1 3.3	Polytrichum commune 3.3	Picea abies D2 3.1	Sphagnum girgensohnii, Sphagnum magellanicum 2.3
b8-2	Vaccinium myrtillus Z1 4.4	Pinus mugo G1/G2 1.2/2.3	Vaccinium vitis-idaea, Sphagnum magellanicum 2.3	Sphagnum fallax, Sphagnum russowii, 2.3
b8-6	Sphagnum magellanicum 3.3	Sphagnum fallax 3.3	Picea abies Z2 2.3	Polytrichum commune, Sphagnum girgensohnii 2.3
b12-4	Sphagnum magellanicum 3.3	Sphagnum squarrosum 3.3	Picea abies D2 3.1	Calamagrostis villosa, Caltha palustris, Sphagnum flexuosum 2.3
b12-5	Vaccinium myrtillus Z1 5.4	Sphagnum flexuosum 3.4	Polytrichum commune 3.3	Sphagnum magellanicum 3.3
bGP-1	Vaccinium myrtillus Z1 4.4	Sphagnum girgensohnii 4.4	Picea abies D2 3.1	Carex brizoides 2.3
bGP-2	Vaccinium myrtillus Z1 5.5	Sphagnum girgensohnii 3.3	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Picea abies D2 3.1
bGP-3	Vaccinium myrtillus Z1 4.4	Picea abies D2 4.1	Sphagnum girgensohnii 2.3	Vaccinium vitis-idaea 2.2
bGP-4	Vaccinium myrtillus Z1 3.3	Picea abies D1/D2 2.1/2.1	Sphagnum capillifolium 2.3	Sphagnum russowii, 2.3

Preglednica 7: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine C (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b8-7	Polytrichum formosum 2.3	Dicranum scoparium 2.3	Luzula pilosa 1.2	Cetraria islandica 1.2
b11-6	Picea abies G1/G2/Z2/M 2.3/4.4/1.2/1.2	Oxalis acetosella 1.3	Luzula pilosa 1.2	Cladonia furcata 1.2
b11-7	Picea abies G1/G2 3.3/1.2	Vaccinium myrtillus Z2 2.2	Milium effusum 1.3	Dryopteris expansa, Oxalis acetosella 1.2
b12-6	Sphagnum girgensohnii 3.3	Picea abies G1/G2 3.2/+	Vaccinium myrtillus Z1 3.2	Sphagnum flexuosum 2.3
b12-7	Picea abies D1 5.2	Lycopodium annotinum 3.3	Luzula pilosa 1.2	Cetraria islandica 1.2
b25-1	Picea abies D1 4.1	Calamagrostis arundinacea 3.3	Lycopodium annotinum 2.2	Carex brizoides 1.3
bGP-5	Sphagnum girgensohnii 5.4	Vaccinium myrtillus Z1 4.3	Picea abies D1 3.1	Lycopodium annotinum, Polytrichum formosum 1.2
bGP-6	Picea abies D1 5.1	Vaccinium myrtillus Z1 3.3	Dicranum poysetum 3.3	Bazzania trilobata 1.3
bGP-7	Vaccinium myrtillus Z2 3.3	Dicranum poysetum 3.3	Picea abies D1/D2 3.1/1.1	Larix decidua 3.1

Preglednica 8: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine D (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b11-1	Vaccinium myrtillus Z2 3.3	Picea abies D1/D2 1.1/3.2	Pleurozium schreberi 3.3	Caltha palustris 2.3
b11-5	Picea abies D1/D2 4.1/+	Caltha palustris 2.3	Plagiochila asplenioides 2.3	Ctenidium molluscum 1.3
b24-6	Picea abies D1 5.1	Vaccinium myrtillus Z2 3.3	Vaccinium vitis-idaea 3.3	Hylocomium splendens Rhytidiadelphus triquetrus 3.3
b24-7	Vaccinium myrtillus Z2 5.4	Picea abies D1/G1 3.1/4.4	Rhytidiadelphus triquetrus 2.3	Cardamine trifolia, Oxalis acetosella, Plagiochila asplenioides, Pleurozium schreberi 1.2
b25-6	Picea abies D1 5.1	Rhytidiadelphus triquetrus 3.4	Chaerophyllum hirsutum 2.3	Senecio ovirensis, Anemone nemorosa, Fragaria vesca, Maianthemum bifolium, Viola biflora 2.2
b25-7	Picea abies D1 5.1	Oxalis acetosella 3.3	Ranunculus lanuginosus 2.2	Cardamine trifolia, Viola biflora 2.2

Preglednica 9: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine E (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b11-2	<i>Carex rostrata</i> 4.3	<i>Potentilla erecta</i> 4.3	<i>Picea abies</i> G1 2.3	<i>Caltha palustris</i> , <i>Carex flava</i> agg., <i>Bryum pseudotriquetrum</i> 2.3
b11-3	<i>Vaccinium myrtillus</i> Z2 2.3	<i>Sphagnum capillifolium</i> 2.3	<i>Sphagnum magellanicum</i> 2.3	<i>Sphagnum flexuosum</i> 2.3
b11-4	<i>Trichophorum alpinum</i> 4.4	<i>Aulacomnium palustre</i> 2.3	<i>Crepis paludosa</i> 2.2	<i>Ranunculus acris</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Homalothecium nitens</i> 2.2
b24-3	<i>Carex davalliana</i> 3.3	<i>Potentilla erecta</i> 3.3	<i>Cratoneuron commutatum</i> 2.3	<i>Homalothecium nitens</i> 2.3
b24-4	<i>Drepanocladus revolvens</i> 4.4	<i>Carex rostrata</i> 4.3	<i>Carex davalliana</i> 3.2	<i>Bryum pseudotriquetrum</i> 2.3
b25-3	<i>Carex rostrata</i> 4.4	<i>Bryum pseudotriquetrum</i> 4.4	<i>Potentilla erecta</i> 3.3	<i>Lathyrus pratensis</i> 3.3
b25-4	<i>Carex rostrata</i> 4.4	<i>Bryum pseudotriquetrum</i> 3.3	<i>Valeriana dioica</i> 2.3	<i>Calliargon cordifolium</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> 2.3

Preglednica 10: Rastlinske vrste z najvišjo stopnjo zastiranja po ploskvah skupine F (ocena zastiranja in družljivosti po Braun-Blanquetu)

ploskev	I	II	III	IV
b24-1	<i>Calamagrostis villosa</i> 4.4	<i>Caltha palustris</i> 3.3	<i>Picea abies</i> D1 3.1	<i>Calliargonella cuspidata</i> , <i>Plagiomnium medium</i> 2.3
b24-5	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> 3.3	<i>Carex davalliana</i> 3.3	<i>Plagiomnium ellipticum</i> 3.3	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> 2.3
b25-2	<i>Carex brizoides</i> 5.5	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> 4.4	<i>Caltha palustris</i> 3.3	<i>Vaccinium myrtillus</i> Z2, <i>Anemone nemorosa</i> 2.3
b25-5	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> 3.3	<i>Caltha palustris</i> 3.3	<i>Plagiomnium rostratum</i> 3.3	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> 3.3

5.1.4 Značilnice in razlikovalnice skupin

Značilnica skupine A je rušje (*Pinus mugo*), ki se v ostalih skupinah pojavlja le izjemoma. Rušje je prisotno v spodnji in zgornji grmovni plasti. Na večini ploskev zastira nad 50 % površine. Izven skupine A raste le na ploskvi b8-2 iz skupine B.

Nožničavi munec (*Eriophorum vaginatum*) raste na večini ploskev skupin A in B. Pojavlja se le v teh dveh skupinah, zato dobro loči skupini A in B od ostalih.

Presenetljivo se na ploskvah skupin A in B pogosto pojavlja črni šaš (*Carex nigra*), ki ga imajo za vrsto nizkih, minerotrofnih barij (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). Črni šaš manj izrazito ločuje skupini A in B od drugih, saj se z majhno stopnjo zastiranja pojavlja tudi v skupinah E in F.

Značilni vrsti skupine A sta malocvetni šaš (*Carex pauciflora*) in dlakava mahovnica (*Oxycoccus palustris*). Vrsti se v ostalih skupinah pojavljata le izjemoma in z majhno stopnjo zastiranja. Malocvetni šaš nekajkrat najdemo v skupini B, dlakavo mahovnico pa v skupini E.

Brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*) daje značilen ton skupini A, saj raste na vseh ploskvah te skupine. Pojavlja pa se tudi na večini ploskev skupin B, D, E in F. Vendar je povprečna stopnja zastiranja brusnice v teh skupinah mnogo manjša kot v skupini A (blizu 30 %). V skupinah B in D zastira povprečno okoli 10 %, v skupinah E in F pa samo okoli 5 %.

Za skupini A in B je značilna prisotnost šotnih mahov (*Sphagnum spp.*). Na vseh ploskvah teh dveh skupin raste *Sphagnum magellanicum*. Ta šotni mah ima večjo povprečno stopnjo zastiranja v skupini A (blizu 60 %) kot v skupini B (okoli 20 %).

Na večini ploskev skupine A se pojavlja tudi *Sphagnum flexuosum*. Vrsta pa ni značilna samo za to skupino, saj jo pogosto najdemo tudi na ploskvah ostalih skupin. Nekoliko bolj pogosto kot na ploskvah ostalih skupin se v skupini A pojavlja tudi *Sphagnum russowii*.

Značilni šotni mah za skupino B je *Sphagnum girgensohnii*. Najdemo ga na veliki večini ploskev te skupine in dosega povprečno stopnjo zastiranja blizu 20 %. Ta vrsta mahu se pojavlja tudi na ploskvah na trdinskih tleh in lahko dosega visoke stopnje zastiranja. Tako se kar nekajkrat pojavi na ploskvah skupine C.

Značilen za skupino B je tudi mah kapičar (*Polytrichum commune*). Raste na vseh ploskvah te skupine in le izjemoma izven nje. Njegova povprečna stopnja zastiranja je dobrih 10 %.

Skupino B močno loči od ostalih prevladujoča smreka (*Picea abies*), ki dosega nižje drevesne višine (večina dreves pod 20 metrov). Ploskve skupine B ležijo v razmeroma presvetljenih sestojih s pretrganim sklepom krošenj. Povprečna stopnja zastiranja smreke je pod 50 %.

Migalični šaš (*Carex brizoides*) raste na večini ploskev skupine B, vendar ga ne moremo imeti za značilno vrsto te skupine. Pojavlja se namreč tudi na večini ploskev barjanskih skupin A in E. Stopnja zastiranja migaličnega šaša je v teh dveh skupinah nekoliko manjša kot v skupini B. Izjemoma se pojavlja tudi izven teh skupin in dosega visoko stopnjo zastiranja (npr. ploskev b25-2 iz skupine F).

Za skupino B je značilna pogosta visokorasla borovnica (*Vaccinium myrtillus*), ki večinoma dosega zgornjo zeliščno plast. Tudi povprečna stopnja zastiranja borovnice, z upoštevanjem spodnje in zgornje zeliščne plasti, je največja v skupini B. V tej skupini zastira povprečno okoli 50 %, v skupini A okoli 35 %, v skupini D pod 30 %, v skupini C dobrih 20 %, v skupini F 5 % in v skupini E pod 5 %.

Ploskve skupin C in D so si podobne po fizionomiji. Od drugih skupin ju loči pojavljanje visokorasle smreke (*Picea abies*). Večina smrekovih dreves presega višino 25 metrov. Smreka v večji meri zastira ploskve skupine D (65 %), kot ploskve skupine C (35 %).

Značilna vrsta skupine C je brinolistni lisičjak (*Lycopodium annotinum*). Raste le na ploskvah te skupine. Zanj je značilen tudi lasasti kapičar (*Polytrichum formosum*). Vrsta je prisotna na vseh ploskvah skupine C in na nekaterih iz skupine D. Nekoliko pogosteje kot v skupini D se v skupini C pojavlja tudi smrečni resnik (*Rhytidiadelphus loreus*). Obe skupini, ki zajemata vegetacijo trdinskih tal (C in D), se ločita od ostalih zaradi rumenkaste bekice (*Luzula luzulina*), dlakave bekice (*Luzula pilosa*) in navadne zajčje deteljice (*Oxalis acetosella*). Vrste se le izjemoma pojavijo tudi na ploskvah ostalih skupin.

Skupina D se razlikuje od skupine C zaradi podlesne vetrnice (*Anemone nemorosa*), dlakavega trebelja (*Chaerophyllum hirsutum*) in trirobega resnika (*Rhytidiadelphus triquetrus*). Vrste so pogoste tudi na ploskvah skupine F. Na ploskvah skupin D in F je nekoliko bolj pogosta tudi gozdna preslica (*Equisetum sylvaticum*).

Na ploskvah skupine D so pogosti tudi gozdni črnilec (*Melampyrum sylvaticum*), živorodna alpska latovka (*Poa alpina* f. *vivipara*) in mah metličasti krivčevcevec (*Dicranum scoparium*). Ker jih ni oz. so redki v skupini C, dobro ločujejo skupini trdinskih, avtomorfnih tal.

Za skupino E je značilna vrsta kljunasti šaš (*Carex rostrata*). V povprečju zastira blizu 40 % površine ploskev. Z nekoliko manjšo stopnjo zastiranja se na vseh ploskvah skupine E pojavlja tudi rumeni šaš (*Carex flava* agg.).

Za skupino E je značilna tudi prisotnost mahov *Bryum pseudotriquetrum* in *Aulacomnium palustre*. Prvi v povprečju zastira blizu 20 %, drugi pa nekaj nad 5 % ploskev.

Od ostalih skupin se skupina E loči tudi po pogostejših bodičastem šašu (*Carex echinata*), navadni smetliki (*Euphrasia rostkoviana* agg.) in volku (*Nardus stricta*). Povprečna stopnja zastiranja je razmeroma nizka. V drugih skupinah pa se te vrste pojavljajo le izjemoma.

Skupina F je izrazito prehodna, ker vključuje mnoge elemente skupin E in D. Vrsta, ki je skupna skupinama E in F, je srčna moč (*Potentilla erecta*). Ploskve skupine E zastira povprečno skoraj 30 %, medtem ko je stopnja zastiranja ploskev skupine F pod 5 %.

Predvsem v skupinah E in F se pojavljajo tudi močvirska preslica (*Equisetum palustre*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), pegasta prstasta kukavica (*Dactylorhiza maculata*) in srhki šaš (*Carex davalliana*).

Za skupino F je značilna visoka stopnja zastiranja navadne kalužnice (*Caltha palustris*), ki povprečno prekriva preko 30 % površine ploskev. Pojavlja pa se tudi na več ploskvah skupin E in D.

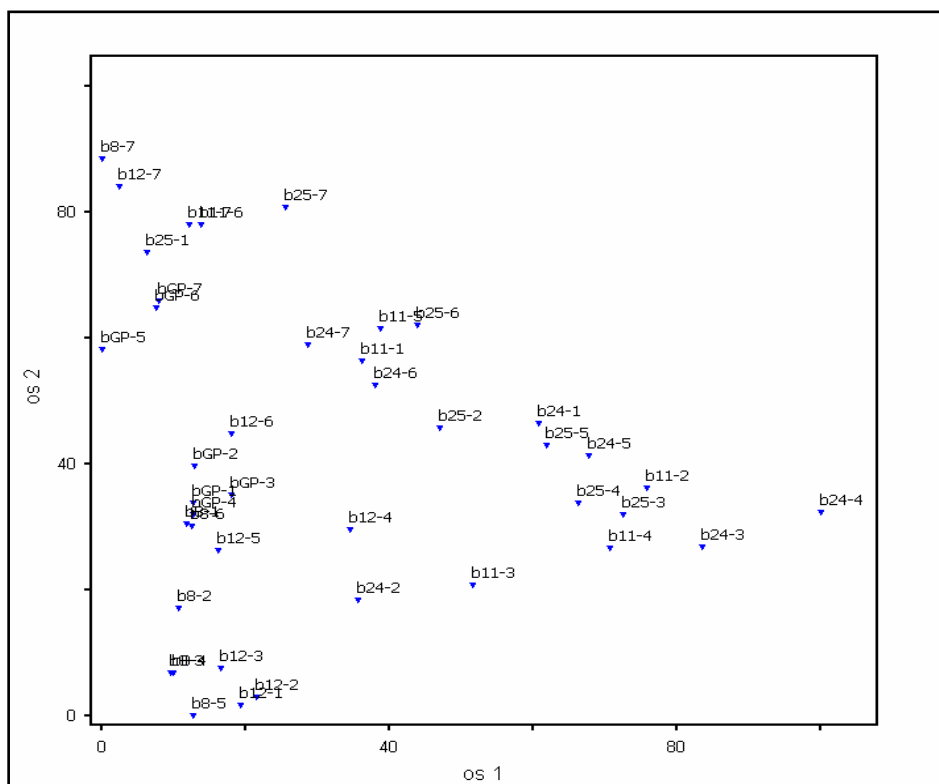
Skupino F dobro ločujeta od ostalih skupin tudi mahova *Calliergonella cuspidata* in *Cratoneuron decipiens*.

5.1.5 Ordinacija raziskovalnih ploskev

Grafikon 12 prikazuje DCA ordinacijo raziskovalnih ploskev v dvorazsežnem prostoru. Med osema 1 in 2 so ploskve razmeščene glede na floristično sestavo. Proti desni strani dvorazsežnega prostora (naraščajoča vrednost osi 1) se vrstijo ploskve, ki so bolj odprte, manj poraščene z grmovno in drevesno vegetacijo. Povsem na skrajni desni strani sta ploskvi b24-4 in b24-3. Na njih sta razviti samo zeliščna in grmovna plast, medtem ko tu ne najdemo rastlin grmovne in zeliščne plasti.

V bližini izhodišča koordinatnega sistema (grafikon 12) so ploskve, ki jih v veliki meri porašča rušje (*Pinus mugo*). Na teh ploskvah je drevesna plast nerazvita. Močno pa so prisotni mahovi (predvsem iz rodu *Sphagnum*), ki v celoti pokrivajo večino raziskovalnih ploskev ob koordinatnem izhodišču.

Proti vrhu grafikona 12 se vrstijo ploskve, ki se nahajajo izven barjaj, v bolj ali manj strnjenih smrekovih sestojih na trdinskih tleh. Z izjemo ploskev v sestojnih vrzelih so zastrte z razmeroma razvito drevesno plastjo. V povprečju so to nekoliko manj zastrte površine. V primerjavi s ploskvami na spodnji strani grafikona 12 (nizke vrednosti osi 2) imajo manj razvito mahovno plast. V primerjavi s ploskvami na desni strani (visoke vrednosti osi 1) pa imajo slabo razvito zeliščno plast.

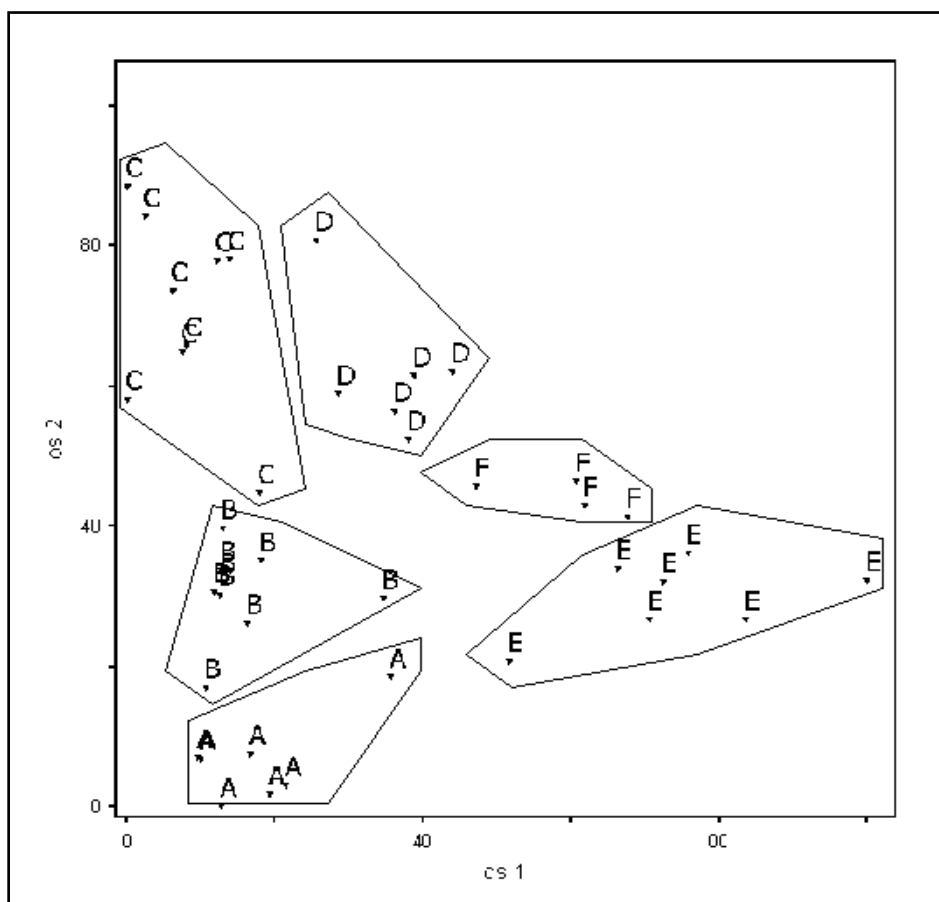


Grafikon 12: DCA ordinacija raziskovalnih ploskev na osnovi floristične sestave

Grafikon 13 prikazuje razmestitev ploskev iz posameznih skupin v dvorazsežnem koordinatnem prostoru. Skupine ploskev so opredeljene na osnovi strukture in vrstne sestave (grafikon 7).

Na grafikonu 13 je videti, da so med ploskvami tudi take, ki imajo izrazito prehodni značaj. V skupini A je ploskev b24-2 prehodna proti skupini E. Na ploskvi se v veliki meri pojavljajo nekateri značilnejši elementi skupine A (npr. *Eriophorum vaginatum*, *Oxyccocus palustris*, *Vaccinium vitis-idaea*, vrste iz rodu *Sphagnum*). Ploskev b24-2 pa, za razliko od ostalih iz te skupine, ni poraščena z rušjem. Hkrati pa na njej rastejo značilni floristični elementi skupin E in F (npr. *Equisetum palustre*, *Potentilla erecta*). Tudi sicer večina barja b24 pripada skupinama E in F (preglednica 1).

V skupini E ima ploskev b11-3 prehodni značaj proti A. Ploskev je zelo nehomogena. Nahaja se na prehodu odprte barjanske površine v vrzelast smrekov sestoj. Poleg značilnejših vrst skupine E se na sfagnumskih hribčkih pojavljajo tudi vrste skupine A (tudi B), npr. *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum capillifolium* in *Polytrichum strictum*. Pomembna pa je tudi večja prisotnost borovnice na tej ploskvi.



Grafikon 13: DCA ordinacija raziskovalnih ploskev glede na pripadnost skupinam

Prehodni značaj kaže tudi ploskev b12-4 (grafikona 12 in 13). Ploskev je prehodna med skupinama B in E. Na njej se pojavljajo značilnejše vrste skupine B (npr. *Carex brizoides*, *Polytrichum commune*, smreka v spodnji drevesni plasti). Hkrati s tem pa na njej najdemo tudi vrste skupin E in F, npr. *Caltha palustris*, *Potentilla erecta*, *Carex echinata*.

Ploskev b8-2 je uvrščena v skupino B, vendar je blizu skupine A (grafikona 12 in 13). Poraščajo jo večinoma za skupino B značilnejše vrste. Odločilna za prehodni značaj ploskve proti skupini A je visoka stopnja zastiranja rušja.

Vzrok za prehodnost ploskve b12-6 iz skupine C je v pojavljanju vrst *Carex brizoides*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sphagnum magellanicum* in še nekaterih, ki so značilnejše za skupino B. Ploskev leži prav na prehodu med barjanskimi in trdinskimi tlemi. Tako del ploskve že po zunanjem videzu kaže lastnosti skupine C, ki zajema sestoje izven barij s specifično vegetacijo. Del ploskve na hidromorfnih tleh pa ima jasen značaj barjanskih sistemov, ki je zajet tudi v skupini B.

Vzrok za oddvojenost ploskve b25-7 od ostalih v skupini D je nekoliko bolj zabrisan. Tukaj ni nekaterih značilnejših vrst skupine D (npr. *Rhytidiadelphus triquetrus*), rastejo pa značilnejši mahovi skupine C (*Polytrichum formosum* in *Rhytidiadelphus loreus*).

5.1.6 Ordinacija rastlinskih vrst

Grafikon 14 prikazuje DCA ordinacijo najpogostejših rastlinskih vrst. Razmestitev vrst v dvorazsežnem prostoru (os 1 in 2) potrjuje nekatere ugotovitve o značilnicah skupin. Prikaz je primerljiv z DCA ordinacijo ploskev in skupin (grafikona 12 in 13), zato lahko direktno ugotovimo vrste, značilne za posamezne skupine in s tem specifične rastiščne razmere.

Če primerjamo pojavljanje vrst (grafikon 14) z DCA ordinacijo ploskev oz. skupin (grafikona 12 in 13) vidimo, da so se v bližini izhodišča koordinatnega sistema zvrstile ploskve skupine A. Pojavljajo pa se tudi značilne vrste za to skupino, npr. *Pinus mugo*, *Carex pauciflora*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, različne vrste mahov *Sphagnum* in druge.

Proti desni strani grafikona 14 so razvrščene vrste, ki so pogostejše v skupini E kot v ostalih. Med njimi so npr. *Drepanocladus revolvens*, *Pinguicula vulgaris*, *Euphrasia rostkoviana*, *Camphylidium stellatum*, *Polygala vulgaris*, *Carex flava* agg., *Homalothecium nitens*. V tem delu grafikona so tudi *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium*, *Bryum pseudotriquetrum* in *Carex rostrata*.

Za del, ki pripada skupini B, so značilne vrste *Sphagnum girgensohnii*, *Polytrichum commune*, *Carex brizoides* in *Vaccinium myrtillus*, ki se pojavlja z največjo stopnjo zastiranja prav v tej skupini.

Na zgornji levi strani so vrste, ki so značilnejše za skupino C. To so npr. *Lycopodium annotinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Polytrichum formosum*, *Rhytidiadelphus loreus* in druge.

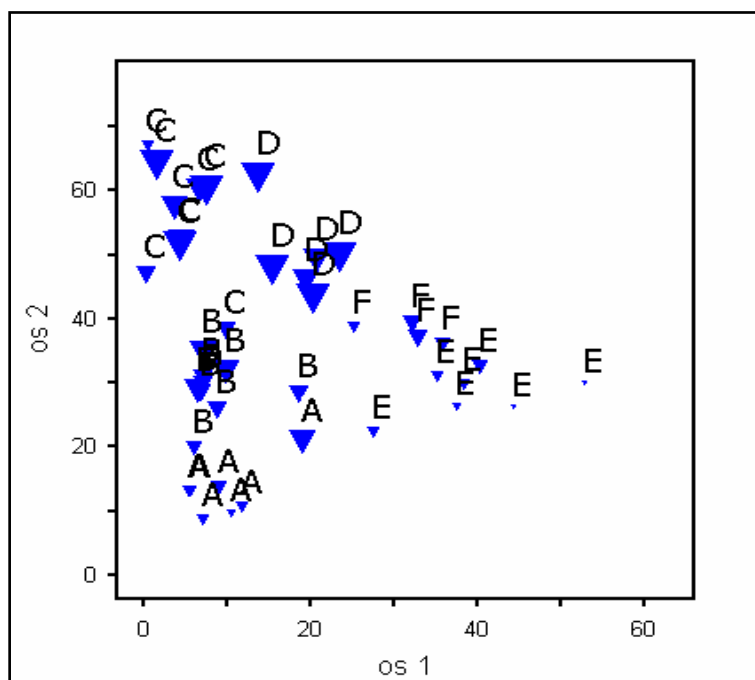
18	<i>Carex digitata</i>	CARDIGI
19	<i>Carex echinata</i>	CARECHI
20	<i>Carex flava</i> agg.	CARFLAV
21	<i>Carex nigra</i>	CARNIGR
22	<i>Carex pauciflora</i>	CARPAUC
23	<i>Carex rostrata</i>	CARROST
24	<i>Cetraria islandica</i>	cetisla
25	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	CHAHIRS
26	<i>Cladonia furcata</i>	clafurc
27	<i>Climacium dendroides</i>	clidend
28	<i>Cratoneuron decipiens</i>	cradeci
29	<i>Crepis paludosa</i>	CREPALU
30	<i>Cruciata glabra</i>	CRUGLAB
31	<i>Dactylorhiza maculata</i>	DACMACU
32	<i>Deschampsia cespitosa</i>	DESCESP
33	<i>Dicranum polysetum</i>	dicpoly
34	<i>Dicranum scoparium</i>	dicscop
35	<i>Drepanocladus revolvens</i>	drerevo
36	<i>Dryopteris expansa</i> (sin. <i>D. assimilis</i>)	DRYEXPA
37	<i>Equisetum palustre</i>	EQUPALU
38	<i>Equisetum sylvaticum</i>	EQUSYLV
39	<i>Eriophorum latifolium</i>	ERILATI
40	<i>Eriophorum vaginatum</i>	ERIVAGI
41	<i>Euphrasia rostkoviana</i>	EUPROST
42	<i>Festuca heterophylla</i>	FESHETE
43	<i>Filipendula ulmaria</i>	FILULMA
44	<i>Fragaria vesca</i>	FRAVESC
45	<i>Galium palustre</i>	GALPALU
46	<i>Geum rivale</i>	GEURIVA
47	<i>Gymnocarpim dryopteris</i>	GYMDRYO
48	<i>Hieracium sylvaticum</i>	HIESYLV
49	<i>Homalothecium nitens</i> (sin. <i>Tomenthypnum nitens</i>)	homnite
50	<i>Huperzia selago</i>	HUPSELA
51	<i>Hylocomium splendens</i>	hylsple
52	<i>Juncus filiformis</i>	JUNFILI
53	<i>Luzula luzulina</i>	LUZLINA
54	<i>Luzula luzuloides</i>	LUZLDES
55	<i>Luzula pilosa</i>	LUZPILO
56	<i>Lycopodium annotinum</i>	LYCANNO
57	<i>Maianthemum bifolium</i>	MAIBIFO
58	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	MELSYLV
59	<i>Molinia caerulea</i>	MOLCAER
60	<i>Nardus stricta</i>	NARSTRI
61	<i>Oxalis acetosella</i>	OXAACET
62	<i>Oxycoccus palustris</i>	OXYPALU
63	<i>Parnassia palustris</i>	PARPALU
64	<i>Pedinophyllum interruptum</i>	pedinte
65	<i>Picea abies</i>	PICABIE
66	<i>Pinguicula vulgaris</i>	PINVULG
67	<i>Pinus mugo</i>	PINMUGO
68	<i>Plagiochila asplenioides</i> (sin. <i>P. major</i>)	plaaspl
69	<i>Plagiomnium rostratum</i>	plarost
70	<i>Plagiothecium laetum</i>	plalaet
71	<i>Plagiothecium undulatum</i>	plaundu
72	<i>Pleurozium schreberi</i>	pleschr
73	<i>Poa alpina</i> f. <i>vivipara</i>	POAALPI
74	<i>Polygala vulgaris</i>	POLVULG

75	<i>Polytrichum commune</i>	polcomm
76	<i>Polytrichum formosum</i>	polform
77	<i>Polytrichum strictum</i>	polstri
78	<i>Potentilla erecta</i>	POTEREC
79	<i>Ranunculus acris</i>	RANACRI
80	<i>Rhizomnium punctatum</i> (sin. <i>Mnium punctatum</i>)	rhipunc
81	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	rhylore
82	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	rhytrig
83	<i>Sphagnum capilliifolium</i> (sin. <i>S. nemoreum</i>)	sphcapi
84	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	sphgirn
85	<i>Sphagnum magellanicum</i>	sphmage
86	<i>Sphagnum flexuosum</i>	sphflex
87	<i>Sphagnum fallax</i>	sphfall
88	<i>Sphagnum russowii</i>	sphruss
89	<i>Sphagnum squarrosum</i>	sphsqua
90	<i>Trichophorum alpinum</i>	TRIALPI
91	<i>Trifolium pratense</i>	TRIPRAT
92	<i>Trifolium repens</i>	TRIPEPE
93	<i>Vaccinium myrtillus</i>	VACMYRT
94	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	VACVITI
95	<i>Valeriana dioica</i>	VALDIOI
96	<i>Veronica officinalis</i>	VEROFFIC
97	<i>Viola biflora</i>	VILOBIFL

5.1.7 Prikaz pojavljanja značilnih vrst po ploskvah in skupinah

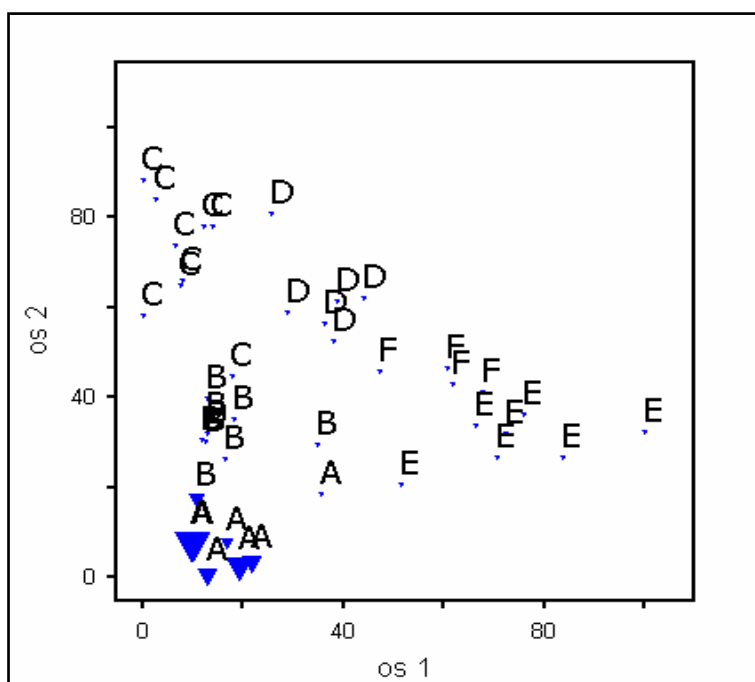
Grafikoni 15 do 38 prikazujejo pojavljanje nekaterih izbranih značilnih vrst po ploskvah in skupinah. Velikost trikotnika ponazarja stopnjo zastiranja posamezne vrste in je relativno primerljiva le znotraj iste vrste. Največji trikotnik ponazarja največjo stopnjo zastiranja, ki jo določena vrsta doseže na kateri od 42 raziskovalnih ploskev. Tako enake velikosti trikotnikov pri dveh različnih vrstah ne pomenijo enake stopnje zastiranja. Najmanjši trikotniki označujejo le položaj ploskve v prostoru in ne predstavljajo prisotnosti določene vrste.

Smreka se pojavlja na ploskvah vseh skupin. Nekaj manj smreke je na ploskvah skupin E, F in A, na katerih zastira manjši delež površine ali pa je sploh ni. Težišče njenega pojavljanja predstavljata skupini C in D (grafikon 15).



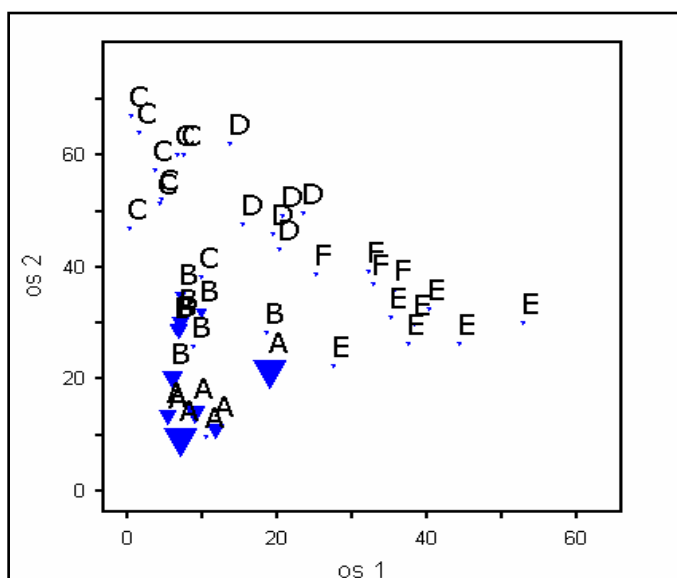
Grafikon 15: Smreka *Picea abies* po ploskvah oz. skupinah

Rušje raste na ploskvah skupine A. Izjemoma ga najdemo tudi na ploskvi skupine B (grafikon 16).



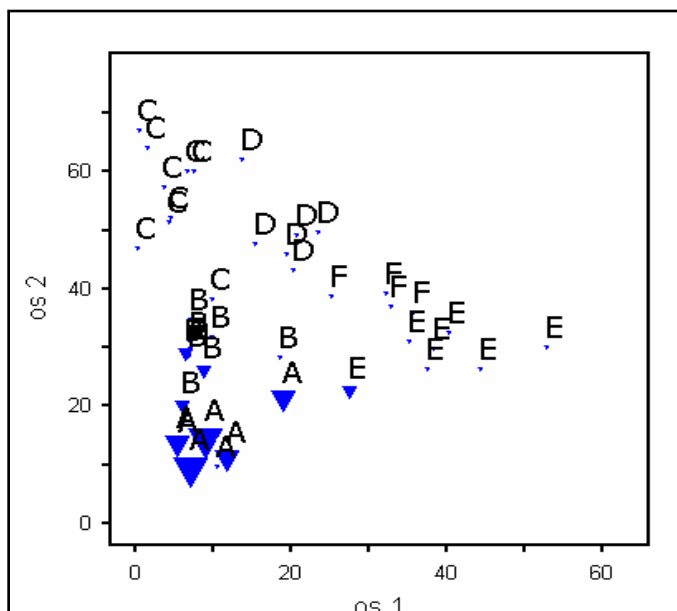
Grafikon 16: Rušje *Pinus mugo* po ploskvah oz. skupinah

Nožničavi munec je značilna vrsta skupine A, vendar ga najdemo tudi na več ploskvah skupine B (grafikon 17).



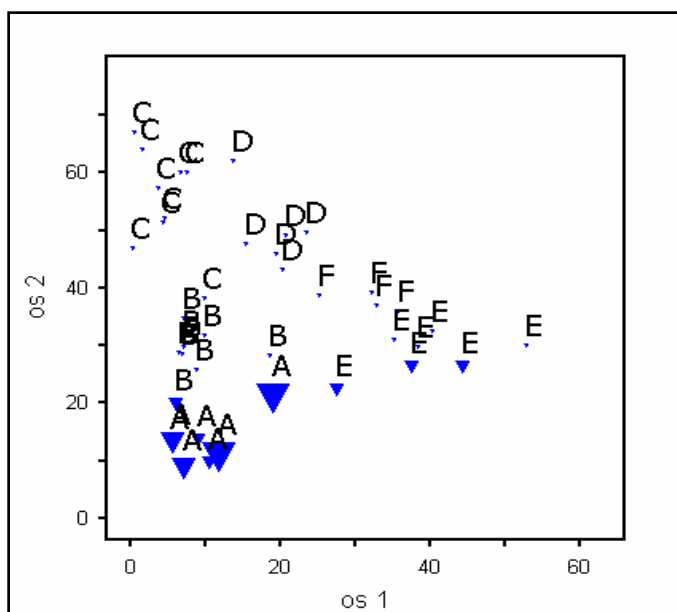
Grafikon 17: Nožničavi munec *Eriophorum vaginatum* po ploskvah oz. skupinah

Malocvetni šaš je, kot kaže grafikon 18, značilnica skupine A. Pojavlja se tudi na nekaterih ploskvah skupin B in E s podobnimi rastiščnimi razmerami.



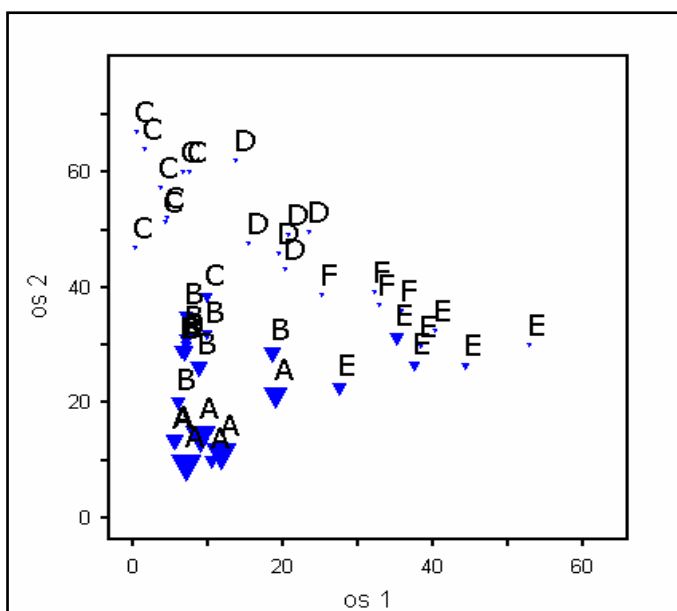
Grafikon 18: Malocvetni šaš *Carex pauciflora* po ploskvah oz. skupinah

Podobno kot malocvetni šaš je dlakava mahovnica vezana na skupino A, vendar ni strogo omejena na to skupino, saj jo najdemo tudi na ploskvah skupin E in B (grafikon 19).



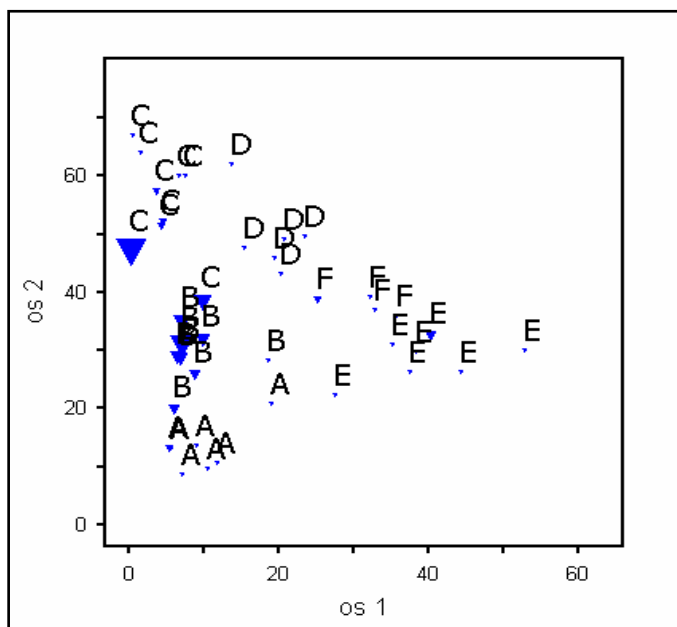
Grafikon 19: Dlakava mahovnica *Oxycoccus palustris* po ploskvah oz. skupinah

Mah *Sphagnum magellanicum* je praviloma prisoten na ploskvah skupin A in B. Pojavlja pa se tudi na nekaterih ploskvah skupine E. Izjemoma ga najdemo tudi na prehodni ploskvi b12-6 iz skupine C (grafikon 20).



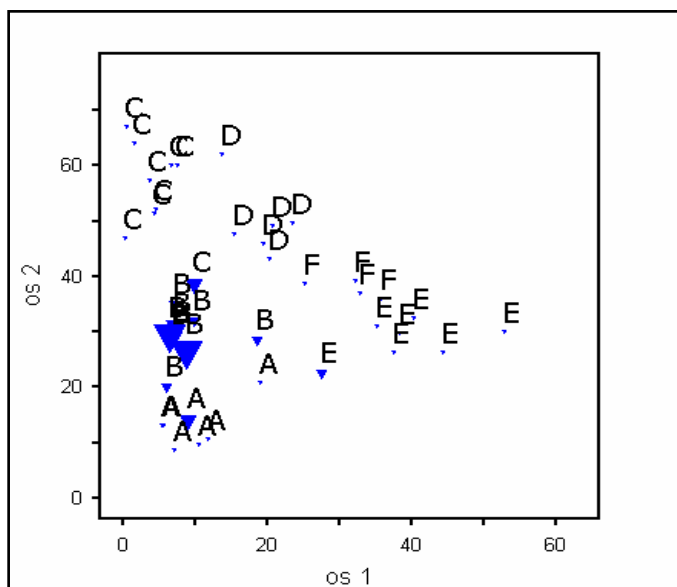
Grafikon 20: Šotni mah *Sphagnum magellanicum* po ploskvah oz. skupinah

Mah *Sphagnum girgensohnii* smo največkrat popisali na ploskvah skupine B. Večkrat se pojavi tudi na ploskvah skupine C (tudi z zelo visoko stopnjo zastiranja, npr. na bGP-5). Izjemoma pa se lahko pojavi tudi v nekaterih drugih skupinah (grafikon 21).



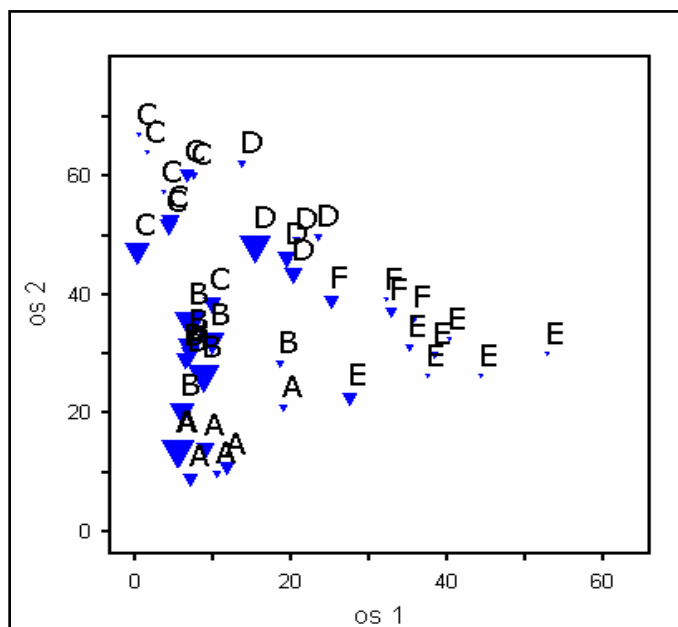
Grafikon 21: Šotni mah *Sphagnum girgensohnii* po ploskvah oz. skupinah

Koncentracija mahu *Polytrichum commune* je v skupini B. Z nekaj izjemami se pojavi tudi na najbližjih ploskvah skupin A, C in E (grafikon 22).



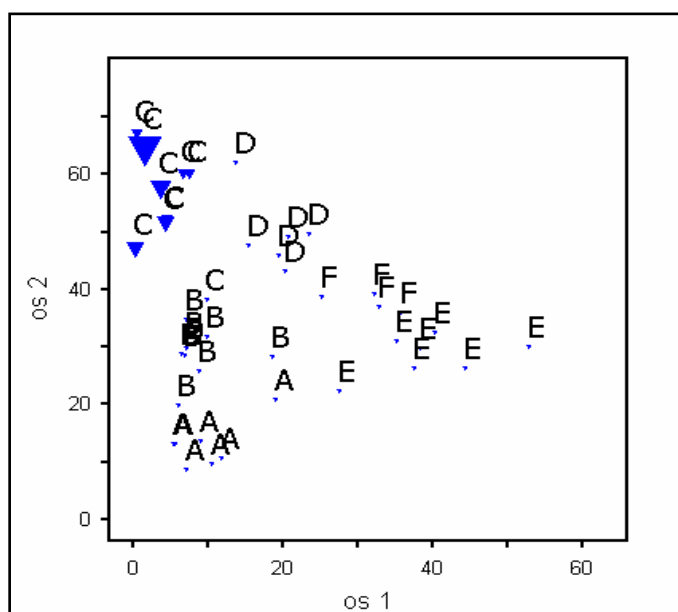
Grafikon 22: Mah kapičar *Polytrichum commune* po ploskvah oz. skupinah

Pojavljjanje borovnice po skupinah ne kaže jasne zakonitosti, saj jo lahko najdemo v vseh skupinah. Največkrat in z največjo stopnjo zastiranja pa se pojavi v skupinah B in A (grafikon 23).



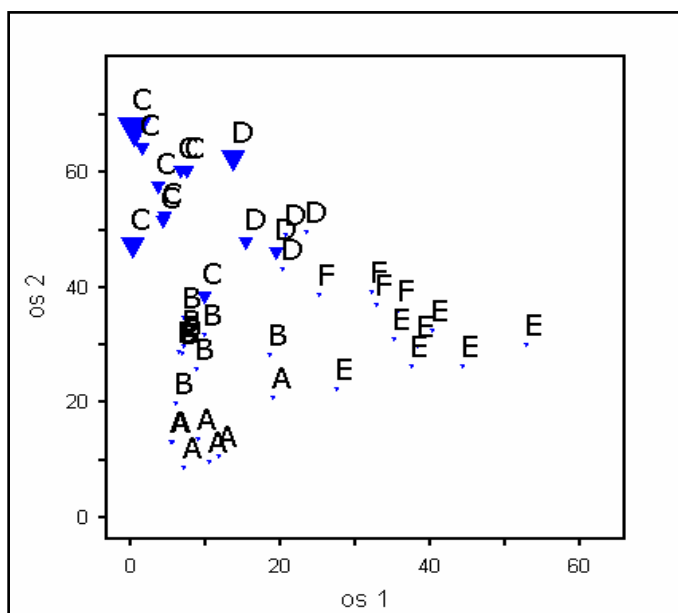
Grafikon 23: Borovnica *Vaccinium myrtillus* po ploskvah oz. skupinah

Brinolistni lisičjak se brez izjem pojavlja le na ploskvah skupine C. Najdemo ga na vseh ploskvah, razen na prehodni ploskvi b12-6 (grafikon 24).



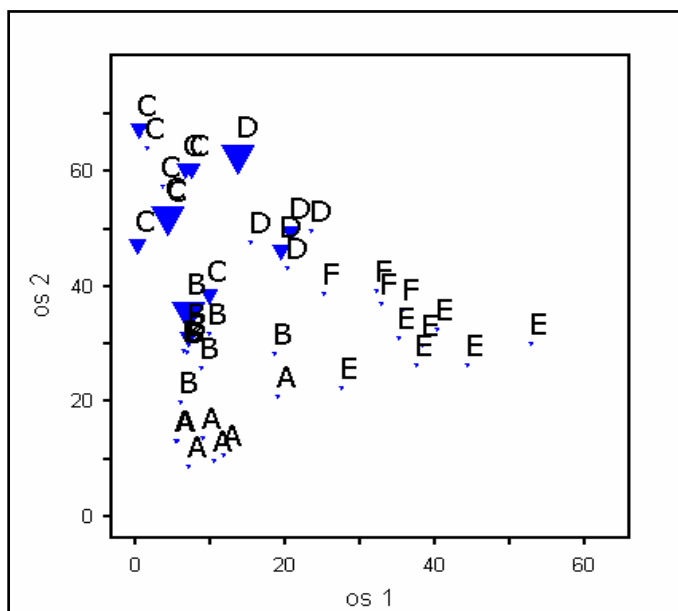
Grafikon 24: Brinolistni lisičjak *Lycopodium annotinum* po ploskvah oz. skupinah

Mah *Polytrichum formosum* najdemo na vseh ploskvah skupine C in na nekaterih iz skupine D. V vseh ostalih skupinah ga ni (grafikon 25).



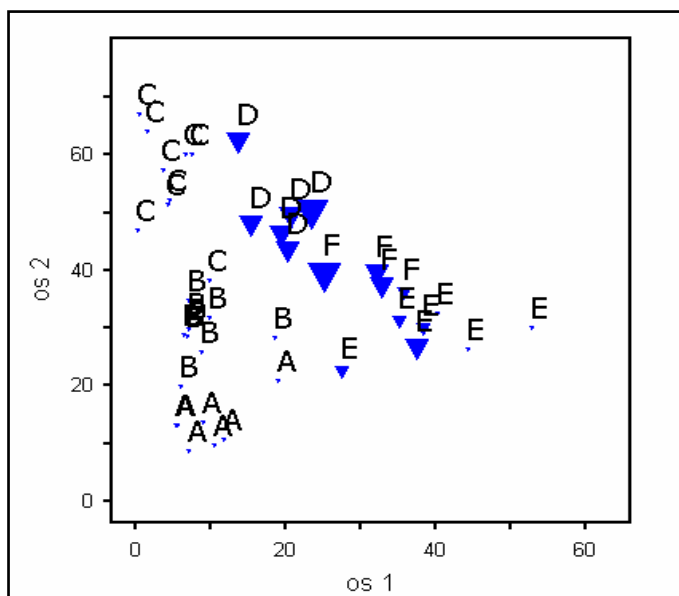
Grafikon 25: Lasasti kapičar *Polytrichum formosum* po ploskvah oz. skupinah

Pojavljanje mahu *Rhytidiadelphus loreus* je vezano na ploskve skupin C in D. Izjemoma je prisoten tudi na ploskvah skupine B (grafikon 26).



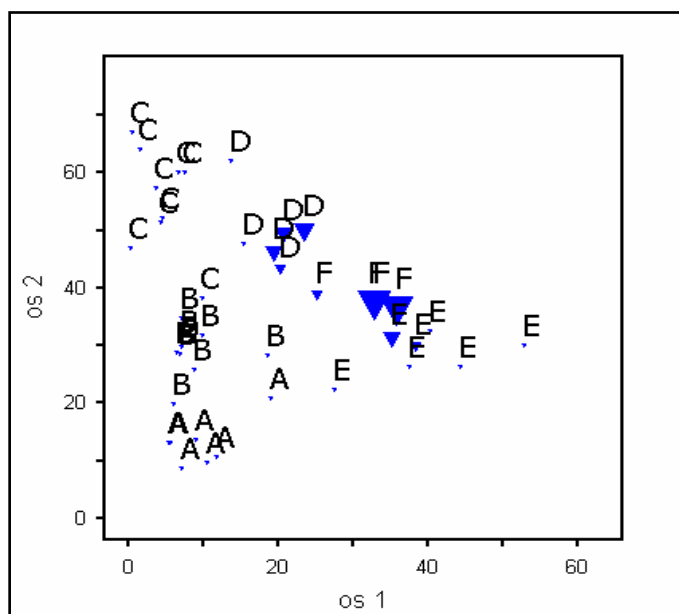
Grafikon 26: Smrečni resnik *Rhytidiadelphus loreus* po ploskvah oz. skupinah

Podlesna vetrnica je omejena na skupini D in F. Pojavlja se tudi na ploskvah skupine E (grafikon 27).



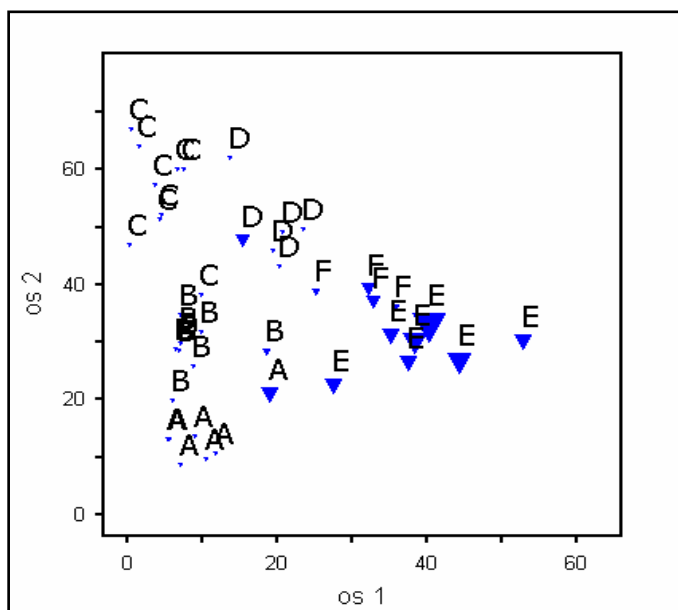
Grafikon 27: Podlesna vetrnica *Anemone nemorosa* po ploskvah oz. skupinah

Podobno pojavljanje kot podlesna vetrnica ima tudi dlakavo trebelje. Koncentracija te vrste je v skupinah D in F. Izjemoma je prisotna tudi na ploskvah skupine E (grafikon 28).



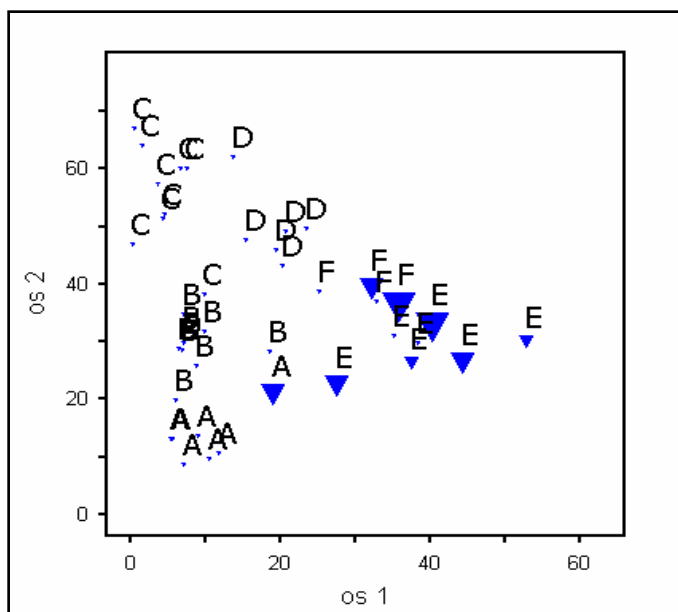
Grafikon 28: Dlakavo trebelje *Chaerophyllum hirsutum* po ploskvah oz. skupinah

Srčna moč je pretežno prisotna na ploskvah skupin E in F. Pojavi se tudi na nekaj ploskvah izven njih. Največkrat so to ploskve, ki ležijo na ordinatni ravnini v bližini omenjenih ploskev (grafikon 29).



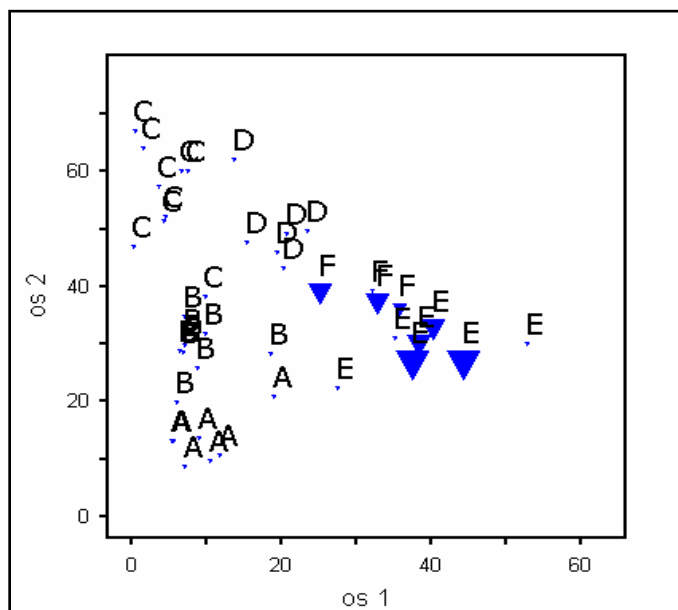
Grafikon 29: Srčna moč *Potentilla erecta* po ploskvah oz. skupinah

Na skupini E in F je omejena tudi močvirska preslica. Izven teh dveh skupin raste le na ploskvi b24-2, z izrazitim prehodnim značajem med skupinama A in E (grafikon 30).



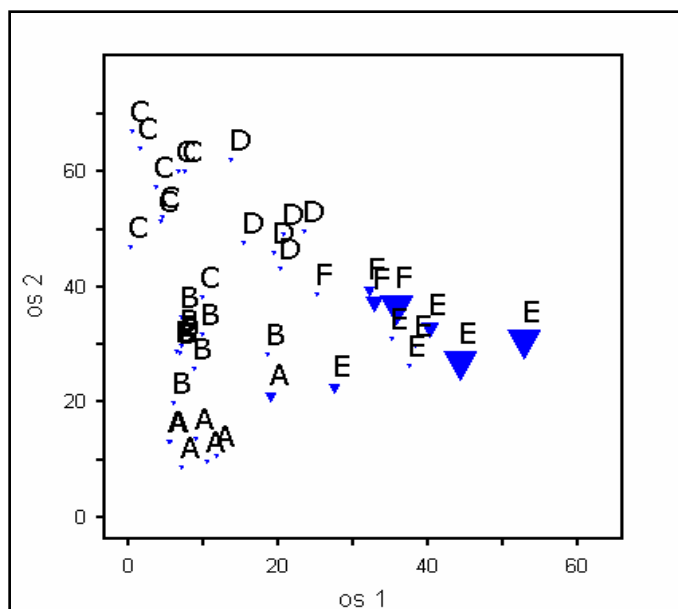
Grafikon 30: Močvirska preslica *Equisetum palustre* po ploskvah oz. skupinah

Ripeča zlatica je vezana izključno na skupini E in F, saj izven teh dveh skupin ne raste (grafikon 31).



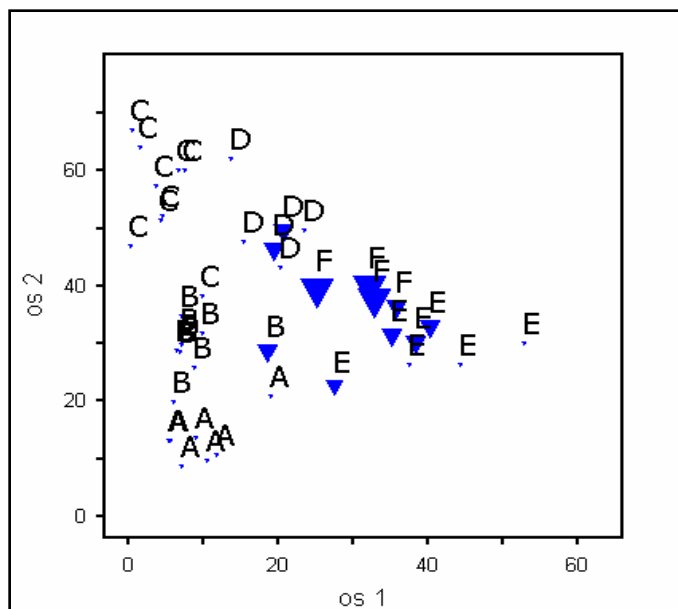
Grafikon 31: Ripeča zlatica *Ranunculus acris* po ploskvah oz. skupinah

Srhki šaš je, z izjemo prehodne ploskve iz skupine A (b24-2), omejen na ploskve skupin E in F (grafikon 32).



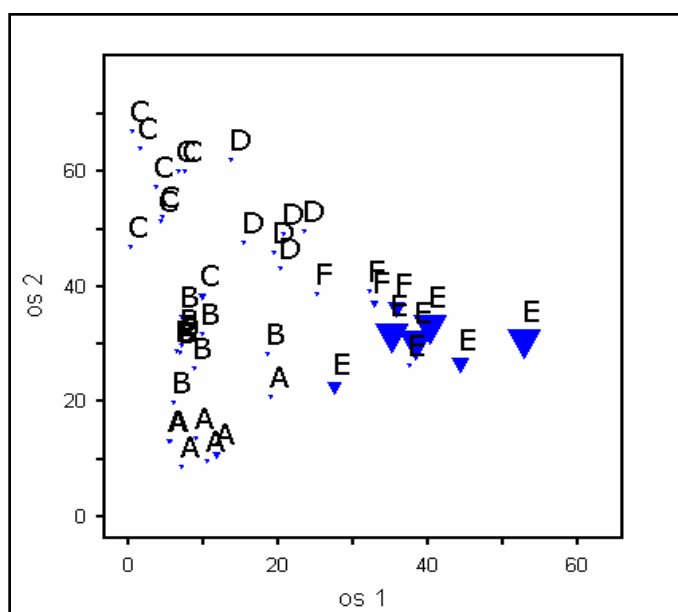
Grafikon 32: Srhki šaš *Carex davalliana* po ploskvah oz. skupinah

Navadna kalužnica ni ozko omejena na posamezno skupino. Kljub temu da je najbolj prisotna na ploskvah skupine F, jo najdemo na ploskvah skupin E in D, izjemoma pa tudi na prehodni ploskvi b12-4 iz skupine B (grafikon 33).



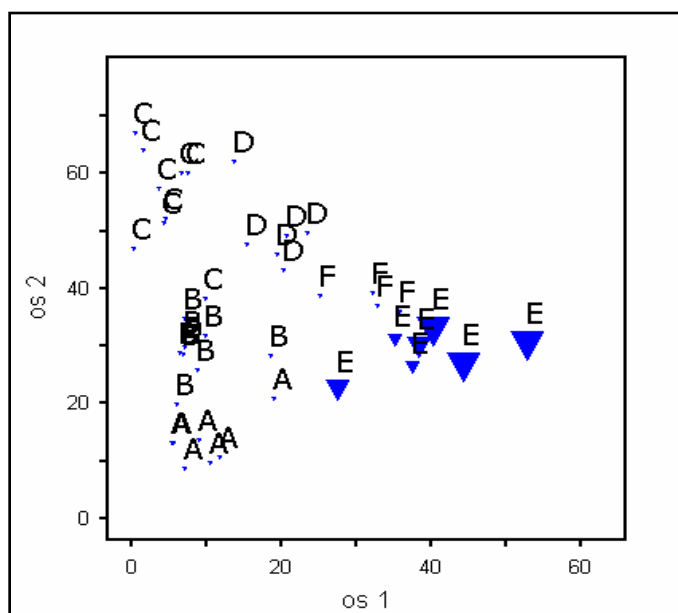
Grafikon 33: Navadna kalužnica *Caltha palustris* po ploskvah oz. skupinah

Kljunasti šaš je skoraj izključno omejen na skupini E. Le izjemoma se z nizko stopnjo zastiranja pojavi tudi izven te skupine (grafikon 34).



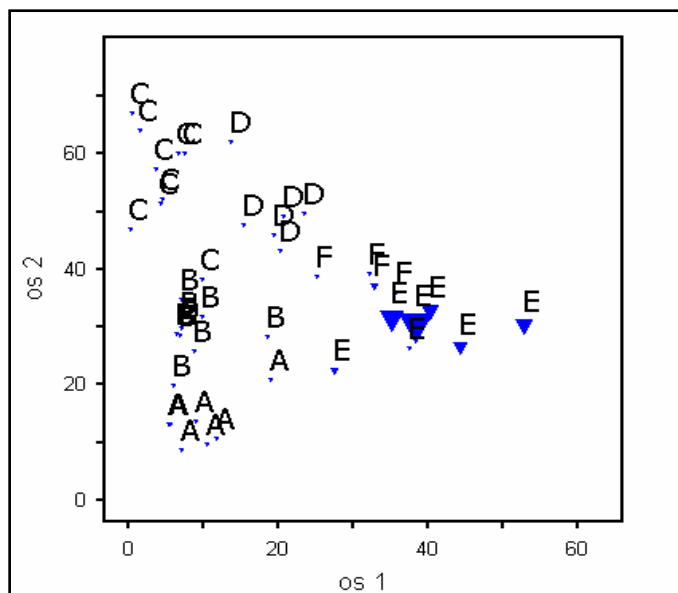
Grafikon 34: Kljunasti šaš *Carex rostrata* po ploskvah oz. skupinah

Rumeni šaš se brez vsake izjeme pojavlja na ploskvah skupine E. V tej skupini pa je prisoten na vseh sedmih ploskvah (grafikon 35).



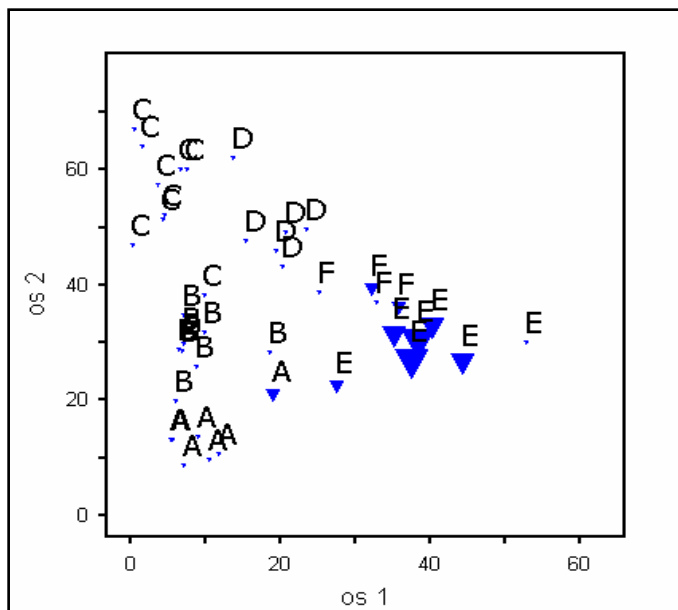
Grafikon 35: Rumeni šaš *Carex flava agg.* po ploskvah oz. skupinah

Vrsta, ki je omejena predvsem na skupino E, je mah *Bryum pseudotriquetrum*. Našli smo ga le še na eni ploskvi iz skupine F (grafikon 36).



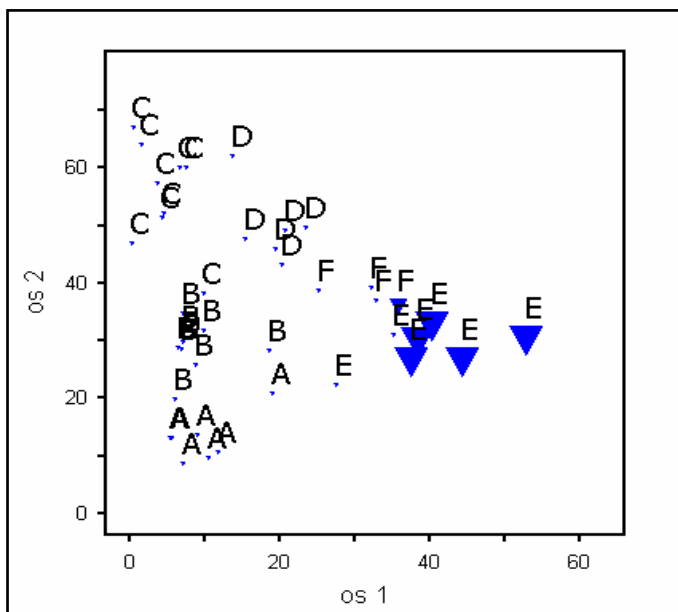
Grafikon 36: Mah *Bryum pseudotriquetrum* po ploskvah oz. skupinah

Na skupino E je vezan tudi mah *Aulacomnium palustre*. Pojavi pa se tudi na nekaj ploskvah izven te skupine, npr. nekajkrat se pojavi na ploskvah skupin F in A (grafikon 37).



Grafikon 37: Mah *Aulacomnium palustre* po ploskvah oz. skupinah

Na ploskve skupine E je omejena tudi navadna smetlika. Izjemo predstavlja le ploskev b24-5 iz skupine F (grafikon 38).



Grafikon 38: Navadna smetlika *Euphrasia rostkoviana agg.* po ploskvah oz. skupinah

5.1.8 TWINSPAN analiza podobnih ploskev in indikatorjev

Za analizo podobnih ploskev in indikatorjev podobnih rastiščnih razmer smo uporabili tudi dvoredno analizo (TWINSPAN). Preglednica 11 kaže skupine podobnih ploskev in skupine rastlinskih vrst, ki so graditeljice vertikalnih plasti sestojev v podobnih rastiščnih razmerah. Preglednica 11 je zajema samo 50 najpogostejših vrst, upošteva jih tudi po različnih vertikalnih plasteh. Na primer smreka je zaradi visoke stopnje zastiranja in pogostega pojavljanja v različnih plasteh vključena večkrat. Smreke v različnih vertikalnih plasteh namreč lahko odraža tudi nekoliko drugačne rastiščne razmere (npr. nizkorasla na barju).

Skupine podobnih ploskev, ki so se izoblikovale na osnovi TWINSPAN analize (preglednica 11), le v majhni meri odstopajo od skupin na osnovi klastrske analize (grafikon 7). Vzrok za odstopanja v oblikovanju skupin je v drugačnem računskem postopku in to, da smo pri TWINSPAN analizi izločili vpliv redkih, naključnih vrst.

Skupine 1 do 4 (v preglednici 11 spodaj, na prvem nivoju, označene z 0) so v veliki meri identične s skupinami A, B, C in D (grafikon 7). Skupina 1 se razlikuje od skupine A le v enem primeru. V skupini 1 se pojavlja tudi ploskev b8-2 (skupina B), ki ima zelo prehodni značaj med skupinama A in B (grafikona 12 in 13). Prav tako se v skupini 2 poleg velike večine ploskev iz skupine B pojavi tudi ploskev b12-6 (skupina C), ki predstavlja v dvorazsežni ordinaciji prehod med skupinama B in C. V skupini 3 (preglednica 11) so prisotne le ploskve, ki so bile s klastersko analizo uvrščene v skupino C. V skupini 4 je poleg vseh ploskev skupine D tudi ploskev b25-2 (skupina F). Ta ploskev se že v ordinaciji pojavlja blizu skupine D.

Vse ostale ploskve, ki imajo v TWINSPAN preglednici na prvem nivoju oznako 1 in pripadajo skupinam 5 do 8 (preglednica 11), so se uvrstile v skupini E in F (grafikon 7). V skupini 5 sta po dve ploskvi iz skupin E in F, kar ne preseneča ob dejstvu, da celotna skupina F predstavlja prehode med barji in njihovimi obrobji. Tako so se iste ploskve zaradi prehodnosti po različnih kriterijih uvrstile v različne skupine. Ploskev b24-1 je ločena od ostalih ploskev. Razlog za njeno odstopanje od ostalih ploskev skupin F in E je predvsem visoka stopnja zastiranja dlakave šašulice (*Calamagrostis villosa*). Skupino 7, v kateri sta ploskvi b11-3 in b11-4, zaznamuje alpski mavček (*Trichophorum alpinum*). Ploskve, zajete v skupini 8, predstavljajo najbolj odprte površine (malo zastrte z grmovno in drevesno plastjo). Od ostalih ploskev skupine E se razlikujejo po prisotnosti srhkega šaša (*Carex davalliana*) in večji stopnji zastiranja rumenega šaša (*Carex flava agg.*).

Preglednica 11: Skupine podobnih raziskovalnih ploskev in indikatorjev podobnih rastiščnih razmer s TWINSPAN analizo (vključeno je 50 najpogostejših vrst, ločenih po vertikalnih plasteh)

		1	1	1	3					1	3	3	3	3		1	2	2	4	4	4	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	1	1	1	3	3													
St.	VRSTA	1	2	3	9	0	1	2	0	4	5	6	8	3	6	7	8	9	7	4	0	1	2	0	1	2	5	9	3	7	8	4	5	4	5	6	3	9	7	8	6	1	2								
1	PIC-D1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	7	2	2	2	6	5	7	5	3	6	-	7	7	7	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-	0	0	0	I						
2	CALVIL	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	4	-	-	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	0	0		0					
3	LUZLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	2	-	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		0					
4	LUZPIL	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	2	-	-	2	-	2	3	3	3	-	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		0					
5	LYCANN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	2	4	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		0					
6	OXAACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	3	3	3	-	2	3	3	2	2	3	5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		0					
7	VAC-Z2	2	4	5	-	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	5	5	2	4	2	2	5	7	2	2	3	2	-	4	-	-	-	-	-	-	0	0		0					
8	dicpol	-	-	2	2	-	-	2	2	2	-	-	3	-	2	-	2	-	2	2	5	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		0	0				
9	dicSCO	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	3	2	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0			
10	PIC-M	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2	-	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	-	2	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0			
11	polfor	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	4	2	2	2	3	2	2	2	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0			
12	rhylor	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	3	-	-	2	2	2	-	2	3	2	2	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0			
13	rhytri	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	3	2	6	5	-	5	4	-	2	5	4	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0		0	0				
14	PIC-D2	-	-	2	-	-	-	5	-	5	3	5	5	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	1	II		
15	PIN-G1	6	4	-	3	7	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1				
16	PIC-G2	-	3	-	-	3	3	4	-	-	2	-	4	2	4	3	2	-	-	6	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
17	PIN-G2	3	4	3	4	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
18	CARBRI	4	3	2	2	2	3	-	-	3	3	4	3	4	4	-	2	-	-	-	3	-	-	-	2	2	7	2	-	-	-	2	2	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
19	ERIVAG	-	3	4	4	3	-	5	5	-	-	2	3	-	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
20	VAC-Z1	-	-	-	6	7	7	4	-	-	7	5	5	-	6	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
21	PIC-Z2	-	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2	2	4	-	-	-	-	2	3	-	2	-	2	-	2	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	0		0	1
22	hylspl	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	-	2	-	-	-	2	2	2	2	-	-	5	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1			
23	polcom	-	-	3	2	-	-	-	-	2	5	3	5	4	3	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		1	
24	sphgir	-	-	-	3	2	-	-	-	-	3	5	4	4	6	5	4	3	-	-	-	2	7	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1		
25	CARNIG	4	3	3	3	-	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	III		
26	CARPAU	-	3	4	2	3	2	4	3	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
27	OXYPAL	2	4	2	2	2	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
28	VACVIT	5	4	4	4	5	5	4	5	2	3	2	3	-	3	5	4	3	-	-	-	-	-	2	3	4	2	3	2	-	5	2	2	3	4	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
29	sphamb	6	4	2	-	3	-	4	4	4	5	4	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
30	sphcap	3	-	3	3	5	2	-	-	-	-	2	-	2	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
31	sphmag	4	7	7	4	4	5	7	6	5	5	3	4	5	4	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
32	sphrus	3	-	-	4	4	5	3	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0			
33	PIC-G1	2	-	4	3	-	2	-	5	-	4	5	3	-	-	-	-	-	4	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	6	3	-	3	4	3	2	-	4	-	-	-	-	-	-	0	1	1	IV			
34	MAIBIF	-	2	-	-	-	-	4	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	3	4	3	2	-	2	2	-	-	3	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0	1			1	
35	MELSYL	-	2	2	2	3	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1		1		
36	plesch	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	5	-	2	2	-	4	3	-	2	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	0	1		1		
37	polstr	-	3	4	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1		1		
38	ANENEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	-	-	-	-	-	-	1	0	0	V		
39	CHAHIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	VI			
40	VALDIO	-	-	-	-	-	-	-																																											

Legenda 1 k preglednici 11: Rastlinske vrste, njihove kratice, oznake vertikalnih plasti in skupine, ki označujejo 50 rastlinskih vrst, nakazovalk podobnih rastiščnih razmer

ŠT	KRATICE	PLAST	RASTLINSKA VRSTA	SKUPINA
1	PIC-D1	D1	<i>Picea abies</i>	I
2	CALVIL	Z1	<i>Calamagrostis villosa</i>	I
3	LUZLIN	Z2	<i>Luzula luzulina</i>	I
4	LUZPIL	Z2	<i>Luzula pilosa</i>	I
5	LYCANN	Z2	<i>Lycopodium annotinum</i>	I
6	OXAACE	Z2	<i>Oxalis acetosella</i>	I
7	VAC-Z2	Z2	<i>Vaccinium myrtillus</i>	I
8	dicpol	M	<i>Dicranum polysetum</i>	I
9	dicsco	M	<i>Dicranum scoparium</i>	I
10	PIC-M	M	<i>Picea abies</i>	I
11	polfor	M	<i>Polytrichum formosum</i>	I
12	rhylor	M	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	I
13	rhytri	M	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	I
14	PIC-D2	D2	<i>Picea abies</i>	II
15	PIN-G1	G1	<i>Pinus mugo</i>	II
16	PIC-G2	G2	<i>Picea abies</i>	II
17	PIN-G2	G2	<i>Pinus mugo</i>	II
18	CARBRI	Z1	<i>Carex brizoides</i>	II
19	ERIVAG	Z1	<i>Eriophorum vaginatum</i>	II
20	VAC-Z1	Z1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	II
21	PIC-Z2	Z2	<i>Picea abies</i>	II
22	hylspl	M	<i>Hylocomium splendens</i>	II
23	polcom	M	<i>Polytrichum commune</i>	II
24	sphgir	M	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	II
25	CARNIG	Z2	<i>Carex nigra</i>	III
26	CARPAU	Z2	<i>Carex pauciflora</i>	III
27	OXYPAL	Z2	<i>Oxycoccus palustris</i>	III
28	VACVIT	Z2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	III
29	sphflex	M	<i>Sphagnum flexuosum</i>	III
30	sphcap	M	<i>Sphagnum capillifolium</i> (sin. <i>S. nemoreum</i>)	III
31	sphmag	M	<i>Sphagnum magellanicum</i>	III
32	sphrus	M	<i>Sphagnum russowii</i>	III
33	PIC-G1	G1	<i>Picea abies</i>	IV
34	MAIBIF	Z2	<i>Maianthemum bifolium</i>	IV
35	MELSYL	Z2	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	IV
36	plesch	M	<i>Pleurozium schreberi</i>	IV
37	polstr	M	<i>Polytrichum strictum</i>	IV
38	ANENEM	Z2	<i>Anemone nemorosa</i>	V
39	CHAHIR	Z1	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	VI
40	VALDIO	Z1	<i>Valeriana dioica</i>	VII
41	CALPAL	Z2	<i>Caltha palustris</i>	VII
42	cliden	M	<i>Climacium dendroides</i>	VII
43	CARROS	Z1	<i>Carex rostrata</i>	VIII
44	CREPAL	Z1	<i>Crepis paludosa</i>	VIII
45	EQUPAL	Z1	<i>Equisetum palustre</i>	VIII
46	ERILAT	Z1	<i>Eriophorum latifolium</i>	VIII
47	CARDAV	Z2	<i>Carex davalliana</i>	VIII
48	POTERE	Z2	<i>Potentilla erecta</i>	VIII
49	aulpal	M	<i>Aulacomnium palustre</i>	VIII
50	brypse	M	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	VIII

Legenda 2 k preglednici 11: Številke in oznake raziskovalnih ploskev ter skupine, ki označujejo floristično podobne ploskve

Skupina 1 (kombinacija 000): 1 = b12-1; 2 = b12-2; 3 = b12-3; 9 = b8-2; 10 = b8-3; 11 = b8-4; 12 = b8-5; 30 = b24-2.

Skupina 2 (kombinacija 001): 4 = b12-4; 5 = b12-5; 6 = b12-6; 8 = b8-1; 13 = b8-6; 36 = bGP-1; 37 = bGP-2; 38 = bGP-3; 39 = bGP-4.

Skupina 3 (kombinacija 010): 7 = b12-7; 14 = b8-7; 20 = b11-6; 21 = b11-7; 22 = b25-1; 40 = bGP-5; 41 = bGP-6; 42 = bGP-7.

Skupina 4 (kombinacija 011): 15 = b11-1; 19 = b11-5; 23 = b25-2; 27 = b25-6; 28 = b25-7; 34 = b24-6; 35 = b24-7.

Skupina 5 (kombinacija 100): 24 = b25-3; 25 = b25-4; 26 = b25-5; 33 = b24-5.

Skupina 6 (kombinacija 101): 29 = b24-1.

Skupina 7 (kombinacija 110): 17 = b11-3; 18 = b11-4.

Skupina 8 (kombinacija 111): 16 = b11-2; 31 = b24-3; 32 = b24-4.

Rastlinske vrste, ki so na desni strani preglednice 11 označene z enako rimsko številko, se pojavljajo v podobnih rastiščnih razmerah. Vrste, označene na prvem nivoju z 0 (na desni strani preglednice 11), se pojavljajo v razmerah, ki so značilne za skupine ploskev 1 do 4 (preglednica 11 - spodaj) oz. skupine A do D. Drugi in tretji nivo pa te vrste naprej delita, glede na specifične razmere. Vrste z oznako 1 na prvem nivoju pa so predvsem značilne za skupine ploskev 5 do 8 (preglednica 11 - spodaj) oz. skupin E in F.

V skupini I so predvsem vrste, ki prevladujejo na sušnejših, avtomorfnih tleh. Skupine II, III in IV predstavljajo zlasti vrste hidromorfnih, bolj zakisanih tal. To so običajno z rušjem ali smreko poraščena tla.

Vrste skupin V do VIII se običajno pojavljajo na hidromorfnih, barjanskih tleh, z manj kislo reakcijo tal. To so večinoma bolj odprte površine, z nizko stopnjo zastrtosti z grmovno in drevesno plastjo.

5.1.9 Vrstna pestrost

Vrstno pestrost po ploskvah smo ugotavljali s pomočjo Shannonovega indeksa (SHANNON / WEAVER 1949). Najnižjo vrednost Shannonovega indeksa pestrosti ($H' = 0,971$) smo izračunali za ploskve b12-7 (preglednica 12). Nizke vrednosti indeksa imajo tudi ploskve bGP-5, b25-1 in b11-6. Vse te ploskve so se uvrstile v skupino C (grafikon 7). Najvišjo vrstno pestrost smo ugotovili na ploskvi b11-3 ($H' = 2,784$). Visoko vrednost Shannonovega indeksa pestrosti smo izračunali tudi za ploskve b24-3, b25-5 in b24-1. Ploskve z najvišjo vrstno pestrostjo pripadajo skupinama E in F.

Preglednica 12: Vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti po ploskvah

Z. št.	PLOSKEV	H'
1	b11-1	2,396
2	b11-2	2,437
3	b11-3	2,784
4	b11-4	2,408
5	b11-5	2,133
6	b11-6	1,373
7	b11-7	1,639
8	b12-1	1,772
9	b12-2	1,986
10	b12-3	2,006
11	b12-4	2,010
12	b12-5	1,841
13	b12-6	2,143
14	b12-7	0,971
15	b24-1	2,467
16	b24-2	2,352
17	b24-3	2,586
18	b24-4	1,931
19	b24-5	2,409
20	b24-6	2,118
21	b24-7	1,777

Z. št.	PLOSKEV	H'
22	b25-1	1,340
23	b25-2	1,958
24	b25-3	2,331
25	b25-4	2,439
26	b25-5	2,586
27	b25-6	2,267
28	b25-7	2,160
29	b8-1	1,924
30	b8-2	2,193
31	b8-3	1,823
32	b8-4	1,778
33	b8-5	1,947
34	b8-6	2,071
35	b8-7	1,630
36	bGP-1	1,647
37	bGP-2	1,874
38	bGP-3	1,568
39	bGP-4	2,100
40	bGP-5	1,259
41	bGP-6	1,465
42	bGP-7	1,857
povprečje		1,994

V povprečju so najbolj vrstno pestre ploskve skupin E ($H'_E = 2,417$) in F ($H'_F = 2,355$) (preglednica 13). Ploskvi z najvišjim Shannonovim indeksom pestrosti v teh dveh skupinah sta hkrati najbolj vrstno pestri ploskvi izmed vseh. Ploskvi z najmanjšo vrstno pestrostjo iz skupin E in F imata vrednosti indeksa le malo pod 2.

Povprečno so najmanj pestre ploskve v skupini C. Povprečna vrednost Shannonovega indeksa za to skupino je 1,520. Pod skupnim povprečjem za vse raziskovalne ploskve ($H'_{povp} = 1,994$) sta tudi povprečji skupin A in B.

Preglednica 13: Minimalne, maksimalne in povprečne vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti po skupinah podobnih ploskev

H' \ skupina	A	B	C	D	E	F
H' min. (ploskev)	1,772 (b12-1)	1,568 (bGP-3)	0,971 (b12-7)	1,777 (b24-7)	1,931 (b24-4)	1,958 (b25-2)
H' maks. (ploskev)	2,352 (b24-2)	2,193 (b8-2)	2,143 (b12-6)	2,396 (b11-1)	2,784 (b11-3)	2,586 (b25-5)
H' povpr.	1,952	1,914	1,520	2,142	2,417	2,355

5.1.10 Ogrožene vrste

Od vrst, ki so na Rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk Slovenije (WRABER / SKOBERNE 1989), se na raziskovalnih ploskvah pojavljajo naslednje:

- nožničavi munec (*Eriophorum vaginatum* L.), IUCN: V,
- močvirski petoprsknik (*Potentilla palustris* (L.) Scop.), IUCN: V,
- malocvetni šaš (*Carex pauciflora* Lightf.), IUCN: V,
- okroglostna rosika (*Drosera rotundifolia* L.), IUCN: V,
- dlakava mahovnica (*Oxycoccus palustris* Pers.), IUCN: V,
- alpski mavček (*Trichophorum alpinum* (L.) Pers.), IUCN: V.

Od mahovnih vrst, ki so uvrščene v Rdeči seznam ogroženih listnatih mahov (*Musci*) v Sloveniji (MARTINČIČ 1992), rastejo na raziskovalnih ploskvah naslednje:

- *Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst., IUCN: V,
- *Sphagnum warnstorffii* Russ., IUCN: V.

Vse vrste v rdečih seznamih so opredeljene po kategorijah Mednarodne zveze za varstvo narave (IUCN) kot ranljive vrste (V - *Vulnerable*). Ogrožene so zaradi labilnosti biotopov, v katerih uspevajo. Sem štejemo biotope, ki se pod vplivom naravnih procesov polagoma spreminjajo, ali pa gre za biotope z občutljivim ekološkim ravnotežjem, ki se lahko poruši že pri manjših človekovih posegih (npr. mrazišča, močvirja, barja). Z neprimernim poseganjem v biotop lahko posredno uničimo tudi te rastline (WRABER / SKOBERNE 1989, MARTINČIČ 1992).

Pogostost pojavljanja ogroženih rastlinskih vrst na 42 raziskovalnih ploskvah je naslednja:

- *Eriophorum vaginatum* L. - 11 ploskev - z relativno visoko povprečno stopnjo zastiranja,
- *Potentilla palustris* (L.) Scop. - 1 ploskev,
- *Carex pauciflora* Lightf. - 10 ploskev,
- *Drosera rotundifolia* L. - 2 ploskvi,
- *Oxycoccus palustris* Pers. - 11 ploskev,

- *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. - 3 ploskve,
- *Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst. - 1 ploskev,
- *Sphagnum warnstorffii* Russ. - 2 ploskvi.

5.1.11 Fitoindikacijske analize

Na osnovi fitoindikacijskih vrednosti posameznih rastlin po Ellenbergu in sodelavcih (1991) smo izračunali povprečno fitoindikacijsko vrednost za posamezne ploskve (preglednica 14).

Rastline nakazujejo najbolj vlažne razmere na ploskvi b24-4 ($F = 8,3$), najmanj pa na ploskvah b24-6 in bGP-7 ($F = 4,9$).

Na osnovi rastlin lahko sklepamo na najnižjo kislost tal na ploskvi b24-4 ($R = 6,7$). Najvišjo stopnjo kislosti tal pa kažejo rastline na ploskvi b8-5 ($R = 1,7$).

Fitoindikacijske vrednosti rastlin kažejo na najvišjo stopnjo vsebnosti dušika v tleh ploskve b25-7 ($N = 5,2$). Najmanj dušikovih spojin nakazujejo rastline ploskev b12-3, b8-5 in b24-2 ($N = 2,0$).

Preglednica 14: Povprečne fitoindikacijske vrednosti za vlažnost ($F = Feuchtzahl$), reakcijo tal ($R = Reaktionszahl$) in vsebnost dušika v tleh ($N = Stickstoffzahl$) po Ellenbergu in sod. (1991) po raziskovalnih ploskvah

ploskev	F	R	N
b12-1	6,3	2,5	2,3
b12-2	6,9	2,0	2,1
b12-3	6,9	1,9	2,0
b12-4	6,9	2,7	2,7
b12-5	6,4	2,3	2,5
b12-6	6,3	2,8	3,5
b12-7	5,3	3,9	3,2
b8-1	6,6	2,1	2,2
b8-2	7,9	2,1	2,2
b8-3	6,3	2,0	2,3
b8-4	6,2	2,0	2,4
b8-5	6,9	1,7	2,0
b8-6	6,8	2,1	2,2
b8-7	5,1	4,6	3,1
b11-1	5,6	3,6	3,4
b11-2	8,1	5,1	2,8
b11-3	7,4	3,5	2,4
b11-4	7,2	4,1	2,7
b11-5	5,8	4,8	4,3
b11-6	5,0	4,7	3,5
b11-7	5,4	4,1	4,2

ploskev	F	R	N
b25-1	5,5	3,9	3,9
b25-2	6,0	4,2	3,4
b25-3	7,4	5,1	3,4
b25-4	7,2	4,5	3,0
b25-5	6,9	5,6	3,3
b25-6	5,7	5,2	5,0
b25-7	5,6	5,1	5,2
b24-1	6,9	4,8	2,9
b24-2	6,7	2,6	2,0
b24-3	7,8	5,6	2,5
b24-4	8,3	6,7	2,5
b24-5	7,4	4,8	3,8
b24-6	4,9	3,7	3,2
b24-7	5,1	4,1	3,9
bGP-1	6,5	2,0	2,6
bGP-2	5,7	2,3	2,3
bGP-3	6,0	2,2	2,3
bGP-4	6,1	2,3	2,2
bGP-5	6,3	2,5	2,9
bGP-6	5,3	3,3	3,2
bGP-7	4,9	3,8	3,2

Na osnovi fitoindikacijskih vrednosti rastlin lahko sklepamo, da so v povprečju najbolj namočena tla ploskev skupine E ($F_{\text{povp}} = 7,6$), najmanj vlažne pa so ploskve skupin C in D ($F_{\text{povp}} = 5,5$) (preglednica 15).

Najbolj kislo reakcijo tal kažejo fitoindikacijske vrednosti ploskev skupine A ($R_{\text{povp}} = 2,1$). Sledijo jim ploskve skupine B ($R_{\text{povp}} = 2,2$). Najmanj kislo reakcijo tal smo na osnovi rastlin ugotovili v povprečju na ploskvah skupin E in F ($R_{\text{povp}} = 4,9$).

Rastline in njihove indikacijske vrednosti za vsebnost dušika v tleh narekujejo sklep, da so z dušikovimi spojinami najbolj preskrbljena tla ploskev iz skupine D ($N_{\text{povp}} = 4,2$), najbolj siromašna tla pa imajo ploskve skupine A ($N_{\text{povp}} = 2,2$).

Preglednica 15: Povprečne, minimalne in maksimalne fitoindikacijske vrednosti vlažnosti ($F = \text{Feuchtzahl}$), reakcije tal ($R = \text{Reaktionszahl}$) in vsebnosti dušika v tleh ($N = \text{Stickstoffzahl}$) po Ellenbergu in sod. (1991) po skupinah podobnih ploskev

	A	B	C	D	E	F
F_{min}	6,2 (b8-4)	5,7 (bGP-2)	4,9 (bGP-7)	5,1 (b24-7)	7,2 (b11-4)	6,0 (b25-2)
F_{max}	6,9 (b12-3)	7,9 (b8-2)	6,3 (b12-6)	5,8 (b11-5)	8,3 (b24-4)	7,4 (b24-5)
F_{povp}	6,6	6,5	5,5	5,5	7,6	6,8
R_{min}	1,7 (b8-5)	2,0 (bGP-1)	2,5 (bGP-5)	3,6 (b11-1)	3,5 (b11-3)	4,2 (b25-2)
R_{max}	2,6 (b24-2)	2,7 (b12-4)	4,7 (b11-6)	5,2 (b25-6)	6,7 (b24-4)	5,6 (b25-5)
R_{povp}	2,1	2,2	3,7	4,4	4,9	4,9
N_{min}	2,0 (b24-2)	2,2 (b8-6)	2,9 (bGP-5)	3,2 (b24-6)	2,4 (b11-3)	2,9 (b24-1)
N_{max}	2,4 (b8-4)	2,7 (b12-4)	4,2 (b11-7)	5,2 (b25-7)	3,4 (b25-3)	3,8 (b24-5)
N_{povp}	2,2	2,4	3,4	4,2	2,8	3,3

5.2 Biodiverzitetne strukture

5.2.1 Relief

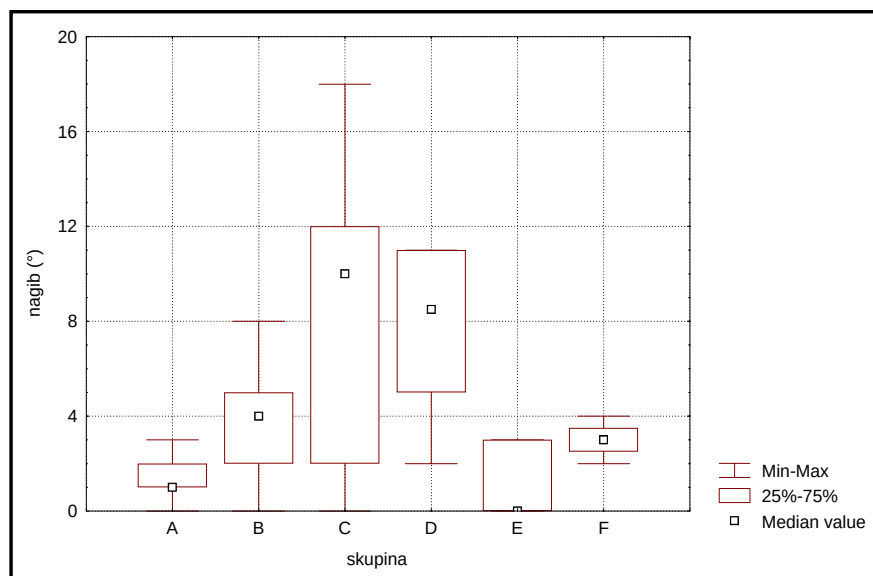
Nagib ploskev

Raziskovalne ploskve ležijo večinoma na ravnem do rahlo nagnjenem terenu (preglednica 16). Kar 74 % ploskev je na nagibih terena med 0 in 5°. Večji nagibi (nad 15°) so zelo redki.

Preglednica 16: Delež nagibov terena po ploskvah

nagib - razred (°)	število ploskev	delež ploskev (%)
0-5	31	74
6-10	5	12
11-15	5	12
> 15	1	2
vsota	42	100

Ploskve z manjšim nagibom so pogostejše v skupinah A, E, F in B. Po nagnjenosti terena je najmanj homogena skupina C, v kateri se nahajajo ploskve z ravnega in tudi s precej nagnjenega terena (grafikon 39).



Grafikon 39: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti nagibov terena po skupinah podobnih ploskev

Ekspozicija

Ker večina ploskev leži na ravnem do rahlo nagnjenem terenu, je tudi delež ploskev z neizrazito ekspozicijo največji. Skoraj polovica ploskev se uvršča v skupino, v kateri so poleg ploskev z neizrazito ekspozicijo (raven teren) tudi ploskve s prehodnim značajem med južnejšimi in severnejšimi ekspozicijami (preglednica 17).

Preglednica 17: Delež ploskev po podobnih legah

	število ploskev	delež ploskev
ekspozicija - skupine		(%)
prisojne lege (J, JV, JZ)	9	21
prehodne lege (neizrazita, V, Z)	20	48
osojne lege (S, SV, SZ)	13	31
vsota	42	100

Preglednica 18 prikazuje število ploskev po ekspozicijah in skupinah podobnih ploskev. Delež ploskev z neizrazito ekspozicijo je 19 %. Nekoliko pogostejše so ploskve, nagnjene proti vzhodu, severovzhodu in zahodu (po 14 %) (preglednica 18).

Preglednica 18: Ekspozicije po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
ekspozicija	št. ploskev							(%)
1) neizrazita	2	1	2	0	3	0	8	19
2) severna	0	1	2	1	0	0	4	10
3) severovzhodna	0	0	3	1	0	2	6	14
4) vzhodna	1	3	0	0	1	1	6	14
5) jugovzhodna	1	1	0	0	0	0	2	5
6) južna	0	1	0	0	0	1	2	5
7) jugozahodna	2	1	0	1	1	0	5	12
8) zahodna	1	1	1	1	2	0	6	14
9) severozahodna	0	0	1	2	0	0	3	7
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

Oblika mikroreliefa

Večina ploskev leži na izrazito valovitem terenu (45 %). Ta oblika mikroreliefa je povsem prevladujoča v skupini F (preglednica 19). Značilna je tudi za večino ploskev iz skupine B. V skupini A prevladujejo ploskve na izravnem terenu, v skupini C pa na enakomerno nagnjenem terenu.

Preglednica 19: Oblika mikroreliefa po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
oblika mikroreliefa	št. ploskev							(%)
1) izravnani teren	4	0	1	0	3	0	8	19
2) enakomerno nagnjen teren	1	0	5	1	1	0	8	19
3) izrazito valovit teren	2	6	2	3	2	4	19	45
4) dno uleknine	0	1	0	0	1	0	2	5
5) rob uleknine	0	2	1	1	0	0	4	10
6) rob izbokline	0	0	0	0	0	0	0	0
7) vrh izbokline	0	0	0	1	0	0	1	2
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

5.2.2 Vodna telesa

Za večino ploskev (45 %) je značilno, da nismo ugotovili prisotnosti vode na površju ali tik pod njim (preglednica 20). Na skoraj četrtini ploskev pa se voda zaradi šotnih tal pojavi na površju že ob pritisku nanj. Delež ploskev, na katerih se voda ne pojavlja na površju ali tik pod njim, je največji v skupinah C (preglednica 20). Na vseh ploskvah skupine F je voda v ulekninah ali se pojavi pod pritiskom na tla. Največ ploskev, na katerih je vidno površinsko odtekanje vode, je v skupini E.

Preglednica 20: Vodna telesa po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
vodna telesa	št. ploskev							(%)
1) vode ni na površju	3	3	8	4	1	0	19	45
2) voda se pojavi na površju ob pritisku na tla	4	2	0	1	2	1	10	24
3) v posameznih ulekninah je dobro vidna stoječa voda	0	3	1	1	1	3	9	21
4) voda vidno odteka s ploskve ali teče preko nje	0	1	0	0	3	0	4	10
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

5.2.3 Sestoj

Prevladujoča debelinska faza gozda

Približno tretjino ploskev porašča gozd oz. grmišče, v katerem lesnate rastline v povprečju ne dosežajo prsnega premera 10 centimetrov (preglednica 21).

Sestoji drobnih smrek ali rušja so najpogostejši v skupinah A in E. V skupini B so najpogostejše ploskve, ki jih porašča gozd v fazi tanjšega drogovnjaka.

Ploskve skupin C in D pa so največkrat poraščene z gozdom v fazi tanjšega debeljaka. Ploskve skupine F so po debelinskih fazah gozda zelo neenotne.

Preglednica 21: Prevladujoča debelinska faza gozda na območju ploskev po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
debelska faza	št. ploskev							(%)
ni poraslo z lesnatimi rastlinami	0	0	0	0	1	0	1	2
drobnejše lesnate rastline (d<10cm)	7	0	1	0	4	1	13	31
tanjši drogovnjak (10-19 cm)	0	7	0	0	2	1	10	24
debelejši drogovnjak (20-29cm)	0	2	2	1	0	1	6	14
tanjši debeljak (30-49 cm)	0	0	5	3	0	0	8	19
debelejši debeljak (50 cm in več)	0	0	1	2	0	1	4	10
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

Formatted: Bullets and Numbering

Kombinacija razvojnih faz

Na veliki večini raziskovalnih ploskev oz. na referenčni površini se pojavljata po dve jasno ločljivi razvojni fazi (preglednica 22).

Preglednica 22: Kombinacija razvojnih faz gozda na območju ploskev po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
kombinacija razvojnih faz	št. ploskev							(%)
0) brez lesnatih rast.	0	0	0	0	1	0	1	2
1/5) mlajše-debeljak	0	0	1	0	0	0	1	2
2) gošča	2	0	0	0	0	0	2	5
2/3) gošča-letvenjak	5	0	1	0	3	0	9	21
2/5) gošča-debeljak	0	0	1	1	0	0	2	5
3) letvenjak	0	0	0	0	1	1	2	5
3/4) letvenjak-drogovnjak	0	9	0	1	2	1	13	31
3/5) letvenjak-debeljak	0	0	0	0	0	1	1	2
4) drogovnjak	0	0	1	0	0	0	1	2
4/5) drogovnjak-debeljak	0	0	3	3	0	1	7	17
5) debeljak	0	0	2	1	0	0	3	7
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

V tretjini primerov se pojavlja kombinacija letvenjaka in drogovnjaka. Pogosto sta skupaj tudi gošča in letvenjak (21 %). Faze smo opredelili predvsem dimenzijsko (višina in premer dreves), manj pa odražajo dejansko razvojno stanje sestoja (še posebej je opredelitev vprašljiva na barju).

Sklep krošenj

Na več kot polovici ploskev je sklep krošenj pretrgan (preglednica 23). Tretjino ploskev porašča gozd z vrzelastim sklepom krošenj. Sestoji so najmanj odprti v skupini D.

Preglednica 23: Sklep krošenj po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
sklep krošenj	št. ploskev							(%)
1) tesen	0	0	0	0	0	0	0	0
2) normalen	0	0	0	1	0	0	1	2
3) rahel	0	0	0	1	0	0	1	2
4) vrzelast	3	1	6	4	0	0	14	33
5) pretrgan	4	8	3	0	4	4	23	55
6) neporaščeno	0	0	0	0	3	0	3	7
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

5.2.4 Odmirajoča lesna biomasa

Drevesni panji

Na proučevanih površinah smo v povprečju našli nekaj več kot po dva drobna in dva srednje debela panja. V povprečju se na teh površinah pojavlja tudi nekaj manj kot en debelejši panj (preglednica 24).

Srednje debeli in debelejši panji so najpogostejši na ploskvah skupin C in D. Delež drobnih panjev je večji na ploskvah skupin A, B in E.

V povprečju je najmanj panjev na ploskvah skupine E, kar kaže na verjetno odprtost (neporaščenost z gozdom) teh površin tudi že v preteklosti.

Preglednica 24: Povprečno število panjev po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	skupaj št. panjev	št. panjev na ploskev
debelina panja	št. panjev / ploskev							
5-9 cm	3,0	1,8	1,9	1,0	0,9	2,0	91	2,2
10-29 cm	0,1	1,3	3,7	3,8	0,0	2,8	90	2,1
30 in več cm	0,0	0,8	3,3	1,8	0,0	0,5	32	0,8
skupaj	3,1	3,9	8,9	6,7	0,9	5,3	213	5,1

Preglednica 25 kaže število ploskev glede na prisotnost drevesnih panjev in skupine. Na več kot tretjini ploskev (36 %) je od 1 do 5 drobnih panjev. Pogostejše so tudi ploskve, na katerih se pojavlja od 1 do 5 drobnih in hkrati 1 do 5 srednje debelih panjev (14 %).

Preglednica 25: Porazdelitev panjev po debelinskih stopnjah in skupinah

skupina			A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
št. panjev po debel. stopnjah			št. ploskev							(%)
>30 cm	10-29 cm	5-9 cm								
>5	1-5	0	0	0	1	0	0	0	1	2
1-5	>5	1-5	0	0	2	2	0	0	4	10
1-5	>5	0	0	0	0	0	0	1	1	2
1-5	1-5	>5	0	1	0	0	0	0	1	2
1-5	1-5	1-5	0	1	2	1	0	0	4	10
1-5	1-5	0	0	0	1	2	0	0	3	7
0	>5	>5	0	0	1	0	0	0	1	2
0	1-5	>5	1	0	0	0	0	0	1	2
0	1-5	1-5	0	3	2	0	0	1	6	14
0	1-5	0	0	1	0	1	0	0	2	5
0	0	1-5	5	2	0	0	6	2	15	36
0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	7
vsota			7	9	9	6	7	4	42	100

Podrtice

V povprečju smo na ploskvi našli 0,8 podrtice (preglednica 26). Največkrat so imele premer od 10 do 29 centimetrov. Po povprečnem številu podrtic so v ospredju ploskve iz skupine F, na katerih prevladujejo drobnejše podrtice. Največ srednje debelih podrtic (10-29 cm) je na ploskvah skupin D in B. Podrtic s premerom nad 30 centimetrov nismo našli (preglednica 26).

Preglednica 26: Povprečno število podrtic po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	skupaj št. podrtic	št. podrtic na ploskev
debelina podrtice	št. podrtic / ploskev							
5-9 cm	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	1,0	13	0,3
10-29 cm	0,1	0,9	0,3	1,0	0,0	0,5	20	0,5
30 in več cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
skupaj	0,3	1,2	0,4	1,3	0,3	1,5	33	0,8

Preglednica 27 kaže, da na dobri polovici ploskev (52 %) nismo našli podrtic oz. lesnih ostankov s premerom nad 5 centimetrov. Največ takih ploskev je v skupinah C, E in A. Ploskev z največ podrticami je b24-7 (2 v debelinski stopnji 5-9 cm in 2 v debelinski stopnji 10-29 cm). Ploskev se nahaja v skupini D. V tej skupini sta še drugi dve, ki imata po dve srednje debeli podrtici (10-29 cm).

Preglednica 27: Porazdelitev podrtic po debelinskih stopnjah in skupinah

skupina		A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
št. podrtic po debelinskih stopnjah		št. ploskev							(%)
10-29 cm	5-9 cm								
2	2	0	0	0	1	0	0	1	2
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	2	0	0	4	10
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	2	1	0	0	2	5	12
1	0	1	4	0	0	0	0	5	12
0	2	0	0	0	0	1	0	1	2
0	1	1	1	0	0	0	2	4	10
0	0	5	1	7	3	6	0	22	52
vsota		7	9	9	6	7	4	42	100

Sušice

V povprečju smo našli približno eno suho drevo ali drevesce (prsni premer 5-9 cm) na ploskev. Sušice so le izjemoma na ploskvah skupin C in D (preglednica 28). Razmeroma redke so tudi na ploskvah skupine E. Najpogostejše so na ploskvah skupin B in A. Debelejših suhih dreves (prsni premer nad 30 cm) nismo našli.

Preglednica 28: Povprečno število sušic po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	skupaj št. sušic	št. sušic na ploskev
debelina sušice	št. sušic / ploskev							
5-9 cm	1,4	1,4	0,2	0,2	0,6	1,3	35	0,8
10-29 cm	0,3	0,8	0,0	0,0	0,1	0,3	11	0,3
30 in več cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
skupaj	1,7	2,2	0,2	0,2	0,7	1,5	46	1,1

Na več kot polovici ploskev (52 %) nismo našli suhih dreves oz. drevesc (preglednica 29). Največ ploskev brez sušic je v skupinah C in D. Ploskev z največ sušicami je bGP-2 iz skupine B. Na tej ploskvi oz. na referenčni površini (krog s polmerom 5 m) smo našli 3 drobnejše (5-9 cm) in 3 srednje debele (10-29 cm) sušice.

Preglednica 29: Porazdelitev sušic po debelinskih stopnjah in skupinah

skupina		A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
št. sušic po debelin. stopnjah		št. ploskev							(%)
10-29 cm	5-9 cm								
3-4	3-4	0	1	0	0	0	0	1	2
3-4	1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	3-4	1	2	0	0	0	0	3	7
1-2	1-2	1	2	0	0	0	1	4	10
1-2	0	0	0	0	0	1	0	1	2
0	3-4	1	0	0	0	0	1	2	5
0	1-2	2	0	1	1	4	1	9	21
0	0	2	4	8	5	2	1	22	52
vsota		7	9	9	6	7	4	42	100

Oslabela drevesa

Na ploskvah oz. referenčnih površinah (krog s polmerom 5 metrov) smo v povprečju našli 1,6 porumenelih, oslabeledih ali močno osutih dreves (preglednica 30). Najpogostejše so to bila drevesca manjših dimezij (premer 5-9 cm). Največ vidno poškodovanih dreves je bilo na ploskvah skupin B, A in E, za katere je značilen izrazitejši vpliv vode v tleh.

Preglednica 30: Povprečno število porumenelih, oslabeledih in močno suhih dreves po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	skupaj št. oslabeledih dreves	št. oslabeledih dreves na ploskev
debelina oslabeledega drevesa	št. oslabeledih dreves / ploskev							
5-9 cm	1,6	1,2	0,3	0,0	1,3	1,0	38	0,9
10-29 cm	0,6	1,0	0,9	0,3	0,6	0,0	27	0,6
30 in več cm	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1	0,0
skupaj	2,1	2,2	1,2	0,5	1,9	1,0	66	1,6

Drevesa z očitnimi poškodbami asimilacijskega aparata smo našli na veliki večini ploskev (76 %). Kar na dobri polovici ploskev smo našli več kot dve porumeneli, oslabei ali močno suhi drevesi (preglednica 31). Najbolj poškodovana drevesa so po naši oceni na območju ploskev bGP-2 in bGP-5.

Preglednica 31: Porazdelitev porumenelih, oslabeledih in močno suhih dreves po debelinskih stopnjah in skupinah

skupina			A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev (%)
št. oslabeledih dreves po deb. st.			št. ploskev							
>30 cm	10-29 cm	5-9 cm								
1-2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
0	3-4	3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
0	3-4	1-2	0	1	1	0	0	0	2	5
0	3-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1-2	3-4	0	1	0	0	1	0	2	5
0	1-2	1-2	2	2	1	0	2	0	7	17
0	1-2	0	1	2	4	2	0	0	9	21
0	0	3-4	1	0	0	0	0	0	1	2
0	0	1-2	2	2	0	0	3	3	10	24
0	0	0	1	1	3	3	1	1	10	24
vsota			7	9	9	6	7	4	42	100

5.2.5 Vpliv gospodarjenja in drugih človekovih aktivnosti

Poškodbe debla in koreninika

Na večini ploskev (76 %) nismo ugotovili očitnih poškodb debla in koreninika zaradi gospodarjenja ali drugih aktivnosti v gozdnem prostoru (preglednica 32).

Rezultat je pričakovan, saj se velik del raziskovalnih ploskev nahaja izven območja intenzivnega gospodarjenja. Velik del ploskev je namreč na labilnih barjanskih tleh, kjer je gibanje s stroji in brez njih zelo težavno.

Kljub vsemu pa smo najpogosteje ocenili poškodbe po pravilu lesa. Nekaj manj pa so opazne poškodbe po sečnji in poškodbe zaradi drugih vzrokov.

Preglednica 32: Poškodbe debla in koreničnika dreves po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
poškodbe debla in koreničnika	št. ploskev							(%)
1) ni opaznih poškodb zaradi gospodarjenja	7	8	4	3	7	3	32	76
2) poškodbe zaradi sečnje	0	0	2	0	0	0	2	5
3) poškodbe zaradi spravila	0	1	0	3	0	1	5	12
4) poškodbe zaradi gradnje prometnic in vzdrževanja	0	0	0	0	0	0	0	0
5) poškodbe zaradi rekreacije in hoje	0	0	0	0	0	0	0	0
2) in 3)	0	0	1	0	0	0	1	2
3) in 4)	0	0	1	0	0	0	1	2
3) in 5)	0	0	1	0	0	0	1	2
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

Oddaljenost od gozdnih vlak

Skoraj tri četrtine ploskev je oddaljenih od gozdnih vlak za več kot 15 metrov (preglednica 33). Tako so od vlak oddaljene za več kot 15 metrov vse ploskve iz barjanskih skupin A in E. Tudi ploskve skupine B so v veliki večini oddaljene od vlak za več kot 15 metrov.

Gozdna vlaka prečka ploskev b25-6. V neposredni bližini vlak (dotika kroga s polmerom 5 metrov) pa so ploskve b25-5 in b11-6.

Preglednica 33: Oddaljenost ploskev od vlak po skupinah podobnih ploskev

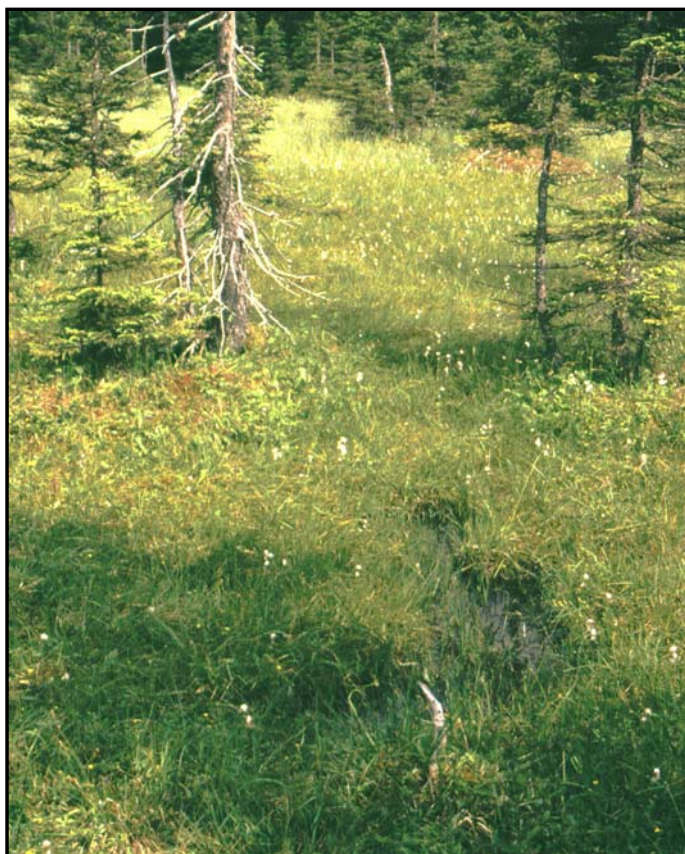
skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
oddaljenost vlake	št. ploskev							(%)
1) vlaka prečka ploskev	0	0	0	1	0	0	1	2
2) se vsaj dotika kroga s polmerom 5 metrov	0	0	1	0	0	1	2	5
3) oddaljena od ploskve med 6 in 15 metri	0	1	4	2	0	1	8	19
4) oddaljena od ploskve več kot 15 metrov	7	8	4	3	7	2	31	74
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100

Oddaljenost od makadamskih cest

Največ ploskev je od gozdnih makadamskih cest oddaljenih za več kot 90 metrov (preglednica 34). Najbližje makadamski cesti se nahaja ploskev b24-1, saj je oddaljena le nekaj metrov.

Preglednica 34: Oddaljenost ploskev od gozdnih cest po skupinah podobnih ploskev

skupina	A	B	C	D	E	F	število ploskev	delež ploskev
oddaljenost gozdne ceste	št. ploskev							(%)
1) manjša od 10 metrov	0	0	0	0	0	1	1	2
2) med 10 in 29 metri	1	1	0	2	0	0	4	10
3) med 30 in 59 metri	0	1	1	0	2	1	5	12
4) med 60 in 89 metri	0	2	2	0	2	1	7	17
5) 90 in več metrov	6	5	6	4	3	1	25	60
vsota	7	9	9	6	7	4	42	100



Fotografija 6: Razgibana horizontalna in vertikalna struktura barja

5.3 Ekološka slika raziskovalnih ploskev

5.3.1 Hidrologija

5.3.1.1 Trenutna vlažnost tal po ploskvah in skupinah

Stanje trenutne (momentalne) vlažnosti tal po ploskvah za dve obdobji leta prikazuje preglednica 35. Rezultati meritev kažejo na velike razlike v vsebnosti vode v vzorcih tal. V nekaterih vzorcih barjanskih tal je količina vode celo več kot 30-kratnik mase suhe snovi (preglednica 35).

V maju je bila v globini 5 centimetrov najvišja ugotovljena trenutna vlažnost tal na ploskvi b8-5 (3316 %), najnižja v tej globini pa na ploskvi b25-7 (84 %). Ob istem času je bila v globini tal 20 centimetrov najbolj vlažna ploskev b12-3 (3467 %), najmanj pa ploskev bGP-7 (9 %). V globini 40 centimetrov je bila v maju najbolj vlažna ploskev b8-5 (2540 %), najmanj pa bGP-7 (7 %).

Ob avgustovski meritvi je v globini 5 centimetrov dosegla najvišjo stopnjo trenutne vlažnosti ploskev b12-3 (1696 %), najnižjo pa ploskev b25-7 (38 %). V globini 20 centimetrov je bila takrat najbolj namočena ploskev b8-5 (3552 %), najmanj pa ploskev bGP-7 (16 %). V globini 40 centimetrov pa smo avgusta izmerili najvišjo trenutno vlažnost na ploskvi b8-5 (3336 %), najnižjo pa na ploskvi bGP-7 (11 %).

Maja se je z globino zniževala povprečna stopnja trenutne vlažnosti tal (preglednica 35). V avgustu pa so bila tla povprečno najbolj namočena v globini 20 centimetrov, kar kaže, da so se zgornje plasti tal od pomladi do srede poletja precej osušile. Še posebej to velja za šotna tla na najbolj namočenih barjih, kjer so razlike največje (preglednica 35).

Povprečja trenutne vlažnosti tal po skupinah podobnih ploskev se močno razlikujejo (preglednica 36). V mesecu maju so bile v globini 5 centimetrov povprečno najbolj vlažne ploskve skupin A (2030 %) in B (1092 %), najmanj pa ploskve skupin D (214 %) in C (231 %).

V globini 20 centimetrov je bilo to razmerje malo spremenjeno. Najbolj namočene so bile ploskve skupine A (2142 %), sledile pa so ji ploskve skupine E (1002 %). V tej globini so bila najmanj vlažna tla ploskev iz skupine C (48 %).

V globini 40 centimetrov je zaporedje skupin enako kot v globini 20 centimetrov (preglednica 36).

Tudi v sušnejšem delu leta so bile v vseh globinah najbolj namočene ploskve skupine A (preglednica 36). Te ploskve so bile v povprečju najbolj vlažne v globini 20 centimetrov (1697 %), najmanj vlažne pa so bile na površju tal (globina 5 centimetrov). V vseh treh globinah tal so bile avgusta najmanj vlažne ploskve skupine C.

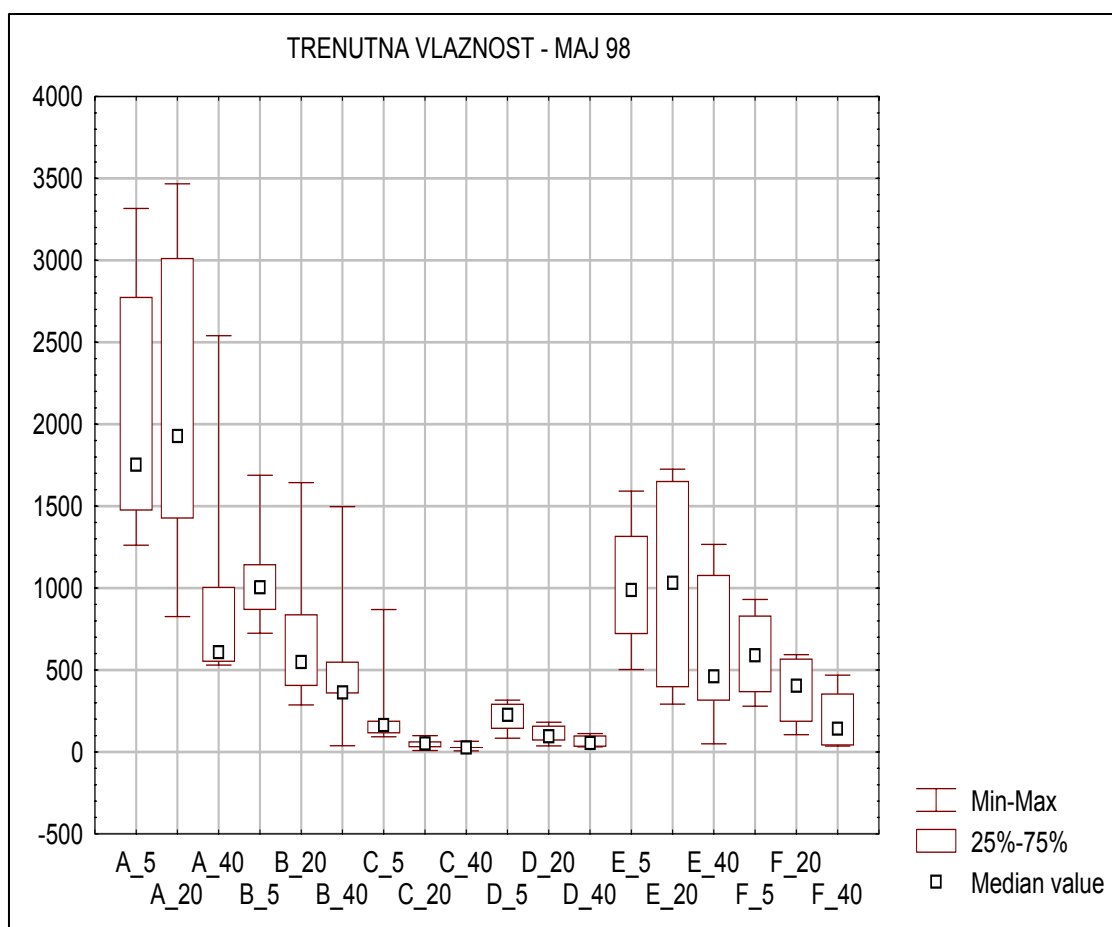
Preglednica 35: Trenutna (momentalna) vlažnost (MV) tal (v %) po ploskvah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju in avgustu 1998

MV (%)	MV maj	MV maj	MV maj	MV avg	MV avg	MV avg
ploskve	5 cm	20 cm	40 cm	5 cm	20 cm	40 cm
b11-1	294	116	31	336	189	31
b11-2	718	1035	1267	681	1151	971
b11-3	1318	1725	460	678	797	494
b11-4	730	392	410	526	434	442
b11-5	232	37	31	116	34	31
b11-6	111	66	28	66	36	34
b11-7	164	26	18	92	20	23
b12-1	1754	1423	743	651	1271	625
b12-2	2100	3014	585	868	1296	570
b12-3	2778	3467	530	1696	2421	1023
b12-4	1447	1643	501	639	1127	320
b12-5	1688	1431	1497	745	939	1021
b12-6	869	100	32	125	58	32
b12-7	142	42	26	84	43	29
b24-1	445	262	36	624	467	26
b24-2	1472	1927	548	1041	1391	524
b24-3	988	884	531	746	681	473
b24-4	1059	1032	1082	706	1586	1493
b24-5	930	547	245	768	746	369
b24-6	317	161	101	236	139	88
b24-7	220	70	71	106	66	89
b25-1	188	53	65	107	57	56
b25-2	279	106	38	402	65	50
b25-3	503	292	50	491	480	48
b25-4	1591	1656	310	799	467	330
b25-5	736	594	469	520	513	563
b25-6	138	182	112	96	126	115
b25-7	84	74	39	38	43	45
b8-1	1147	808	552	1152	1021	739
b8-2	848	549	799	671	647	465
b8-3	1262	1701	609	810	1106	2493
b8-4	1531	825	1007	599	845	542
b8-5	3316	2640	2540	1075	3552	3336
b8-6	1106	287	38	819	419	182
b8-7	93	21	36	129	19	42
bGP-1	1002	401	345	610	463	327
bGP-2	1004	389	364	690	596	419
bGP-3	865	840	355	561	916	396
bGP-4	725	543	356	718	404	359
bGP-5	222	54	27	156	34	23
bGP-6	190	66	33	134	26	36
bGP-7	99	9	7	138	16	11
POVPREČJE	874	750	403	530	636	459

Preglednica 36: Povprečna trenutna (momentalna) vlažnost tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju in avgustu 1998

MV (%)	A	B	C	D	E	F
MAJ1998-5	2030	1092	231	214	987	598
MAJ1998-20	2142	766	48	107	1002	377
MAJ1998-40	937	534	30	64	587	197
AVG1998-5	963	734	115	155	661	578
AVG1998-20	1697	726	34	99	800	448
AVG1998-40	1302	470	32	66	607	252

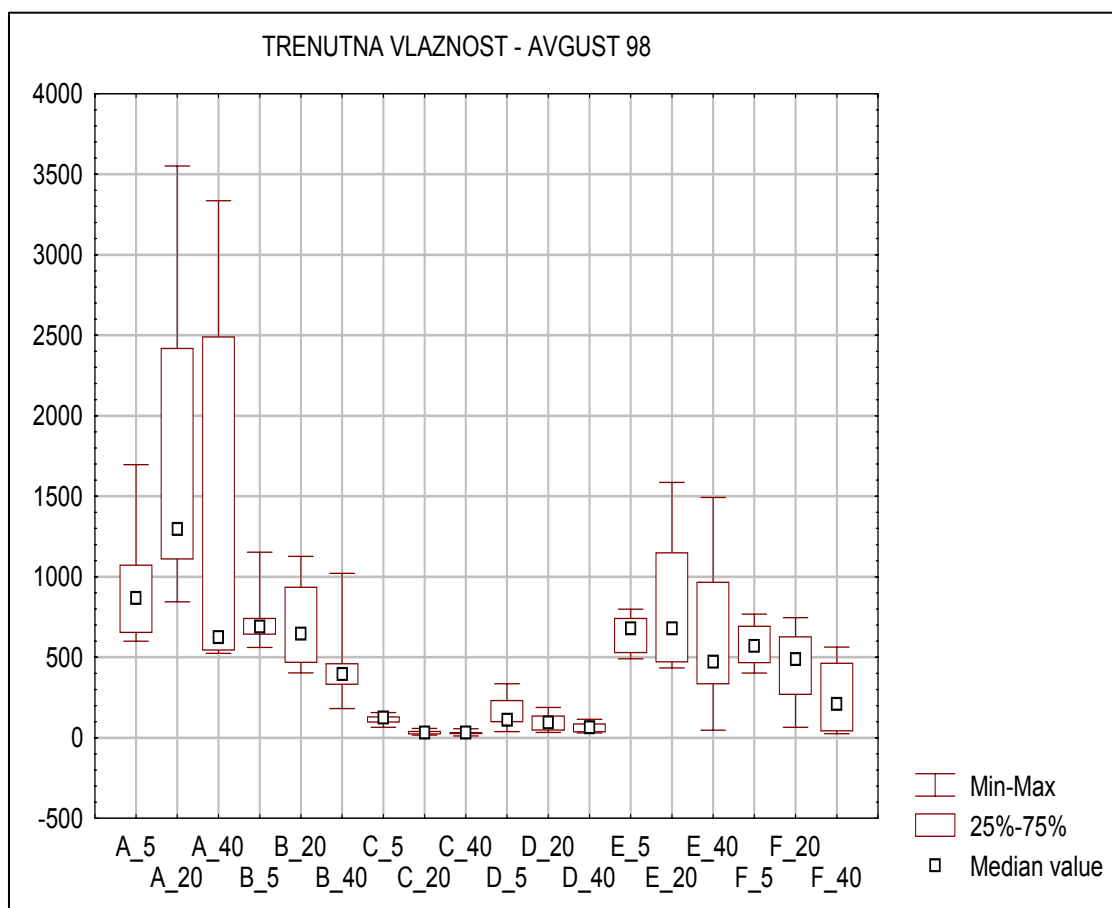
Vrednosti trenutne vlažnosti po skupinah se močno razlikujejo (grafikona 40 in 41). Skupina A, katere ploskve so v povprečju najbolj namočene, je zelo nehomogena. Razponi med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi trenutne vlažnosti so največji v skupini A (grafikon 40). To velja za vse tri globine. Trenutne vlažnosti tal na ploskvah skupin C in D se med seboj razmeroma malo razlikujejo.



Grafikon 40: Mediane, minimalne in maksimalne vrednosti trenutne vlažnosti tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v maju 1998

Avgusta so ploskve skupine A na površju nekoliko bolj osušene kot spomladi (grafikon 41). Tudi razlike med ploskvami te skupine so avgusta manjše kot spomladi. V globinah 20 in 40 centimetrov pa se trenutne vlažnosti tal močno razlikujejo.

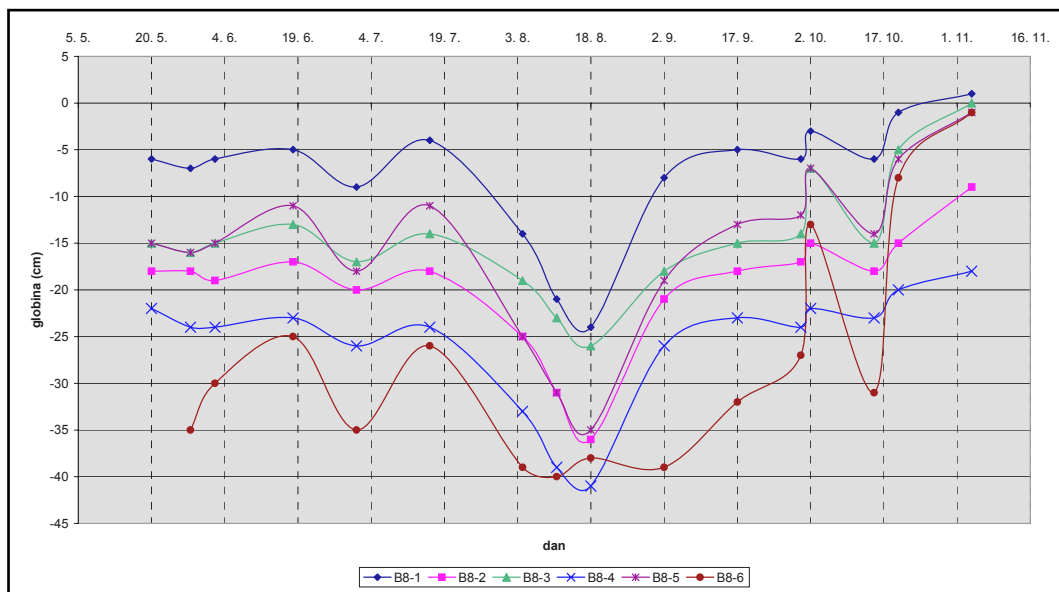
V ostalih skupinah se je poleti zmanjšala razlika med trenutnimi vlažnostmi ploskev. Variabilnost je še posebej majhna med ploskvami skupine C (grafikon 41).



Grafikon 41: Mediane, minimalne in maksimalne vrednosti trenutne vlažnosti tal (v %) po skupinah v globinah 5, 20 in 40 centimetrov, v avgustu 1998

5.3.1.2 Nivo vode na izbranih barjih

Grafikon 42 kaže nihanje vode v tleh na barju b8. Na vseh ploskvah, razen na ploskvi b8-6, je zaznaven izrazit padec nivoja vode v poletnem času. Poletni minimum smo izmerili 18. avgusta. Drugi, manj izraziti minimum smo ugotovili v začetku julija. Nivo vode je bil najvišji po jesenskem deževju. Vse ploskve imajo zelo podoben režim nihanja nivoja vode. Izjema je ploskev b8-6, ki leži prav na prehodu barjanskih tal v avtomorfna, trdinska tla.

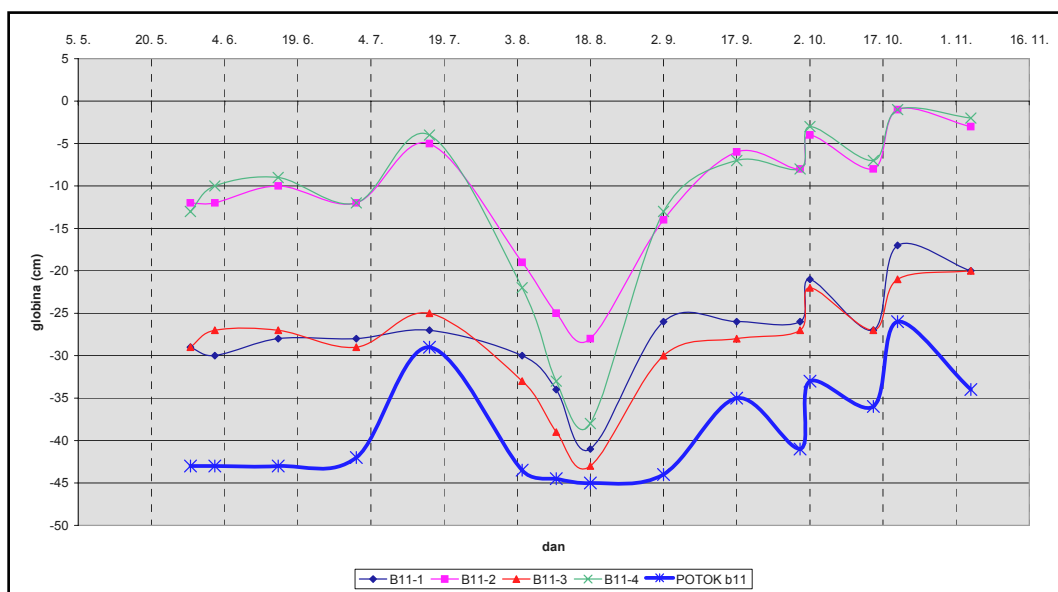


Grafikon 42: Nihanje nivoja vode na barju b8 v obdobju med 20. majem in 4. novembrom 1998

Grafikon 43 prikazuje nihanje nivoja vode v tleh in potoka na barju b11. Prav kot na barju b8 smo tudi na tem barju ugotovili izrazit poletni padec nivoja vode. Manj izrazito je nivo padel tudi v začetku julija. Zadnja meritev (4. november) ne predstavlja najvišjega nivoja vode na tem barju, kar verjetno kaže na hitrejše odtekanje po obilnem deževju v oktobru.

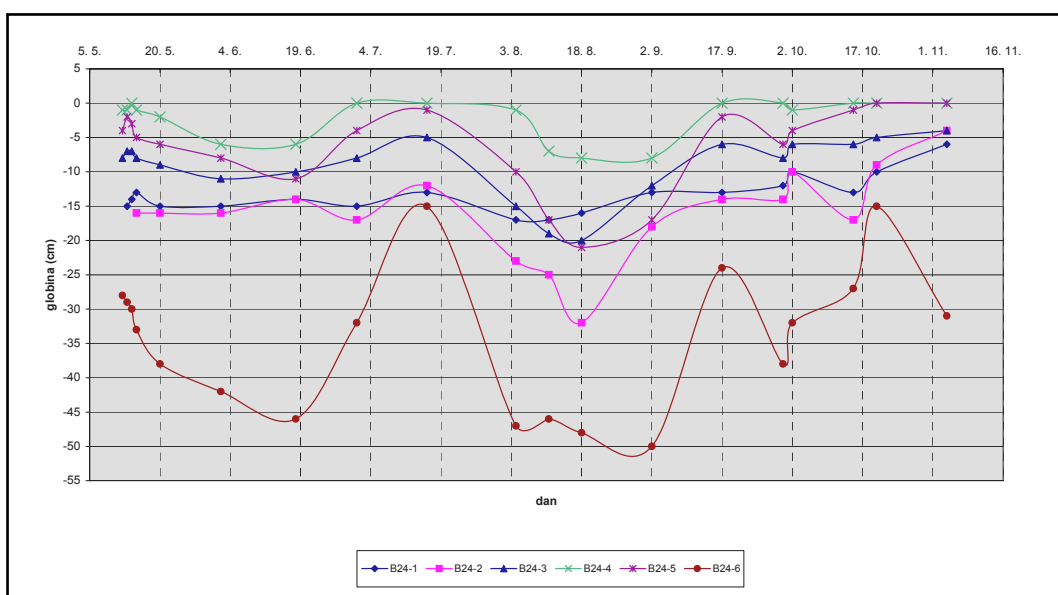
Za nihanje gladine potoka na robu ploskve b11-2 je značilen podoben režim kot za nihanje nivoja vode. Opazna je razlika v poletnem času, ko nismo ugotovili izrazitejšega padca gladine potoka.

Poskusne meritve smo opravili tudi v krajših časovnih razmakih kot sicer. Pokazale so, da je lahko nihanje nivoja vode na barjih zelo intenzivno. Meritve, opravljene v času spremenljivega jesenskega vremena (30. september in 2. oktober, 15. oktober in 20. oktober), so na vseh ploskvah barij b8 in b11 pokazale očiten skok nivoja vode v kratkem časovnem intervalu.



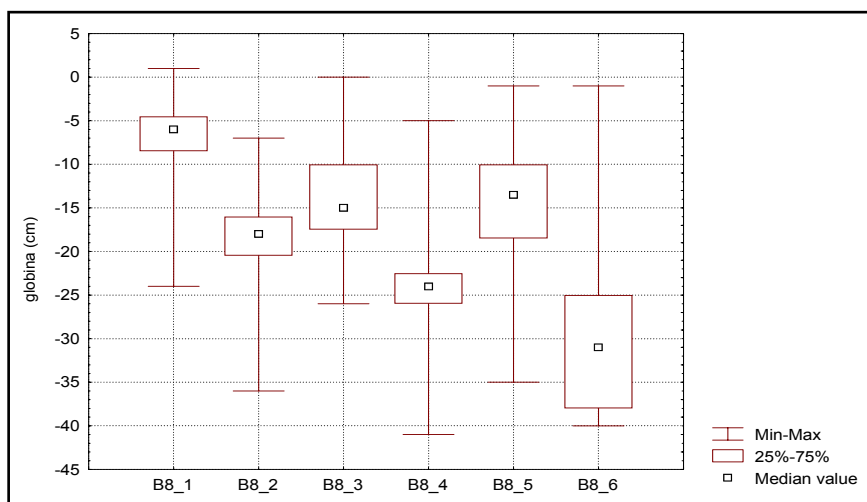
Grafikon 43: Nihanje nivoja vode in gladine potoka na barju b11 v obdobju med 28. majem in 4. novembrom 1998

Nihanje vode na barju b24 (grafikon 44) poteka po nekoliko drugačnem režimu kot na barjih b8 in b11. Poletni padec nivoja vode je na barju b24 manj izrazit. Tudi nihanje skozi vse leto je manj opazno kot na drugih dveh barjih. Nihanje nivoja vode na ploskvi b24-6 pa se precej razlikuje od nihanja na ostalih ploskvah tega barja. Ploskev b24-6 se nahaja na prehodu barja v obrobje s strnjenim smrekovim gozdom.



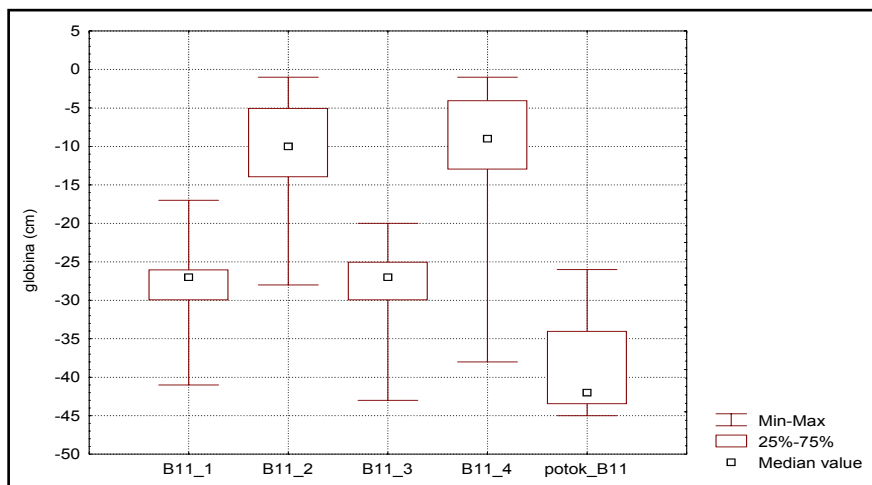
Grafikon 44: Nihanje nivoja vode na barju b24 v obdobju med 12. majem in 4. novembrom 1998

Grafikon 45 prikazuje srednje vrednosti ter minimalne in maksimalne vrednosti nivojev vode po ploskvah na barju b8. Razlike med maksimalnim in minimalnim nivojem vode je na vseh ploskvah tega barja 25 ali več centimetrov. Najvišji nivo je v povprečju na ploskvi b8-1, najnižji pa na ploskvi b8-6. Na ploskvi b8-6, ki leži na obrobju barja, je v letu 1998 nivo vode v tleh najbolj nihal. Razlika med najvišjim in najnižjim nivojem je bila skoraj 40 centimetrov.



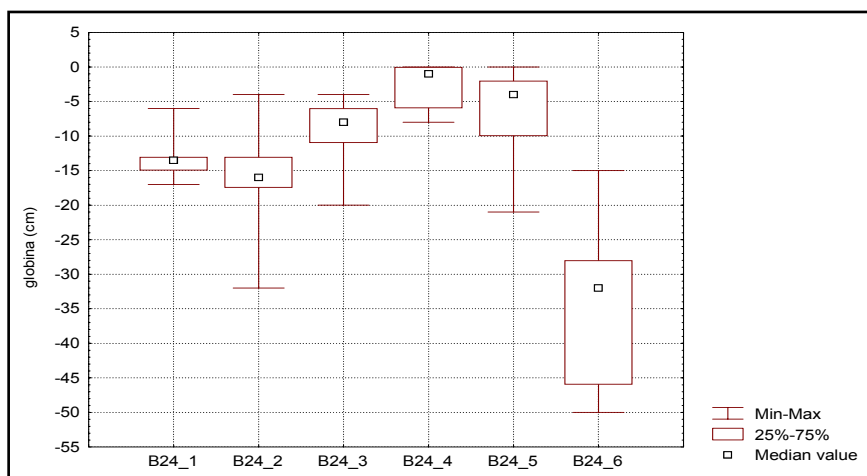
Grafikon 45: Nivo vode na ploskvah barja b8

Na barju b11 je bila srednja vrednost nivoja vode najvišja na ploskvah b11-4 in b11-2 (grafikon 46). Nivo vode je nihal na vseh ploskvah za več kot 20 centimetrov. Razlika med minimalnim in maksimalnim vodostajem potoka na tem barju pa je bila malo pod 20 centimetrov. Največjo razliko med minimalno in maksimalno globino oz. nivojem vode v tleh smo ugotovili na ploskvi b11-4. Znašala je 37 centimetrov.



Grafikon 46: Nivo vode na ploskvah barja b11 in nihanje potoka

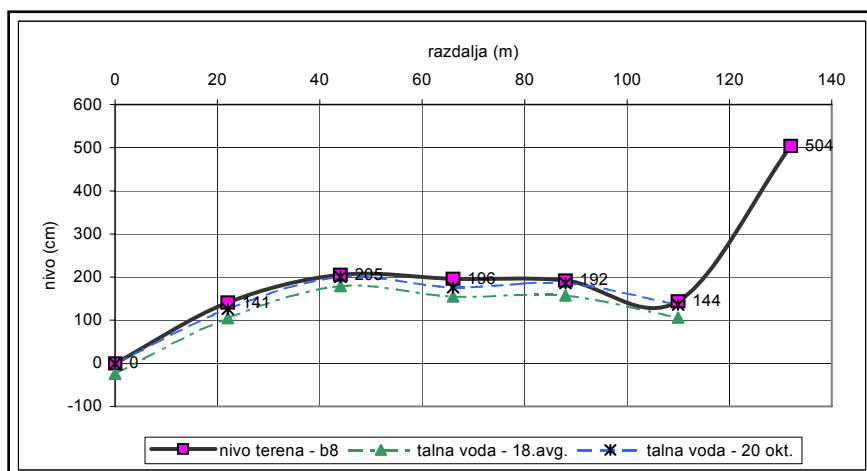
Nihanje nivoja vode na ploskvah barja b24 je v povprečju manjše kot na ploskvah ostalih dveh proučevanih barij (grafikon 47). Tudi vrednosti median za posamezne ploskve se med seboj relativno malo razlikujejo, če jih primerjamo z barjema b8 in b24. Izjema je le ploskev b24-6, na kateri je voda precej globlje kot na ostalih ploskvah tega barja. Na tej ploskvi je tudi nihanje med maksimumom in minimumom nivoja vode največje. Razlika med tema globinama je 35 centimetrov. Na ploskvi b24-4 je voda večino leta tik pod površjem tal.



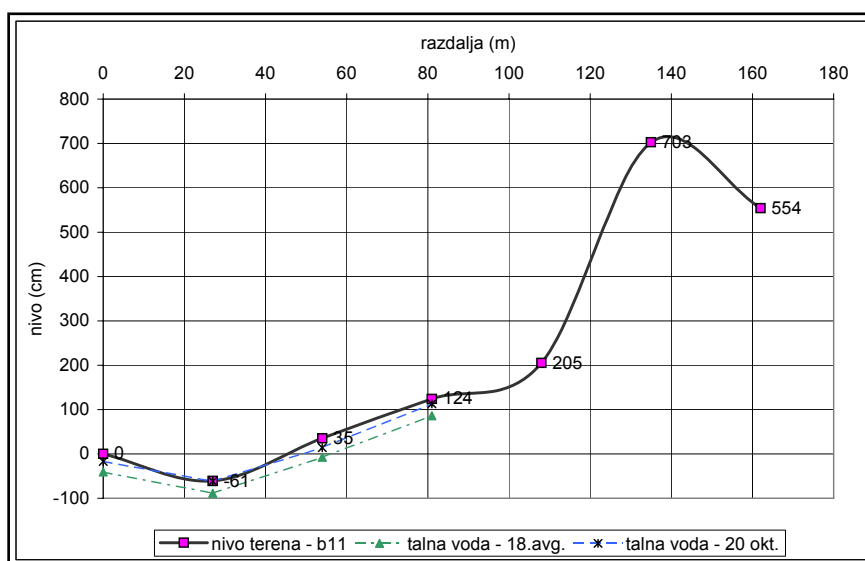
Grafikon 47: Nivo vode na ploskvah barja b24

Profili izbranih barij in nivo vode

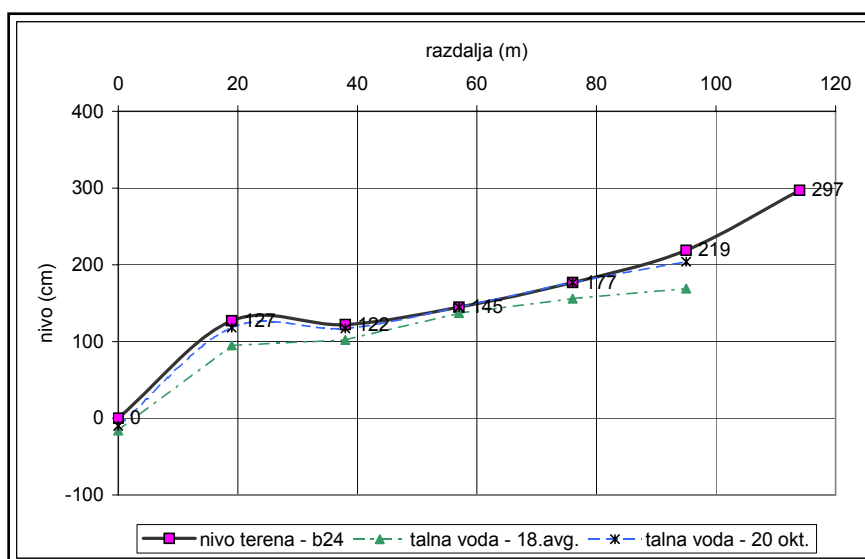
Grafikoni 48, 49 in 50 prikazujejo profile barij b8, b11 in b24. Prekinjene črte kažejo gladino vode 18. avgusta, ko je bil nivo na večini ploskev najnižji, in 20. oktobra, ko je bil nivo na večini ploskev najvišji.



Grafikon 48: Profil transekta na barju b8 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra



Grafikon 49: Profil transekta na barju b11 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra



Grafikon 50: Profil transekta na barju b24 in nivo vode 18. avgusta in 20. oktobra

5.3.2 Pedologija

5.3.2.1 Talni tipi

Preglednici 37 in 38 prikazujeta pedosistematske enote po ogliščih ploskev (sondažnih mestih). Ploskve se nahajajo v zelo različnih talnih razmerah. Velik del ploskev se pojavlja na šotnih tleh (HS), kjer je organska snov v različni fazi razgradnje. Šotna tla se pojavljajo na vseh šestih transektih. Pogostejša so distrična šotna tla.

Na obrobju barjih b11, b24 in b25 smo ugotovili oglejena tla (GL) in sicer t. i. hipoglejna tla, ki so oglejena zaradi talne vode.

Izven barij smo ugotovili različne pedosistematske enote. Tu so najpogostejši prevladujoči talni tip (preglednica 38) podzoli (PZ). Glede na stopnjo podzolizacije in zgradbe tal smo opredelili rjava podzolasta tla (PZc), humusno-železov podzol (PZh) in železov podzol (PZf). Poleg njih se pojavljajo tudi evtrična rjava (CMe) in distrična rjava tla (CMd), ki pa običajno ne predstavljajo prevladujočega talnega tipa ploskev.

Še redkeje pa smo opredelili najbolj nerazvite rendzine (LPk), razmeroma plitva tla na morenah (preglednici 37 in 38).

Preglednica 37: Pedosistematske enote po ogliščih (a, b, c, d) raziskovalnih ploskev

PLOSKEV	PEDOSISTEMATSKA ENOTA (oglišče)
bGP-1	HSf-s,d (a,b,c,d)
bGP-2	HSf-s,d (a,b,d); HSf-g,d (c)
bGP-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
bGP-4	HSf-s,d (a,b,c,d)
bGP-5	PZh-z (b,c); PZf-m (a,d)
bGP-6	PZh-z (b); PZf-z (c); PZf-m (a,d)
bGP-7	PZf-z (c); PZf-m (a,b,d)
b8-1	HSf-s,d (a,b,c,d)
b8-2	HSf-g,d (a,b,c,d)
b8-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
b8-4	HSf-g,d (a,b,c,d)
b8-5	HSf-g,d (a,b,c,d)
b8-6	HSs-p,d (a,b,c); HSs-s,d (d)
b8-7	CMd-t,ph,gl (b); PZc-r,gl (c); PZf-s (a); PZf-m (d)
b11-1	GLh-m,z (d); GLh-h,s (a); GLh-š,m (c); HSs-p,d (b)
b11-2	HSf-g,e (a,b,c,d)
b11-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
b11-4	HSf-g,d (a,b,c,d)
b11-5	PZf-š (b); GLh-m,z (c); GLh-m,s (d); GLh-h,z (a);
b11-6	PZh-š (a); PZf-z (d); PZf-m (b,c);
b11-7	PZh-š (b,d); PZh-z (a); PZf-z (c);

PLOSKEV	PEDOSISTEMATSKA ENOTA (oglišče)
b12-1	HSf-s,d (a); HSf-g,d (b,c,d)
b12-2	HSf-s,d (d); HSf-g,d (a,b,c)
b12-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
b12-4	HSf-s,d (a,b,c,d)
b12-5	HSf-s,d (a,b,c,d)
b12-6	CMd-t,ph,gl (b); PZf-m (a); HSf-s,d (c,d)
b12-7	CMd-t,ph,gl (b); PZc-r,gl (a); PZf-z (d); PZf-m (c);
b24-1	GLh-š,m (a); HSs-p,e (b,c,d)
b24-2	HSf-g,d (a,b,c,d)
b24-3	HSf-s,e (a); HSf-g,e (b,c,d)
b24-4	HSf-s,e (b,d); HSf-g,e (a,c)
b24-5	HSs-s,e (a,b,c,d)
b24-6	LPk-ps,sg,ss (d); CMe-t,ph,gl (c); GLh-h,š (b); GLh-h,z (a)
b24-7	LPk-ps,pl,ss (a); LPk-ps,sg,ss (b); CMe-t,ph,sg (d); CMe-t,ph,gl (c)
b25-1	CMd-o,ph,gl (c); PZf-z (d); PZf-m (a,b)
b25-2	GLh-š,m (c,d); HSs-p,e (a,b)
b25-3	HSs-p,e (a,b); HSf-p,e (d); HSf-s,d (c)
b25-4	HSs-p,d (b,c); HSf-s,d (a,d)
b25-5	HSs-s,e (c,d); HSf-s,e (a,b)
b25-6	CMe-t,gh,gl (a,b,c,d)
b25-7	PZc-r,gl (a); PZh-š (d); PZh-z (b,c)

Legenda k preglednicam 37 do 40: Oznake in opis pedosistematskih enot

OZNAKA	TALNI TIP oz. PODTIP in lastnosti tal (v oklepaju po FAO-Unesco klasifikaciji)
LPk	Rendzina (na moreni) - rendzični leptosol (Rendzic Leptosols)
-p,	prhninasta (za prhnino je značilno razmerje C/N 20-25)
-ps,	prhninasto-sprsteninasta
-s,	sprsteninasta (razmerje C/N 10-15)
,zp,	zelo plitva (10-15 cm)
,pl,	plitva (15-20 cm)
,sg,	srednje globoka (20-35 cm)
,gl,	globoka (nad 35 cm)
,ms	malo skeletna
,ss	srednje skeletna (25 - 50 %)
,zs	zelo skeletna
CMe	Evtrična rjava tla (na moreni) - evtrični kambisol (Eutric Cambisols)
-t,	tipična
,ph,	plitvo humozna (A hor. pod 25 cm)
.sh,	srednje globoko humozna
,gh,	globoko humozna (A hor. nad 35 cm)
,pl	plitva (35-50 cm)
,sg	srednje globoka (50-70 cm)
,gl	globoka (nad 70 cm)

CMd	Distrična rjava tla (na moreni) - <i>distrični kambisol (Dystric Cambisols)</i>
-t,	tipična
-o,	oglejena
,ph,	plitvo humozna (A hor. pod 25 cm)
,sh,	srednje globoko humozna
,gh,	globoko humozna (A hor. nad 35 cm)
,pl	plitva (35-50 cm)
,sg	srednje globoka (50-70 cm)
,gl	globoka (nad 70 cm)
PZc	Rjava podzolasta tla - "<i>brunipodzol</i>" s hor. $E < 2$ cm in s podhor. Bh
-r,	regolitična
,pl	plitva (35-50 cm)
,sg	srednje globoka (50-70 cm)
,gl	globoka (nad 70 cm)
PZh	Humusno-železov podzol - <i>haplični in karbični podzol</i> s hor. $E \geq 2$ cm in s podhor. Bh
-š,	šibak (z debelino E horizonta 2-10 cm)
-z,	zmeren (E 10-20 cm)
-m,	močan (E nad 20 cm)
PZf	Železov podzol - <i>podzol</i> s hor. $E \geq 2$ cm in brez podhor. Bh (<i>Ferric Podzols</i>)
-š,	šibak (z debelino E horizonta 2-10 cm)
-z,	zmeren (E 10-20 cm)
-m,	močan (E nad 20 cm)
GLh	Oglejena tla - <i>glejsoli (Gleysols)</i> - hipoglej (oglejena zaradi talne vode)
-m,	mineralni (v globini 10-30 cm vsebuje do 10 % humusa)
-h,	humozni (vsebuje 10-30 % humusa)
-š,	šotni (T do 30 cm)
,š	šibek (Go hor. 50-70 cm) - oksidacijski horizont
,z	zmerno močan (Go hor. 35-50 cm)
,s	srednje močan (Go hor. 20-35 cm)
,m	močan (Gr hor. 25-50 cm) - redukcijski horizont
,zm	zelo močan (Gr hor. 25-50 cm)
HS	Šotna tla - (<i>Terric, Fibric Histosols</i>)
s	terična šotna tla (imajo močno razkrojeno organsko snov z zelo majhno vsebnostjo vidnih rastlinskih ostankov)
f	fibrična šotna tla (imajo nerazgrajeno do malo razgrajeno organsko snov, vsebujejo rastlinske ostanke, ki prevladujejo do globine 35 cm ali več od površine tal)
-p,	plitva (T horizont je debel 30-50 cm)
-s,	srednje globoka (T = 50-100 cm)
-g,	globoka (T horizont je debel nad 100 cm)
,d	distrična (vrednost pH v deionizirani vodi v globini 10-30 cm je pod 5,5)
,e	evtrična (vrednost pH v deionizirani vodi v globini 10-30 cm je nad 5,5)

Enako pedosistematsko enoto na vseh štirih ogliščih smo ugotovili le na 40 % raziskovalnih ploskev (preglednici 37 in 38). Med njimi prevladujejo ploskve na barjih, pri katerih talno podlago predstavljajo šotna tla. Pri vseh ostalih 60 % ploskev pa smo ugotovili, da obstajajo razlike med oglišči vsaj v debelini posameznih horizontov, stopnji razgradnje organskih ostankov ali v stopnji podzolizacije.

24 % ploskev vključuje po dva ali celo tri različne talne tipe (preglednici 37 in 38). V pedološkem smislu sta najbolj nehomogeni ploskvi b24-6 in b12-6, kjer smo ugotovili kar tri različne talne tipe. Na ploskvi b24-6, kjer sicer prevladujejo oglejena tla (GLh), smo na drugih dveh ogliščih našli tudi rendzino (LPk) in evtrična rjava tla (CMe). Na ploskvi b12-6 smo poleg prevladujočih distričnih šotnih tal (HS,d) našli tudi distrična rjava tla (CMd) in železov podzol (PZf).

Preglednica 38: Skupine podobnih ploskev po prevladujočem talnem tipu

TALNI TIP	PLOS.	PEDOSISTEMATSKA ENOTA (oglišče)
LPk/CMe	b24-7	LPk-ps,pl,ss (a); LPk-ps,sg,ss (b); CMe-t,ph,sg (d); CMe-t,ph,gl (c)
CMe	b25-6	CMe-t,gh,gl (a,b,c,d)
PZ	bGP-5	PZh-z (b,c); PZf-m (a,d)
	bGP-6	PZh-z (b); PZf-z (c); PZf-m (a,d)
	bGP-7	PZf-z (c); PZf-m (a,b,d)
	b8-7	CMd-t,ph,gl (b); PZc-r,gl (c); PZf-s (a); PZf-m (d)
	b11-6	PZh-š (a); PZf-z (d); PZf-m (b,c);
	b11-7	PZh-š (b,d); PZh-z (c); PZf-z (c);
	b12-7	CMd-t,ph,gl (b); PZc-r,gl (a); PZf-z (d); PZf-m (c);
	b25-1	CMd-o,ph,gl (c); PZf-z (d); PZf-m (a,b)
GL	b25-7	PZc-r,gl (a); PZh-š (d); PZh-z (b,c)
	b11-1	GLh-m,z (d); GLh-h,s (a); GLh-š,m (c); HSs-p,d (b)
	b11-5	PZf-š (b); GLh-m,z (c); GLh-m,s (d); GLh-h,z (a);
	b24-6	LPk-ps,sg,ss (d); CMe-t,ph,gl (c); GLh-h,š (b); GLh-h,z (a)
HS,e	b25-2	GLh-š,m (c,d); HSs-p,e (a,b)
	b11-2	HSf-g,e (a,b,c,d)
	b24-1	GLh-š,m (a); HSs-p,e (b,c,d)
	b24-3	HSf-s,e (a); HSf-g,e (b,c,d)
	b24-4	HSf-s,e (b,d); HSf-g,e (a,c)
	b24-5	HSs-s,e (a,b,c,d)
	b25-3	HSs-p,e (a,b); HSf-p,e (d); HSf-s,d (c)
	b25-5	HSs-s,e (c,d); HSf-s,e (a,b)

HS,d	bGP-1	HSf-s,d (a,b,c,d)
	bGP-2	HSf-s,d (a,b,d); HSf-g,d (c)
	bGP-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
	bGP-4	HSf-s,d (a,b,c,d)
	b8-1	HSf-s,d (a,b,c,d)
	b8-2	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b8-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b8-4	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b8-5	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b8-6	HSs-p,d (a,b,c); HSs-s,d (d)
	b11-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b11-4	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b12-1	HSf-s,d (a); HSf-g,d (b,c,d)
	b12-2	HSf-s,d (d); HSf-g,d (a,b,c)
	b12-3	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b12-4	HSf-s,d (a,b,c,d)
	b12-5	HSf-s,d (a,b,c,d)
	b12-6	CMd-t,ph,gl (b); PZf-m (a); HSf-s,d (c,d)
	b24-2	HSf-g,d (a,b,c,d)
	b25-4	HSs-p,d (b,c); HSf-s,d (a,d)

Preglednici 39 in 40 prikazujeta deleže pedosistematskih enot oz. talnih tipov po skupinah podobnih ploskev. Na ploskvah skupin A in B se pojavljajo le distrična šotna tla. Večinoma so to srednje globoka do globoka fibrična šotna tla, z nerazgrajeno do malo razgrajeno organsko snovjo v zgornjih plasteh. Na ploskvah skupine B se na dobrih 10 % oglišč pojavljajo terična šotna tla z močno razgrajeno organsko snovjo in z zelo majhno vsebnostjo vidnih rastlinskih ostankov.

Šotna tla povsem prevladujejo tudi na ploskvah skupin E in F (preglednici 39 in 40). Na ogliščih ploskev obeh skupin so pogostejša evtrična šotna tla. V skupini E se ta pedosistematska enota pojavlja na 53 % oglišč, na ostalih 47 % pa so distrična šotna tla. V skupini F so evtrična šotna tla povsem prevladujoča (81 %). Na ostalih 19 % oglišč smo našli oglejena tla.

Ploskve skupine C se pojavljajo na rjavih podzolastih tleh, humusno-železovih in železovih podzolah. Na večini oglišč ploskev smo kot talni tip opredelili železov podzol (58 %). Nekaj oglišč ploskev skupine C je tudi na distričnih rjavih in šotnih tleh.

Ploskve skupine D ležijo na zelo različnih talnih podlagah (preglednici 39 in 40). V tretjini primerov so to oglejena tla (33 %). Pogostejša so tudi evtrična rjava tla (29 %). Na ostalih ploskvah te skupine pa smo našli tudi rendzine, rjava podzolasta tla in različne podzole.

Preglednica 39: Deleži pedosistematskih enot po skupinah podobnih ploskev na osnovi vegetacije

SKUPINA	A	B	C	D	E	F
PEDOSISTEMATSKA ENOTA	delež (%)					
LPk-ps,pl,ss	0	0	0	4,2	0	0
LPk-ps,sg,ss	0	0	0	8,3	0	0
CMe-t,ph,sg	0	0	0	4,2	0	0
CMe-t,ph,gl	0	0	0	8,3	0	0
CMe-t,gh,gl	0	0	0	16,7	0	0
CMd-t,ph,gl	0	0	8,3	0	0	0
CMd-o,ph,g	0	0	2,8	0	0	0
PZc-r, gl	0	0	5,6	4,2	0	0
PZh-š	0	0	8,3	4,2	0	0
PZh-z	0	0	11,1	8,3	0	0
PZf-š	0	0	2,8	4,2	0	0
PZf-z	0	0	16,7	0	0	0
PZf-m	0	0	38,9	0	0	0
GLh-m,z	0	0	0	12,3	0	0
GLh-m,s	0	0	0	4,2	0	0
GLh-h,s	0	0	0	4,2	0	0
GLh-h,z	0	0	0	8,3	0	0
GLh-h,š	0	0	0	4,2	0	0
GLh-š,m	0	0	0	4,2	0	18,8
HSf-s,d	7,1	63,9	5,6	0	10,7	0
HSf-g,d	92,9	25,0	0	0	28,6	0
HSs-p,d	0	8,3	0	4,2	7,1	0
HSs-s,d	0	2,8	0	0	0	0
HSf-s,e	0	0	0	0	10,7	12,5
HSf-g,e	0	0	0	0	32,1	0
HSf-p,e	0	0	0	0	3,6	0
HSs-p,e	0	0	0	0	7,1	31,3
HSs-s,e	0	0	0	0	0	37,5
VSOTA	100	100	100	100	100	100

Preglednica 40: Deleži talnih tipov po skupinah podobnih ploskev na osnovi vegetacije

SKUPINA	A	B	C	D	E	F
ŠT. PLOSKEV	7	9	9	6	7	4
ŠT. OGlišČ	28	36	36	24	28	16
TALNI TIP	delež (%)					
LPk	0	0	0	13	0	0
CMe	0	0	0	29	0	0
CMd	0	0	11	0	0	0
PZ	0	0	83	21	0	0
GL	0	0	0	33	0	19
HS,d	100	100	6	4	47	0
HS,e	0	0	0	0	53	81
VSOTA	100	100	100	100	100	100

5.3.2.2 Šotne plasti

Debeline šotnih plasti na barju so zelo različne (preglednica 41). Šotna plast je najplitvejša na ploskvah b24-1 in b25-5 (25 cm), na ploskvah b8-3, b11-3 in b11-4 pa presega debelino 250 centimetrov.

Preglednica 41: Debelina šotnih plasti po raziskovalnih ploskvah

BARJE	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5	Ploskev 6	Ploskev 7
	debelina (cm)						
bGP	50	80	250	65	/	/	/
b24	25	95	80	145	90	/	/
b25	/	35	40	70	25	/	/
b8	85	180	>250	235	210	30	/
b11	/	170	>250	>250	/	/	/
b12	100	120	220	80	80	/	/

Skupine podobnih ploskev so po debelini šotnih plasti zelo neenotne (preglednica 42). V skupinah A, B in E, ki vključujejo večino ploskev na barjih, se pojavljajo relativno debele plasti šote, na nekaterih so debele celo 250 in več centimetrov. Na večini ploskev iz skupine A je šota debelejša od 200 centimetrov, na večini iz skupine B pa je tanjša od 100 centimetrov. Povprečna debelina šote na ploskvah skupine E je nekje med povprečjema skupin A in B.

Preglednica 42: Minimalne in maksimalne debeline šotnih plasti po skupinah

Skupina	A	B	C	D	E	F
	debelina (cm)					
Minimum	95	30	/	/	40	25
Maximum	>250	250	/	/	>250	90

5.3.3 Kemijski parametri tal

Preglednici 43 in 44 prikazujeta rezultate kemijskih analiz talnih vzorcev. Analizirali smo vzorce iz dveh globin: 0-10 cm ali zgornja talna plast (preglednica 43) in 10-30 cm ali spodnja talna plast (preglednica 44).

Kot je razvidno iz preglednice 43, smo najvišje vrednosti pH (v H₂O) zgornje plasti izmerili na ploskvi b24-1 (6,72), najnižji pa na ploskvah bGP-2 in bGP-4 (3,33). Iz preglednice 44 pa je razvidno, da ima ploskev b25-2 v spodnji talni plasti najvišji pH (v H₂O) (6,85), najnižji pa ploskev bGP-3 (3,43).

V zgornji plasti smo najvišji pH (v CaCl₂) izmerili na ploskvi b24-1 (6,45), najnižji pa na ploskvah bGP-2 in bGP-4 (2,84).

Vsebnost karbonatov (CaCO₃) je v zgornji plasti najvišja na ploskvi b24-4 (3,2 %), v spodnji plasti pa na ploskvi b24-6 (5,0 %). Na večini ploskev nismo ugotovili vsebnosti karbonatov (meritve le pri vrednostih pH_{CaCl2} nad 5).

Vsebnost celokupnega ogljika (C_{tot}) je v zgornji plasti povprečno 31,8 % (preglednica 43), v spodnji plasti pa 26,4 % (preglednica 44). V zgornji plasti je najvišja na ploskvi b8-4 (46,5 %), najnižja pa na ploskvi b11-7 (6,5 %). V spodnji plasti pa je vsebnost celokupnega ogljika najvišja na ploskvi b12-1 (46,5 %), najnižja pa na ploskvi bGP-1 (1,0 %).

Vsebnost organske snovi je v zgornji plasti povprečno 54,8 %, v spodnji plasti pa 45,5 %. Največ organske snovi je v zgornji plasti na ploskvi b8-4 (80,2 %), najmanj pa na ploskvi b11-7 (11,2 %). V spodnji plasti pa smo ugotovili najvišjo vsebnost organske snovi na ploskvi b12-1 (80,2 %), najnižjo pa na ploskvi bGP-7 (1,7 %).

Celokupni dušik (N_{tot}) je v zgornji plasti v povprečju zastopan z 1,3 %, v spodnji pa z 1,1 %. Najvišjo vsebnost celokupnega dušika smo v zgornji plasti ugotovili na ploskvi b11-4 (2,5 %), najnižjo pa na ploskvi b11-7 (0,4 %). V spodnji plasti je vsebnost najvišja na ploskvi b11-3 (2,6 %), najnižja pa na ploskvi bGP-7 (0,1 %).

Povprečno razmerje med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N) znaša v zgornji plasti 25,9 in v spodnji plasti 21,1. V zgornji plasti ima najvišje C/N razmerje ploskev b12-2 (51,8), najnižje pa ploskev b25-3 (11,3). V spodnji plasti ima najvišje C/N razmerje ploskev b8-5 (42,2), najnižje pa ploskev bGP-6 (6,8).

Povprečna vsebnost izmenljivega kalcija (Ca²⁺) je v zgornji in spodnji talni plasti enaka. Tako znaša 33,3 cmol(+)/kg. Tla, ki imajo v zgornji plasti največ kalcija, pripadajo ploskvi 24-1 (106,3 cmol(+)/kg), najmanj pa ploskev b8-7 (1,8 cmol(+)/kg). Tudi v spodnji plasti vsebuje največ kalcija ploskev b24-1 (107,9 cmol(+)/kg), najmanj pa ga vsebuje spodnja plast ploskve bGP-6 (0,2 cmol(+)/kg).

Povprečna vsebnost izmenljivega magnezija (Mg^{2+}) v zgornji plasti ploskev je 3,1 cmol(+)/kg, v spodnji pa 1,6 cmol(+)/kg. Zgornja plast ploskve b24-2 vsebuje največ magnezija (10,6 cmol(+)/kg), najmanj pa zgornja plast ploskve b8-7 (0,45 cmol(+)/kg). V spodnji plasti smo največ magnezija našli na ploskvi b24-2 (5,9 cmol(+)/kg). Na več ploskvah pa smo v spodnji talni plasti našli samo 0,10 cmol(+)/kg magnezija.

Izmenljivi kalij (K^+) je v zgornji plasti ploskev zastopan v povprečju z 1,2 cmol(+)/kg, v spodnji pa z 0,3 cmol(+)/kg. Ploskev, ki ima v zgornji plasti vsebuje največ kalija, je b24-5 (3,0 cmol(+)/kg). Najmanj pa ga ima v tej plasti ploskev b11-7 (0,2 cmol(+)/kg). V spodnji plasti ima največ kalija ploskev bGP-1 (1,0 cmol(+)/kg), najmanj pa ploskev b11-4 (0,1 cmol(+)/kg).

Povprečna vsebnost aluminija (Al^{3+}) v zgornji talni plasti je 4,1 cmol(+)/kg, v spodnji plasti pa 5,0 cmol(+)/kg. V zgornji plasti je vsebnost aluminija največja na ploskvi b8-7 (13,1 cmol(+)/kg). Na mnogih ploskvah pa v tej plasti nismo odkrili aluminijevih ionov. V spodnji plasti je vsebnost največja na ploskvi bGP-3 (11,4 cmol(+)/kg). Tudi v spodnji plasti mnogih ploskev nismo odkrili izmenljivega aluminija.

Povprečna vsebnost izmenljivega železa (Fe^{3+}) je v zgornji talni plasti 1,5 cmol(+)/kg, v spodnji pa 0,9 cmol(+)/kg. Od vseh ploskev ima v zgornji talni plasti največjo vsebnost železa ploskev b8-1 (5,0 cmol(+)/kg), v spodnji pa ploskev b8-5 (3,2 cmol(+)/kg). Na več ploskvah v zgornji ali spodnji plasti nismo našli železovih ionov.

Povprečna vsebnost izmenljivega mangana (Mn^{2+}) v zgornji plasti je 0,04 cmol(+)/kg, v spodnji pa 0,01 cmol(+)/kg. Razpon vsebnosti mangana v zgornji plasti je med 0,00 cmol(+)/kg (bGP-5) in 0,26 cmol(+)/kg (b11-3). V spodnji talni plasti vsebujeta največ mangana ploskvi b11-4 in b8-6 (0,06 cmol(+)/kg). Na več ploskvah pa v tej plasti nismo našli mangana.

Povprečna vsebnost izmenljivega vodika (H^+) v zgornji talni plasti je 16,8 cmol(+)/kg, v spodnji pa 10,6 cmol(+)/kg. Največ izmenljivega vodika smo v zgornji (46,4 cmol(+)/kg) in v spodnji (37,4 cmol(+)/kg) plasti izmerili na ploskvi b12-1. V mnogih primerih pa v zgornji in tudi v spodnji talni plasti nismo našli izmenljivega vodika.

Preglednica 43: Rezultati analiz talnih razmer v globini 0-10 centimetrov

PL.	pH _{H2O}	pH _{CaCl2}	CaCO ₃	C _{tot}	org.sn.	N _{tot}	C/N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	H ⁺
			%	%	%	%		cmol(+)/kg						
b11-1	3,95	3,54	0,00	20,75	35,77	0,73	28,42	17,03	1,39	0,71	3,35	2,07	0,11	12,07
b11-2	5,73	5,39	0,00	40,50	69,82	2,46	16,46	81,06	2,21	2,19	0,00	0,01	0,13	0,12
b11-3	4,54	4,04	0,00	42,75	73,70	1,88	22,74	46,72	2,94	1,64	2,33	0,46	0,26	4,98
b11-4	5,29	4,93	0,00	42,50	73,27	2,54	16,73	74,01	1,92	0,88	0,53	0,04	0,15	0,55
b11-5	5,05	4,54	0,00	15,50	26,72	0,77	20,13	37,52	1,14	0,39	1,99	0,47	0,07	1,90
b11-6	4,00	3,13	0,00	12,75	21,98	0,58	21,98	6,23	1,01	0,40	8,17	2,99	0,01	24,28
b11-7	3,95	3,25	0,00	6,50	11,21	0,41	15,85	3,39	0,56	0,23	9,27	2,20	0,02	15,78
b12-1	3,47	2,96	0,00	44,00	75,86	1,16	37,93	13,09	3,91	1,72	3,89	3,43	0,01	46,40
b12-2	3,60	3,00	0,00	43,00	74,13	0,83	51,81	9,92	4,56	1,90	1,94	1,73	0,02	40,75
b12-3	3,76	3,12	0,00	41,00	70,68	1,22	33,61	13,51	4,01	1,15	6,84	4,10	0,02	33,75
b12-4	4,15	3,49	0,00	43,00	74,13	2,04	21,08	28,49	1,97	1,14	3,54	1,86	0,02	13,46
b12-5	3,73	3,03	0,00	45,50	78,44	1,55	29,35	13,30	2,82	1,54	5,33	2,14	0,01	37,50
b12-6	3,80	3,08	0,00	25,50	43,96	0,90	28,33	6,84	1,79	1,14	6,57	4,33	0,02	23,25
b12-7	3,81	3,16	0,00	12,50	21,55	0,57	21,93	3,19	0,70	0,34	10,82	2,99	0,01	14,82
b24-1	6,72	6,45	1,28	33,50	57,49	1,45	23,00	106,30	9,16	1,76	0,00	0,02	0,02	0,00
b24-2	4,46	3,74	0,00	41,00	70,68	1,02	40,20	32,35	10,60	1,67	0,00	0,41	0,03	8,65
b24-3	5,42	4,94	0,00	41,25	71,12	1,57	26,27	78,52	5,68	1,17	1,48	0,03	0,06	0,45
b24-4	6,50	6,08	3,17	38,50	65,72	1,72	22,16	106,05	4,78	1,65	1,71	0,03	0,04	0,00
b24-5	5,80	5,46	2,30	40,50	69,35	1,80	22,35	93,99	7,62	3,03	0,00	0,04	0,09	0,12
b24-6	4,24	3,81	0,00	31,00	53,44	1,30	23,85	35,94	4,62	0,97	2,87	1,45	0,04	8,26
b24-7	4,61	4,08	0,00	13,00	22,41	0,72	18,06	14,64	1,58	0,28	6,39	0,66	0,05	3,33
b25-1	3,85	3,24	0,00	21,00	36,20	1,06	19,81	10,03	1,25	0,61	11,38	1,67	0,02	14,82
b25-2	5,70	5,30	0,41	23,00	39,57	1,21	18,97	74,56	1,53	0,34	0,00	0,00	0,03	0,00
b25-3	5,87	5,12	0,00	23,00	39,65	2,04	11,27	87,89	2,86	1,26	0,00	0,00	0,03	0,00
b25-4	5,48	5,13	0,00	41,00	70,68	2,16	18,98	75,44	2,07	1,22	0,00	0,01	0,03	0,00
b25-5	6,00	5,58	0,00	40,75	70,25	1,94	21,01	101,30	2,64	1,19	0,00	0,00	0,03	0,00
b25-6	6,10	5,64	0,00	18,50	31,89	0,99	18,69	63,88	3,36	0,39	0,00	0,00	0,05	0,00
b25-7	4,56	3,89	0,00	11,50	19,83	0,76	15,13	11,84	2,68	0,34	2,87	0,30	0,03	3,42
b8-1	3,63	3,12	0,00	37,00	63,79	1,28	28,91	14,40	2,61	1,35	6,01	4,97	0,02	27,56
b8-2	3,53	3,03	0,00	44,25	76,29	1,26	35,12	14,18	4,32	2,14	4,96	2,11	0,04	31,64
b8-3	3,47	2,93	0,00	43,25	74,56	1,15	37,61	14,51	3,75	1,47	4,87	2,27	0,01	33,67
b8-4	3,76	3,12	0,00	46,50	80,17	1,29	36,05	17,35	3,69	1,81	4,65	2,78	0,05	34,59
b8-5	3,81	3,15	0,00	42,75	73,70	1,00	42,75	14,57	2,65	1,08	4,25	2,40	0,02	27,04
b8-6	3,90	3,22	0,00	44,75	77,15	1,82	24,59	14,44	3,07	1,54	3,90	4,69	0,02	26,15
b8-7	3,82	3,16	0,00	7,25	12,50	0,47	15,43	1,80	0,45	0,32	13,12	3,27	0,01	15,95
bGP-1	3,56	3,08	0,00	40,50	69,82	1,25	32,40	16,84	3,64	2,26	3,98	0,80	0,02	25,08
bGP-2	3,33	2,84	0,00	42,75	73,70	1,34	31,90	10,13	3,86	1,78	4,75	0,97	0,01	38,99
bGP-3	3,38	2,96	0,00	40,00	68,96	1,14	35,09	10,36	3,94	1,85	5,01	1,09	0,01	34,84
bGP-4	3,33	2,84	0,00	38,50	66,37	1,39	27,70	8,70	3,00	1,63	5,91	1,46	0,01	42,81
bGP-5	3,85	2,97	0,00	15,00	25,86	0,62	24,19	2,80	0,89	0,53	8,19	1,42	0,00	19,83
bGP-6	3,75	3,01	0,00	23,75	40,95	0,86	27,62	7,32	1,55	1,00	5,04	0,46	0,01	25,02
bGP-7	3,93	2,98	0,00	15,50	26,72	0,66	23,48	5,95	1,06	0,55	5,42	0,44	0,01	13,44
M	/	/	0,17	31,79	54,76	1,26	25,93	33,34	3,09	1,20	4,08	1,49	0,04	16,79

Preglednica 44: Rezultati analiz talnih razmer v globini 10-30 centimetrov

PL.	pH _{H2O}	pH _{CaCl2}	CaCO ₃	C _{tot}	org.sn.	N _{tot}	C/N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	H ⁺
			%	%	%	%		cmol(+)/kg						
b11-1	5,19	4,70	0,00	8,00	13,79	0,38	21,05	23,60	0,49	0,10	0,73	0,21	0,05	0,95
b11-2	5,64	5,21	0,00	43,25	74,56	2,12	20,40	84,28	0,92	0,26	0,00	0,00	0,01	0,19
b11-3	4,73	4,17	0,00	44,00	75,86	2,62	16,79	50,57	0,65	0,16	1,08	0,33	0,02	3,33
b11-4	5,17	4,67	0,00	43,00	74,13	1,43	30,07	103,10	0,64	0,05	0,55	0,08	0,06	0,92
b11-5	5,28	4,74	0,00	4,00	6,90	0,35	11,43	16,92	0,33	0,09	2,03	0,12	0,03	0,98
b11-6	4,18	3,47	0,00	3,00	5,17	0,21	14,29	0,57	0,17	0,09	10,43	1,35	0,00	5,83
b11-7	4,38	3,50	0,00	3,00	5,17	0,17	17,65	0,80	0,14	0,09	9,67	0,83	0,02	3,20
b12-1	3,55	3,00	0,00	46,50	80,17	1,55	30,00	13,79	1,62	0,49	5,47	2,04	0,00	37,37
b12-2	3,65	3,03	0,00	44,75	77,15	1,17	38,25	17,53	2,85	0,82	6,17	2,69	0,01	31,40
b12-3	3,89	3,14	0,00	43,00	74,13	1,47	29,25	15,85	2,55	0,73	5,91	2,43	0,01	28,37
b12-4	4,30	3,75	0,00	40,50	69,82	2,14	18,93	36,48	1,47	0,48	2,07	0,96	0,03	7,48
b12-5	3,58	3,00	0,00	44,50	76,72	2,06	21,60	10,68	1,79	0,53	8,42	1,62	0,01	36,21
b12-6	4,49	3,79	0,00	5,75	9,91	0,26	22,12	3,11	0,33	0,16	10,01	1,33	0,03	2,68
b12-7	4,46	3,89	0,00	2,50	4,31	0,19	13,16	0,48	0,10	0,09	8,57	0,34	0,03	1,64
b24-1	6,65	5,94	0,94	31,00	53,25	1,40	22,06	107,85	5,08	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
b24-2	4,38	3,64	0,00	40,25	69,39	1,20	33,54	32,98	5,95	0,55	2,29	1,27	0,00	10,64
b24-3	6,20	5,79	0,44	41,00	70,59	1,84	22,25	99,12	4,67	0,29	1,77	0,00	0,01	0,01
b24-4	6,10	5,75	0,91	39,25	67,48	1,71	22,89	106,95	4,05	0,34	2,20	0,04	0,00	0,00
b24-5	6,56	6,13	2,17	16,50	28,00	0,93	17,46	72,37	1,98	0,12	0,97	0,04	0,00	0,00
b24-6	6,79	6,54	5,02	9,75	15,77	0,59	15,50	54,20	1,37	0,16	0,41	0,00	0,00	0,00
b24-7	6,72	6,34	1,25	5,50	9,22	0,34	15,73	31,73	0,71	0,06	0,12	0,00	0,00	0,00
b25-1	4,49	3,87	0,00	3,00	5,17	0,32	9,38	0,91	0,10	0,09	9,96	0,21	0,01	1,65
b25-2	6,85	6,37	0,45	8,75	14,99	0,48	18,12	46,17	0,75	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
b25-3	5,48	5,12	0,41	37,50	64,57	2,19	17,10	85,91	1,00	0,15	0,00	0,01	0,01	0,00
b25-4	5,50	4,85	0,00	33,75	58,19	1,65	20,45	92,34	0,68	0,14	0,00	0,06	0,04	0,12
b25-5	5,70	5,12	0,00	34,00	58,62	1,67	20,36	91,83	1,13	0,11	0,00	0,01	0,01	0,00
b25-6	6,35	5,91	0,43	14,25	24,48	0,93	15,27	66,89	2,95	0,22	0,00	0,00	0,02	0,00
b25-7	4,53	3,59	0,00	4,00	6,90	0,34	11,76	1,48	0,49	0,10	9,15	0,63	0,00	2,26
b8-1	3,67	3,18	0,00	43,50	74,99	1,70	25,59	14,85	1,92	0,43	5,90	1,56	0,01	24,63
b8-2	3,61	2,98	0,00	44,75	77,15	1,64	27,29	10,51	1,81	0,43	10,21	1,03	0,00	26,68
b8-3	3,52	2,89	0,00	44,50	76,72	1,25	35,60	15,18	2,80	0,54	10,64	3,14	0,00	30,56
b8-4	3,59	3,09	0,00	44,75	77,15	1,63	27,45	14,18	2,44	0,57	7,46	1,24	0,01	31,49
b8-5	3,63	3,10	0,00	44,75	77,15	1,06	42,22	18,03	2,70	0,87	6,55	3,24	0,01	27,71
b8-6	4,25	3,61	0,00	23,50	40,51	0,98	23,98	12,54	1,79	0,22	5,21	1,56	0,06	10,13
b8-7	4,43	3,80	0,00	2,00	3,45	0,19	10,53	0,61	0,13	0,07	12,09	0,53	0,01	3,27
bGP-1	3,65	3,15	0,00	40,50	69,82	1,80	22,50	23,68	2,13	0,97	6,10	0,97	0,01	20,23
bGP-2	3,46	2,90	0,00	40,75	70,25	1,72	23,69	7,65	1,85	0,79	10,48	0,45	0,01	24,99
bGP-3	3,43	2,90	0,00	40,25	69,39	1,53	26,31	8,24	2,15	0,56	11,41	1,21	0,01	26,99
bGP-4	3,80	2,90	0,00	41,00	70,68	1,65	24,85	4,01	0,98	0,37	8,80	0,61	0,00	29,87
bGP-5	4,12	3,25	0,00	3,50	6,03	0,27	12,96	0,51	0,16	0,11	6,71	0,94	0,00	6,27
bGP-6	4,16	3,36	0,00	1,50	2,59	0,22	6,82	0,24	0,10	0,10	6,84	1,44	0,00	4,43
bGP-7	4,38	3,56	0,00	1,00	1,72	0,10	10,00	0,64	0,10	0,08	3,53	1,41	0,00	3,16
M	/	/	0,29	26,44	45,52	1,13	21,11	33,32	1,57	0,31	5,00	0,86	0,01	10,61

Preglednica 45 prikazuje rezultate izračuna C/N razmerja, kationske izmenjalne kapacitete (KIK), stopnje nasičenosti z bazami (V), deleža kislih kationov (KIS/KIK) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) za zgornjo (globina 0-10 cm) in spodnjo talno plast (globina 10-30 cm).

Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK), ki predstavlja vsoto vseh izmenljivih kationov, je v zgornji talni plasti povprečno 60,0 cmol(+)/kg, v spodnji plasti pa 51,7 cmol(+)/kg. Kationska izmenjalna kapaciteta zgornje plasti je največja na ploskvi b24-1 (117,3 cmol(+)/kg), najmanjša pa na ploskvi b25-7 (21,5 cmol(+)/kg). V spodnji plasti je KIK največji na ploskvi b24-4 (113,6 cmol(+)/kg), najmanjši pa na ploskvi bGP-7 (8,9 cmol(+)/kg).

Povprečna stopnja nasičenosti z izmenljivimi bazičnimi kationi (V) je v zgornjih plasteh ploskev 54,2 %, v spodnjih plasteh pa 52,9 %. Stopnja nasičenosti z bazami je v zgornji plasti najvišja na ploskvah b24-1, b25-3 in b25-5. Na teh in še nekaterih je stopnja nasičenosti praktično 100 %. Najnižja stopnja nasičenosti pa je v tej plasti na ploskvi b8-7 (7,4 %). V spodnji plasti je stopnja nasičenosti z bazami najvišja na ploskvah b24-1 in b25-2 (100 %), najnižja pa na ploskvi bGP-6 (3,4 %).

Povprečen delež kislih kationov v kationski izmenjalni kapaciteti (KIS/KIK) v zgornji talni plasti je 45,8 %, v spodnji plasti pa 47,1 %. V zgornji plasti smo ugotovili največji delež kislih kationov na ploskvi b8-7 (92,6 %), najmanjši pa na ploskvah b24-1, b25-3 in b25-5 (0,03 %). V spodnji plasti je delež kislih kationov največji na ploskvi bGP-6 (96,6 %). Na ploskvah b24-1 in b25-2 pa v spodnji plasti nismo našli kislih kationov (Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , H^{+}).

Povprečno razmerje kationov (Al/Ca+Mg) v zgornji talni plasti je 0,5, v spodnji plasti pa povprečno 2,8. To razmerje je v zgornji plasti najvišje na ploskvi b8-7 (5,8). V spodnji plasti pa je razmerje najvišje na ploskvi bGP-6 (20,1).

Preglednica 45: Prikaz rezultatov izračunov C/N razmerja, kationske izmenjalne kapacitete (KIK), stopnje nasičenosti z bazami (V), deleža kislih kationov (KIS/KIK) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globinah tal 0-10 centimetrov in 10-30 centimetrov

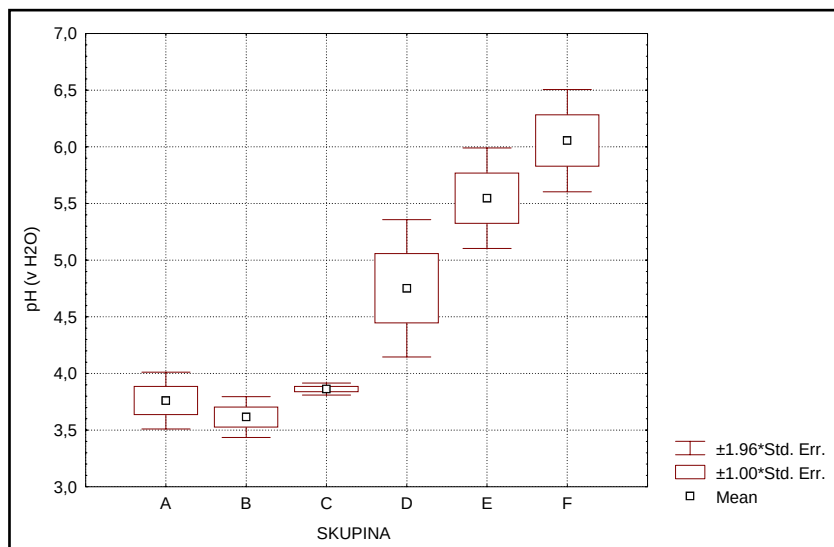
PL.	C/N	KIK	V	KIS/KIK	Al/Ca+Mg	C/N	KIK	V	KIS/KIK	Al/Ca+Mg
		cmol(+)/kg	%	%			cmol(+)/kg	%	%	
	0-10 cm					10-30 cm				
b11-1	28,42	36,73	52,08	47,92	0,18	21,05	26,13	92,58	7,42	0,03
b11-2	16,46	85,72	99,70	0,30	0,00	20,40	85,66	99,77	0,23	0,00
b11-3	22,74	59,33	86,47	13,53	0,05	16,79	56,14	91,52	8,48	0,02
b11-4	16,73	78,08	98,37	1,63	0,01	30,07	105,40	98,47	1,53	0,01
b11-5	20,13	43,48	89,81	10,19	0,05	11,43	20,50	84,59	15,41	0,12
b11-6	21,98	43,09	17,73	82,27	1,13	14,29	18,44	4,50	95,50	14,09
b11-7	15,85	31,45	13,29	86,71	2,35	17,65	14,75	6,98	93,02	10,29
b12-1	37,93	72,45	25,84	74,16	0,23	30,00	60,78	26,16	73,84	0,35
b12-2	51,81	60,82	26,93	73,07	0,13	38,25	61,47	34,49	65,51	0,30
b12-3	33,61	63,38	29,46	70,54	0,39	29,25	55,85	34,25	65,75	0,32
b12-4	21,08	50,48	62,60	37,40	0,12	18,93	48,97	78,48	21,52	0,05
b12-5	29,35	62,64	28,19	71,81	0,33	21,60	59,26	21,94	78,06	0,68
b12-6	28,33	43,94	22,23	77,77	0,76	22,12	17,65	20,40	79,60	2,91
b12-7	21,93	32,87	12,87	87,13	2,78	13,16	11,25	5,96	94,04	14,78
b24-1	23,00	117,26	99,97	0,03	0,00	22,06	113,04	100,00	0,00	0,00
b24-2	40,20	53,71	83,08	16,92	0,00	33,54	53,68	73,55	26,45	0,06
b24-3	26,27	87,39	97,69	2,31	0,02	22,25	105,87	98,31	1,69	0,02
b24-4	22,16	114,26	98,44	1,56	0,02	22,89	113,58	98,03	1,97	0,02
b24-5	22,35	104,89	99,76	0,24	0,00	17,46	75,48	98,66	1,34	0,01
b24-6	23,85	54,15	76,69	23,31	0,07	15,50	56,14	99,27	0,73	0,01
b24-7	18,06	26,93	61,27	38,73	0,39	15,73	32,62	99,63	0,37	0,00
b25-1	19,81	39,78	29,89	70,11	1,01	9,38	12,93	8,51	91,49	9,86
b25-2	18,97	76,46	99,96	0,04	0,00	18,12	47,04	100,00	0,00	0,00
b25-3	11,27	92,04	99,97	0,03	0,00	17,10	87,08	99,98	0,02	0,00
b25-4	18,98	78,77	99,95	0,05	0,00	20,45	93,38	99,76	0,24	0,00
b25-5	21,01	105,16	99,97	0,03	0,00	20,36	93,09	99,98	0,02	0,00
b25-6	18,69	67,68	99,93	0,07	0,00	15,27	70,08	99,97	0,03	0,00
b25-7	15,13	21,48	69,18	30,82	0,20	11,76	14,11	14,67	85,33	4,64
b8-1	28,91	56,92	32,26	67,74	0,35	25,59	49,30	34,89	65,11	0,35
b8-2	35,12	59,39	34,75	65,25	0,27	27,29	50,67	25,16	74,84	0,83
b8-3	37,61	60,55	32,58	67,42	0,27	35,60	62,86	29,46	70,54	0,59
b8-4	36,05	64,92	35,20	64,80	0,22	27,45	57,39	29,95	70,05	0,45
b8-5	42,75	52,01	35,19	64,81	0,25	42,22	59,11	36,54	63,46	0,32
b8-6	24,59	53,81	35,40	64,60	0,22	23,98	31,51	46,18	53,82	0,36
b8-7	15,43	34,92	7,36	92,64	5,83	10,53	16,71	4,85	95,15	16,34
bGP-1	32,40	52,62	43,22	56,78	0,19	22,50	54,09	49,51	50,49	0,24
bGP-2	31,90	60,49	26,07	73,93	0,34	23,69	46,22	22,26	77,74	1,10
bGP-3	35,09	57,10	28,28	71,72	0,35	26,31	50,57	21,65	78,35	1,10
bGP-4	27,70	63,52	20,99	79,01	0,51	24,85	44,64	12,01	87,99	1,76
bGP-5	24,19	33,66	12,54	87,46	2,22	12,96	14,70	5,31	94,69	10,01
bGP-6	27,62	40,40	24,43	75,57	0,57	6,82	13,15	3,35	96,65	20,12
bGP-7	23,48	26,87	28,14	71,86	0,77	10,00	8,92	9,19	90,81	4,77
M	25,93	60,04	54,23	45,77	0,54	21,11	51,67	52,87	47,13	2,78

Preglednica 46 prikazuje povprečne vrednosti parametrov tal po skupinah podobnih ploskev, izmerjene in izračunane za zgornjo (0-10 cm) in za spodnjo talno plast (10-30 cm). S temnejšim poljem so označene najvišje povprečne vrednosti posameznih parametrov. Izračun aritmetične sredine (povprečja) iz posameznih vrednosti pH je matematično vprašljiv, kljub temu pa je razmeroma dobra orientacija in nakazuje razmerja med ploskvami oz. skupinami.

Preglednica 46: Povprečne vrednosti parametrov tal po skupinah podobnih ploskev v globinah 0-10 in 10-30 centimetrov

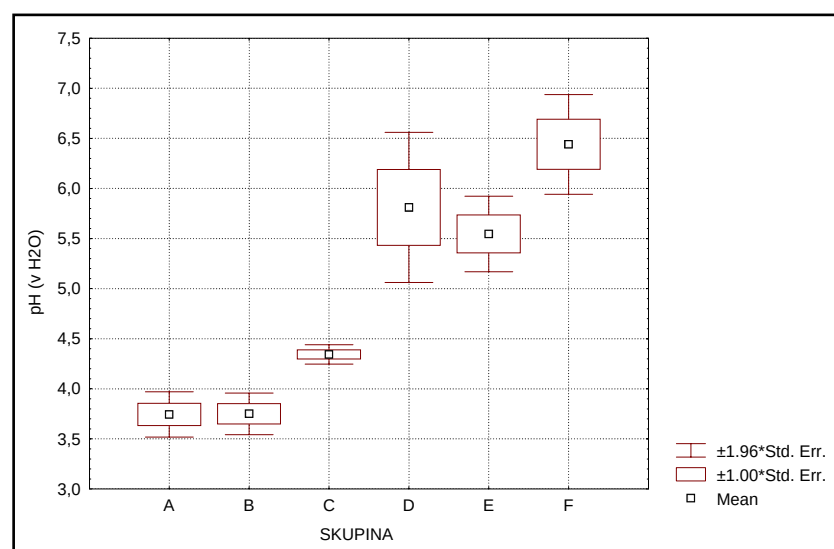
parametri	globina	enote	A	B	C	D	E	F
pH _{H2O}	0-10 cm		3,76	3,62	3,86	4,75	5,55	6,06
pH _{CaCl2}	0-10 cm		3,15	3,07	3,11	4,25	5,09	5,70
CaCO ₃	0-10 cm	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00
C _{tot}	0-10 cm	%	43,07	41,81	15,53	18,38	38,50	34,44
org.snov	0-10 cm	%	74,26	72,07	26,77	31,68	66,28	59,16
N _{tot}	0-10 cm	%	1,10	1,45	0,68	0,88	2,05	1,60
C/N	0-10 cm		39,99	29,57	22,07	20,71	19,26	21,40
Ca ²⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	16,47	14,54	5,28	30,14	78,53	94,04
Mg ²⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	4,74	3,25	1,03	2,46	3,21	5,24
K ⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	1,54	1,69	0,57	0,51	1,43	1,58
Al ³⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	3,78	4,82	8,66	2,91	0,86	0,00
Fe ³⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	2,45	2,23	2,20	0,83	0,08	0,02
Mn ²⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	0,02	0,02	0,01	0,06	0,10	0,04
H ⁺	0-10 cm	cmol(+)/kg	32,12	30,89	18,58	4,83	0,87	0,03
KIK	0-10 cm	cmol(+)/kg	61,12	57,44	36,33	41,74	85,08	100,94
V	0-10 cm	%	38,32	34,64	18,72	74,83	97,23	99,91
KIS/KIK	0-10 cm	%	61,68	65,36	81,28	25,17	2,77	0,09
Al/Ca+Mg	0-10 cm		0,21	0,30	1,94	0,15	0,01	0,00
pH _{H2O}	10-30 cm		3,74	3,75	4,34	5,81	5,55	6,44
pH _{CaCl2}	10-30 cm		3,13	3,15	3,61	5,30	5,08	5,89
CaCO ₃	10-30 cm	%	0,00	0,00	0,00	1,12	0,25	0,89
C _{tot}	10-30 cm	%	44,07	39,92	2,81	7,58	40,25	22,56
org.snov	10-30 cm	%	75,98	68,82	4,84	12,84	69,34	38,71
N _{tot}	10-30 cm	%	1,33	1,69	0,21	0,49	1,94	1,12
C/N	10-30 cm		33,76	23,86	12,99	15,38	21,44	19,62
Ca ²⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	18,22	14,29	0,87	32,47	88,90	79,56
Mg ²⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	2,99	1,77	0,15	1,06	1,80	2,24
K ⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	0,65	0,53	0,10	0,12	0,20	0,12
Al ³⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	6,36	7,62	8,65	2,07	0,80	0,24
Fe ³⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	2,29	1,11	0,93	0,16	0,07	0,01
Mn ²⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00
H ⁺	10-30 cm	cmol(+)/kg	28,22	23,02	3,57	0,70	0,65	0,00
KIK	10-30 cm	cmol(+)/kg	58,73	48,36	14,28	36,60	92,44	82,16
V	10-30 cm	%	37,77	34,67	7,67	81,78	97,98	99,66
KIS/KIK	10-30 cm	%	62,23	65,33	92,33	18,22	2,02	0,34
Al/Ca+Mg	10-30 cm		0,34	0,72	11,46	0,80	0,01	0,00

Grafikoni od 51 do 74 prikazujejo stanje talnih parametrov po skupinah. Med seboj primerjajo razmere v zgornji in spodnji talni plasti po skupinah podobnih ploskev.

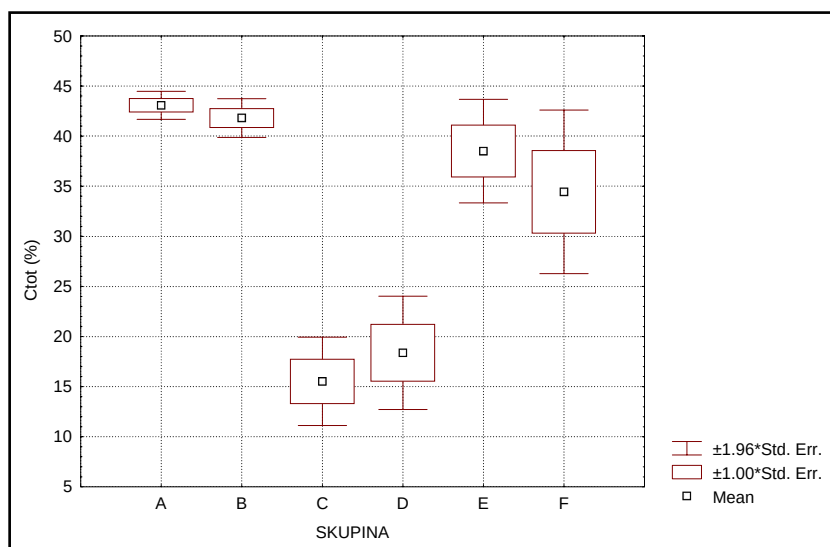


Grafikon 51: Srednje vrednosti pH (izmerjene v H₂O) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Reakcija tal (pH izmerjen v H₂O) je v obeh talnih plasteh v povprečju najvišja v skupini F (grafikona 51 in 52). V zgornji plasti je povprečni pH 6,1 in v spodnji plasti 6,4. Najnižje reakcije tal smo izmerili v skupinah A in B (pH < 4). V večini skupin se je pH povečal z globino tal, najbolj v skupini D (s 4,8 na 5,8). Ploskve skupine E imajo v povprečju enak pH v obeh globinah tal (5,6). Na ploskvah skupine A pa se je pH z globino rahlo znižal.

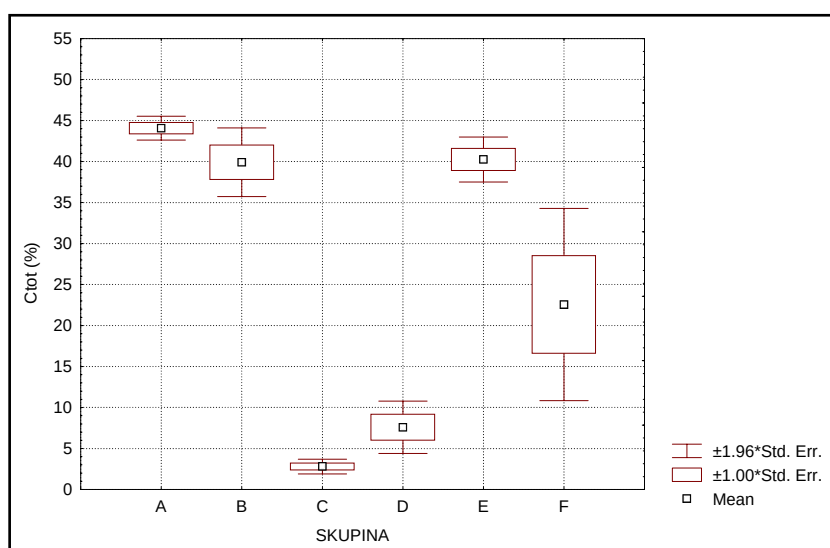


Grafikon 52: Srednje vrednosti pH (izmerjene v H₂O) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

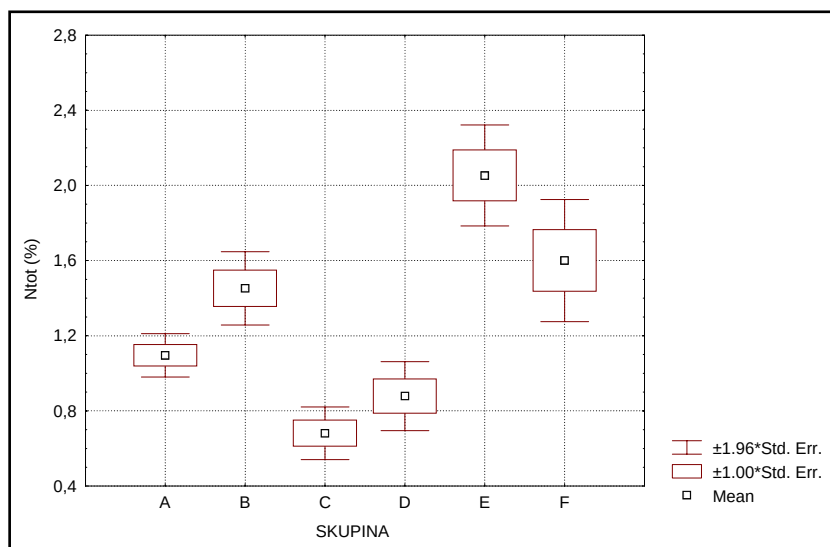


Grafikon 53: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega ogljika (C_{tot}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost celokupnega ogljika (C_{tot}) je najvišja v skupinah A in B (grafikona 53 in 54). V zgornji plasti skupine A je povprečno 43 % celokupnega ogljika, v spodnji plasti te skupine pa 44 %. Najmanjši povprečni delež celokupnega ogljika smo izmerili v skupinah C in D. V večini skupin se z globino manjša delež celokupnega ogljika, v skupinah A in E pa se rahlo večja. Najbolj nehomogena je skupina F, saj se ploskve te skupine, še posebej v spodnji talni plasti, močno razlikujejo v vsebnosti celokupnega ogljika.

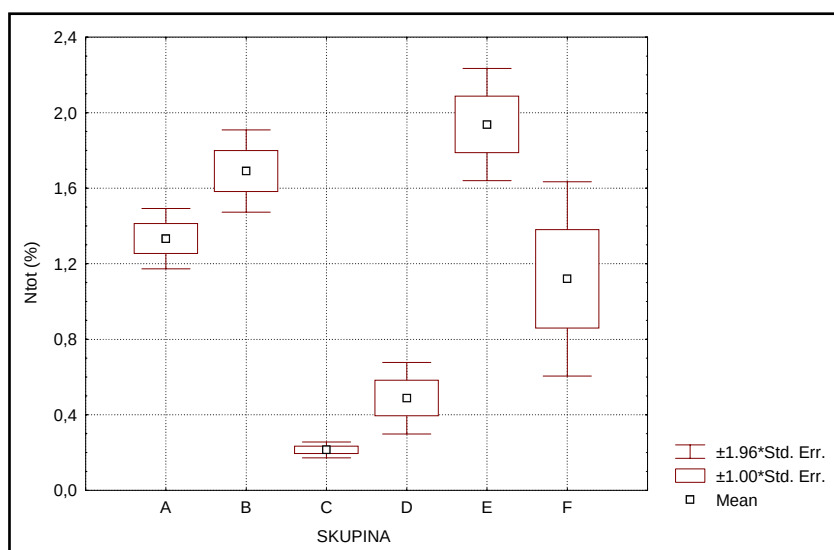


Grafikon 54: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega ogljika (C_{tot}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

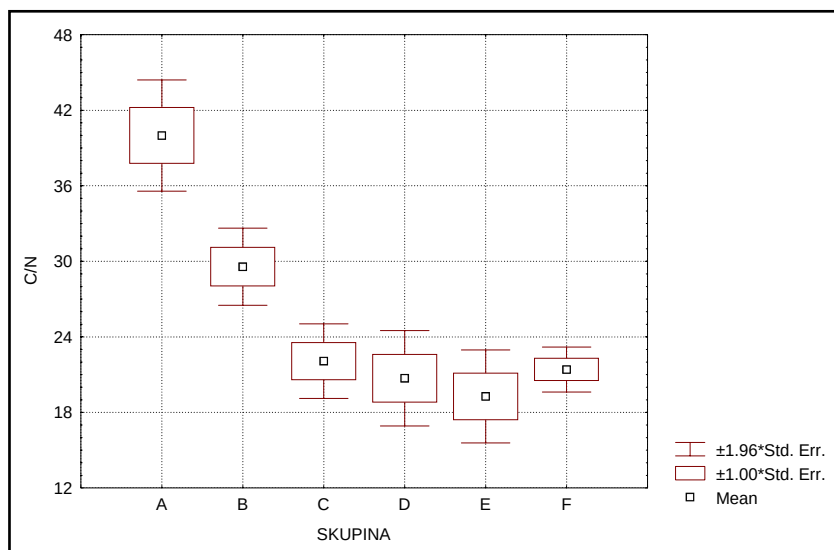


Grafikon 55: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega dušika (N_{tot}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost celokupnega dušika (N_{tot}) je v povprečju najvišja na ploskvah skupine E (grafikona 55 in 56). V zgornji talni plasti je delež nekoliko nad 2 %, v spodnji pa nekoliko pod 2 %. Zgornja in spodnja talna plast na ploskvah skupine C povprečno vsebujeta najmanj celokupnega dušika. Na ploskvah skupin A in B je vsebnost dušika višja v spodnjih plasteh kot v zgornjih. V ostalih skupinah pa se z globino tal manjša vsebnost celokupnega dušika.

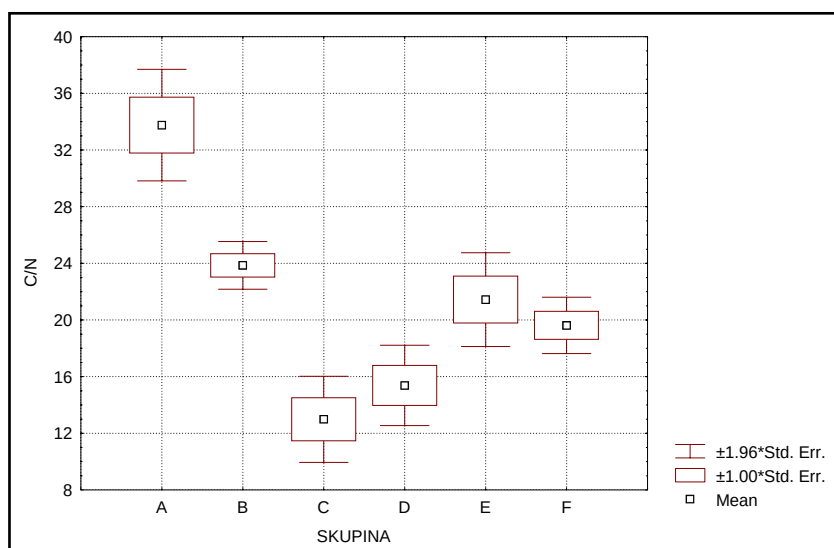


Grafikon 56: Srednje vrednosti vsebnosti celokupnega dušika (N_{tot}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

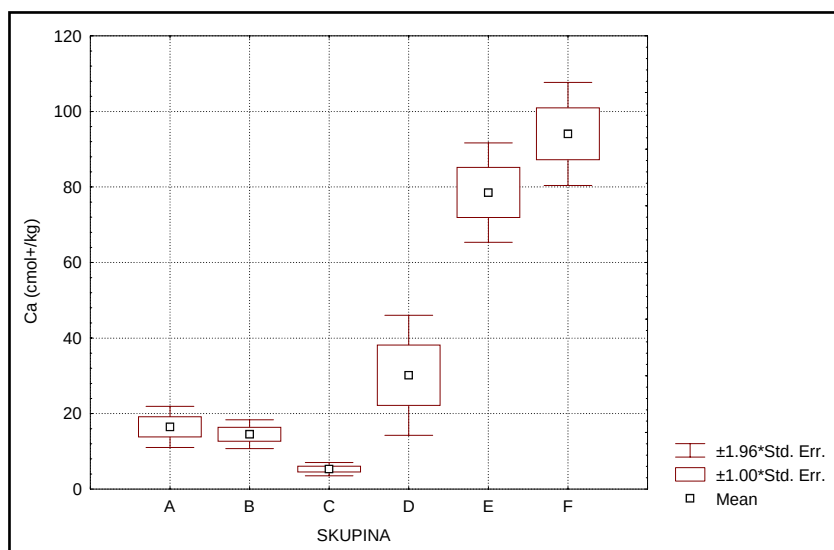


Grafikon 57: Srednje vrednosti razmerja med ogljikom in dušikom (C/N) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Razmerje med ogljikom in dušikom (C/N) je v povprečju najvišje v skupini A (grafikona 57 in 58). V zgornji talni plasti znaša 40, v spodnji plasti pa 33. V zgornji plasti je najnižje v skupini E (19), v spodnji plasti pa v skupini C (13). V večini skupin se z globino zmanjša vrednost C/N razmerja. Izjema je le skupina E, v kateri se z globino poveča povprečno C/N razmerje z 19 na 21.

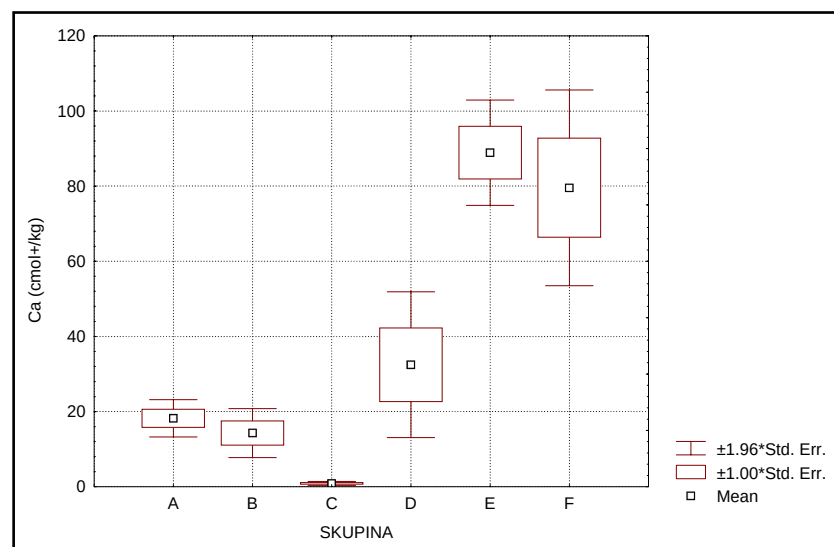


Grafikon 58: Srednje vrednosti razmerja med ogljikom in dušikom (C/N) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

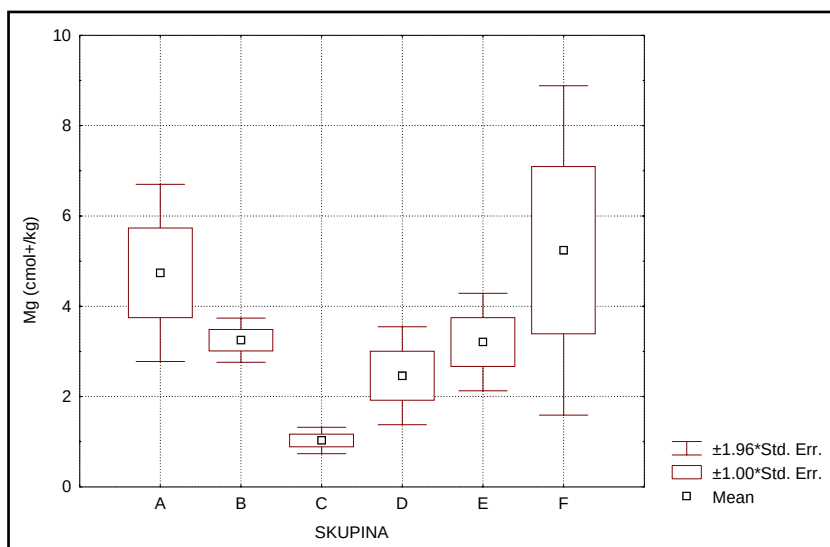


Grafikon 59: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) v zgornji talni plasti je najvišja v skupini F in znaša 94 cmol(+)/kg (grafikon 59). V spodnji plasti pa je povprečna vsebnost najvišja v skupini E in znaša 89 (grafikon 60). Vsebnosti kalcija so v zgornji in spodnji talni plasti v povprečju najnižje v skupini C (5 in 1 cmol(+)/kg). V nekaterih skupinah se z globino večja vsebnost izmenljivega kalcija (A, D in E), v drugih pa se njegova vsebnost manjša (B, C in F).

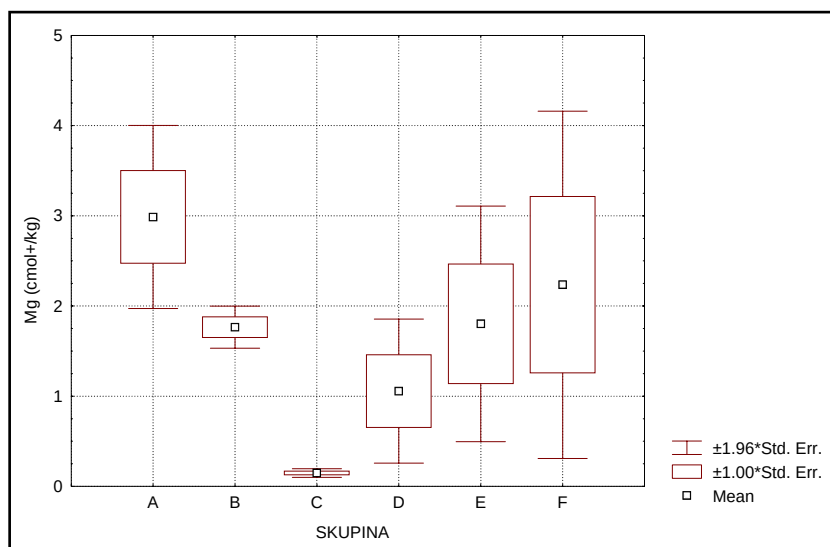


Grafikon 60: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

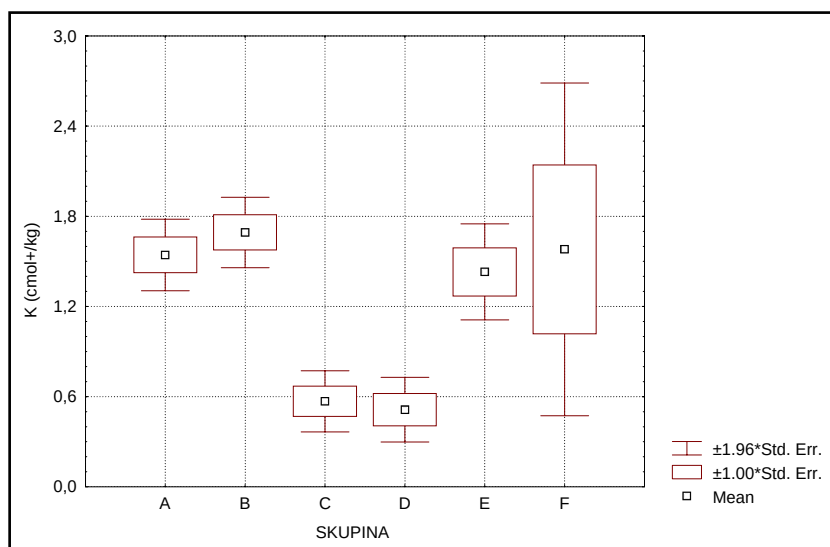


Grafikon 61: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega magnezija (Mg²⁺) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Zgornje talne plasti skupine F vsebujejo največ izmenljivega magnezija (Mg²⁺) in sicer 5 cmol(+)/kg (grafikon 61). V spodnjih plasteh pa so z magnezijem najbolj založene ploskve skupine A (grafikon 62). Za obe plasti pa velja, da imajo najnižjo povprečno vsebnost magnezija ploskve iz skupine C (grafikona 61 in 62). Večina skupin, z izjemo B in C, je nehomogenih glede vsebnosti magnezija. Za vse skupine pa velja, da se z globino manjša povprečna vsebnost izmenljivega magnezija.



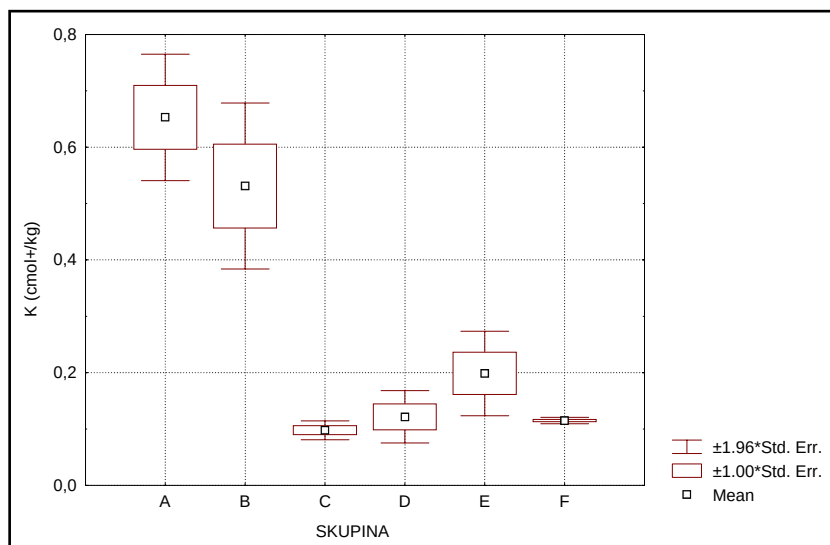
Grafikon 62: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega magnezija (Mg²⁺) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev



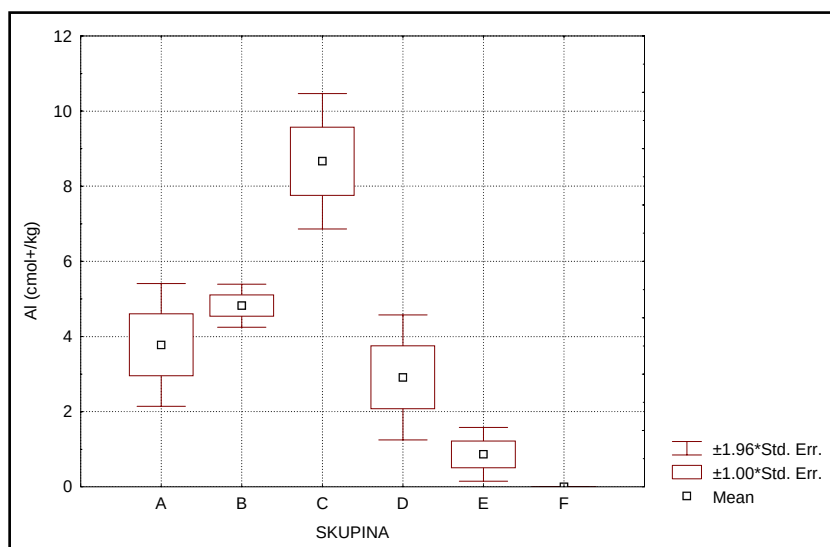
Grafikon 63: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalija (K^+) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost izmenljivega kalija (K^+) v zgornji plasti je najvišja v skupini B, najnižja pa v skupini D (grafikon 63). Vsebnosti kalija v zgornjih plasteh ploskev iz skupine F se precej razlikujejo. Najvišjo povprečno vsebnost kalija v spodnji talni plasti ima skupina A, najnižjo pa skupina C (grafikon 64).

V vseh skupinah se z globino tal manjša povprečna vsebnost izmenljivega kalija (grafikona 63 in 64).

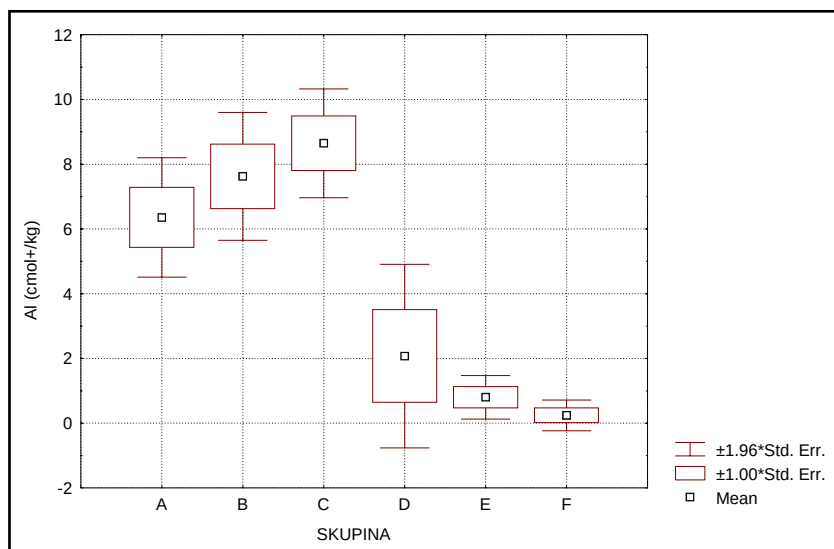


Grafikon 64: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega kalija (K^+) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

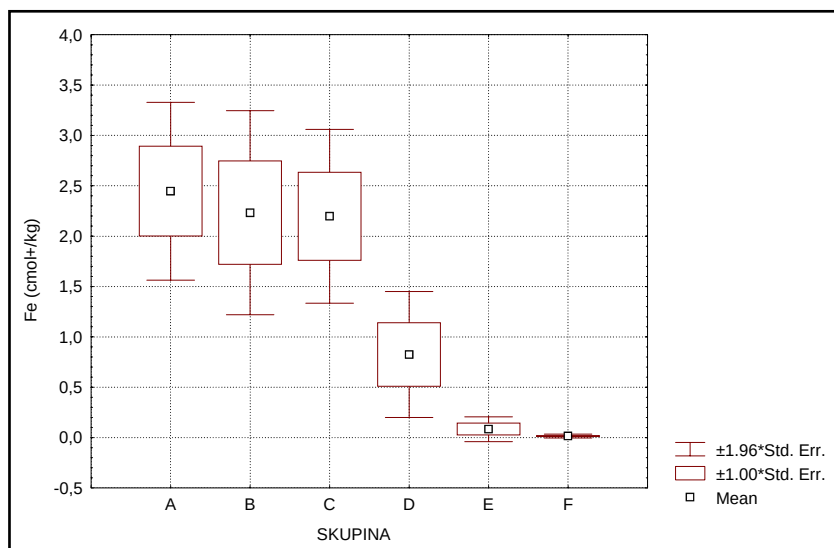


Grafikon 65: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega aluminija (Al^{3+}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Najvišjo povprečno vsebnost izmenljivega aluminija (Al^{3+}) v tleh ima skupina C (grafikona 65 in 66). Vsebnost izmenljivega aluminija je približno enaka v zgornji in spodnji plasti te skupine (8,6 cmol(+)/kg). V spodnji plasti ima najnižjo povprečno vsebnost skupina F. V zgornji talni plasti ploskev iz te skupine nismo odkrili izmenljivega aluminija.

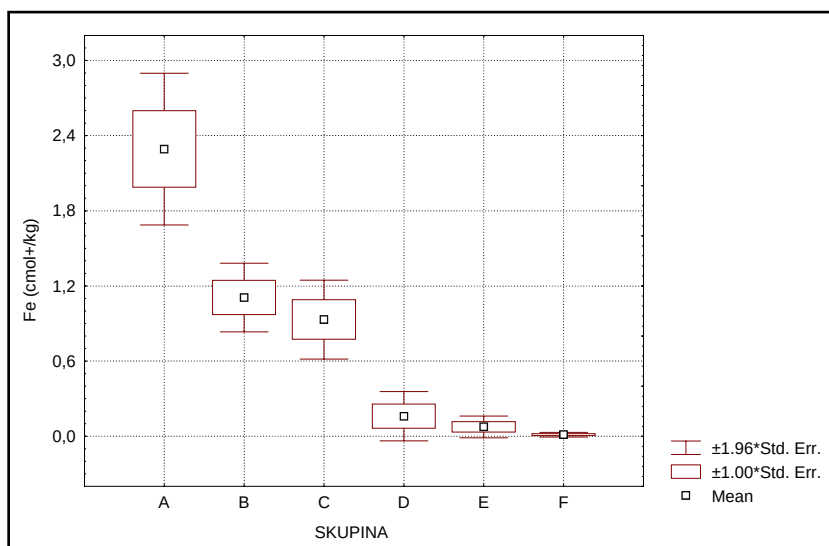


Grafikon 66: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega aluminija (Al^{3+}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

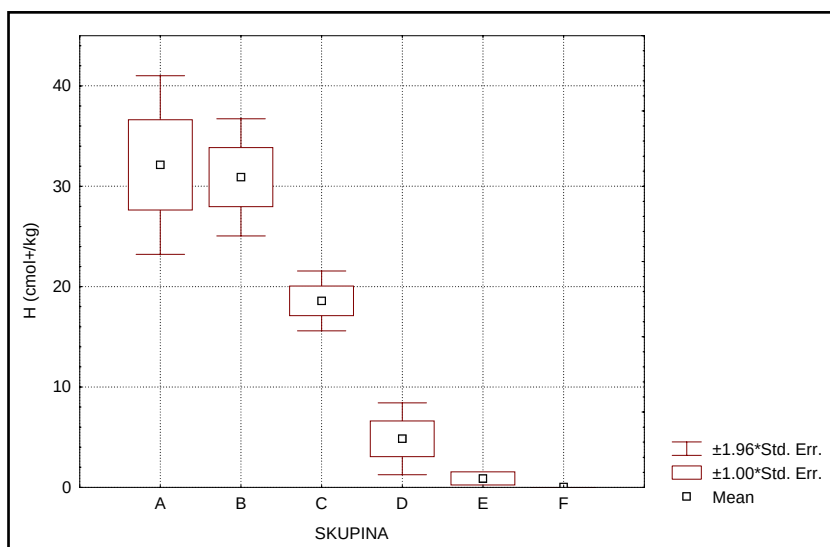


Grafikon 67: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega železa (Fe^{3+}) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnosti izmenljivega železa (Fe^{3+}) je najvišja v skupini A (grafikona 67 in 68). V zgornji talni plasti znaša 2,5 cmol(+)/kg, v spodnji pa 2,3 cmol(+)/kg. Zelo malo izmenljivega železa smo izmerili v obeh plasteh ploskev iz skupin F in E. Vsebnost železa se v vseh skupinah manjša z globino tal.

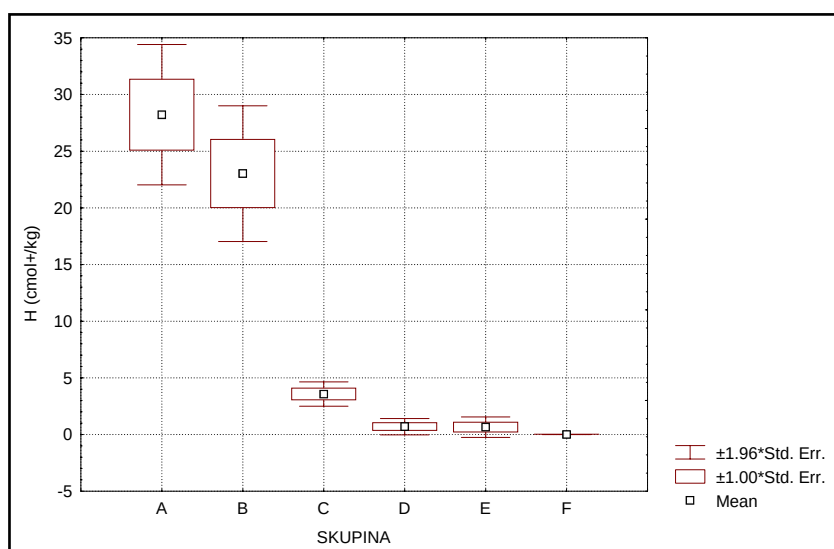


Grafikon 68: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega železa (Fe^{3+}) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

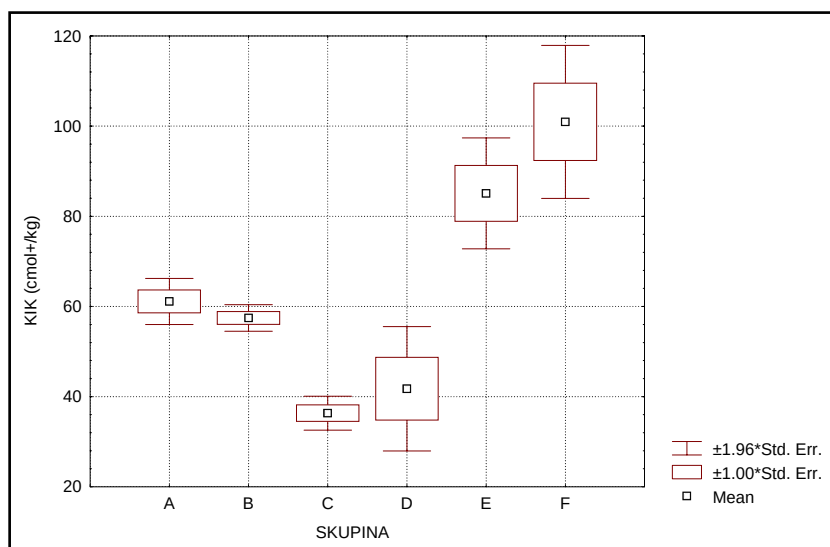


Grafikon 69: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega vodika (H^+) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost izmenljivega vodika (H^+) je najvišja v skupinah A in B (grafikona 69 in 70). Povprečje za zgornjo plast je 32 cmol(+)/kg (A) oz. 31 cmol(+)/kg (B). Povprečna vsebnost v spodnji talni plasti pa je 28 cmol(+)/kg (A) oz. 23 cmol(+)/kg (B). Vsebnosti vodikovih kationov v tleh so zelo nizke v skupinah F in E ter v spodnji plasti ploskev iz skupine D. V vseh skupinah se vsebnost izmenljivega vodika manjša z globino tal.

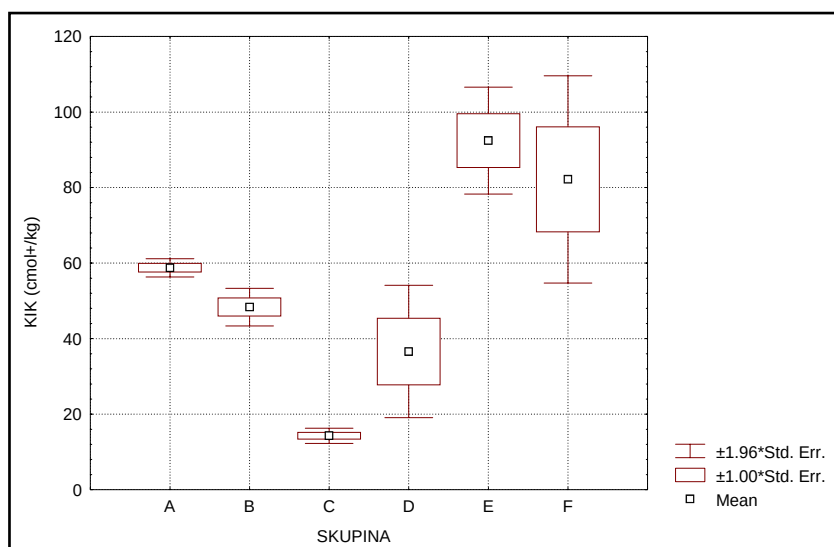


Grafikon 70: Srednje vrednosti vsebnosti izmenljivega vodika (H^+) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

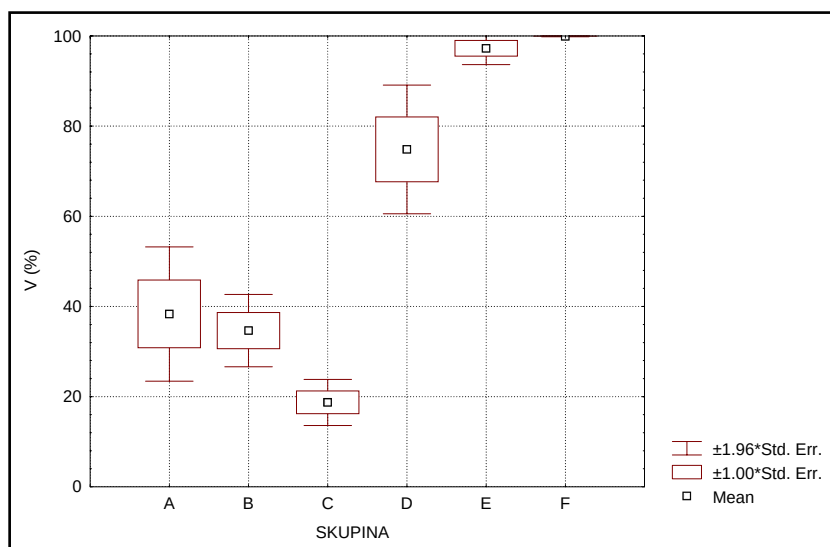


Grafikon 71: Srednje vrednosti kationske izmenjalne kapacitete (KIK) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna kationska izmenjalna kapaciteta (KIK) zgornje plasti je najvišja v skupini F in znaša 101 cmol(+)/kg (grafikon 71). V spodnji talni plasti pa ima najvišjo KIK skupina E in znaša 92 cmol(+)/kg (grafikon 72). V obeh plasteh je kationska izmenjalna kapaciteta najnižja v skupinah C in D. V vseh skupinah, z izjemo E, se povprečna izmenjalna kapaciteta manjša z globino tal.

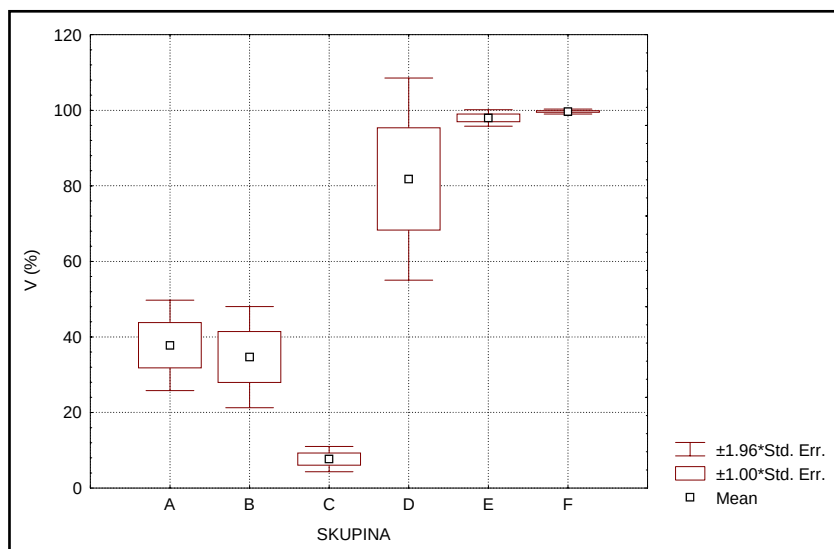


Grafikon 72: Srednje vrednosti kationske izmenjalne kapacitete (KIK) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev



Grafikon 73: Srednje vrednosti stopnje nasičenosti z bazami (V) v globini tal 0-10 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

Povprečna stopnja nasičenosti tal z bazami (V) je v obeh plasteh najvišja v skupini F (grafikona 73 in 74) in znaša skoraj 100 %. Le malo nižjo imata skupini E in D, najnižjo stopnjo nasičenosti tal z izmenljivimi bazami pa smo ugotovili na ploskvah skupine C. V zgornji plasti teh ploskev je povprečna stopnja nasičenosti 19 %, v spodnji 8 %.



Grafikon 74: Srednje vrednosti stopnje nasičenosti z bazami (V) v globini tal 10-30 centimetrov po skupinah podobnih ploskev

5.3.4 Kemijski parametri talne raztopine

Preglednica 47 prikazuje rezultate analiz talne vode. Zajeli smo jo v perforiranih PVC ceveh, in sicer v poletnem času, ko je bil nivo vode najnižji.

Vrednosti pH talne vodne raztopine so v razponu med 4,4 (b8-2) in 8,4 (b24-1). Najnižjo elektroprevodnost (Ep) vodne raztopine smo izmerili na ploskvi b8-5 (21,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$), najvišjo pa na ploskvi b24-1 (458,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Najvišjo koncentracijo amonijevih ionov (NH_4^+) smo ugotovili v vodni raztopini s ploskve b8-6 (4,7 mg/l), najnižjo pa s ploskve b24-4 (0,5 mg/l). Najvišjo koncentracijo nitratnih ionov (NO_3^-) v vodni raztopini smo izmerili na ploskvi b24-1 (1,0 mg/l). Na večini ploskev barja b8 pa v vodni raztopini nismo odkrili NO_3^- iona. Nitritni ion (NO_2^-) smo odkrili v vodni raztopini le na ploskvi b11-4 (2,4 mg/l). Najvišjo koncentracijo sulfatnih ionov (SO_4^{2-}) smo izmerili na ploskvi b24-4 (3,3 mg/l), najnižjo pa na ploskvi b24-5 (1,0 mg/l).

Kloridni ioni (Cl^-) so zastopani z najvišjo koncentracijo v talni vodni raztopini s ploskve b11-1 (2,0 mg/l), najmanj pa smo jih izmerili na ploskvi b8-3 (0,8 mg/l). Koncentracija kalijevih ionov (K^+) je najvišja v vodni raztopini s ploskve b11-1 (1,3 mg/l), najnižja pa na ploskvi b24-4 (0,2 mg/l). Največ kalcijevih ionov (Ca^{2+}) smo izmerili v vodni raztopini s ploskve b24-1 (90,0 mg/l). Koncentracija Ca^{2+} ionov pa je zelo nizka v vodni raztopini s ploskve b8-4 (0,9 mg/l) in z ostalih ploskev tega barja. Tudi koncentracija magnezijevih ionov (Mg^{2+}) je bila najvišja v vodni raztopini s ploskve b24-1 (8,4 mg/l), najnižja pa s ploskev b8-4 in b8-5 (0,2 mg/l). Koncentracija tega iona je bila nizka v vodni raztopini z vseh ploskev barja b8.

Preglednica 47: Nivo talne vode, pH, elektroprevodnost (Ep) in koncentracije ionov v talni vodni raztopini na barjih b24, b8 in b11 na dan 11. avgust 1998

ploskev	globina	pH	Ep	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	SO_4^{2-}	Cl^-	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	cm		$\mu\text{S}/\text{cm}$	mg/l							
b24-1	-17	8,39	458,50	0,85	1,00	0,00	1,15	1,75	0,85	90,00	8,39
b24-2	-25	6,26	25,87	3,47	0,75	0,00	1,21	0,84	0,49	3,55	0,55
b24-3	-19	8,27	382,20	3,27	0,00	0,00	1,14	1,25	0,35	76,89	3,25
b24-4	-7	8,25	318,50	0,53	0,87	0,00	3,32	1,03	0,20	73,88	3,38
b24-5	-17	8,11	273,30	1,02	0,77	0,00	0,96	0,85	0,28	51,01	3,93
b8-1	-21	4,66	29,09	4,14	0,00	0,00	1,46	0,94	0,57	1,58	0,22
b8-2	-31	4,39	32,30	2,85	0,00	0,00	2,02	0,84	0,67	1,11	0,19
b8-3	-23	4,41	30,87	3,77	0,00	0,00	2,46	0,76	0,77	1,25	0,22
b8-4	-39	4,65	24,47	3,39	0,00	0,00	1,21	0,77	0,38	0,90	0,17
b8-5	-31	4,80	21,93	2,82	0,00	0,00	1,09	0,81	0,56	1,03	0,17
b8-6	-40	6,88	47,04	4,69	0,87	0,00	2,34	1,49	1,11	4,34	0,55
b11-1	-34	8,35	381,20	4,41	0,74	0,00	2,50	2,03	1,26	75,85	1,61
b11-2	-25	7,98	166,80	1,43	0,75	0,00	1,48	0,91	0,38	38,31	0,54
b11-3	-39	5,73	32,41	3,51	0,86	0,00	1,42	0,79	0,43	4,53	0,30
b11-4	-33	7,35	89,21	3,78	0,77	2,35	2,16	0,99	0,59	12,83	0,42

5.4 Smreka - pomemben element barij in okolice

5.4.1 Masa in vsebnost hranil v smrekovih iglicah

Preglednica 48 prikazuje maso dveletnih in enoletnih smrekovih iglic. Največjo maso iglic ima smreka, ki smo jo izbrali na ploskvi b24-5. Masa tisoč dveletnih iglic s te smreke je 6,2 gramov. Masa tisoč enoletnih iglic z iste smreke pa znaša prav tako 6,2 grama. Smreka, ki ima iglice z največjo maso, je visoka 9,8 metrov.

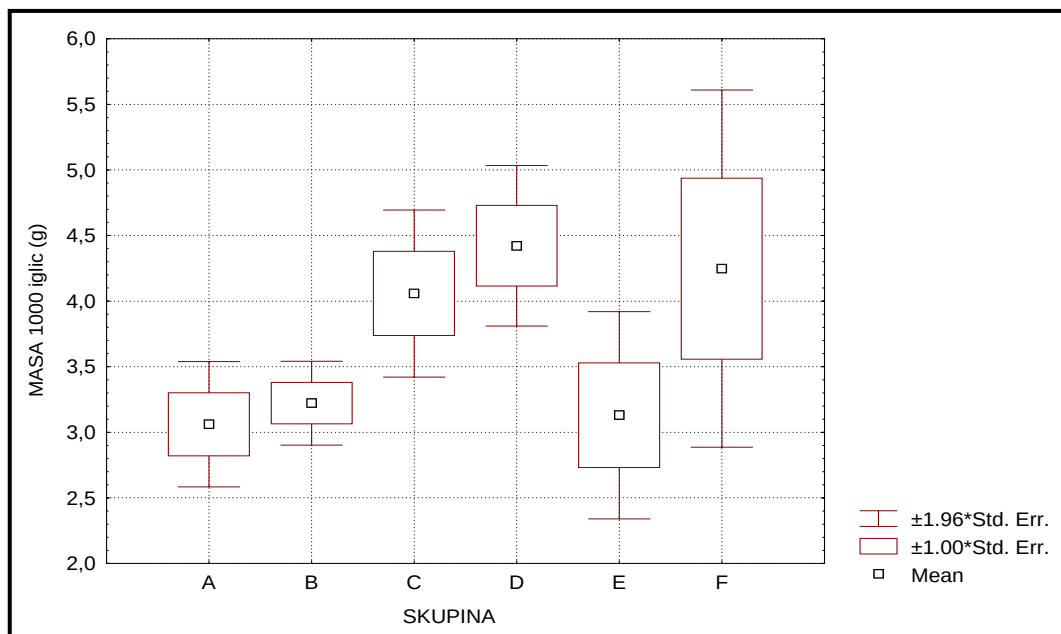
Najlažje iglice ima smreka z raziskovalne ploskve b8-5. Masa tisoč dveletnih iglic je v tem primeru 2,0 grama, masa tisoč enoletnih iglic pa je 1,5 grama. Smreka s te ploskve je visoka samo 2,1 metra.

V 88 % je masa tisoč dveletnih iglic večja kot masa tisoč enoletnih iglic z iste smreke. Povprečna masa tisoč dveletnih iglic (izračunana iz vseh izbranih smrek) je 3,6 grama, povprečna masa tisoč enoletnih iglic pa je 3,3 grama.

Preglednica 48: Masa 1000 enoletnih in dveletnih smrekovih iglic po ploskvah

PLOSKEV	1000 iglic - 2-letne	1000 iglic - 1-letne
	g	g
bGP-1	3,866	3,549
bGP-2	3,021	2,659
bGP-3	2,270	2,183
bGP-4	2,696	2,520
bGP-5	3,684	3,296
bGP-6	3,958	3,554
bGP-7	5,976	5,141
b24-1	4,036	3,328
b24-2	3,369	2,769
b24-3	2,055	1,949
b24-4	4,794	4,023
b24-5	6,161	6,162
b24-6	4,252	3,940
b24-7	3,500	2,952
b25-1	4,120	3,512
b25-2	3,960	3,963
b25-3	2,893	3,276
b25-4	2,876	2,846
b25-5	2,835	2,644
b25-6	5,398	5,735
b25-7	3,872	3,844

PLOSKEV	1000 iglic - 2-letne	1000 iglic - 1-letne
	g	g
b8-1	3,420	2,899
b8-2	3,428	3,045
b8-3	3,847	3,977
b8-4	3,150	2,310
b8-5	2,002	1,519
b8-6	3,630	3,537
b8-7	4,368	4,119
b12-1	3,383	2,798
b12-2	2,364	1,844
b12-3	3,312	3,146
b12-4	3,312	4,280
b12-5	3,357	2,988
b12-6	2,948	2,707
b12-7	3,609	3,357
b11-1	5,286	4,820
b11-2	2,078	1,813
b11-3	2,826	2,158
b11-4	4,388	3,407
b11-5	4,222	3,562
b11-6	2,879	2,520
b11-7	4,981	4,974
povprečje	3,628	3,324



Grafikon 75: Srednje vrednosti mas 1000 dveletnih iglic (letnik 1997) in njihov razpon po skupinah podobnih ploskev

Povprečna masa tisoč dveletnih iglic je najvišja v skupini D (4,4 g), najnižja pa v skupini A (3,1 g) (grafikon 75, preglednica 49).

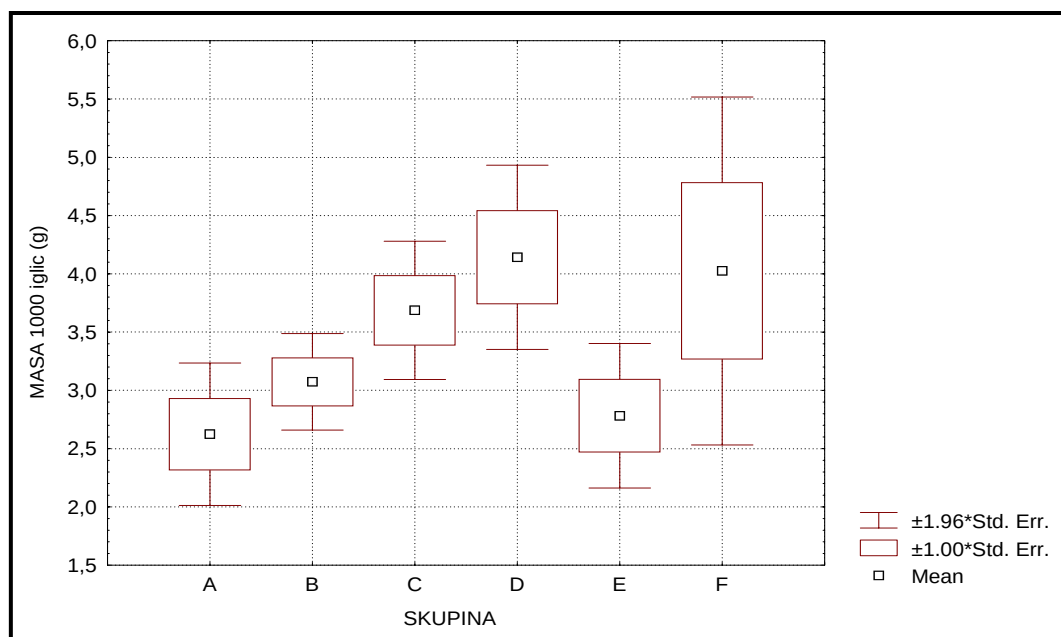
Povprečne mase iglic, odvzete s smrek iz barjanskih skupin A, B in E, so značilno manjše od povprečij ostalih skupin. Povprečni masi iglic iz skupin A in E sta značilno manjši od povprečnih mas iglic iz skupin C, D in F. Povprečna masa dveletnih iglic skupine B pa je značilno manjša le od skupine D.

Skupina F je nehomogena, saj se mase dveletnih iglic smrek iz te skupine precej razlikujejo.

Preglednica 49: LSD test razlik povprečnih mas 1000 dveletnih iglic (letnik 1997) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje 1000 iglic (g)	3,1	3,2	4,1	4,4	3,1	4,2
A	/	0,716693	0,029829*	0,008247*	0,883497	0,037085*
B	0,716693	/	0,050093	0,013376*	0,83546	0,058805
C	0,029829*	0,050093	/	0,435495	0,042288*	0,720013
D	0,008247*	0,013376*	0,435495	/	0,011758*	0,760168
E	0,883497	0,835460	0,042288*	0,011758*	/	0,048817*
F	0,037085*	0,058805	0,720013	0,760168	0,048817*	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 76: Srednje vrednosti mas 1000 enoletnih iglic (letnik 1998) in njihov razpon po skupinah podobnih ploskev

Razmerje mas enoletnih iglic po skupinah podobnih ploskev (grafikon 76) je podobno razmerju mas dveletnih iglic (grafikon 75, preglednica 49). Tudi v tem primeru je povprečna masa iglic najvišja v skupini D (4,1 g), najnižja pa v skupini A (2,6 g).

Povprečne mase enoletnih iglic barjanskih skupin A, B in E so značilno manjše od ostalih skupin. Povprečna masa iglic skupine A je značilno manjša od povprečnih mas skupin C, D in F. Povprečna masa skupine E je manjša od mas skupin D in F. Masa skupine B pa je značilno manjša le od skupine D (preglednica 50).

Preglednica 50: LSD test razlik povprečnih mas 1000 enoletnih iglic (letnik 1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje 1000 iglic (g)	2,6	3,1	3,7	4,1	2,8	4,0
A	/	0,333850	0,026459*	0,004947*	0,746985	0,019203*
B	0,333850	/	0,162166	0,032480*	0,529627	0,091170
C	0,026459*	0,162166	/	0,349466	0,056610	0,541646
D	0,004947*	0,032480*	0,349466	/	0,010973*	0,842318
E	0,746985	0,529627	0,056610	0,010973*	/	0,036325*
F	0,019203*	0,091170	0,541646	0,842318	0,036325*	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.

Preglednica 51 prikazuje vsebnosti hranil v enoletnih smrekovih iglicah. Z dušikom (N) so najbolj preskrbljene iglice smreke s ploskve b11-7 (14,5 g/kg). Najnižjo vsebnost dušika smo izmerili v iglicah smreke s ploskve b24-4 (8,4 g/kg). V povprečju vsebujejo enoletne smrekove iglice 11,5 g/kg dušika.

Povprečna vsebnost žvepla (S) v enoletnih iglicah je 0,9 g/kg. Najvišjo vsebnost žvepla smo izmerili v enoletnih iglicah smreke s ploskve b11-7 (1,2 g/kg). Najnižjo vsebnost žvepla pa smo ugotovili v iglicah smreke s ploskve b24-4 (0,6 g/kg).

S fosforjem (P) so najbolj založene iglice smreke s ploskve b8-6 (2,0 g/kg), najmanj pa s ploskve b24-4 (0,9 g/kg). Povprečna vsebnost fosforja v enoletnih iglicah je 1,4 g/kg.

Povprečna vsebnost kalija (K) v enoletnih smrekovih iglicah je 5,6 g/kg. Najvišjo vsebnost kalija smo izmerili v iglicah smreke s ploskve b24-1 (9,7 g/kg), najnižjo pa s ploskve b24-7 (3,2 g/kg).

S kalcijem (Ca) so najbolj založene smrekove iglice s ploskve b25-3 (10,1 g/kg), najmanj pa s ploskve bGP-2 (2,2 g/kg). Povprečna vsebnost kalcija je 4,2 g/kg.

Enoletne smrekove iglice vsebujejo povprečno 1,1 g/kg magnezija (Mg). Najvišjo vsebnost magnezija imajo iglice s ploskve b24-1 (1,3 g/kg), najnižjo pa s ploskve bGP-6 (0,7 g/kg).

Razmerji med dušikom in žveplom (N/S) ter med dušikom in fosforjem (N/P) sta najvišji na ploskvi b11-2 (preglednica 51). Povprečno razmerje N/S je 13,3 in povprečno razmerje N/P je 8,6.

Povprečno razmerje med dušikom in kalijem (N/K) v enoletnih iglicah je 2,1. Najvišje pa je to razmerje v iglicah smreke s ploskve b24-7.

Razmerji med dušikom in kalcijem (N/Ca) ter med dušikom in magnezijem (N/Mg) sta najvišji v iglicah smreke s ploskve bGP-6. Povprečno razmerje N/Ca v enoletnih smrekovih iglicah znaša 3,2. Razmerje N/Mg pa v povprečju znaša 11,0.

Najvišje vsebnosti hranil v smrekovih iglicah in vrednosti njihovih medsebojnih razmerij so v preglednici 51 poudarjene (senčeno).

Preglednica 51: Vsebnosti dušika (N), žvepla (S), fosforja (P), kalija (K), kalcija (Ca), magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (letnik 1998) in izračun njihovih medsebojnih razmerij

ploskev	masa 1000 iglic	N	S	P	K	Ca	Mg	N/S	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg
	g	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg					
bGP-1	3,549	12,43	0,82	1,30	4,90	2,58	1,21	15,16	9,56	2,53	4,81	10,28
bGP-2	2,659	10,33	0,69	1,11	5,47	2,17	0,92	14,97	9,25	1,88	4,75	11,18
bGP-3	2,183	11,02	0,94	1,08	5,99	3,55	1,06	11,72	10,16	1,84	3,10	10,35
bGP-4	2,52	12,00	0,85	1,37	6,19	3,17	0,87	14,20	8,75	1,94	3,78	13,84
bGP-5	3,296	13,80	0,92	1,30	6,34	2,60	1,00	15,08	10,64	2,18	5,30	13,75
bGP-6	3,554	12,20	0,91	1,23	4,90	2,19	0,67	13,48	9,95	2,49	5,57	18,29
bGP-7	5,141	12,34	0,85	1,82	6,43	2,87	1,24	14,60	6,76	1,91	4,29	9,90
b24-1	3,328	9,66	0,79	1,46	9,67	3,30	1,34	12,23	6,66	1,00	2,94	7,23
b24-2	2,769	10,14	0,83	1,58	6,70	3,71	0,86	12,22	6,41	1,51	2,72	11,72
b24-3	1,949	9,29	0,81	0,96	5,78	5,22	0,85	11,47	9,71	1,61	1,78	10,89
b24-4	4,023	8,43	0,59	0,93	7,05	5,55	0,96	14,41	9,08	1,19	1,51	8,80
b24-5	6,162	10,83	0,71	1,29	6,20	7,82	0,89	15,25	8,36	1,74	1,38	12,08
b24-6	3,94	10,91	0,78	1,28	3,32	4,47	0,96	14,08	8,53	3,28	2,44	11,31
b24-7	2,952	10,94	0,79	1,22	3,18	5,00	1,07	13,94	8,91	3,42	2,18	10,17
b25-1	3,512	12,97	0,89	1,53	5,92	2,54	0,99	14,57	8,50	2,19	5,13	13,09
b25-2	3,963	12,06	0,95	1,26	4,66	4,96	1,07	12,76	9,61	2,59	2,44	11,34
b25-3	3,276	10,44	0,85	1,07	5,00	10,14	1,08	12,28	9,71	2,08	1,03	9,61
b25-4	2,846	9,04	0,85	1,59	4,40	6,99	1,22	10,70	5,65	2,05	1,29	7,41
b25-5	2,644	8,65	0,82	1,30	4,90	7,29	0,81	10,61	6,60	1,76	1,18	10,59
b25-6	5,735	13,83	0,98	1,66	5,47	4,76	1,11	14,18	8,31	2,52	2,90	12,42
b25-7	3,844	12,86	1,13	1,68	4,65	3,31	1,14	11,43	7,70	2,77	3,90	11,32
b8-1	2,899	11,55	0,98	1,89	6,30	3,09	1,27	11,85	6,13	1,84	3,76	9,15
b8-2	3,045	10,78	0,84	1,16	6,44	3,23	1,20	12,83	9,30	1,68	3,34	8,99
b8-3	3,977	11,86	0,96	1,30	7,67	3,98	1,12	12,42	9,15	1,55	2,99	10,63
b8-4	2,31	11,49	0,76	1,28	6,80	6,18	1,14	15,12	8,99	1,69	1,86	10,06
b8-5	1,519	9,90	0,86	1,23	5,32	4,71	1,08	11,51	8,05	1,86	2,10	9,18
b8-6	3,537	12,93	0,88	1,98	6,83	2,55	1,27	14,69	6,53	1,89	5,07	10,19
b8-7	4,119	12,28	0,95	1,52	5,87	3,71	1,02	12,93	8,12	2,09	3,31	12,01
b12-1	2,798	9,83	0,77	1,31	5,56	4,41	1,29	12,85	7,48	1,76	2,22	7,57
b12-2	1,844	11,35	0,84	0,99	6,28	3,84	1,10	13,51	11,48	1,82	2,97	10,36
b12-3	3,146	11,63	0,90	1,14	6,34	6,00	1,11	12,99	10,19	1,83	1,93	10,49
b12-4	4,28	13,21	0,97	1,40	4,95	3,85	1,02	13,69	9,41	2,67	3,43	12,89
b12-5	2,988	12,52	0,91	1,55	4,71	4,17	1,29	13,76	8,04	2,66	3,00	9,68
b12-6	2,707	12,06	0,94	1,67	4,79	2,37	0,88	12,90	7,24	2,52	5,10	13,69
b12-7	3,357	12,73	0,94	1,48	4,72	2,67	1,05	13,54	8,61	2,69	4,77	12,11
b11-1	4,82	13,47	1,00	1,49	4,76	3,31	1,30	13,54	9,09	2,84	4,08	10,40
b11-2	1,813	13,18	0,84	1,14	6,15	4,48	0,81	15,69	11,61	2,14	2,95	16,40
b11-3	2,158	9,62	0,76	1,05	5,48	5,75	1,04	12,66	9,16	1,75	1,67	9,26
b11-4	3,407	9,88	0,73	1,04	5,05	6,39	1,09	13,63	9,56	1,96	1,55	9,08
b11-5	3,562	13,05	0,96	1,38	4,74	2,70	1,14	13,59	9,43	2,75	4,82	11,36
b11-6	2,52	12,53	0,95	1,67	5,60	3,63	1,08	13,19	7,48	2,23	3,44	11,61
b11-7	4,974	14,46	1,16	1,95	4,92	3,07	1,21	12,52	7,46	2,95	4,72	11,97
povprečje	3,324	11,54	0,87	1,37	5,63	4,24	1,07	13,30	8,60	2,13	3,18	11,02

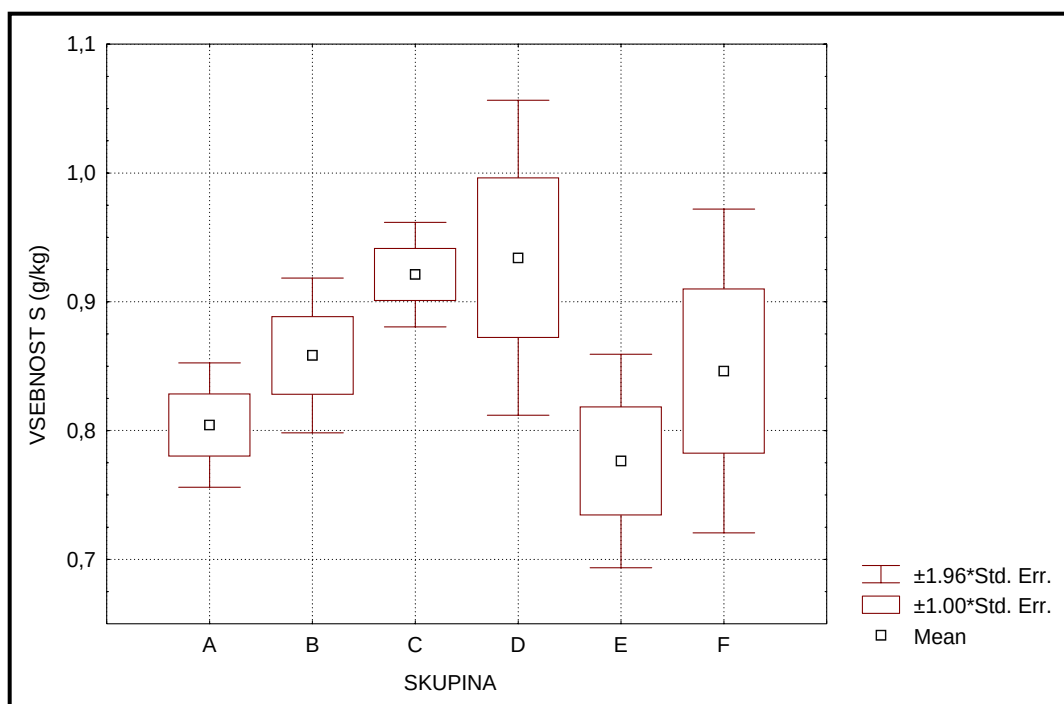
Preglednica 52 primerja vsebnosti žvepla (S) v dveletnih in enoletnih iglicah smrek. V 50 % ploskev je vsebnost žvepla v enoletnih iglicah višja kot v dveletnih iglicah istih smrek. V 14 % smo ugotovili enako vsebnost žvepla v enoletnih in v dveletnih iglicah. Pri ostalih 36 % pa smo ugotovili, da je vsebnost žvepla v enoletnih iglicah nižja kot v dveletnih iglicah.

Povprečna vsebnost žvepla je v enoletnih in dveletnih iglicah približno enaka (preglednica 52). Smreka z najvišjo vsebnostjo žvepla v dveletnih iglicah se nahaja na ploskvi b25-7 (1,15 g/kg). Največ žvepla v enoletnih iglicah pa vsebuje smreka s ploskve b11-7 (1,16 g/kg). Najmanj tega hranila vsebujejo smrekove iglice s ploskve b24-4 (v dveletnih iglicah: 0,60 g/kg; v enoletnih iglicah: 0,59 g/kg).

Preglednica 52: Primerjava vsebnosti žvepla (S) v dveletnih in enoletnih iglicah po ploskvah

PLOSKEV	S (dveletne iglice) g/kg	S (enoletne iglice) g/kg
b11-1	1,01	1,00
b11-2	0,84	0,84
b11-3	0,76	0,76
b11-4	0,66	0,73
b11-5	0,97	0,96
b11-6	1,00	0,95
b11-7	1,03	1,16
b12-1	0,77	0,77
b12-2	0,80	0,84
b12-3	0,85	0,90
b12-4	0,94	0,97
b12-5	0,90	0,91
b12-6	0,90	0,94
b12-7	0,96	0,94
b24-1	0,86	0,79
b24-2	0,84	0,83
b24-3	0,84	0,81
b24-4	0,60	0,59
b24-5	0,70	0,71
b24-6	0,77	0,78
b24-7	0,75	0,79

PLOSKEV	S (dveletne iglice) g/kg	S (enoletne iglice) g/kg
b25-1	0,90	0,89
b25-2	1,01	0,95
b25-3	0,91	0,85
b25-4	0,85	0,85
b25-5	0,82	0,82
b25-6	0,97	0,98
b25-7	1,15	1,13
b8-1	1,00	0,98
b8-2	0,83	0,84
b8-3	0,91	0,96
b8-4	0,77	0,76
b8-5	0,71	0,86
b8-6	0,88	0,88
b8-7	0,91	0,95
bGP-1	0,74	0,82
bGP-2	0,73	0,69
bGP-3	0,92	0,94
bGP-4	0,81	0,85
bGP-5	0,88	0,92
bGP-6	0,90	0,91
bGP-7	0,83	0,85
povprečje	0,86	0,87



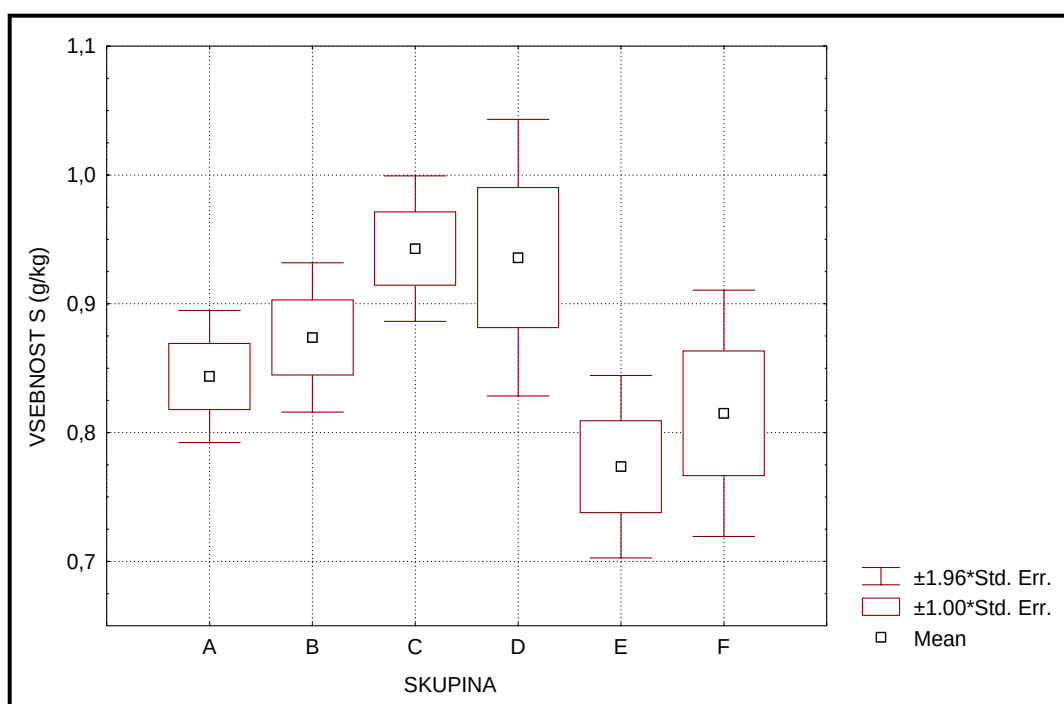
Grafikon 77: Povprečne vsebnosti žvepla (S) v dveletnih iglicah (1997) in razpon po skupinah podobnih ploskev

Povprečne vsebnosti žvepla (S) so najvišje v dveletnih smrekovih iglicah, ki smo jih nabrali na ploskvah skupine D (0,93 g/kg), najnižje pa v dveletnih iglicah skupine E (0,78 g/kg) (grafikon 77, preglednica 53). Povprečne vsebnosti žvepla v skupinah C in D so značilno višje od vsebnosti v skupinah A in E (preglednica 53).

Preglednica 53: LSD test razlik povprečnih vsebnosti žvepla (S) v dveletnih iglicah (1997) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost S (g/kg)	0,80	0,86	0,92	0,93	0,78	0,85
A	/	0,294009	0,02723*	0,02624*	0,607986	0,510419
B	0,294009	/	0,194402	0,161715	0,115308	0,842870
C	0,02723*	0,194402	/	0,807107	0,00717*	0,224106
D	0,02624*	0,161715	0,807107	/	0,00785*	0,184686
E	0,607986	0,115308	0,00717*	0,00785*	/	0,276019
F	0,510419	0,842870	0,224106	0,184686	0,276019	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 78: Povprečne vsebnosti žvepla (S) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

Grafikon 78 in preglednica 54 prikazujeta vsebnosti žvepla (S) v enoletnih iglicah po skupinah in test značilnosti med povprečnimi vsebnostmi žvepla. Razmerja med skupinami so podobna kot vsebnosti žvepla v dveletnih iglicah (grafikon 77, preglednica 53).

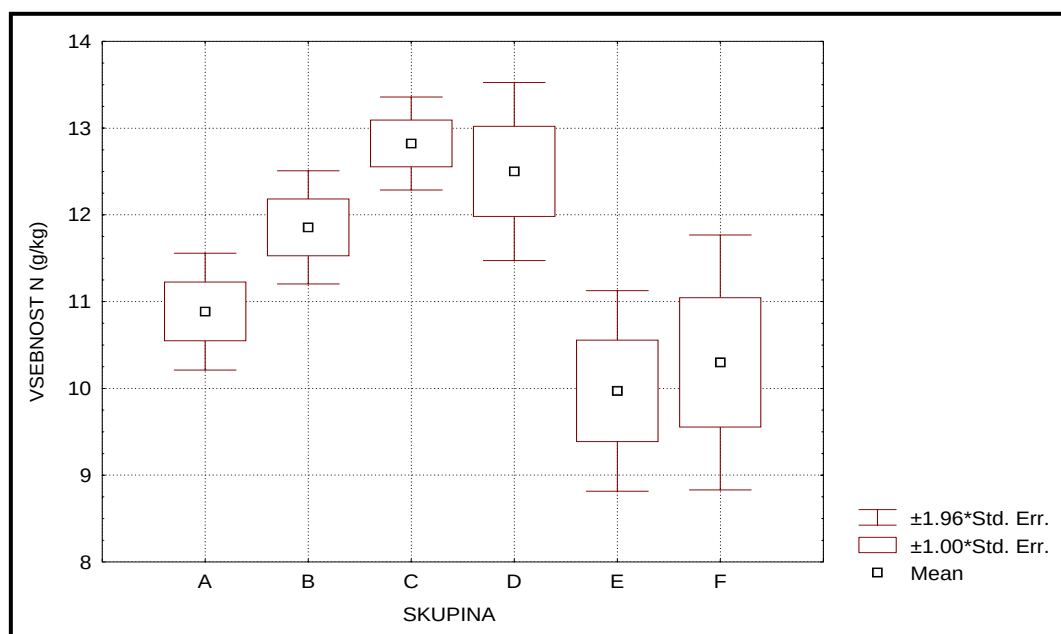
Povprečna vsebnost žvepla v enoletnih iglicah je najvišja v skupinah C in D (0,94 g/kg), najnižja pa v skupini E (0,77 g/kg).

Povprečna vsebnost v skupini C je značilno višja od povprečij skupin A, E in F. Povprečna vsebnost žvepla v enoletnih smrekovih iglicah iz skupine E je značilno nižja ne le od povprečja skupine C, temveč tudi od skupin B in D.

Preglednica 54: LSD test razlik povprečnih vsebnosti žvepla (S) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost S (g/kg)	0,84	0,87	0,94	0,94	0,77	0,82
A	/	0,530466	0,04542*	0,089329	0,176448	0,634163
B	0,530466	/	0,132633	0,223919	0,04318*	0,309045
C	0,04542*	0,132633	/	0,890436	0,00114*	0,03144*
D	0,089329	0,223919	0,890436	/	0,00405*	0,056454
E	0,176448	0,04318*	0,00114*	0,00405*	/	0,490939
F	0,634163	0,309045	0,03144*	0,056454	0,490939	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 79: Povprečne vsebnosti dušika (N) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

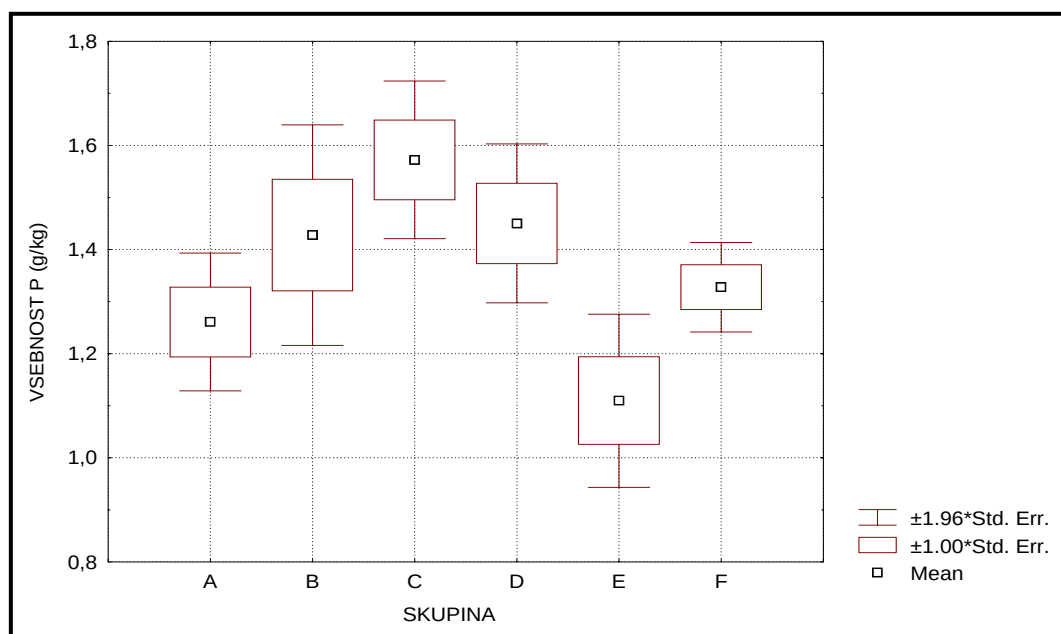
Povprečna vsebnost dušika (N) v enoletnih smrekovih iglicah je najvišja v skupini C (12,8 g/kg), najnižja pa v skupini E (10,0 g/kg) (grafikon 79, preglednica 55).

Povprečne vsebnosti dušika v iglicah smrek iz skupin B, C in D so značilno višje od ostalih skupin. S stopnjo tveganja, manjšo od 5 %, so povprečja teh treh skupin značilno višja od povprečij skupin E in F. Od povprečnih vsebnosti dušika v iglicah iz skupin C in D se značilno razlikuje tudi povprečje skupine A.

Preglednica 55: LSD test razlik povprečnih vsebnosti dušika (N) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost N (g/kg)	10,9	11,9	12,8	12,5	10,0	10,3
A	/	0,103780	0,00200*	0,01645*	0,146653	0,423003
B	0,103780	/	0,083774	0,295994	0,00256*	0,03100*
C	0,00200*	0,083774	/	0,599204	0,00002*	0,00085*
D	0,01645*	0,295994	0,599204	/	0,00036*	0,00547*
E	0,146653	0,00256*	0,00002*	0,00036*	/	0,652093
F	0,423003	0,03100*	0,00085*	0,00547*	0,652092	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 80: Povprečne vsebnosti fosforja (P) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

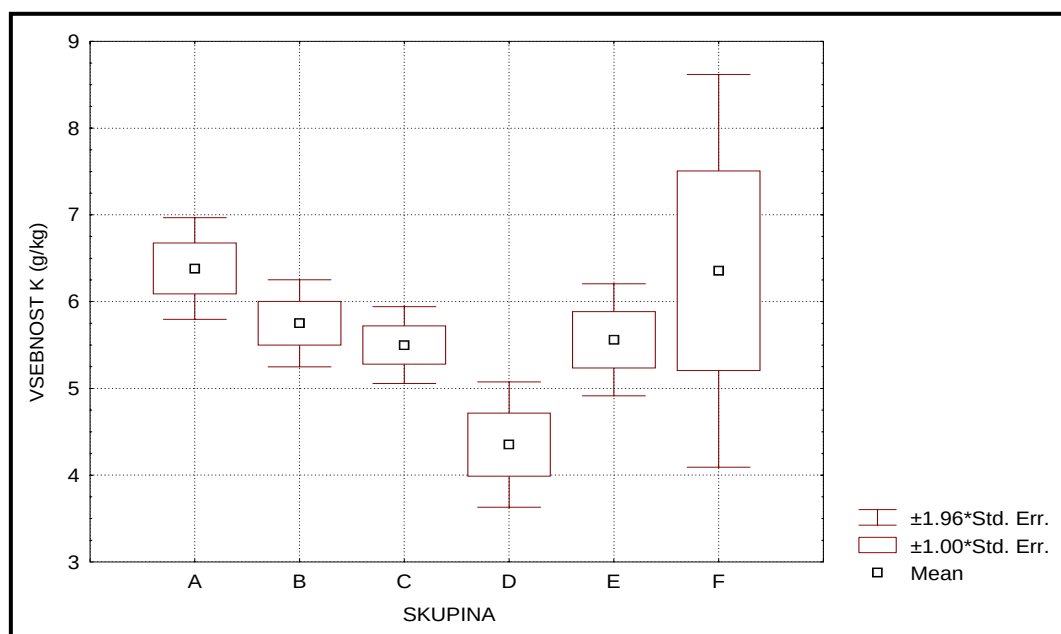
Vsebnost fosforja (P) je v povprečju najvišja v enoletnih smrekovih iglicah iz skupine C (1,6 g/kg), najnižja pa v iglicah smrek skupine E (1,1 g/kg) (grafikon 80, preglednica 56).

Povprečna vsebnost fosforja v skupini E je značilno nižja od povprečnih vsebnosti v skupinah B, C in D. Povprečna vsebnost fosforja v enoletnih smrekovih iglicah, ki smo jih nabrali na ploskvah iz skupine A, je tudi značilno nižja od povprečja skupine C.

Preglednica 56: LSD test razlik povprečnih vsebnosti fosforja (P) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost P (g/kg)	1,3	1,4	1,6	1,5	1,1	1,3
A	/	0,165280	0,01209*	0,153982	0,234509	0,650878
B	0,165280	/	0,198082	0,855828	0,01053*	0,481196
C	0,01209*	0,198082	/	0,328877	0,00037*	0,090335
D	0,153982	0,855828	0,328877	/	0,01286*	0,422109
E	0,234509	0,01053*	0,00037*	0,01286*	/	0,145598
F	0,650878	0,481196	0,090335	0,422109	0,145598	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



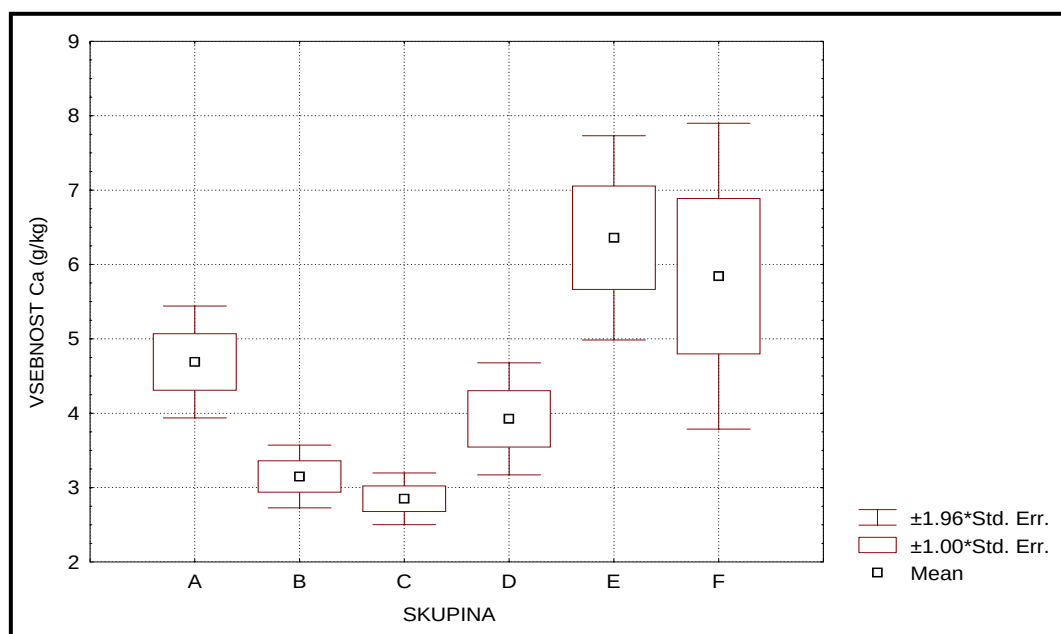
Grafikon 81: Povprečne vsebnosti kalija (K) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

Povprečna vsebnost kalija (K) je najvišja v enoletnih iglicah smrek iz skupin A in F (6,4 g/kg), najnižja pa v iglicah smrek iz skupine D (4,3 g/kg) (grafikon 81, preglednica 57). Večina skupin se med seboj v tem očitno ne razlikuje. Od vseh najbolj odstopa skupina D. Povprečna vsebnost kalija v smrekovih iglicah iz te skupine je namreč značilno nižja od povprečij vseh ostalih skupin. Skupina F je po vsebnosti kalija v enoletnih iglicah precej nehomogena.

Preglednica 57: LSD test razlik povprečnih vsebnosti kalija (K) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost K (g/kg)	6,4	5,8	5,5	4,3	5,6	6,4
A	/	0,233653	0,096234	0,00022*	0,134648	0,702745
B	0,233653	/	0,598669	0,00306*	0,682832	0,542652
C	0,096234	0,598669	/	0,01049*	0,9329	0,30932
D	0,00022*	0,00306*	0,01049*	/	0,01233*	0,00315*
E	0,134648	0,682832	0,9329	0,01233*	/	0,363441
F	0,702745	0,542652	0,30932	0,00315*	0,363441	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 82: Povprečne vsebnosti kalcija (Ca) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

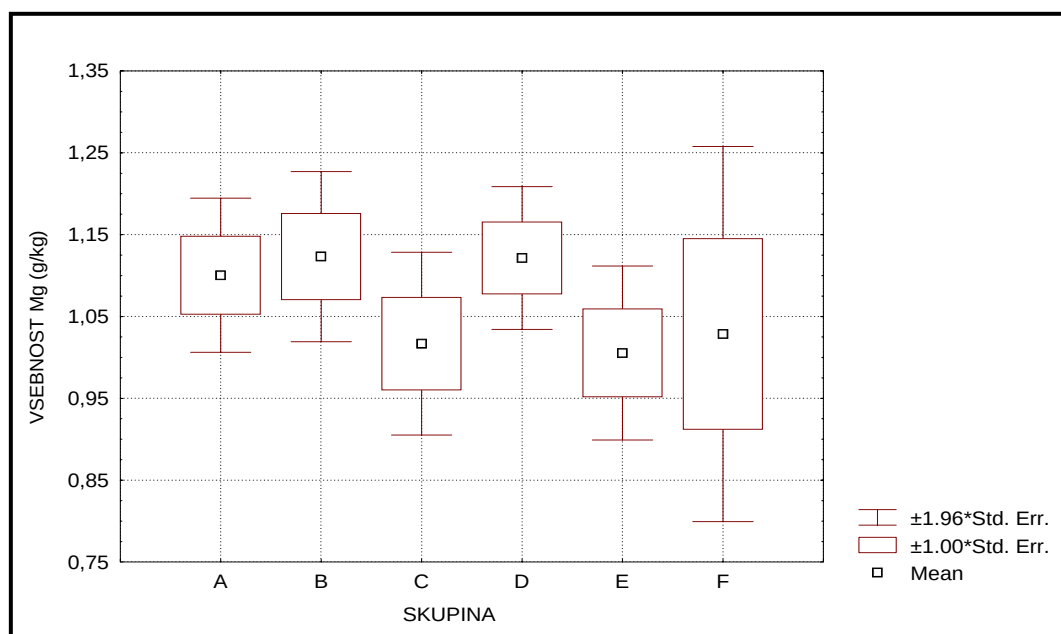
Povprečna vsebnost kalcija (Ca) v enoletnih smrekovih iglicah je najvišja v skupini E (6,4 g/kg), najnižja pa v skupini C (2,8 g/kg). Večina primerjav je pokazala, da se skupine med seboj statistično razlikujejo po vsebnosti kalcija (grafikon 82, preglednica 58).

Povprečni vsebnosti kalcija v iglicah iz skupin E in F sta značilno višji od povprečij skupin B, C in D. Povprečje skupine E je značilno višje tudi od povprečja skupine A. Povprečna vsebnost kalcija v smrekovih iglicah iz skupine C je značilno nižja od povprečij vseh ostalih skupin, razen skupine B.

Preglednica 58: LSD test razlik povprečnih vsebnosti kalcija (Ca) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost Ca (g/kg)	4,7	3,1	2,8	3,9	6,4	5,8
A	/	0,00220*	0,00023*	0,175433	0,02865*	0,229603
B	0,00220*	/	0,404071	0,098883	0,00000*	0,00027*
C	0,00023*	0,404071	/	0,01931*	0,00000*	0,00004*
D	0,175433	0,098883	0,01931*	/	0,00103*	0,02284*
E	0,02865*	0,00000*	0,00000*	0,00103*	/	0,474889
F	0,229603	0,00027*	0,00004*	0,02284*	0,474889	/

* Označene (krepko tiskane) razlike so statistično značilne pri $p < 0,05$.



Grafikon 83: Povprečne vsebnosti magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (1998) in razpon po skupinah podobnih ploskev

Skupine se med seboj malo razlikujejo v vsebnosti magnezija (Mg) v enoletnih smrekovih iglicah (grafikon 83, preglednica 59).

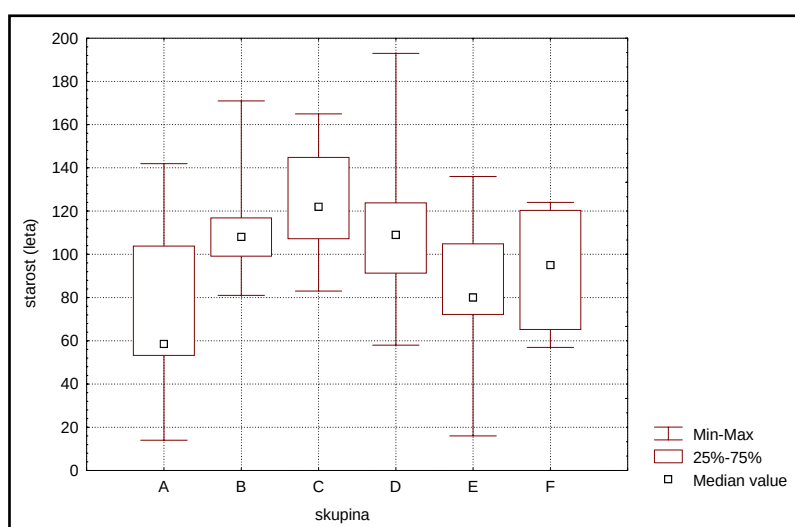
Najvišji povprečni vsebnosti magnezija v smrekovih iglicah imata skupini B in D (1,12 g/kg), najnižjo pa skupina E (1,00 g/kg). Ker se povprečne vsebnosti skupin malo razlikujejo, s statističnim testom LSD nismo odkrili značilnih razlik (preglednica 59).

Preglednica 59: LSD test razlik povprečnih vsebnosti magnezija (Mg) v enoletnih iglicah (1998) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečna vsebnost Mg (g/kg)	1,10	1,12	1,02	1,12	1,00	1,03
A	/	0,775145	0,295577	0,810012	0,263270	0,467817
B	0,775145	/	0,157844	0,984513	0,144095	0,320775
C	0,295577	0,157844	/	0,212041	0,886300	0,901427
D	0,810012	0,984513	0,212041	/	0,190560	0,363041
E	0,263270	0,144095	0,886300	0,19056	/	0,815253
F	0,467817	0,320775	0,901427	0,363041	0,815253	/

5.4.2 Rastni parametri smrekovih dreves

Izbranim drevesom smo na osnovi izvrtka debla ocenili oz. izmerili naslednje rastne parametre: starost dreves, debelinski prirastek v zadnjih 10, 20 in 30 letih in povprečno debelino branike. S terenskimi meritvami pa smo ugotovili višino dreves, premer dreves nad koreničnikom (na višini 0,4 m) in prsni premer dreves (na višini 1,3 m). Starosti dreves po ploskvah se precej razlikujejo (grafikon 84). Starost dreves, ki smo jo ugotovili na osnovi izvrtkov debel tik nad koreničnikom, je med 14 (b12-2) in 193 leti (b11-5). Po skupinah se pojavljajo drevesa, ki se precej razlikujejo po starosti. Razpon med najstarejšim in najmlajšim drevesom je največji v skupinah D in A (preko 130 let). Velik pa je tudi v skupini E (120 let).



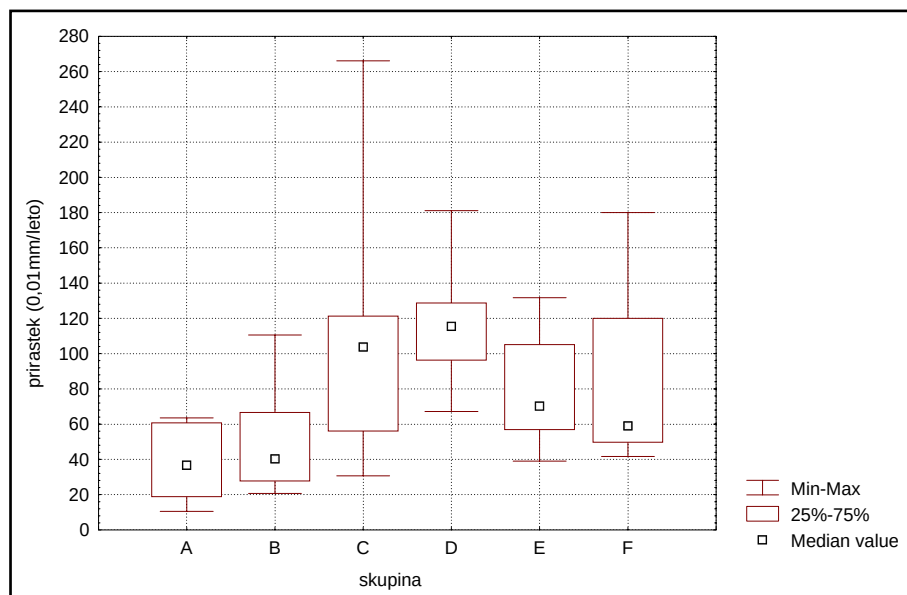
Grafikon 84: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti starosti dreves po skupinah podobnih ploskev

Kot kaže preglednica 60, je povprečna starost dreves najvišja v skupini C (124 let), najnižja pa v skupini A (83 let). Zaradi nehomogenosti skupin pa Tukeyev HSD test ni pokazal statističnih razlik med povprečnimi starostmi dreves po skupinah.

Preglednica 60: Tukey HSD test razlik v starosti med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (let)	83,2	116,3	124,2	114,0	98,3	92,8
A	/	0,646668	0,422538	0,712186	0,98852	0,998675
B	0,646668	/	0,996248	0,999997	0,974044	0,922223
C	0,422538	0,996248	/	0,995115	0,887718	0,781631
D	0,712186	0,999997	0,995115	/	0,985913	0,948735
E	0,988520	0,974044	0,887718	0,985913	/	0,999914
F	0,998675	0,922223	0,781631	0,948735	0,999914	/

Povprečni letni debelinski prirastki dreves v zadnjem desetletju so med 0,1 milimetra (b8-3) in 2,7 milimetra (b12-6). Drevo z najmanjšim povprečnim letnim debelinskim prirastkom je staro 104 leta, drevo z največjim debelinskim prirastkom pa 83 let. Največji razpon v debelinskih prirastkih dreves zadnjega desetletja smo ugotovili v skupini C (grafikon 85).



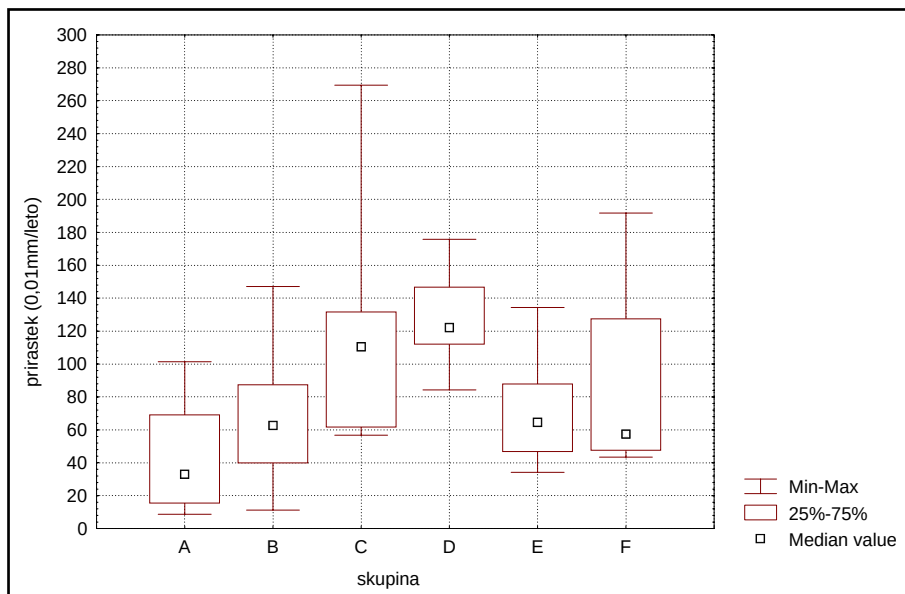
Grafikon 85: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 10 let po skupinah podobnih ploskev

V povprečju so v zadnjem desetletju najbolj priraščale v debelino smreke iz skupine D (1,2 mm/leto) (preglednica 61). Najmanjše povprečne letne debelinske prirastke v tem obdobju so imele izbrane smreke s ploskev skupine A (0,3 mm/leto). Kljub temu, da se povprečja skupin precej razlikujejo, pa test ni potrdil statistično značilnih razlik med njimi.

Preglednica 61: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 10 let med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (0,01 mm/leto)	33,2	50,4	105,5	117,4	74,4	84,9
A	/	0,993039	0,206582	0,097323	0,835844	0,666552
B	0,993039	/	0,187674	0,194143	0,981147	0,914158
C	0,206582	0,187674	/	0,998187	0,94256	0,990397
D	0,097323	0,194143	0,998187	/	0,809643	0,931951
E	0,835844	0,981147	0,94256	0,809643	/	0,999634
F	0,666552	0,914158	0,990397	0,931951	0,999634	/

Razmerje med skupinami v pogledu priraščanja je podobno v zadnjih 20 letih (grafikon 86) kot v zadnjem desetletju (grafikon 85). Skupino C sestavljajo smreke, ki se močno razlikujejo v povprečnem letnem debelinskem prirastku v zadnjih 20 letih.



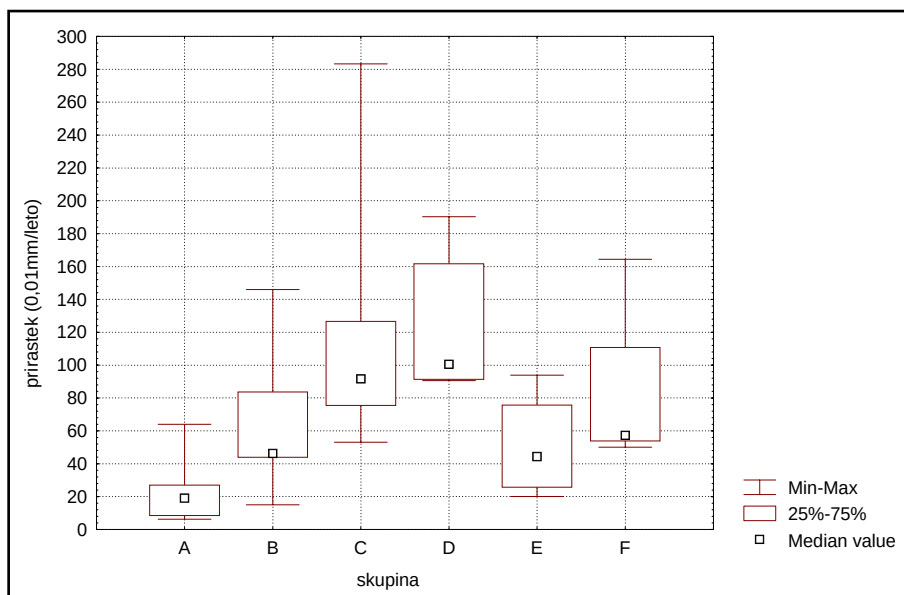
Grafikon 86: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 20 let po skupinah podobnih ploskev

Najvišji povprečni letni debelinski prirastek imajo smreke iz skupine D (1,3 mm/leto), najnižji pa smreke iz skupine A (0,4 mm/leto). Kljub temu, da so opazne razlike med skupinami (grafikon 86, preglednica 62), pa test ne kaže statistično značilnih razlik med povprečji (preglednica 62).

Preglednica 62: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 20 let med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (0,01 mm/leto)	38,2	70,1	123,9	127,2	58,4	87,5
A	/	0,926764	0,132387	0,108507	0,993912	0,76763
B	0,926764	/	0,278293	0,431154	0,999563	0,996953
C	0,132387	0,278293	/	0,999998	0,501169	0,920596
D	0,108507	0,431154	0,999998	/	0,44809	0,889937
E	0,993912	0,999563	0,501169	0,44809	/	0,968069
F	0,76763	0,996953	0,920596	0,889937	0,968069	/

V zadnjem tridesetletju se že kažejo določene razlike v dinamiki priraščanja dreves (grafikon 87). Priraščanje v skupinah A in B je bilo v zadnjem desetletju precej podobno (grafikon 85). V obdobju 30 let pa se že kažejo razlike v priraščanju dreves v teh dveh skupinah. Tudi v celotnem obdobju zadnjih 30 let je v pogledu povprečnega letnega debelinskega prirastka skupina C najbolj nehomogena.



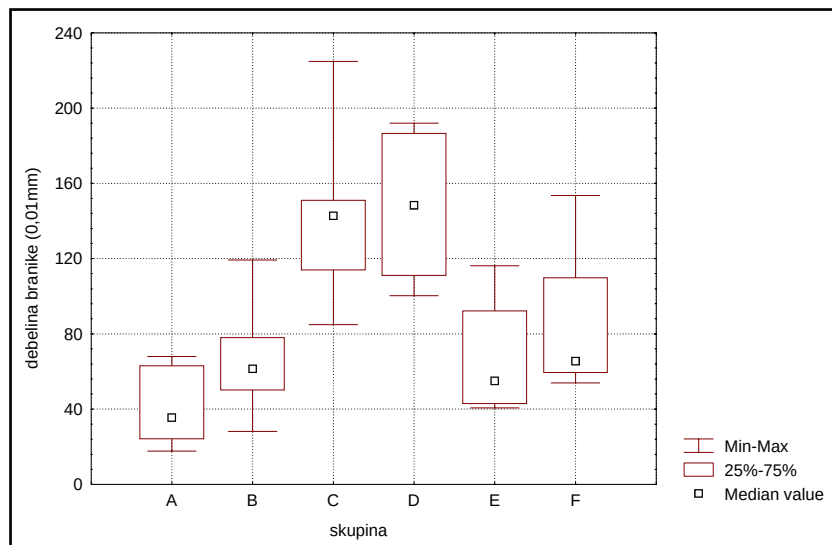
Grafikon 87: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečnih letnih debelinskih prirastkov dreves zadnjih 30 let po skupinah podobnih ploskev

Povprečni letni debelinski prirastki v zadnjih 30 letih se po skupinah gibljejo med 0,25 in 1,2 milimetri (preglednica 63). Razlike med povprečnimi letnimi debelinskimi prirastki v zadnjih 30 letih po skupinah pa niso statistično značilne pri določeni stopnji tveganja ($p < 0,05$).

Preglednica 63: Tukey HSD test razlik povprečnih letnih debelinskih prirastkov zadnjih 30 let med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (0,01 mm/leto)	25,0	63,0	119,7	122,5	50,7	82,2
A	/	0,857359	0,073763	0,061513	0,981438	0,638285
B	0,857359	/	0,224989	0,383119	0,999437	0,995051
C	0,073763	0,224989	/	0,999999	0,440786	0,910039
D	0,061513	0,383119	0,999999	/	0,398345	0,882914
E	0,981438	0,999437	0,440786	0,398345	/	0,954714
F	0,638285	0,995051	0,910039	0,882914	0,954714	/

Priraščanje dreves v debelino je odvisno od rastiščnih razmer. Tako se priraščanje dreves v debelino razlikuje od skupine do skupine (grafikon 88). Drevo z najtanjšo povprečno braniko, ki znaša 0,2 mm, raste na ploskvi b8-3. Starost drevesa je bila ocenjena na 104 leta. Premer debla nad korenčnikom je bil 7 centimetrov. Višina drevesa je bila 3 metre. Najdebelejšo povprečno braniko pa smo izmerili pri smreki na ploskvi b12-6. Povprečna debelina branike tega drevesa je bila 2,2 milimetra (premer drevesa nad korenčnikom 19 cm, višina 20 metrov, starost 83 let).



Grafikon 88: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti povprečne debeline branik dreves po skupinah podobnih ploskev

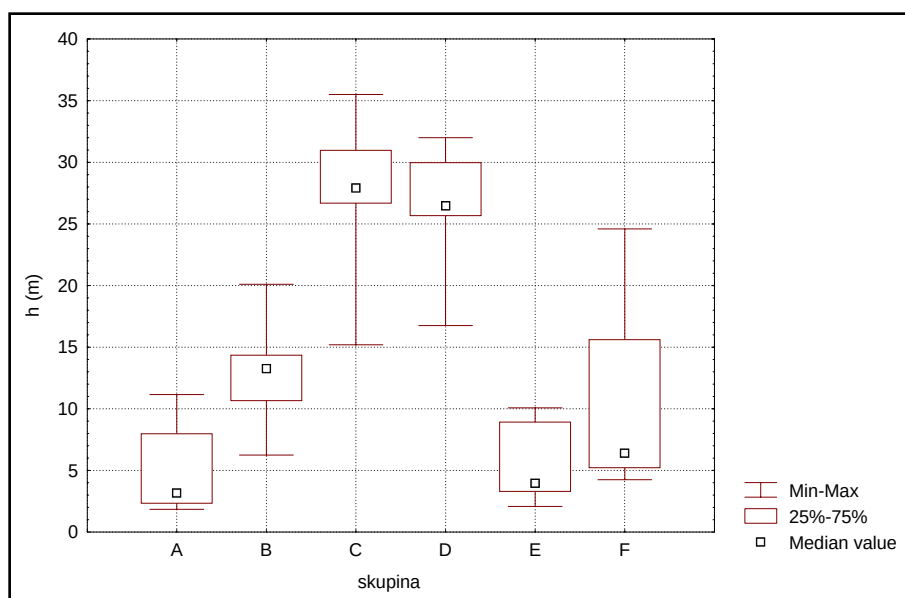
Povprečna debelina branike je največja v skupini D (1,5 mm), najmanjša pa v skupini A (0,4 mm) (preglednica 64). Priraščanje dreves v debelino je značilno intenzivnejše na trdinskih tleh kot na barjanskih tleh. Povprečni debelini branik dreves iz skupin C in D sta značilno večji kot povprečne debeline branik dreves z barjanskih ploskev, ki so zajete v skupinah A, B in E.

Preglednica 64: Tukey HSD test razlik povprečnih debelin branik dreves med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (0,01 mm)	36,1	65,6	139,3	147,8	57,7	84,6
A	/	0,759482	0,00077*	0,00034*	0,94918	0,379252
B	0,759482	/	0,00123*	0,00351*	0,999516	0,970038
C	0,00077*	0,00123*	/	0,998218	0,02499*	0,252011
D	0,00034*	0,00351*	0,998218	/	0,01066*	0,133648
E	0,949180	0,999516	0,02499*	0,01066*	/	0,878848
F	0,379252	0,970038	0,252011	0,133648	0,878848	/

* Označene (odebeljene) razlike so signifikantne pri $p < 0,05$.

Višino smrekovih drevesa na posamezni ploskvi predstavlja povprečje dveh najbližjih dreves, ki smo ju izbrali za odvzem izvrtka in foliarnih vzorcev. Najnižje povprečno drevo meri 1,9 metra (b12-2), najvišje drevo pa 35,5 metra (b11-7). Višine dreves se najbolj razhajajo v skupini F (grafikon 89).



Grafikon 89: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti višine dreves po skupinah podobnih ploskev

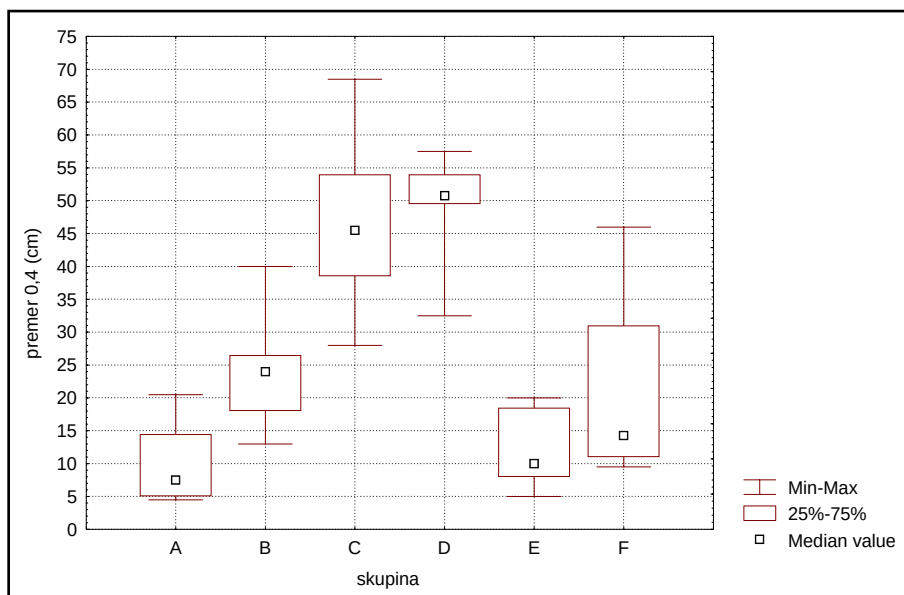
Analiza višin dreves je pokazala na očitne razlike med skupinami (preglednica 65). Povprečna višina dreves je največja v skupini C (27,9 metrov), najmanjša pa v skupini A (6,2 metra). Povprečni višini smrek iz skupin C in D se z veliko zanesljivostjo (stopnja tveganja je zelo nizka) razlikujeta od vseh ostalih skupin. Višine dreves izven barja so značilno večje od višin dreves, ki rastejo na barju.

Preglednica 65: Tukey HSD test razlik povprečnih višin dreves med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (meter)	6,2	13,1	27,9	26,2	6,7	10,4
A	/	0,342240	0,00014*	0,00016*	0,999993	0,872428
B	0,342240	/	0,00016*	0,00259*	0,547514	0,978713
C	0,00014*	0,00016*	/	0,99343	0,00018*	0,00097*
D	0,00016*	0,00259*	0,99343	/	0,00031*	0,00304*
E	0,999993	0,547514	0,00018*	0,00031*	/	0,922052
F	0,872428	0,978713	0,00097*	0,00304*	0,922052	/

* Označene (odebeljene) razlike so signifikantne pri $p < 0,05$.

Tudi premer dreves je močno odvisen od rastiščnih razmer. Najnižje povprečno drevo je hkrati tudi najtanjšo povprečno drevo (ploskev b12-2). Premer tega drevesca nad korenčnikom je 4,5 centimetre. Najvišje drevo pa je hkrati tudi najdebelejše drevo (ploskev b11-7). Premer tega drevesa nad korenčnikom je 69 centimetrov. Najbolj nehomogeni skupini sta C in F (grafikon 90).



Grafikon 90: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti premerov dreves nad korenčnikom po skupinah podobnih ploskev

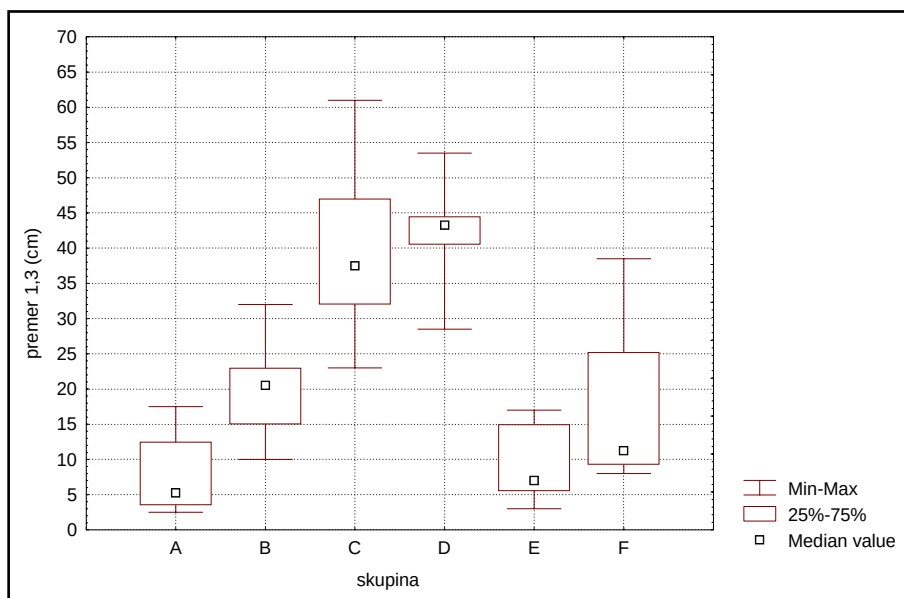
Povprečje premerov dreves nad korenčnikom je največje v skupini D (49 cm) in najmanjše v skupini A (12 cm) (preglednica 66). Povprečni premerov dreves skupin C in D sta značilno različni od povprečnih premerov vseh ostalih skupin. Premer dreves nad korenčnikom je signifikantno večji na ploskvah, ki so locirane na trdinskih tleh.

Preglednica 66: Tukey HSD test razlik povprečnih premerov dreves (nad korenčnikom) med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (cm)	12,0	24,2	46,8	49,2	14,4	20,9
A	/	0,405202	0,00020*	0,00016*	0,999377	0,802336
B	0,405202	/	0,00069*	0,00214*	0,736205	0,99716
C	0,00020*	0,00069*	/	0,998398	0,00111*	0,01187*
D	0,00016*	0,00214*	0,998398	/	0,00050*	0,00501*
E	0,999377	0,736205	0,00111*	0,00050*	/	0,937816
F	0,802336	0,99716	0,01187*	0,00501*	0,937816	/

* Označene (odebeljene) razlike so signifikantne pri $p < 0,05$.

Tako kot v primeru višine dreves in premera nad koreničnikom, tudi v primeru prsnega premera, predstavljata ekstremni vrednosti ploskvi b12-2 in b11-7. Na prvi ploskvi ima povprečno drevesce prsni premer samo 2,5 centimetra. Na drugi ploskvi pa smo iz dveh izmerjenih dreves dobili največji povprečni prsni premer, ki je znašal 61 centimetrov. Tudi prsni premeri dreves, ki so uvrščeni v skupini C in F, se močno razhajajo (grafikon 91).



Grafikon 91: Srednje, minimalne in maksimalne vrednosti prsnih premerov dreves po skupinah podobnih ploskev

Tako kot v primeru višine in premera nad koreničnikom se tudi povprečni prsni premer dreves skupin C in D statistično značilno razlikuje od povprečnih prsnih premerov dreves vseh ostalih skupin (preglednica 67). Povprečni prsni premer je največji v skupini D (42 cm), najmanjši pa v skupini A (9,8 cm).

Preglednica 67: Tukey HSD test razlik povprečnih prsnih premerov dreves med skupinami podobnih ploskev

STOPNJA TVEGANJA - (p)	A	B	C	D	E	F
povprečje (cm)	9,8	19,9	39,6	42,3	11,4	17,3
A	/	0,487915	0,00026*	0,00017*	0,999813	0,841587
B	0,487915	/	0,00085*	0,00199*	0,764893	0,998301
C	0,00026*	0,00085*	/	0,99547	0,00146*	0,01544*
D	0,00017*	0,00199*	0,99547	/	0,00054*	0,00533*
E	0,999813	0,764893	0,00146*	0,00054*	/	0,93927
F	0,841587	0,998301	0,01544*	0,00533*	0,93927	/

* Označene (odebeljene) razlike so signifikantne pri $p < 0,05$.

5.4.2.1 Skupine na osnovi rastnih parametrov smrekovih dreves

Analizo kopičenja (klastersko analizo), za katerega smo uporabili premer dreves in prirastek v zadnjih 10 letih, smo izdelali na osnovi Wardove metode. Kot merilo podobnosti smo uporabili kvadratno evklidsko razdaljo (grafikon 92).

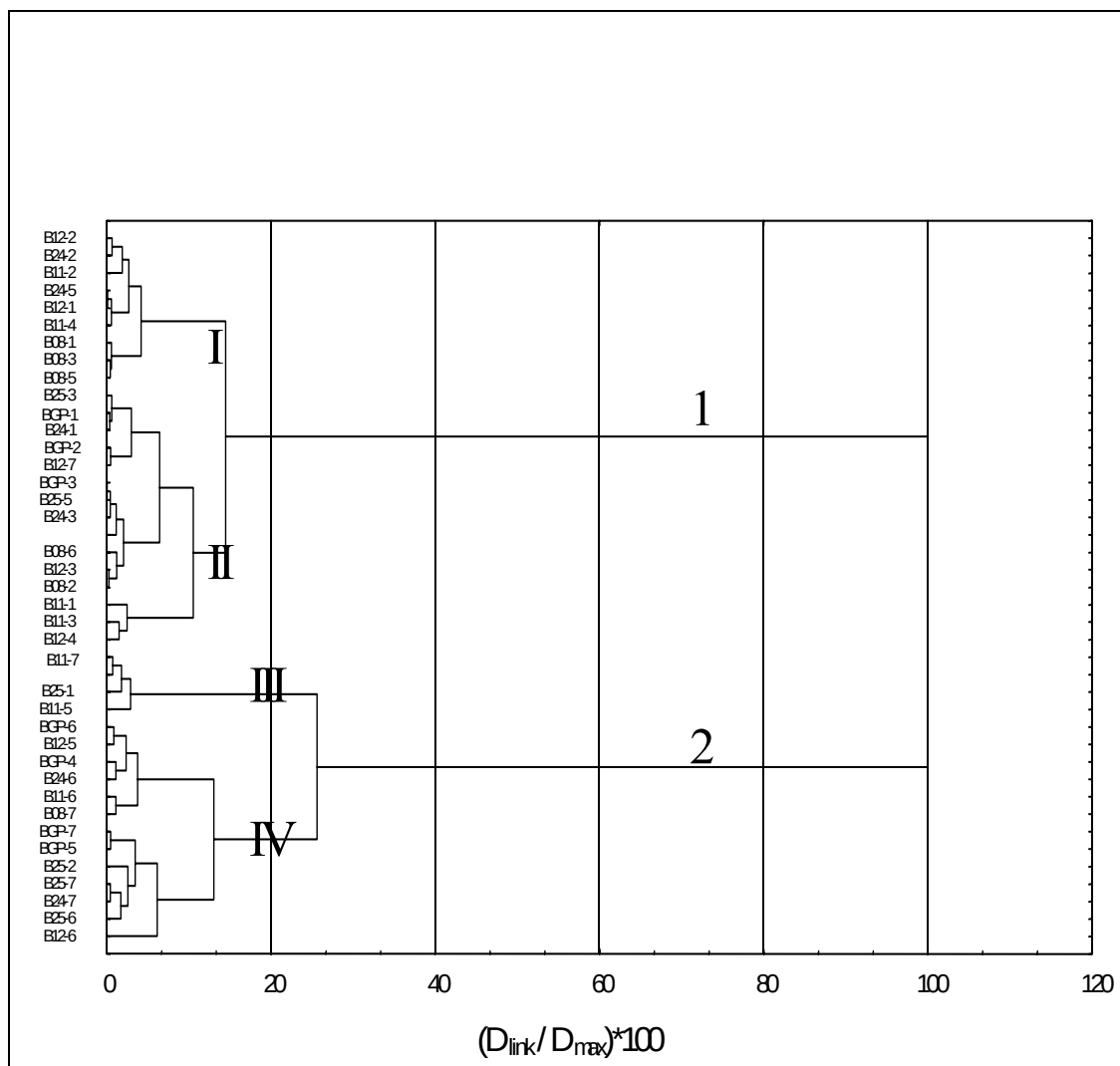
Na grafikonu 92 lahko ločimo dve večji skupini (1 in 2). V vsaki skupini imamo po dve podskupini (I in II, III in IV). V posameznih podskupinah se nahajajo naslednje ploskve:

Podskupina I: b8-1, b8-3, b8-5, b11-2, b11-4, b12-1, b12-2, b24-2, b24-5;

Podskupina II: b8-2, b8-6, b11-1, b11-3, b12-3, b12-4, b12-7, b24-1, b24-3, b25-3, b25-5, bGP-1, bGP-2, bGP-3;

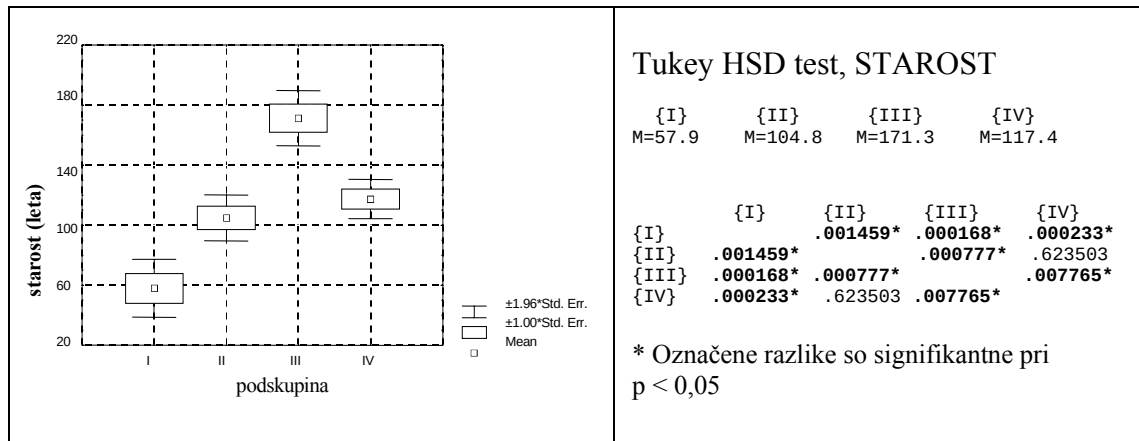
Podskupina III: b11-5, b11-7, b25-1;

Podskupina IV: b8-7, b11-6, b12-5, b12-6, b24-6, b24-7, b25-2, b25-6, b25-7, bGP-4, bGP-5, bGP-6, bGP-7.



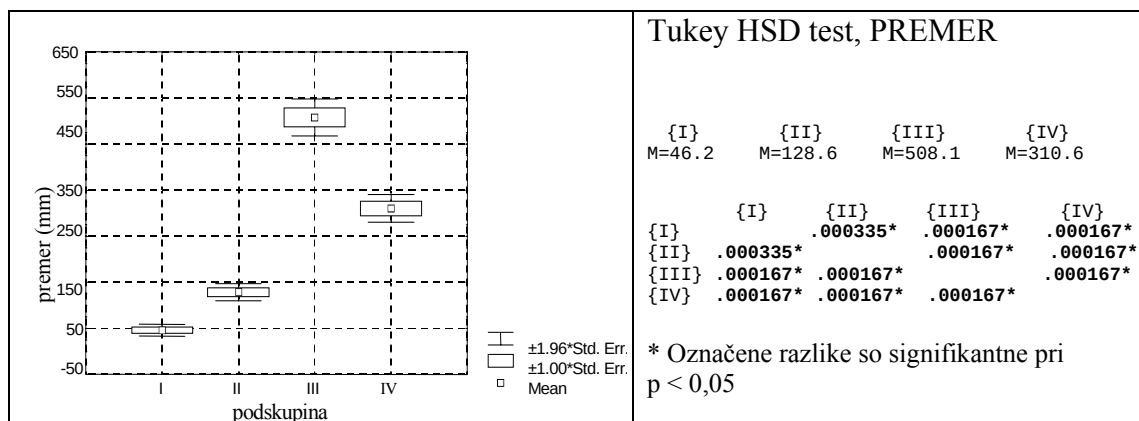
Grafikon 92: Dendrogram ploskev na osnovi premera dreves in prirastka v zadnjih 10 letih

Podskupine I, II, III in IV, ki so oblikovane na osnovi premera in prirastka, se signifikantno razlikujejo po starosti dreves (grafikon 93). Izjemi sta podskupini II in IV. V povprečju so najstarejša drevesa v podskupini III (171 let), najmlajša pa v podskupini I (58 let).



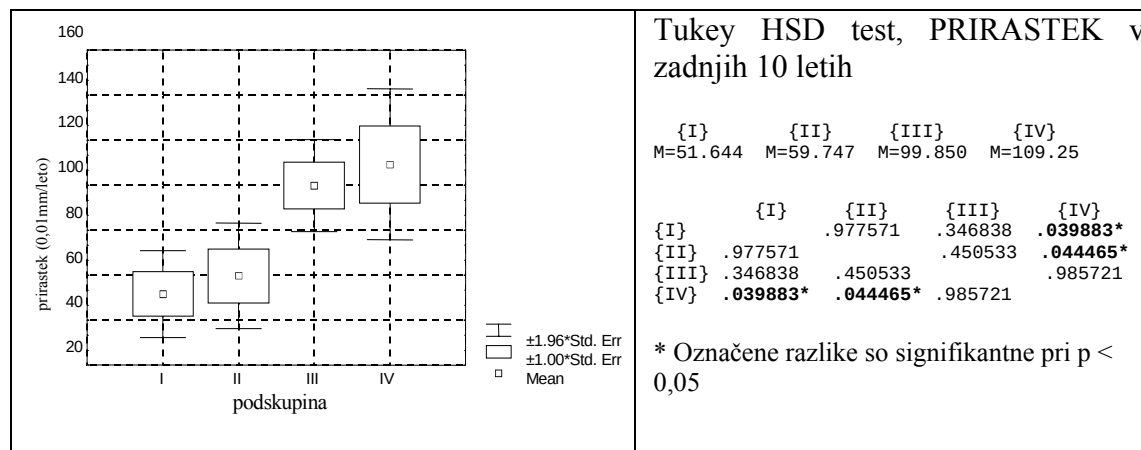
Grafikon 93: Primerjava starosti dreves po podskupinah I, II, III in IV

Podskupine I, II, III in IV, ki so oblikovane na osnovi premera in prirastka, se signifikantno razlikujejo po premeru dreves (grafikon 94). Najdebelejša drevesa so v podskupini III (povprečno 51 cm), najtanjša drevesa pa so v podskupini I in so povprečno debela manj kot 5 centimetrov.



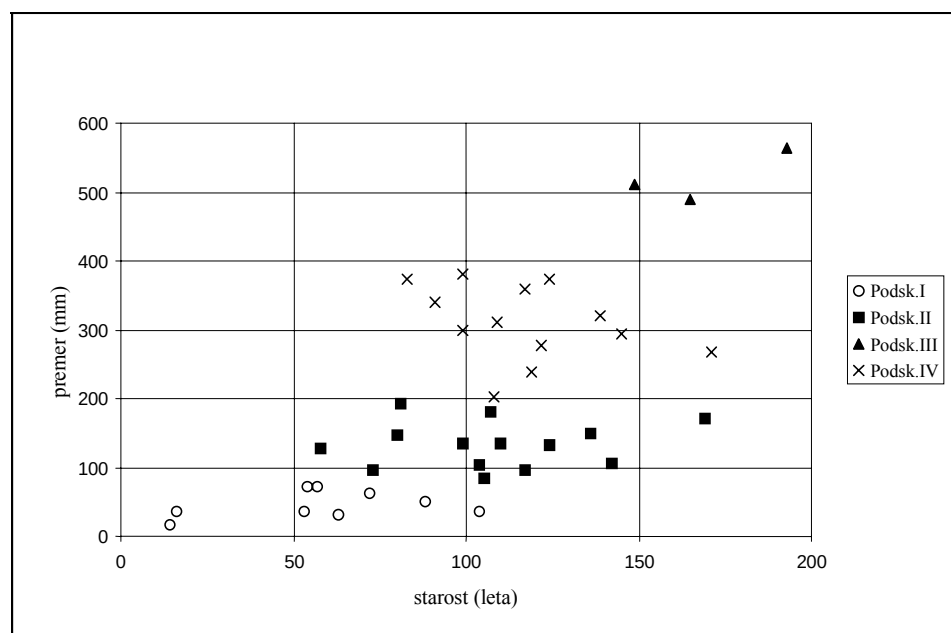
Grafikon 94: Primerjava premera dreves po podskupinah I, II, III in IV

Primerjava kaže, da je prirastek dreves različen med skupinama 1 in 2. Znotraj skupin pa ni statistične razlike (grafikon 95). Povprečni prirastek v podskupini IV je značilno večji od povprečnega prirastka v podskupinah I in II. Povprečni prirastek dreves je najvišji v podskupini IV (1,1 mm/leto), najnižji pa v podskupini I (0,5 mm/leto).



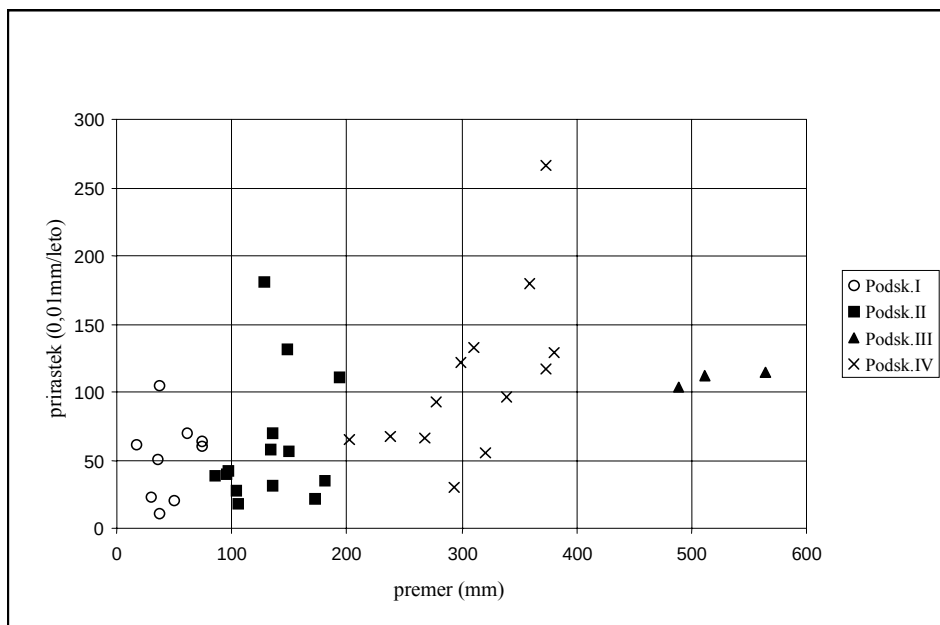
Grafikon 95: Primerjava prirastka dreves v zadnjih 10 letih po podskupinah I, II, III in IV

Grafikon 96 kaže odvisnost premera dreves od njihove starosti. Praviloma velja, da imajo mlajša drevesa tudi manjše premere debel in, da imajo starejša drevesa večje premere debel. Vendar pa nekatera drevesa na barjanskih tleh v relativno visoki starosti (med 120 in 170 leti) dosegajo le majhne premere debel nad koreničnikom (med 10 in 20 cm).



Grafikon 96: Premer dreves v odvisnosti od starosti po podskupinah I, II, III in IV

Prirastek dreves v zadnjih 10 letih le rahlo narašča s premerom dreves (grafikon 97). Prirastek dreves, ki so najdebelejša in hkrati tudi najstarejša (podskupina III), že postopoma pada. Da je povprečni prirastek teh dreves v povprečju manjši kot dreves, ki so mlajša in imajo nekoliko manjši premer debel (podskupina IV), potrjuje tudi grafikon 95.



Grafikon 97: Prirastek dreves v zadnjih 10 letih v odvisnosti od premera po podskupinah I, II, III in IV

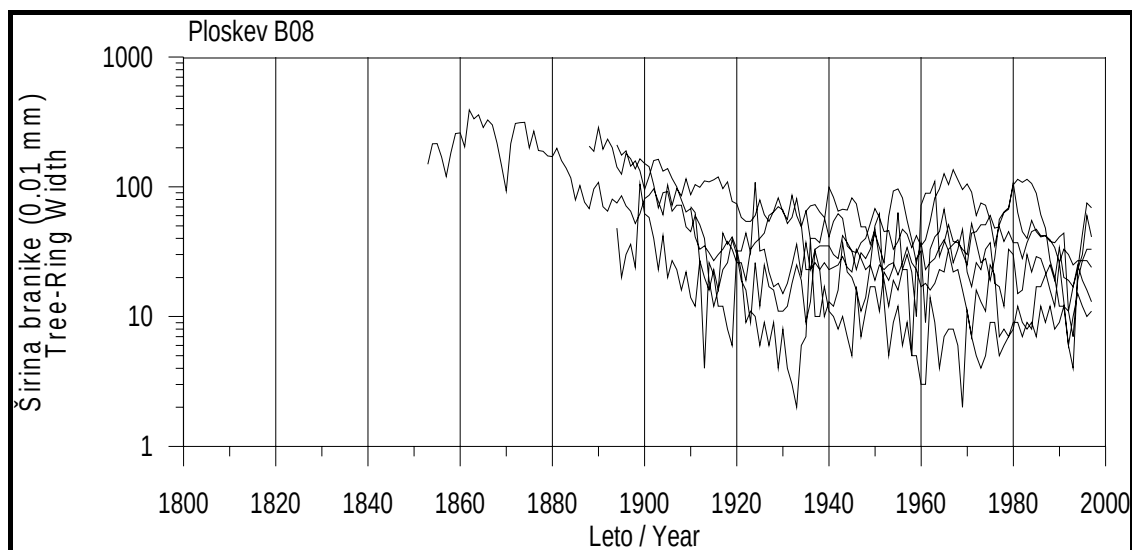
Na osnovi premera dreves in prirastka v zadnjih 10 letih smo dobili štiri podskupine (grafikon 92). V podskupine so uvrščeni naslednji tipi dreves (grafikona 96 in 97):

- Podskupina I: mlada drevesa (± 55 let) z majhnim premerom (± 5 cm) in majhnim prirastkom ($\pm 0,5$ mm/leto);
- Podskupina II: srednje stara drevesa (± 105 let) z majhnim premerom (± 13 cm) in majhnim prirastkom ($\pm 0,6$ mm/leto);
- Podskupina III: stara drevesa (± 170 let) z velikim premerom (± 50 cm) in velikim prirastkom ($\pm 1,0$ mm/leto);
- Podskupina IV: srednje stara drevesa (± 115 let) z velikim premerom (± 31 cm) in velikim prirastkom ($\pm 1,1$ mm/leto); .

Večina ploskev podskupine I spada v skupino A (grafikon 7). Skoraj polovico ploskev podskupine II najdemo v skupini B. Ostale ploskve te podskupine pa najdemo v zelo različnih skupinah. Vse ploskve iz podskupine III in večina ploskev podskupine IV so locirane na trdinskih tleh. Ploskve skupine E (na osnovi podobne vegetacijske sestave) se pojavljajo v podskupinah I in II. Ploskve skupine F pa so v podskupinah I, II in IV. Praviloma velja, da podskupini I in II predstavljata ploskve na barju (A, B in E) in neposrednem obrobju barja (F). Podskupini III in IV pa ploskve iz vegetacijskih skupin C in D.

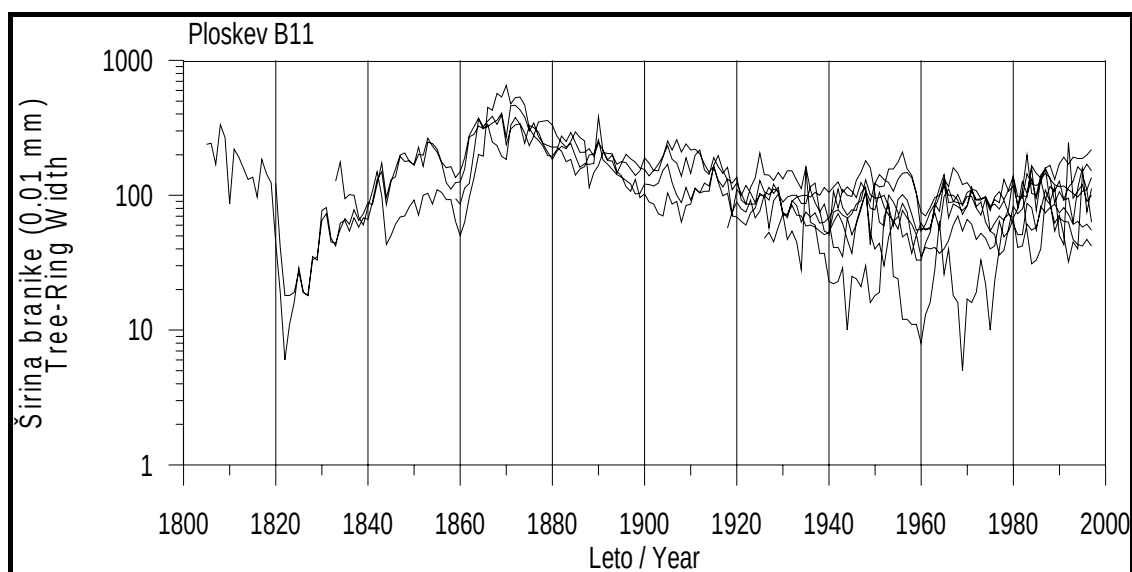
5.4.3 Drevesne kronologije posameznih barij

Drevesa barja b8 se močno razhajajo v širini branik (grafikon 98). Prihaja do velike neskladnosti v rasti teh dreves, saj nekatera drevesa intenzivno priraščajo (povečevanje širine branik), drugim pa se istočasno močno zmanjšuje širina branike.



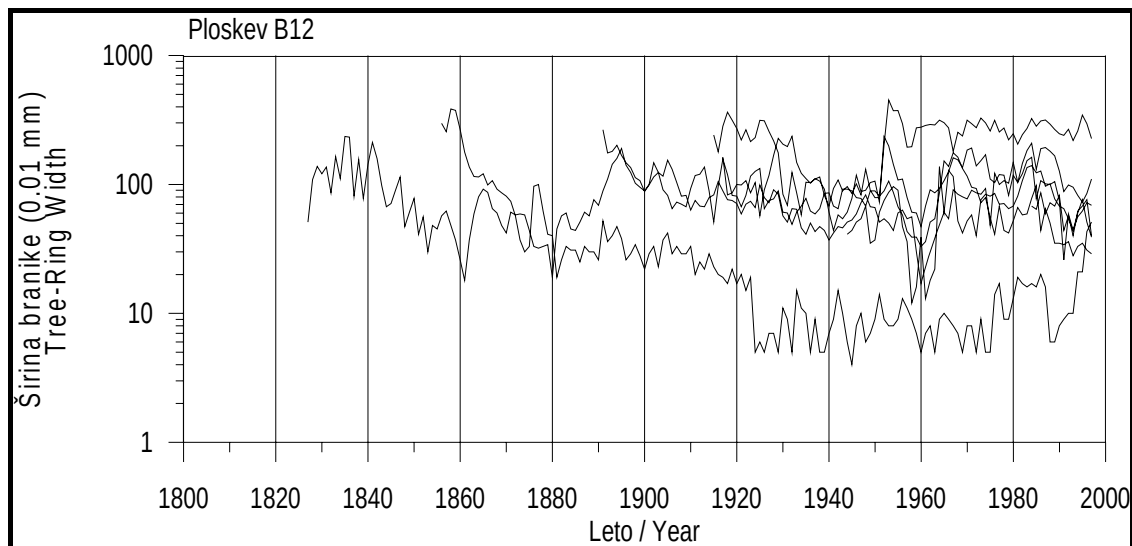
Grafikon 98: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b8 in okolici

Drevesa na barju b11 in okolici rastejo v debelino relativno skladno v obdobju med leti 1860 in 1900 (grafikon 99). Po letu 1930 pa se s pojavljanjem novih dreves poveča neskladnost krivulj, ki prikazujejo dendrokronološki razvoj.



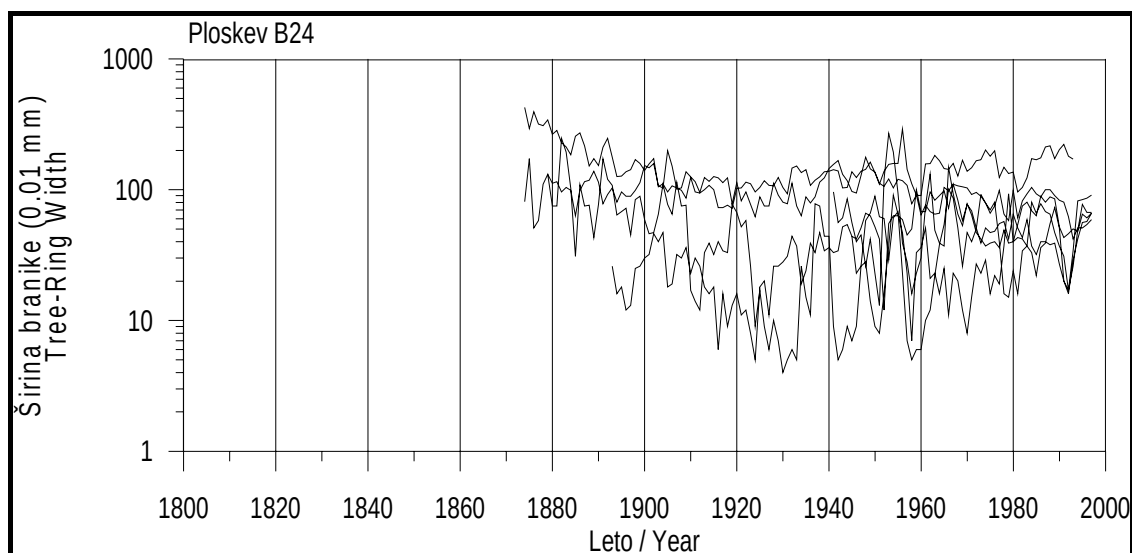
Grafikon 99: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b11 in okolici

Drevesa barja b12 imajo vseskozi celotno obdobje rasti precej neskladen razvoj (grafikon 100). Med drevesi se kažejo velike razlike v širini branik.



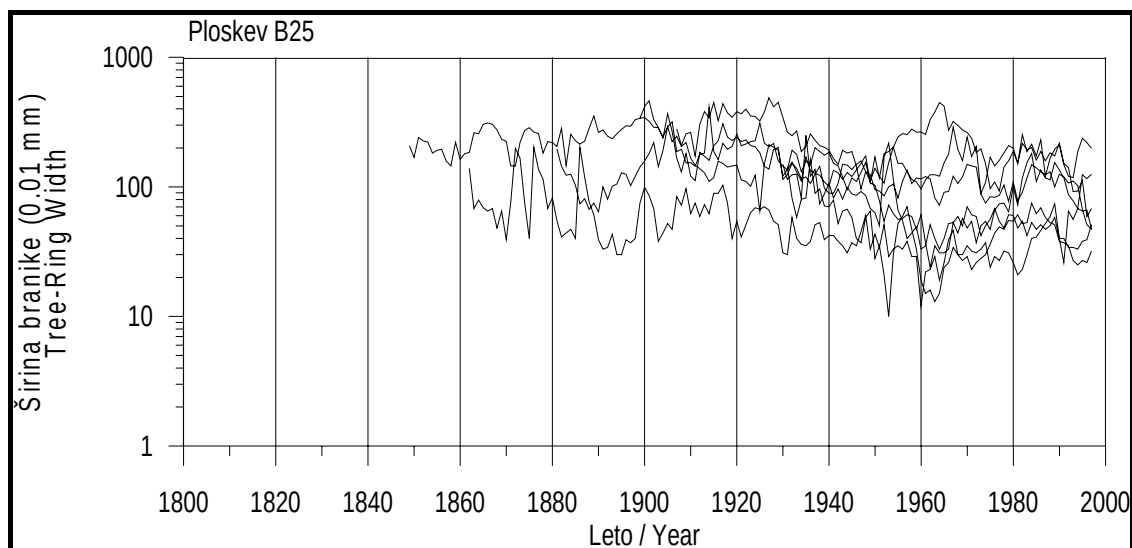
Grafikon 100: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b12 in okolici

Na barju b24 in okolici smo v analizo zajeli na eni strani drevesa, ki imajo zelo konstantno širino branike skozi celotno obdobje, na drugi pa smo vključili drevesa z zelo spreminjajočo širino branike (grafikon 101).



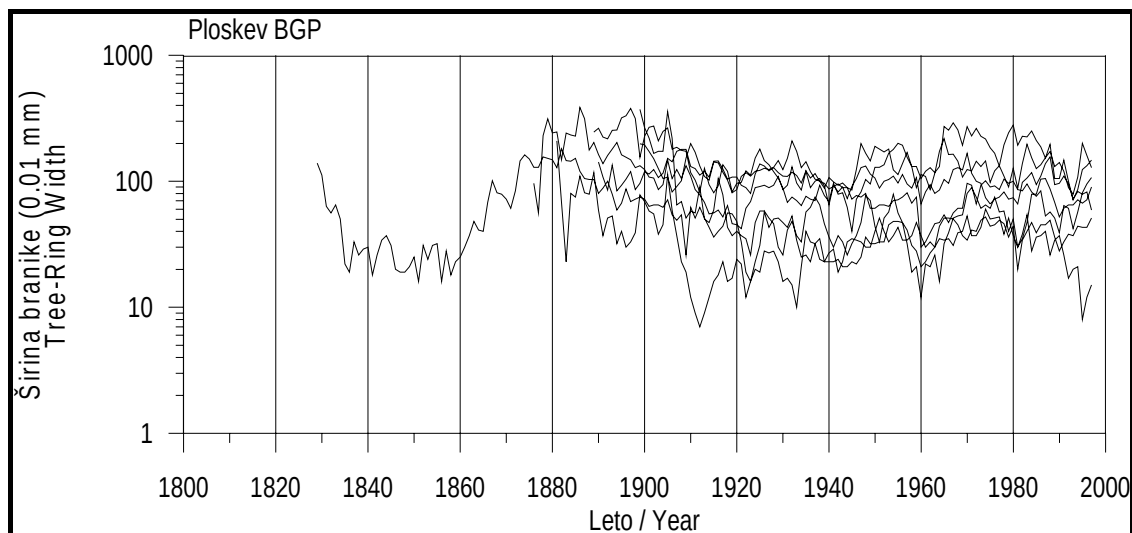
Grafikon 101: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b24 in okolici

Debelinska rast oz. širina branik dreves na barju b25 in njegovi okolici je relativno enakomerna (grafikon 102). Nekoliko večje nihanje v širini branike lahko opazimo v obdobju pred letom 1900 in pri posameznih drevesih tudi pozneje v zrelejšem obdobju.



Grafikon 102: Dendrokronološki razvoj dreves na barju b25 in okolici

Širine branik dreves barja bGP precej enakomerno nihajo (grafikon 103). Med drevesi so očitne razlike v širini branik. Razlike so v celotnem obdobju relativno konstantne.



Grafikon 103: Dendrokronološki razvoj dreves na barju bGP in okolici

5.4.3.1 Značilna leta

Na posameznih barjih smo opredelili značilna leta (preglednica 68). Značilna leta so tista večina dreves reagira glede na predhodno leto. Drevesa se najbolj intenzivno odzivajo na barju b11. Na tem barju smo ugotovili največ pozitivnih in negativnih značilnih let. Sledi mu barje b24, na katerem smo zaznali polovico manj značilnih let. Seštevek vseh značilnih let pa je najmanjši na barjih b8 in b12, ki sta edina poraščena z ruševjem.

Preglednica 68: Število značilnih rastnih let na posameznih barjih

Barje	Značilno leto	
	+	-
b8	1	4
b11	16	16
b12	3	4
b24	8	8
b25	5	3
bGP	3	6

Barja se zelo malo ujemajo v časovnem pojavljanju značilnih rastnih let (preglednica 69). Na vseh ali vsaj na večini barij nismo odkrili niti enega pozitivnega ali negativnega značilnega leta, ki bi se pojavljal sočasno. Eno samo skupno značilno leto, ki je posledica določenih zunanjih vplivov, smo ugotovili le v primeru treh barij. Po posameznih parih barij pa smo opredelili sedem negativnih skupnih značilnih let. V dveh primerih pa imata para barij skupno pozitivno značilno leto.

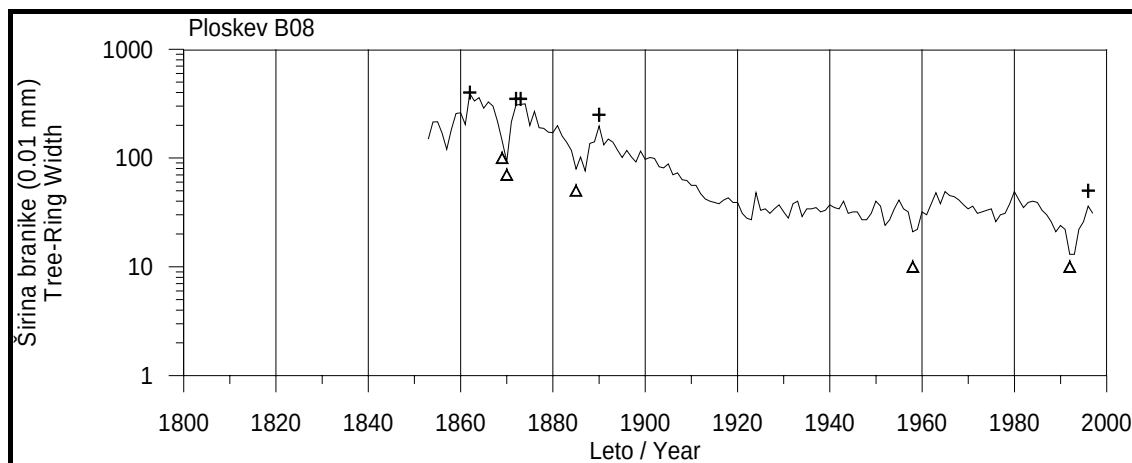
Preglednica 69: Število skupnih značilnih rastnih let na barjih

Število barij	Skupno značilno leto	
	+	-
Vsa barja (6)	0	0
5	0	0
4	0	0
3	1	0
2	2	7

5.4.3.2 Izraziti padci in vzponi v rasti dreves

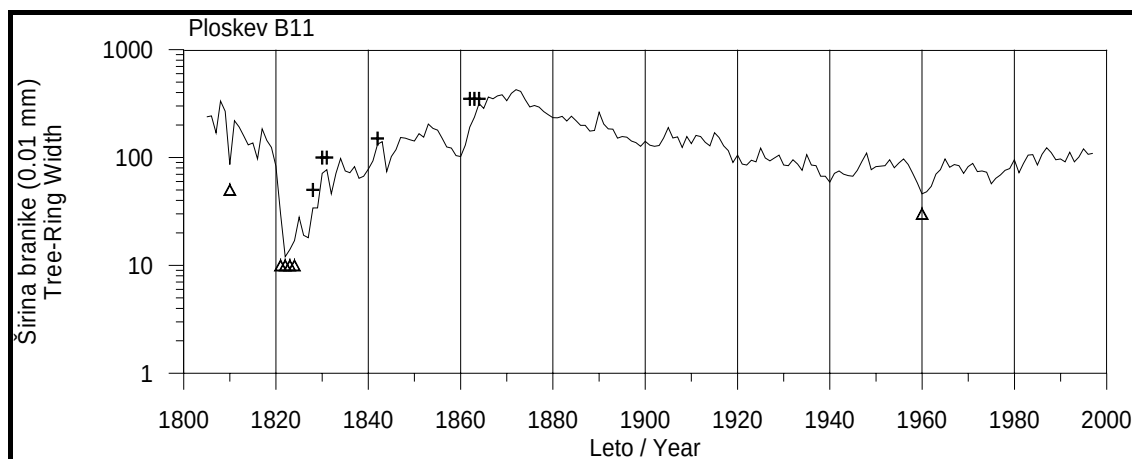
Grafikoni 104 do 109 prikazujejo leta z naglim vzponom (+) in leta z naglim padcem (Δ) rasti dreves na barjih in njihovi okolici.

Nenadne spremembe, tako vzpone kot padce, smo na barju b8 zaznali predvsem v obdobju med letoma 1860 in 1885 (grafikon 104). V zadnjem desetletju smo zaznali še dve nenadni spremembi rasti dreves.



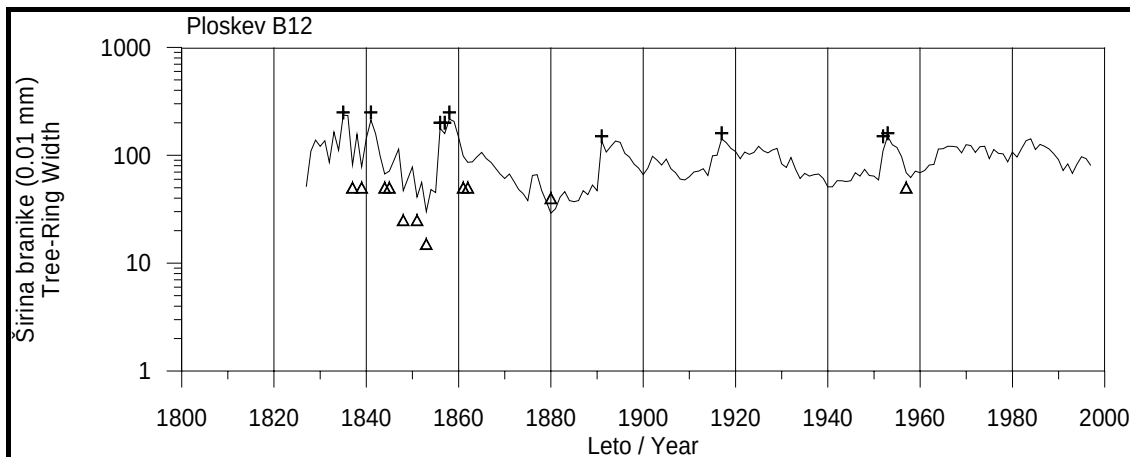
Grafikon 104: Vzponi in padci rasti dreves na barju b8 in okolici

Na barju b11 smo v času med letoma 1810 in 1830 zaznali več padcev rasti (grafikon 105). Sledilo je obdobje naglih vzponov rasti, ki so bili najpogostejši v času med letom 1830 in letom 1870.



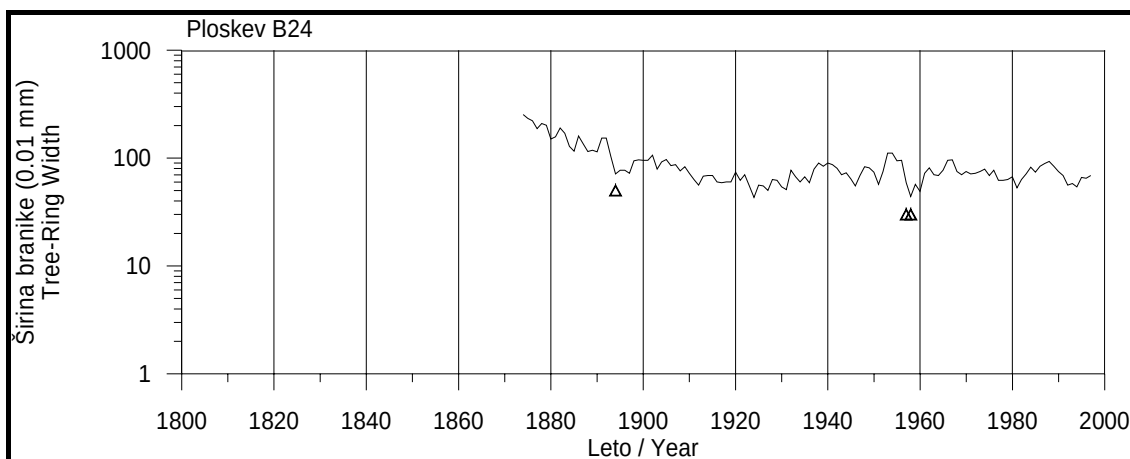
Grafikon 105: Vzponi in padci rasti dreves na barju b11 in okolici

V rasti dreves barja b12 se pojavljajo mnoge nenadne spremembe (grafikon 106). Najpogosteje se pojavljajo nagli vzponi in padci v času med 1830 in 1870. Tudi v poznejšem obdobju lahko še zaznamo nekatere nagle vzpone in posamezne padce v rasti dreves.



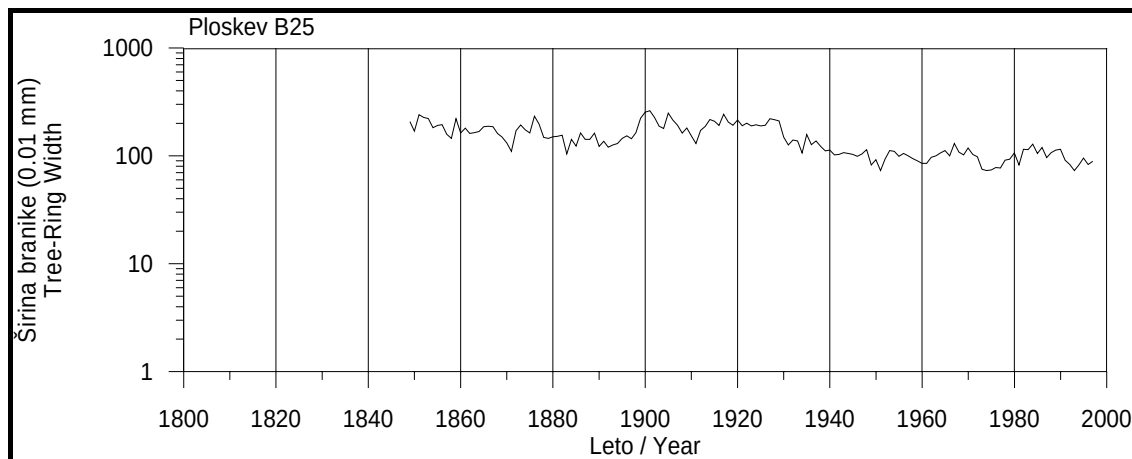
Grafikon 106: Vzponi in padci rasti dreves na barju b12 in okolici

Na barju b24 nismo ugotovili niti enega vzpona rasti (grafikon 107). Okoli leta 1895 smo zaznali padec rasti dreves. Padca rasti dreves pa smo zaznali tudi nekaj pred letom 1960.



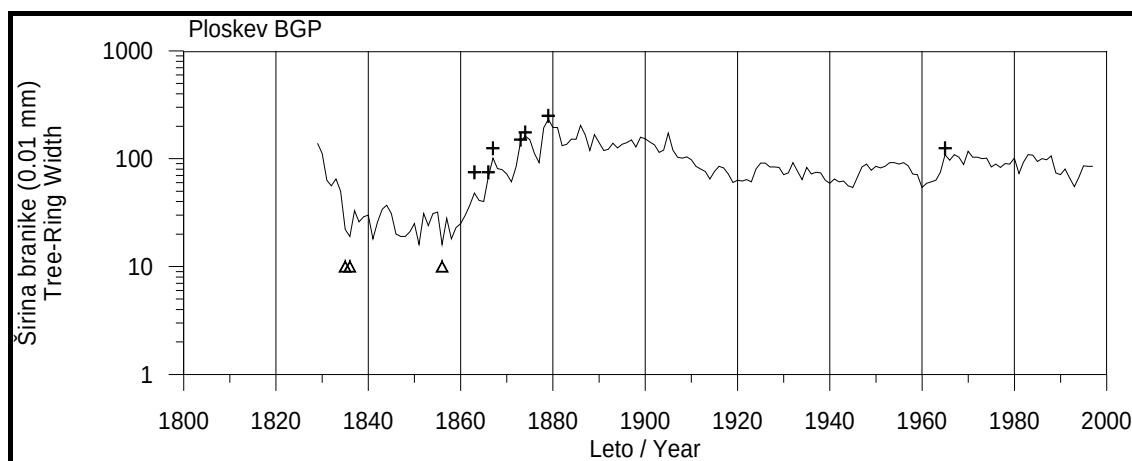
Grafikon 107: Vzponi in padci rasti dreves na barju b24 in okolici

Drevesa barja b25 precej enakomerno rastejo (grafikon 108). Na tem barju namreč nismo ugotovili niti enega vzpona ali padca rasti dreves.



Grafikon 108: Vzponi in padci rasti dreves na barju b25 in okolici

V rasti dreves barja bGP in okolice smo odkrili nenadne spremembe predvsem v začetnem obdobju (grafikon 109). V času med letoma 1830 in 1860 smo zaznali padce rasti. Pogostejši vzponi rasti pa se pojavljajo v času med 1860 in 1880.



Grafikon 109: Vzponi in padci rasti dreves na barju bGP in okolici

Za večino barij je značilno izrazitejše nihanje širine branik v zgodnji, juvenilni fazi dreves. Na večini barij se to obdobje razteza okoli sredine 19. stoletja. Nenadne spremembe v začetni fazi rasti smrek verjetno nakazujejo veliko kompeticijo za prostor in hranila. To je še posebej značilno za osrednji del barij, kjer so ostrejši pogoji za preživetje. Po tej začetni fazi sledi bolj umirjena rast dreves.

6 RAZPRAVA

6.1 Vegetacijske razmere smrekovih barij in okolice

6.1.1 Trofični značaj rastlin

Trofični pogoji na barjih najbolj vplivajo na vrstno sestavo (SWANSON / GRIGAL 1991).

Značilne vrste proučevanih barij so glede na tri trofične kategorije (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985) opredeljene kot:

- 1) Ombrobionti ali ombrotrofne vrste (O) so: *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *Oxycoccus palustris*, *Sphagnum magellanicum* in *Sphagnum flexuosum*.
- 2) Vrste z vmesnim ali prehodnim trofičnim značajem (M-O) so: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum*, *Carex echinata*, *Sphagnum russowii*, *Sphagnum girgensohnii*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*.
- 3) Minerobionti ali minerotrofne vrste (M) so: *Carex rostrata*, *Carex flava*, *Carex brizoides*, *Carex nigra*, *Melampyrum sylvaticum*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta*, *Equisetum palustre*, *Polytrichum commune*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Calliergonella cuspidata*, *Aulacomnium palustre*.

Opredelitev rastlin glede na zahteve po mineralnih hranilih so izdelali, ko so proučevali visoka barja v Sloveniji (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). Primerjava z našimi raziskovalnimi objekti kaže, da so ombrotrofne rastlinske vrste prisotne predvsem na ploskvah skupine A. Na ploskvah skupine B so od opredeljenih vrst prisotni elementi s prehodnim značajem in minerotrofni elementi, izjemoma tudi ombrotrofni elementi. Večini značilnih vrst skupin C in D lahko pripišemo prehodni do minerotrofni značaj. Za vrste z večjo diagnostično vrednostjo za skupini E in F je značilen minerotrofni značaj.

Rastline se lahko znotraj svojega areala razširjenosti odzivajo zelo različno. Kljub temu pa obstaja precejšnja podobnost med našo opredelitvijo trofičnosti rastlin (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985) in trofičnim značajem rastlin v južnem in osrednjem delu Finske (KORPELA / REINIKAINEN 1996a).

Vrste, ki so bile označene kot ombro-oligotrofne, so (KORPELA / REINIKAINEN 1996a): *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum russowii*, *Sphagnum nemoreum* = *S. capillifolium*, *Vaccinium uliginosum*. Vse imajo težišče pojavljanja prav v najbolj ombrotrofni skupini A.

Vrsto *Sphagnum girgensohnii*, ki je značilna za skupino B, opredeljujejo kot vrsto bolj mezotrofnih smrekovih barij (KORPELA / REINIKAINEN 1996a).

Značilne vrste oligotrofnih in mezo-oligotrofnih finskih gozdov so npr. *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi* in *Hylocomium splendens* (KORPELA / REINIKAINEN 1996a).

Omenjene vrste imajo tudi pri nas podoben trofičen značaj, saj so opredeljene kot prehodne med ombrotrofnimi in minerotrofnimi (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). V trofičnem smislu so to vrste, ki jih običajno ni v ekstremnih pogojih, zato se tudi v dvorazsežnem ordinacijskem prostoru pojavljajo v osrednjem delu (grafikon 14).

6.1.2 Sinsistematska in ekološka opredelitev skupin podobnih ploskev

V skupino A smo uvrstili ploskve, ki ležijo v osrednjem delu barij b8 in b12. Najmočnejše obeležje jim daje rušje in značilna pritalna vegetacija s prevladujočimi sfagnumskimi mahovi. V sinsistematskem smislu jih lahko uvrstimo v asociacijo rušja s sfagnumskimi mahovi (*Sphagno-Pinetum mugo* (BARTSCH 1940) R. KUOCH 1954).

Na osnovi ugotovitev Martinčiča in Piskernika (1978, 1985) pa lahko vegetacijo iz te skupine uvrstimo v pravo visokobarjansko asociacijo. Na ploskvah se v veliki meri pojavljajo značilne ombrotrofne vrste, kot *Oxycoccus palustris*, *Carex pauciflora*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum*. Ob popolni odsotnosti vrste *Sphagnum fuscum* in pojavljanju *S. russowii* na večini ploskev lahko vegetacijo te skupine uvrstimo v asociacijo *Pino mugi-Sphagnetum russowii* MARTINČIČ et PISKERNIK 1978.

Zaradi sistematičnega izbora pa ploskve niso homogene. V skupini A so tudi take, ki ne sodijo v to asociacijo. Na njih ni rušja ali pa je odsotna določevalnica asociacije *Sphagnum russowii*. Kljub temu pa so te ploskve floristično zelo podobne ostalim in jih uvrščamo v to skupino.

V skupini B so ploskve, ki ležijo v osrednjem delu barja bGP ter na obrobju barij b8 in b12. Za ploskve te skupine je značilno pojavljanje različnih sfagnumskih vrst. Vrsta z največjo stalnostjo je *Sphagnum magellanicum*, ki pa raste tudi na vseh ploskvah skupine A. Druga vrsta, ki dobro ločuje skupino B od skupine A, je *Sphagnum girgensohnii*.

Naša barjanska smrekovja se po Zupančičevem mnenju (1982b) dobro razlikujejo od evropskih po prisotnosti migaličnega šaša (*Carex brizoides*). Vrsta je sicer prisotna v vseh skupinah, vendar dosega največjo stalnost prav v skupini B. Zaradi tega smo vegetacijo ploskev iz te skupine opredelili kot barjanski gozd smreke s sfagnumskimi mahovi in migaličnim šašem (*Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. KUOCH 1954 corr. ZUPANČIČ 1981 var. geogr. *Carex brizoides* ZUPANČIČ 1982, 1999).

Rastišča, zajeta v skupini B, domnevno predstavljajo avtohtona smrekova rastišča.

Geografsko varianto *Sphagno girgensohnii-Piceetum* R. KUOCH 1954 corr. ZUPANČIČ 1981 var. geogr. *Carex brizoides* ZUPANČIČ 1982 corr. 1999 uvršča Zupančič (1982b) v podzvezo *Rhododendro-Vaccinenion* BR.-BL. 1926 in zvezo *Vaccinio-Piceion* BR.-BL. 1938 iz razreda *Vaccino-Piceetea* BR.-BL. 1939 emend. ZUP. 1976.

Smole (1988), Robič in Accetto (1999) pa jo uvrščajo v podzvezo *Vaccinio-Piceenion* OBERD. 1957 in zvezo *Vaccinio-Piceion* BR.-BL. 1939 istega razreda.

Inicialnejšo obliko barjanskega smrekovja, ki predstavlja prehod od ruševja proti zrelejši obliki smrekovja, lahko v skladu z nekaterimi ugotovitvami (KRISAI 1986, WURM / KRISAI 1993) opredelimo tudi kot združbo *Piceo abietis-Sphagnetum magellanicum* KRISAI 1986. Zanj je značilno pojavljanje smreke, krnjave in pritlikave rasti. Uvrščamo jo v razred barjanske vegetacije *Oxycocco-Sphagnetum*.

Večina ploskev iz skupin C in D leži na trdinskih, avtomorfnih tleh. Porašča jih bolj ali manj strnjen smrekov gozd. Za ploskve skupine C je značilno, da se nahajajo na podzolih in distričnih rjavih tleh. Zupančič in Batič (1999) navajata, da tovrstne tipe tal porašča posebna oblika smrekovih gozdov. Zato smo vegetacijo ploskev iz skupine C opredelili kot smrekovje s smrečnim resnikom (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (M. WRABER 1953 n. nud.) ZUPANČIČ (1976) 1981 em. 1999).

Mah *Rhytidiadelphus loreus* je najpogostejše prisoten v skupini C. Raste na večini ploskev in ima največjo stalnost v tej skupini.

Asociacijo *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* uvrščajo v podzvezo *Vaccinio-Piceenion* OBERD. 1957 in zvezo *Vaccinio-Piceion* BR.-BL. 1939 reda *Vaccinio-Piceetalia* BR.-BL. 1939 iz razreda *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939 emend. ZUPANČIČ 1976 (ROBIČ / ACCETTO 1999).

Skupina D ima prehodni značaj med gozdovi na trdinskih tleh (skupina C) in barjem, na katerih prevladujejo evtrična šotna tla (skupini E in F). Polovica ploskev iz te skupine je le rahlo dvignjena nad nivo bližnjega barja. Ostale ploskve pa se nahajajo na obrobju, ki je celo pod nivojem barja. Zaradi tega smo kar na tretjini vseh oglišč iz skupine D našli oglejena tla. Tla ploskev skupine D so manj kislota kot tla ploskev skupine C. Poleg tega pa se v tleh skupine D pojavlja več izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) in magnezija (Mg^{2+}). Tudi stopnja nasičenosti z bazami je v skupini D precej višja kot v skupini C.

Na osnovi analiz lahko ugotovimo, da so vegetacijske in rastiščne razmere ploskev iz skupine D povsem specifične. Kljub temu obstajajo določene podobnosti med vegetacijo ploskev iz skupin C in D.

Na osnovi analiz in primerjav (ZUPANČIČ 1999) lahko vegetacijo ploskev iz skupine C uvrstimo v subasociacijo *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum typicum* in *sphagnetosum girgensohnii*. Vegetacija skupine D je najbližje subasociaciji *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum cardaminetosum*. Vendar pa nam primerjava z doslej opredeljenimi tipi smrekovih gozdov ne daje povsem jasnega zaključka.

Na osnovi odstopanja floristične sestave in rastiščnih razmer od predhodnih navedb za to subasociacijo (ZUPANČIČ 1999) sklepamo, da skupina D lahko predstavlja posebno subasociacijo s poudarjenim vplivom karbonatne matične podlage. Temeljitejšje vegetacijske analize pa bi lahko celo dokazale, da gre za povsem samostojen tip obbarjanskega smrekovja s specifičnimi rastiščnimi razmerami.

Na barjih b11, b24 in b25 ležijo ploskve, ki smo jih uvrstili v skupino E. Ta barja so skromno poraščena z lesnatimi rastlinami. Večino ploskev te skupine porašča združba kljunastega šaša s sfagnumskimi mahovi. Sestoji kljunastega šaša lahko uvrstimo v asociacijo *Caricetum rostratae* RÜB. 1921 ali pa v asociacijo *Sphagno-Caricetum rostratae* STEFFEN 1931.

Na podlagi ugotovitev Martinčiča in Piskernika (1985) lahko vegetacijo ploskev iz skupine E uvrstimo v subasociaciji *Sphagno-Caricetum rostratae sphagnetosum magellanicum* ali *sphagnetosum nemorei*.

V skupini E pa so tudi ploskve, na katerih prevladuje srhki šaš (*Carex davalliana* Sm.) ali alpski mavček (*Trichophorum alpinum* (L.) Pers.). Vegetacijo teh ploskev ali vsaj njihovega večjega dela lahko uvrstimo tudi v dve samostojni asociaciji, katerih določevalnici sta ti dve vrsti (npr. *Trichophoretum alpini* W. BRAUN (1961) 1968 in *Caricetum davallianae* DUT. 1924 em. GÖRS 1963).

Asociacijo *Caricetum davallianae* DUT. 1924 em. GÖRS 1963 uvrščajo v zvezo *Caricion davallianae* reda *Tofieldietalia* PREISG. apud. OBERD. 1949 (sin. reda *Caricetalia davallianae* BR.-BL. 1949) (OBERDORFER 1983, PHILIPPI / GÖRS 1992, MARTINČIČ 1995).

Kaligarič in Seliškar (1999) navajata *Trichophorum alpinum* kot eno izmed indikatorskih vrst razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Združbe s prevladujočo vrsto *Trichophorum alpinum* nekateri uvrščajo v zvezo *Caricion lasiocarpae* VANDEN BERHH. in LEBR. et al. 1949 reda *Scheuchzerietalia palustris* NORDHAG. 1936 iz tega razreda (OBERDORFER 1983, PHILIPPI / GÖRS 1992).

Philippi in Görs (1992) navajata, da del združb s prevladujočo vrsto *Trichophorum alpinum* pripada subasociaciji *Rhynchosporietum trichophoretosum* KOCH 1926 (BRAUN 1968), del pa jih predstavlja stadije od *Caricion davallianae* proti združbam prehodnih barij. Vrsta *Trichophorum alpinum* po njunem mnenju ne more biti značilnica asociacije, ker se ta vrsta pojavlja v različnih združbah iz reda *Scheuchzerietalia palustris* in jo imamo za značilnico reda. Poleg tega pa *Trichophorum alpinum* nastopa tudi v zvezi *Caricion fuscae* W. KOCH 1926 em. KLIKA 1934 (PHILIPPI / GÖRS 1992).

Pogosto so ploskve iz skupine E nehomogene in bi znotraj njih lahko opredelili tudi več različnih barjanskih združb.

Ploskve skupine F kažejo prehodni značaj med skupinama E in D. V primerjavi s ploskvami skupine E imajo precej večji delež evtričnih šotnih tal, v povprečju višji pH tal in vsebnost izmenljivega kalcija. Debeline šotnih plasti so v skupini F precej manjše kot v skupini E.

6.1.3 Mahovi - ključne vrste barjanskih sistemov

Biotska pestrost proučevanih barij je razmeroma velika. Na sistematično razvrščenih ploskvah na barjih in v okolici smo našli tretjino vseh v Sloveniji znanih vrst iz rodu *Sphagnum*. Slovenijo pa lahko prištevamo med bogatejše države po številu vrst sfagnumskih mahov (MARTINČIČ 1998).

Naravni razvojni procesi, predvsem pa obsežna uporaba šote, hidromelioracije in urbanizacija so povzročili veliko uničevanje rastišč šotnih mahov, zato jih danes štejemo med ogrožene vrste. To še posebej velja za predele južno od borealnega pasu, predvsem za predele na južni meji sfagnumskih barij, kamor se uvršča tudi Slovenija (MARTINČIČ 1998).

Običajne vrste, za katere je značilna populacijska številčnost znotraj združb, imenujemo ekološko prevladujoče vrste ali ekološke dominante. Te vrste navadno ustvarjajo razmere za življenje drugih vrst. Njihova dominantnost ni le v številčnosti, temveč pogosto tudi v biomasi in presnovi združbe. Skoznje se v ekosistemu pretoči največ snovi in energije (TARMAN 1998). Ekološke dominante večine proučevanih barij in ploskev so različne vrste mahov. Na visokih barjih so to predvsem vrste iz rodu *Sphagnum*.

Hkrati s tem pa so šotni mahovi v barjanskih sistemih tudi ključne vrste (ang. *keystone species*). Ključne vrste imajo v ekosistemi poseben pomen. Njihova vloga postane očitna, kadar iz ekosistema izginejo. Primerljive so s kamnom sklepnikom v oboku. Izločitev ključne vrste iz združbe lahko pomeni njeno drastično spremembo. Zaradi prožnosti, ki jo daje biocenozam raznovrstnost, se spremembe običajno ne zgodijo tako izrazito. Pojavijo pa se določene motnje, zaradi katerih postanejo nekatere vrste redke ali celo izginejo. Običajno združba počasi vzpostavi novo ravnovesje z drugimi vrstami (TARMAN 1998).

Vloga in ekološka niša šotnih mahov

Z ekološkega vidika so šotni mahovi močno specializirani. Glavni pogoji za njihovo uspevanje so velika talna in zračna vlažnost, mineralno revna podlaga, predvsem z zelo nizko vsebnostjo kalcija, ter nizek pH tal. Take razmere vladajo predvsem na barjih, zato so to najpomembnejša rastišča šotnih mahov.

Mahovi najbolj učinkovito izkoristijo dušik in fosfor na barjanskih rastiščih. Med njimi so najbolj učinkovite vrste rodu *Sphagnum*. Atmosferski dušik predstavlja glavni vir prehrane mahov ombrogenih barij (BRIDGHAM in sod. 1996, JONASSON / SHAVER 1999).

Šotni mahovi tudi sami aktivno ustvarjajo ugodne razmere za uspevanje, in sicer z zakisovanjem talne vode in s tvorbo šote. Tako je pH vode na barjih pod 5, najbolj pogosto pa okrog 4 (primerjava z deževnico, ki je normalno rahlo kislá s pH 6,0 do 6,5) (MARTINČIČ 1998).

Drugi pomembni dejavnik, ki vpliva na ekologijo rastišča, je nalaganje šote. Šotni mahovi običajno rastejo v bolj ali manj gostih preprogah. Na vrhu neprestano rastejo, spodaj pa postopoma odmirajo. Velika vlažnost podlage, pomanjkanje kisika, nizek pH, malo kalcija in majhna biomasa bakterij so vzroki, da je produkcija šote na barju bistveno večja od njene razgradnje. Ker šota raste, se površina visokega barja dviguje in postaja vse manj vlažna. Vlagoljubnejše vrste šotnih mahov propadejo, njihovo mesto zasedejo manj vlagoljubne vrste. Skupaj z njimi se izmenjujejo tudi semenke (MARTINČIČ 1998).

Hitrost razgradnje šotnih mahov je manjša od hitrosti razgradnje drugih rastnih oblik, kot so zimzelena in listopadna drevesa, grmi in trave (AERTS / VERHOEVEN / WHIGHAM 1999).

Ocenjena stopnja mineralizacije površinskih plasti šote na visokih barjih je približno 1,5 % mase na leto (GRIGAL 1991). Po drugih podatkih pa se v aerobnih pogojih v začetni fazi letno razgradi 5 % suhe snovi sfagnumske šote. Letna stopnja razgradnje starejših plasti šote pa je med 2 in 3 % (HOGG 1993).

Razgradnja ali dekompozicija opada je sestavljena iz dveh procesov. Prvi del se neposredno mineralizira v CO_2 , NH_4^+ , NO_2^- in PO_4^{3-} , drugi del pa se v procesu humifikacije predela v težko razgradljive huminske snovi (TARMAN 1992, JONASSON / SHAVER 1999).

Mahovi prevladujejo na izjemno vlažnih rastiščih, kar še posebej velja za ombrotrofna barja. V ekstremnih vlažnostnih razmerah minerotrofnih barjih pa prevladuje traviščna vegetacija (SWANSON / GRIGAL 1991).

To velja v veliki meri tudi za proučevana barja. Vektorja naraščanja trenutne vlažnosti tal in zastiranja mahovne plasti sta v tesni korelaciji. Oba sta usmerjena proti skupini A, ki ima na osnovi ocen po Martinčiču in Piskerniku (1985), najbolj ombrotrofni značaj.

Proti ploskvam skupine E, ki imajo precej namočena tla in poudarjen minerotrofni značaj (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985), narašča zastiranje zeliščne plasti. Pomemben delež v zeliščni plasti teh ploskev imajo predvsem šaši (*Carex spp.*) in drugi rodovi iz družine ostričevk (*Cyperaceae*), na primer rodovi *Trichophorum* in *Eriophorum*.

Tako kot ugotavljajo na osnovi že nekaterih predhodnih raziskav Bridgham in sodelavci (1996), se tudi na poključskih barjih kaže jasna razlika med pojavljanjem oz. prevladovanjem posameznih skupin mahov glede na tip barja. Pri nizkih vrednostih pH rastejo na barjih predvsem mahovi iz družine *Sphagnaceae* (*Sphagnum spp.*). Tako se ti mahovi pojavljajo predvsem na ploskvah skupin A in B. V ostalih skupinah pa jih najdemo na ploskvah s prehodnim značajem proti tema dvema skupinama. To so precej nehomogene ploskve, na katerih se pojavljajo zelo različni tipi vegetacije.

Pri visokih vrednostih pH tal so najpogostejši mahovi iz družine *Amblystegiaceae* (BRIDGHAM in sod. 1996). Na ploskvah skupin E in F, za katere je značilen razmeroma visok pH tal in talne vode, rastejo predvsem mahovi iz rodov *Calliergon*, *Cratoneuron*, *Drepanocladus* in *Campylium*, ki spadajo v to družino. Le izjemoma se pojavljajo na ploskvah iz skupin A in B.

Lastnosti šotnih in drugih mahov

Zgradba šotnih mahov je v svetu mahov v marsičem edinstvena. Lističi na vejicah so sicer enoplastni, kot je to običajno pri mahovih, sestavljajo pa jih dve vrsti celic. Večje in brezbarvne, mrtve celice so hialocite. Žive celice, ki vsebujejo kloroplaste, pa so klorocite. Hialocite imajo pri večini vrst eno ali več odprtin, skozi katere se napolnijo z vodo. Hialocite obdajajo klorocite, kar dokaj učinkovito preprečuje izsušitev in podaljšuje čas, ugoden za potek življenjskih procesov, posebej še fotosinteze.

Zaradi značilne zgradbe imajo šotni mahovi izredno sposobnost zadrževanja vode v živih tkivih, a tudi v deloma razgrajenih in v šoto spremenjenih delih mahov (MARTINČIČ 1998).

To smo potrdili tudi z našo raziskavo. Največja ugotovljena masa vode v vzorcu šote je presegala 35-kratno maso suhe snovi. Delež vode v vzorcih avtomorfnih tal pa je znašal le nekaj desetink mase suhe snovi. V bolj peščenih tleh je delež vode predstavljal le nekaj stotink mase suhe snovi.

Uničevanje sfagnumskih barij nedvomno pomeni prispevek k povečanju sušnosti podnebja v določenih predelih. Pomemben pa je prispevek barij tudi pri globalnemu kroženju CO₂ na Zemlji. Šotni mahovi vežejo v procesu fotosinteze velike količine ogljika. Zaradi pretvarjanja v šoto in zelo počasne razgradnje je ta ogljik vezan tisočletja in se ne vrača ponovno v obliki CO₂ v ozračje, kot je to običajno pri razgradnji mrtvih rastlinskih ostankov (MARTINČIČ 1998).

Čeprav sfagnumska barja zavzemajo samo približno 3 % zemeljske površine, vsebujejo po nekaterih ocenah kar 16-24 % vsega v tleh shranjenega ogljika. Ohranjena barja posredno prispevajo k zmanjšanju nevarnosti »tople grede«. Vendar ta sistem deluje le, dokler človek ne poseže vanj. Izsuševanje barij in razni agrotehnični ukrepi močno pospešijo razgradnjo šote in s tem sproščanje v šoti nakopičenega ogljika v obliki CO₂ (MARTINČIČ 1998).

Kljub pomislekom, da bi globalno segrevanje planeta lahko povzročilo določene negativne posledice na barjih, pa niso dokazali, da bi se zaradi tega očitno sproščal v šoti nakopičeni ogljik. Raziskave so pokazale, da so nekatere globlje plasti šote odporne na razgradnjo, tudi če so izpostavljene toploti in aerobnim pogojem (HOGG / LIEFFERS / WEIN 1992).

Ekologija barjanskih mahov

Mah *Sphagnum magellanicum*, ki raste predvsem na ploskvah skupin A in B, je značilna vrsta mokrih in močno kislih tal (SCHÖNHAR 1996). Po istem avtorju pa je vrsta *Sphagnum girgensohnii* prisotna na zmerno mokrih in nekoliko manj kislih tleh, kot *S. magellanicum*.

Tudi na proučevanih poključskih barjih smo ugotovili, da se *Sphagnum magellanicum* v povprečju pojavlja na nekoliko bolj mokrih barjanskih tleh kot *Sphagnum girgensohnii*. Glede reakcije tal pa se je *S. girgensohnii*, ki ima težišče pojavljanja na ploskvah skupine B, izkazal celo kot vrsta nekoliko bolj kislih tal kot *S. magellanicum*.

Ekološki amplitudi vlažnosti in reakcije tal mahov *Polytrichum commune* in *S. girgensohnii* sta zelo podobni. Vrsta *Polytrichum commune* se glede na reakcijo tal pojavlja nekoliko širše kot *S. girgensohnii* (SCHÖNHAR 1996). Obe vrsti se tudi na proučevanih barjih pojavljata v podobnih razmerah in sta najpogostejše prisotni na ploskvah skupine B.

Presenetljiva pa je ekološka oznaka mahu *Aulacomnium palustre*, ki naj bi rasel predvsem na tleh z močno kislom do kislom reakcijo (GROSSE-BRAUCKMANN 1996a, SCHÖNHAR 1996). Vrsta se je v našem primeru pojavljala predvsem na ploskvah skupine E, za katero je značilen $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ večji od 5,5.

Mah *Hylocomnium splendens* raste v zelo različnih vlažnostnih razmerah in pri različnih reakcijah tal (SCHÖNHAR 1996). Ugotovitev se je potrdila tudi na proučevanih barjih. Mnogi mahovi, ki jih obravnava tudi Schönhar (1996), so običajno indikatorji precej vlažnih in kislih tal.

Med sfagnumski mahovi je prisotno tekmovanje za prostor (RYDIN 1993). Zaradi specifičnih zahtev po vodi in hranilih se na barjih izoblikujejo značilne vertikalne in horizontalne zonacije rastlinskih vrst (PISKERNIK / MARTINČIČ 1970, MARTINČIČ / PISKERNIK 1985, MARTINČIČ 1989).

Razgibanost površja barij, na katerih se na majhni razdalji izmenjujejo sfagnumski hribčki in jamice, je posledica tudi različne stopnje razgrajenosti zgornje acrotelmske plasti (HOGG / MALMER / WALLÉN 1994).

Za razvoj mikrotopografije barij (hribčki, jamice) pa ni pomembna samo razlika v hitrosti razgradnje med različnimi vrstami sfagnumskih mahov (JOHNSON / DAMMAN 1991), temveč tudi razlika znotraj posamezne vrste, kot to ugotavljajo za *Sphagnum magellanicum* (HOGG / MALMER / WALLÉN 1994).

Mikrotopografija barij je pomembna za naravno obnovo gozda na barjanskih šotnih tleh. Smreka se na barju naravno pomlajuje predvsem na dvignjenih delih mikroreliefa. To so poleg sfagnumskih hribčkov tudi preraščene korenine, ležeča debla ali drevesni panji (HÖRNBERG / OHLSON / ZACKRISSON 1997).

Tudi na proučevanih poključskih barjih se smreka najpogosteje pojavlja na privzdignjenih delih. Akrotelmska plast dvignjenih delov barij je sorazmerno manj namočena kot ostali deli barja. Manjša stopnja namočenosti šotnih tal daje več možnosti za pomlajevanje in uspevanje smreke. Na razpadajočih lesnih ostankih ima rastlina na voljo razmeroma veliko hranilnih snovi, ki nastajajo v procesu mineralizacije. Z vidika ohranjanja barjanskega gozda je še posebej pomembno gojenje in varovanje starih dreves na barjanskih rastiščih. Taka drevesa namreč predstavljajo enega od osnovnih pogojev za regeneracijo gozda. Lesni ostanki so dobra podlaga za uspešno klitje in razvoj mladih drevesc (HÖRNBERG / OHLSON / ZACKRISSON 1997).

6.2 Biotska pestrost

Za primerjavo vrstne pestrosti smo izračunali povprečno število vrst na ploskev. Vrstna pestrost po skupinah je naslednja:

- A: 15,7 vrst/ploskev;
- B: 15,9 vrst/ploskev;
- C: 16,2 vrst/ploskev;
- D: 32,3 vrst/ploskev;
- E: 33,4 vrst/ploskev;
- F: 34,0 vrst/ploskev.

Vrstna pestrost je največja v skupini F, ki vključuje ploskve na prehodu traviščnih barij v smrekov gozd na trdinskih tleh. Korpela in Reinikainen (1996a, 1996b) sta na območju finskih barij podobno ugotovila največjo vrstno pestrost na prehodu finskih barij v gozd.

Veliko vrst v povprečju raste tudi na ploskvah skupin E in D. To so ploskve z višjimi vrednostmi pH oz. z izrazito višjo stopnjo nasičenosti z bazičnimi kationi. Število vrst je namreč v tesni korelaciji z vrednostmi pH (JEGLUM / HE 1995).

Malo vrst raste na ploskvah skupin A, B in C, za katere so značilne nizke povprečne vrednosti pH tal. Korelacija med številom vrst na ploskvah in reakcijo tal v globini tal 0-10 centimetrov je razmeroma tesna ($r_s=0,719$).

Vrstna pestrost, izražena z Shannonovim indeksom, kaže nekoliko drugačno razmerje med skupinami (preglednica 13). Ta kriterij upošteva tudi strukturo vegetacije oz. delež posameznih vrst. Povprečni Shannonov indeks pestrosti kaže, da so najbolj raznovrstne in strukturno razgibane ploskve iz skupin E in F. Vzrok za najvišjo povprečno vrednost indeksa v skupini E je poleg velikega števila vrst tudi manjše zastiranje smreke, kot v ostalih skupinah. Prevladovanje posamezne vrste predstavlja korak k monokulturi in pomeni izgubo biotske pestrosti. Smreka lahko namreč zasede prostor mnogim manj konkurenčnim vrstam, ki s svojo prisotnostjo prispevajo k večji pestrosti posamezne fitocenoze.

Na osnovi Shannonovega indeksa pa lahko zaključimo, da je najmanj pestra vegetacija na ploskvah iz skupine C. Kljub temu da na teh ploskvah v povprečju ni najmanj vrst, so vrednosti zelo nizke prav zaradi prevlade smreke v drevesni ali grmovni plasti.

Večina vrednosti Shannonovega indeksa za ploskve so v običajnem intervalu med 1,5 in 3,5 (INNESS / KRÄUCHI 1995). Pod tem nivojem so le posamezne ploskve skupine C (preglednica 12). Vrednosti indeksa za vegetacijo na trdinskih tleh so dobro primerljive z vrednostmi indeksa za območje trajne raziskovalne ploskve, ki leži v smrekovem gozdu pri barju Šijec na Pokljuki (URBANČIČ / KUTNAR 1998).

Vrednosti Shannonovega indeksa za skupini A in B pa sta primerljivi z vrednostmi indeksa za oligotrofna do oligo-mezotrofna barjanska rastišča na Finskem. Vrednosti indeksov skupin E in F pa sta primerljivi z vrednostmi za rastišča z evtrofnim značajem (KORPELA / REINIKAINEN 1996b).

Podobno kot ugotavlja že Prieditis (1998b) za vlažnejše gozdove, smo tudi za barjanska smrekovja in druge proučevane barjanske fitocenoze ugotovili majhen delež starejših, debelejših dreves ali lesnih ostankov večjih dimenzij. Na ploskvah skupin A in E le izjemoma najdemo drevesne panje, podrtice in sušice, katerih premer presega 10 centimetrov (preglednice 24 do 31).

Nekaj več odmirajoče lesne biomase lahko najdemo na ploskvah skupin B in F. Vzrok za odsotnost debelejšje odmirajoče lesne biomase na barjih je v tem, da drevesa v povprečju ne dosegajo večjih dimenzij. Izven barij pa je večina lesne biomase odstranjene zaradi intenzivnega gospodarskega izkoriščanja gozdov.

6.3 Ekološke razmere in povezava z vegetacijo raziskovalnih ploskev

6.3.1 Talne razmere

Za poključsko planoto je značilna velika pestrost talnih tipov (ČUK / PAVŠER / PISKERNIK 1968, URBANČIČ / KUTNAR 1997, 1998). Heterogenost tal smo ugotovili tudi na proučevanih barjih in njihovih obrobjih. Na raziskovalnih ploskvah smo določili razmeroma veliko število različnih talnih tipov. Opredelili smo naslednje tipe: rendzino (LPk), evtrična rjava tla (CMe), distrična rjava tla (CMd), podzole (PZ), oglejena tla (GL), šotna tla (HS). Znotraj teh talnih tipov smo ugotovili še 28 nižjih pedosistematskih enot (preglednica 39).

Na 168 ogliščih raziskovalnih ploskev smo najpogosteje opredelili distrična šotna tla (HS,d). Pojavljajo se na 48 % vseh oglišč. Na dobri petini oglišč se pojavljajo različne oblike podzolv (rjava podzolasta tla (PZc), humusno-železov podzol (PZh) in železov podzol (PZf)).

Pogostejša so tudi evtrična šotna tla (HS,e), ki smo jih ugotovili na 17 % vseh oglišč raziskovalnih ploskev. Evtrična šotna tla se pojavljajo samo na ploskvah skupin E in F.

Talne razmere na ploskvah so zelo pestre, saj se skoraj na četrtini ploskev pojavljata po dva ali celo trije različni talni tipi. Na več kot polovici ploskev smo ugotovili po dve, tri ali celo štiri različne nižje pedosistematske enote (po legendi k preglednicam 37 do 40).

Obdobje, v katero sežejo zametki proučevanih barij in šotnih plasti, lahko ocenimo na osnovi primerjave z raziskavami barja Šijec na Pokljuki (ŠERCELJ 1971). Na podobno razvojno dinamiko proučevanih barij in barja Šijec lahko sklepamo zaradi bližine barij. Radiokarbonsko datiranje šote z barja Šijec je postavilo plast med 320 in 310 centimetri globine v čas skoraj pred 7000 leti. To pa je približno začetek obdobja atlantika. Malo pred tem se v diagramu začenja faza smreke, ki traja skozi celoten atlantik, vse do začetka subboreala.

V osrednjih delih nekaterih proučevanih barij smo izmerili debeline šotnih plasti, ki so blizu radiokarbonsko datirani plasti z barja Šijec. Torej lahko z veliko verjetnostjo ocenimo, da sega začetek nastajanja barij bGP, b8 in b11 (šotne plasti dosegaajo globino 250 cm in več) v obdobje pred okoli 6000 in več leti.

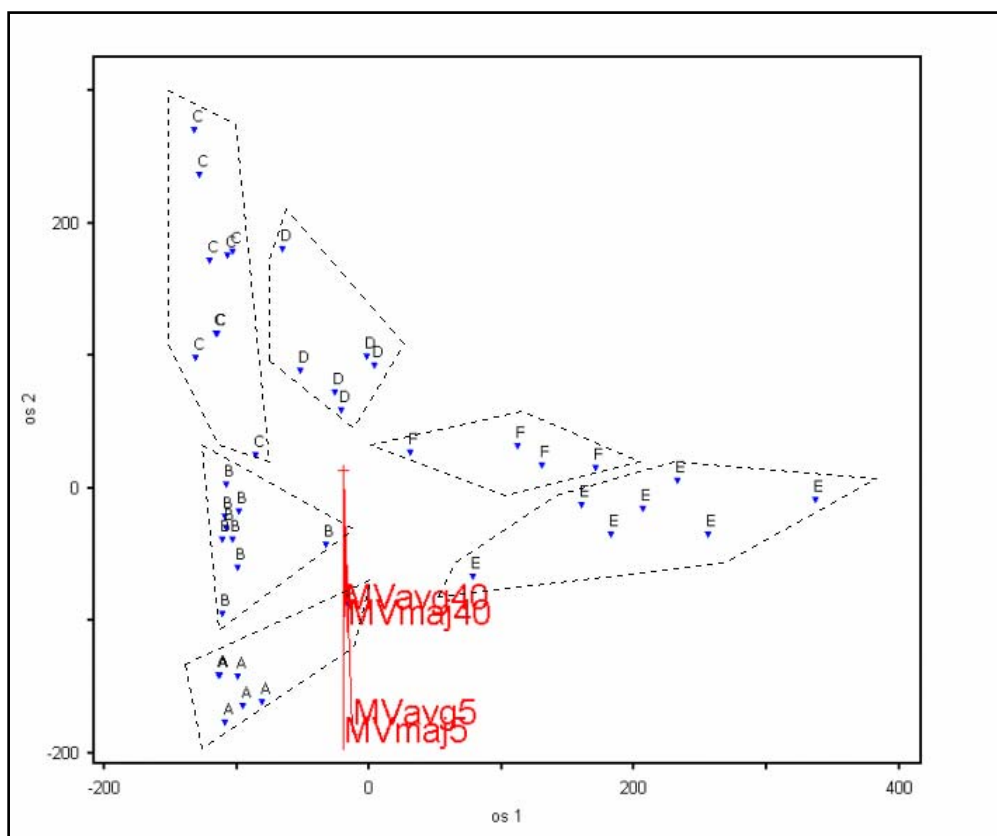
Nastanek vseh naših proučevanih barij sega v čas jelovo-bukovih ali smrekovo-bukovih gozdov, v katerih je imela smreka vseskozi pomemben delež (BUDNAR-TREGUBOV 1958b, ŠERCELJ 1971, CULIBERG / ŠERCELJ / ZUPANČIČ 1981).

Primerjave med barji so le orientacijske. Dendrokronološke analize (preglednica 69) kažejo, da je drevesna rast na barjih odvisna od lokalnih dejavnikov in je posledica različnih rastiščnih razmer danes in v preteklosti. Lokalno pogojen pa je v veliki meri tudi razvoj barij skozi daljša obdobja (ALMQUIST-JACOBSON / FOSTER 1995).

Zaradi tega je še posebej vprašljivo prenašanje ugotovitev o starosti šotnih plasti z geografsko odmaknjenih območij (npr. SMITH / GODDARD 1991, ALMQUIST-JACOBSON / SANGER 1995) na naše, ker je razvoj vegetacije potekal po povsem drugačnih vzorcih in z drugačno dinamiko.

6.3.1.1 Vlažnostne razmere

Voda ima v barjanskih sistemih pomembno strukturno in funkcionalno vlogo (BRIDGHAM in sod. 1996). Grafikon 110 prikazuje odnos med skupinami podobnih ploskev in vlažnostnimi razmerami. Vektorji trenutne vlažnosti tal (MV) nakazujejo smer povečevanja vlažnosti glede na skupine v dvorazsežnem ordinacijskem sistemu.



Grafikon 110: Vektorji trenutne vlažnosti v mesecu maju v globinah tal 5 centimetrov (VMaj5) in 40 centimetrov (VMaj40) ter v mesecu avgustu v globinah tal 5 centimetrov (MVavg5) in 40 centimetrov (MVavg40) glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)

DCA ordinacija s pripadajočim prikazom vlažnostnih razmer potrjuje ugotovitve osnovnih analiz (preglednica 36, grafikona 40 in 41). Skupine, ki predstavljajo posamezne vegetacijske tipe, so jasno razvrščene vzdolž gradienta trenutne vlažnosti, kar ugotavljata tudi že Jeglum in He (1995).

Vektorji trenutne vlažnosti so v tesni, negativni korelaciji z osjo 2. Zaradi tega se z naraščanjem vrednosti osi 2 pojavljajo vse manj vlažni vegetacijski tipi. Vektorji torej nakazujejo naraščanje vlažnosti tal proti skupinam v spodnji polovici grafikona 110. Najbolj vlažna so tla ploskev iz skupine A. Nekoliko manj pa so vlažna tla ploskev, ki pripadajo skupinama B in E.

Trend povečevanja trenutne vlažnosti proti barjanskim sistemom je v maju in tudi v avgustu izrazitejši v globini tal 5 centimetrov (daljša vektorja VMaj5 in MVavg5). V globini 40 centimetrov so razlike v vlažnosti tal med barjanskimi in nebarjanskimi sistemi nekoliko manjše, zato je trend (dolžina vektorja) manj izrazit proti skupinam A, B in E. Šota v tej globini ima manjšo sposobnost zadrževanja vode kot v globini 5 centimetrov, kjer lahko rastejo tudi posamezni živi deli šotnih mahov.

Trenutna vlažnost pa je le eden od enostavnejših kazalcev vlažnostnih razmer. Pri ugotavljanju dejanske ekološke vloge vode v ekosistemu je potrebno upoštevati tudi sile vezave vode v tleh in njihovo dostopnost rastlinam (BURLICA 1972). To je pomembno upoštevati predvsem pri obravnavanju avtomorfnih tal, v katerih je voda običajno prisotna v manjši meri in lahko pomeni tudi omejitveni dejavnik.

6.3.1.2 Kemijske lastnosti tal

Dvorazsežna DCA ordinacija (grafikon 111) prikazuje kemijske razmere v globini tal 0-10 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev. Vektor pH je približno vzporeden z osjo 1. S povečevanjem vrednosti osi 1 (proti desni strani grafikona) se v povprečju povečuje vrednost pH zgornje plasti tal. Na desni strani grafikona 111 so skupine (ploskve) z višjimi vrednostmi pH, na levi pa skupine z nižjimi.

Izmerjene vrednosti pH (v H₂O) zgornje plasti tal posameznih ploskev (preglednica 43) so med 3,3 in 6,7. Povprečne vrednosti pH za skupine so v tej globini med 3,6 in 6,1 (preglednica 46). Rezultati meritev vrednosti pH zgornje plasti tal (0-10 cm), ki so jih izvedli na Poljskem, se nahajajo v podobnem intervalu med 2,5 in 6,3 (CZERWIŃSKI / PRACZ / CZERWIŃSKA 1995b). Spodnja meja intervala pripada visokemu barju. Za visoko barje navajajo, da je značilen pH pod 3,5. Če pri analizi proučevanih poključskih barij upoštevamo ta kriterij, se izkaže, da med njimi ni visokih barij. Če pa kot mejno vrednost pH med visokimi in nizkimi barji upoštevamo vrednost 5 (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985), lahko med visoka barja uvrstimo skupini A in B.

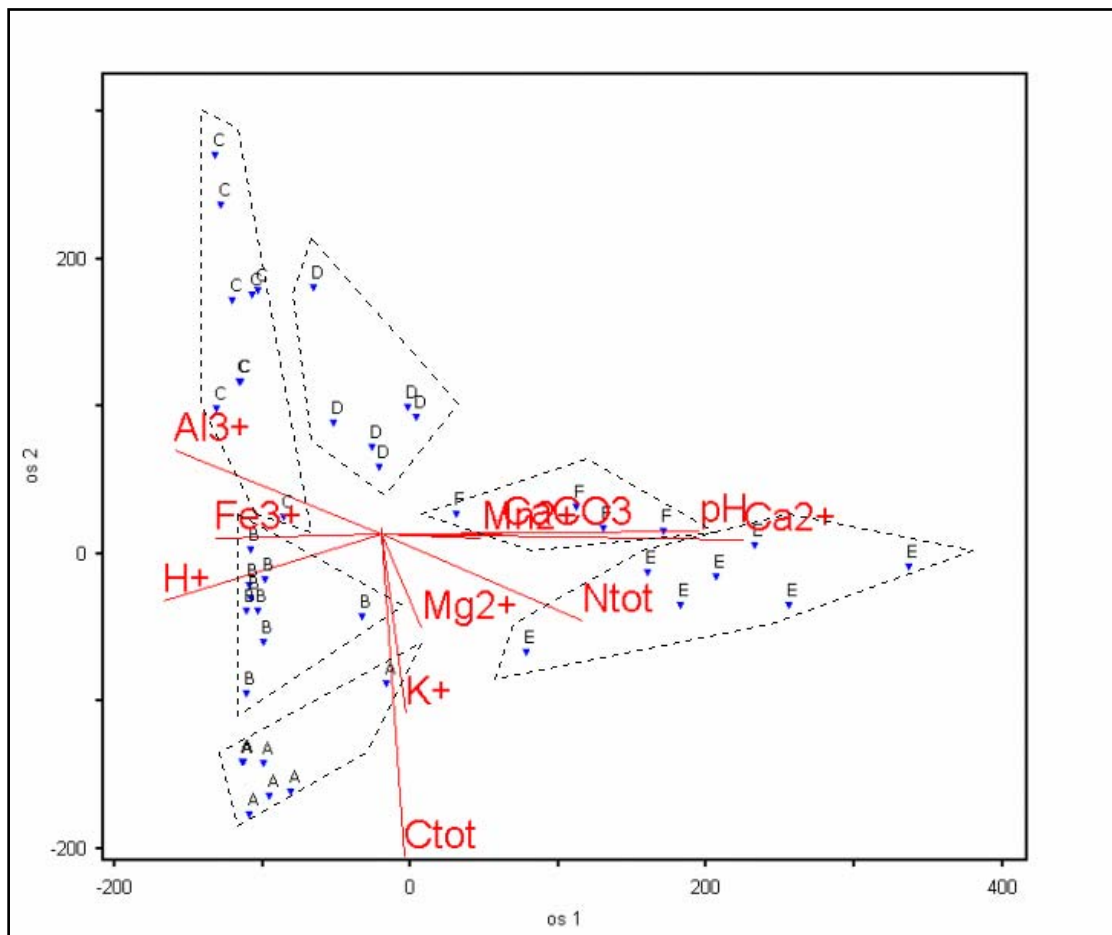
Tla, na katerih se na Poljskem pojavlja združba *Sphagno girgensohnii-Piceetum*, imajo pH med 4,6 in 5,5 (CZERWIŃSKI / PRACZ / CZERWIŃSKA 1995b). Podobna fitocenoza na ploskvah skupine B porašča tla z mnogo nižjo reakcijo tal. Tako je pH zgornje talne plasti v povprečju celo pod 4 in so tla, v primerjavi z drugimi skupinami, v povprečju celo najbolj kislila.

Proti desni strani grafikona 111 naraščajo tudi vsebnosti karbonata (CaCO₃) in izmenljivega mangana (Mn²⁺). Še posebej močno se skupine na desni in levi strani grafikona razlikujejo po povprečni vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca²⁺). Zaradi tega je vektor, ki prikazuje trend povečevanja izmenljivega kalcija, izrazito dolg in nakazuje največjo vsebnost v skupinah E in F.

Tako kot ugotavljajo že mnogi drugi raziskovalci (npr. GLASER / JANSSENS / SIEGEL 1990, JEGLUM 1991, JEGLUM / HE 1995), so tudi vegetacijski tipi na proučevanih poključskih barjih jasno razvrščeni vzdolž gradienta pH in vsebnosti kalcija.

Vektor celokupnega dušika (N_{tot}) je krajši in nakazuje manj izrazite razlike med skupinami. Smer vektorja kaže na večjo vsebnost celokupnega dušika v skupini E. Vektor vsebnosti celokupnega ogljika (C_{tot}) leži skoraj vzporedno z osjo 2 in je z njo v negativni korelaciji.

Nakazuje izrazito večje vsebnosti celokupnega ogljika v skupinah na spodnjem delu grafikona 111. To pomeni intenzivno kopičenje organske snovi v zgornji plasti barjanskih tal, ki pripadajo ploskvam v skupinah A, B in E.



Grafikon 111: Vektorji vrednosti pH, vsebnosti celokupnega ogljika (Ctot), celokupnega dušika (Ntot), karbonata (CaCO_3) in izmenljivih kationov (aluminija - Al^{3+} , železa - Fe^{3+} , vodika - H^+ , kalija - K^+ , magnezija - Mg^{2+} , mangana - Mn^{2+} in kalcija - Ca^{2+}) v globini tal 0-10 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)

Vsebnosti kislinskih kationov Al^{3+} , Fe^{3+} in H^+ v zgornji talni plasti so na splošno večje v skupinah na levi strani grafikona 111. Vsebnosti izmenljivega aluminija (Al^{3+}) so največje na ploskvah iz skupine C. Povprečna vsebnost izmenljivega aluminija v tej skupini je 8,66 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$. Vsebnost v tleh skupine C je blizu vsebnosti, ugotovljeni v podobnih tleh na raziskovalni ploskvi pri barju Šijec (URBANČIČ / KUTNAR 1997). Na izbranem mestu je bila v globini tal 5-10 centimetrov vsebnost 8,05 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$.

Ugotovljena vsebnost izmenljivega aluminija za skupino C je nekoliko manjša, kot sta vsebnosti v tleh smrekovo-macesnovega gozda na Prednjem vrhu pri Šoštanju: 0-5 cm: 15,32 cmol(+)/kg; 5-10 cm: 9,31 cmol(+)/kg, hkrati pa je nekoliko višja od povprečne vsebnosti v bukovo-smrekovem gozdu na Prednjem vrhu: 0-5 cm: 10,89 cmol(+)/kg; 5-10 cm: 4,66 cmol(+)/kg) ali na ploskvi v smrekovi monokulturi na Osankarici na Pohorju: 0-5 cm: 7,76 cmol(+)/kg; 5-10 cm: 6,91 cmol(+)/kg (SIMONČIČ 1996).

V pogojih, kot so nizek pH tal, nizka vsebnost organske snovi in nizka vsebnost kalcija, ki so značilni predvsem za ploskve skupine C, lahko aluminij toksično deluje na koreninske sisteme rastlin (VANMECHELEN / GROENEMANS / VAN RANST 1997).

Vsebnosti izmenljivega železa (Fe^{3+}) so največje v skupinah A, B in C (grafikon 111). Vektor je v negativni korelaciji z osjo 1, zato imajo skupine na desni strani grafikona nizke vsebnosti izmenljivega železa.

Vektor izmenljivega vodika (H^+) je na grafikonu 111 usmerjen proti skupinama A in B. To potrjuje osnovne ugotovitve (grafikon 69), da vsebujejo največ vodikovega iona barjanska šotna tla. Tla skupin A in B gradijo šote, nastale iz sfagnumskih mahov. Precej izmenljivega vodika vsebujejo tudi tla ploskev iz skupine C.

Vsebnosti izmenljivega železa (Fe^{3+}) in vodika (H^+) v skupini C so podobne vsebnostim v talnih vzorcih z raziskovalne ploskve pri Šijcu (URBANČIČ / KUTNAR 1997).

Grafikon 112 prikazuje kemijske razmere v spodnji talni plasti (10-30 cm). Vektor pH na tem grafikonu je v primerjavi z grafikonom 111 pomaknjen nekoliko bolj proti skupinama D in C, ker so vrednosti pH v teh skupinah višje v spodnji kot v zgornji plasti tal. To verjetno kaže na spiranje bazičnih kationov iz zgornje plasti in poudarjen vpliv karbonatne matične podlage v spodnji talni plasti. V zgornjih plasteh teh ploskev se kopičijo organske snovi (smrekove iglice), ki lahko zakisajo tla. Na kopičenje organske snovi v zgornji talni plasti iz skupin C in D lahko posredno sklepamo tudi na osnovi vsebnosti celokupnega ogljika (C_{tot}), ki je več kot dvakrat višja v zgornji talni plasti v primerjavi s spodnjo.

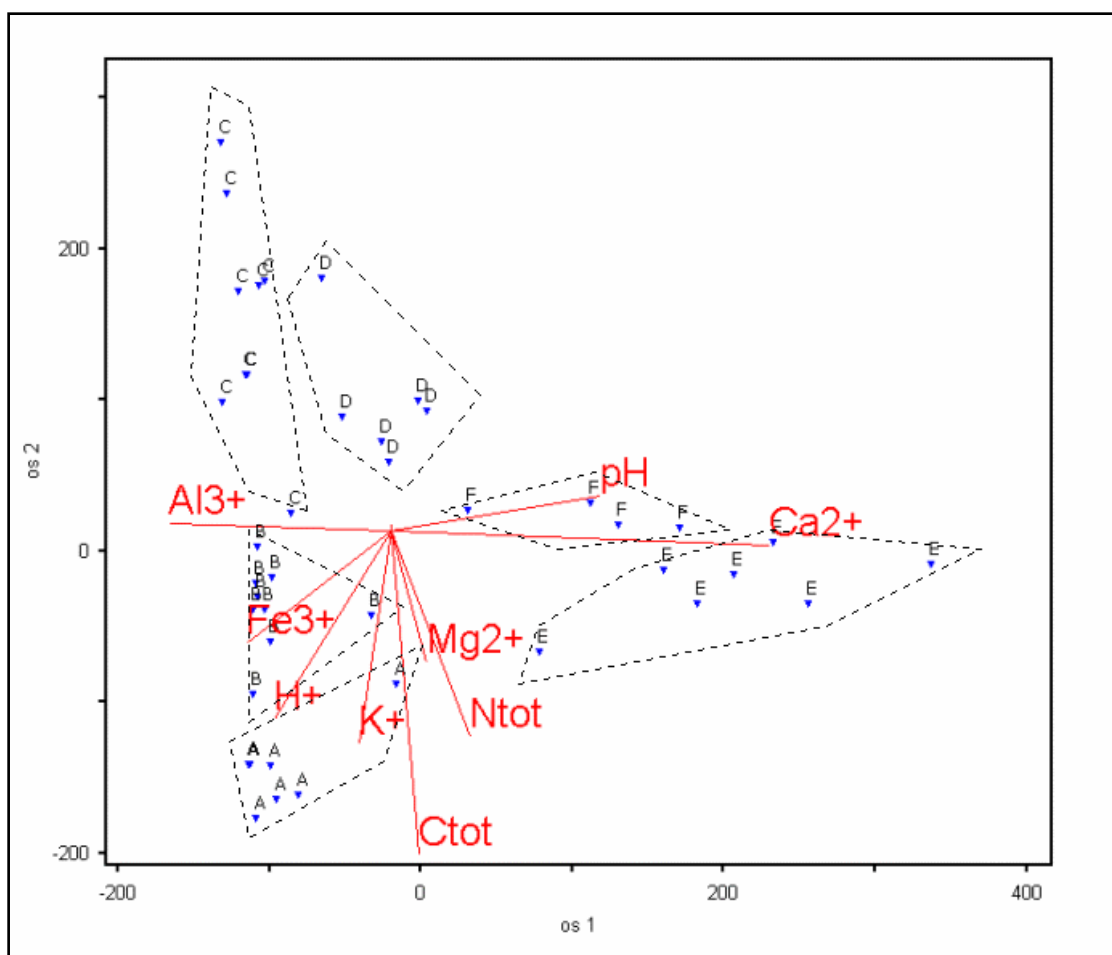
Vektor celokupnega ogljika (C_{tot}) nakazuje, da imajo tudi v tej globini tal izrazito večjo vsebnost skupine na spodnji strani grafikona 112. To so predvsem barjanske skupine A, B in E.

Vektor celokupnega dušika (N_{tot}) je na grafikonu 112 pomaknjen nekoliko proti skupinama A in B. V spodnji plasti šotnih tal teh dveh skupin je vsebnost celokupnega dušika večja kot v zgornji plasti (grafikona 55 in 56). Do ugotovitve, da vsebnost dušika v zgornjih plasteh šotnih tal narašča z globino, so prišli že pri raziskavah Ljubljanskega barja (STEPANČIČ 1963).

Vektor izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) za spodnjo plast izrazito deli skupine na dva dela. Skupine, katerih ploskve imajo večje vsebnosti, so na desni strani grafikona 112. To sta skupini E in F. Glede na vektor je najbolj na levi strani grafikona skupina C, katere ploskve v povprečju vsebujejo najmanj izmenljivih kationov kalcija (tudi grafikon 60).

V spodnji talni plasti proučevanih barij imajo največje vsebnosti izmenljivega aluminija (Al^{3+}) ploskve iz skupin, ki so razvrščene pri nižjih vrednostih osi 1, na levi strani grafikona 112. To so skupine A, B in C.

Kot kažejo vektorji (grafikon 112), vsebujejo spodnje talne plasti teh treh skupin tudi največ izmenljivega železa (Fe^{3+}) in vodika (H^+). Spodnje talne plasti ploskev iz skupine A vsebujejo povprečno največ izmenljivega železa in vodika (grafikona 68 in 70), prav tako pa tudi največ izmenljivega magnezija (Mg^{2+}) in kalija (K^+) (grafikona 62 in 64).



Grafikon 112: Vektorji vrednosti pH, vsebnosti celokupnega ogljika (Ctot), celokupnega dušika (Ntot) in izmenljivih kationov (aluminija - Al^{3+} , železa - Fe^{3+} , vodika - H^+ , kalija - K^+ , magnezija - Mg^{2+} in kalcija - Ca^{2+}) v globini tal 10-30 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)

Razmerje C/N je dober kazalec procesov razgradnje v tleh in preskrbljenosti tal z dušikom. Tako kot je znano, da je razmerje med ogljikom in dušikom (C/N) na šotnih barjih visoko (UPDEGRAFF in sod. 1995, GROSSE-BRAUCKMANN 1996b), je tudi v našem primeru (grafikon 113). Najvišje je v šotnih tleh sfagnumskih barij iz skupin A in B (grafikon 57). To kaže na počasnejše procese mineralizacije in kopičenje organske snovi v zgornji plasti tal.

Na osnovi primerjave s C/N razmerji barjanskih tal v severozahodnem delu Nemčije (GROSSE-BRAUCKMANN 1996b) lahko proučevana poključka barja uvrstimo večinoma med nizka in prehodna barja. Vrednosti C/N razmerja, ki jih navaja Grosse-Brauckmann (1996b) za nizka barja, so med 10 in 35. V tem intervalu ležijo povprečja večine naših skupin. Nekoliko nad zgornjo vrednostjo je le povprečno C/N razmerje zgornje plasti tal skupine A, ki znaša 40.

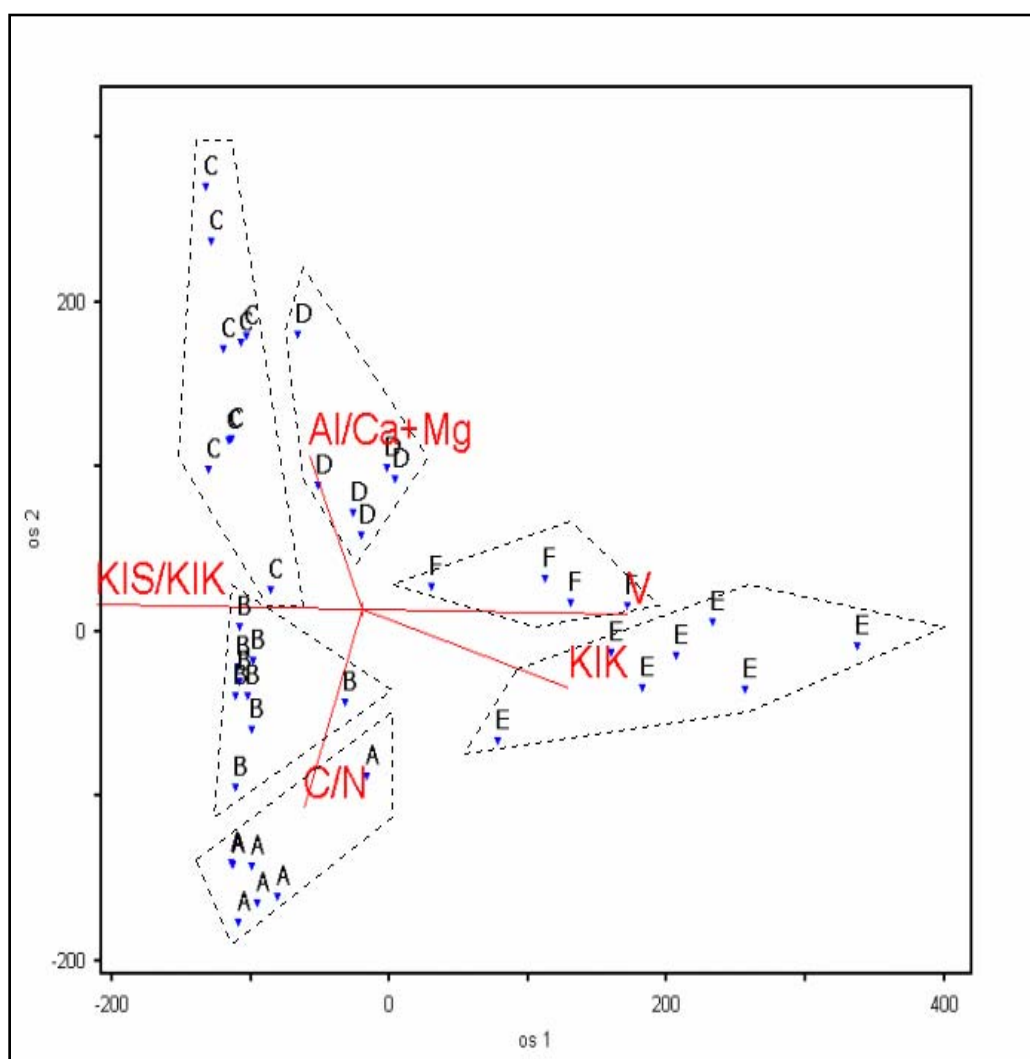
Razmerje pa je na posameznih ploskvah tudi višje in v določenih primerih leži že v intervalu (ali njegovi bližini), ki ga Grosse-Brauckmann (1996b) navaja za visoka barja (C/N je med 50 in 100). Ploskev z najvišjim C/N razmerjem zgornje plasti tal je b12-2 in znaša 52.

Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK) je najvišja v skupinah E in F (grafikon 113). Proti tema dvema skupinama izrazito narašča tudi stopnja nasičenosti z bazami (V). V nasprotno stran pa narašča delež kislih kationov (KIS/KIK). Tako je delež kislih kationov večji v skupinah na levi strani grafikona 113.

Kot ugotavlja tudi Jeglum (1991), je stopnja nasičenosti z bazami v močni korelaciji z ordinacijsko osjo, ki definira različne trofične razrede barij.

Schätzle in sodelavci (1990) pa navajajo, da je stopnja nasičenosti mineralnih tal z bazami, ki ga porašča smrekov sestoje, med 14 in 27 %. V tem intervalu se nahaja tudi povprečje vrednosti za skupino C (globina 0-10 cm). Za humusno talno plast, ki ima visoko vsebnost Ca, pa navajajo 80 % stopnjo nasičenosti z bazami (SCHÄTZLE in sod. 1990). Tako visoko stopnjo nasičenosti tal z bazami pa v povprečju dosega tla ploskev iz skupine D (grafikona 73 in 74).

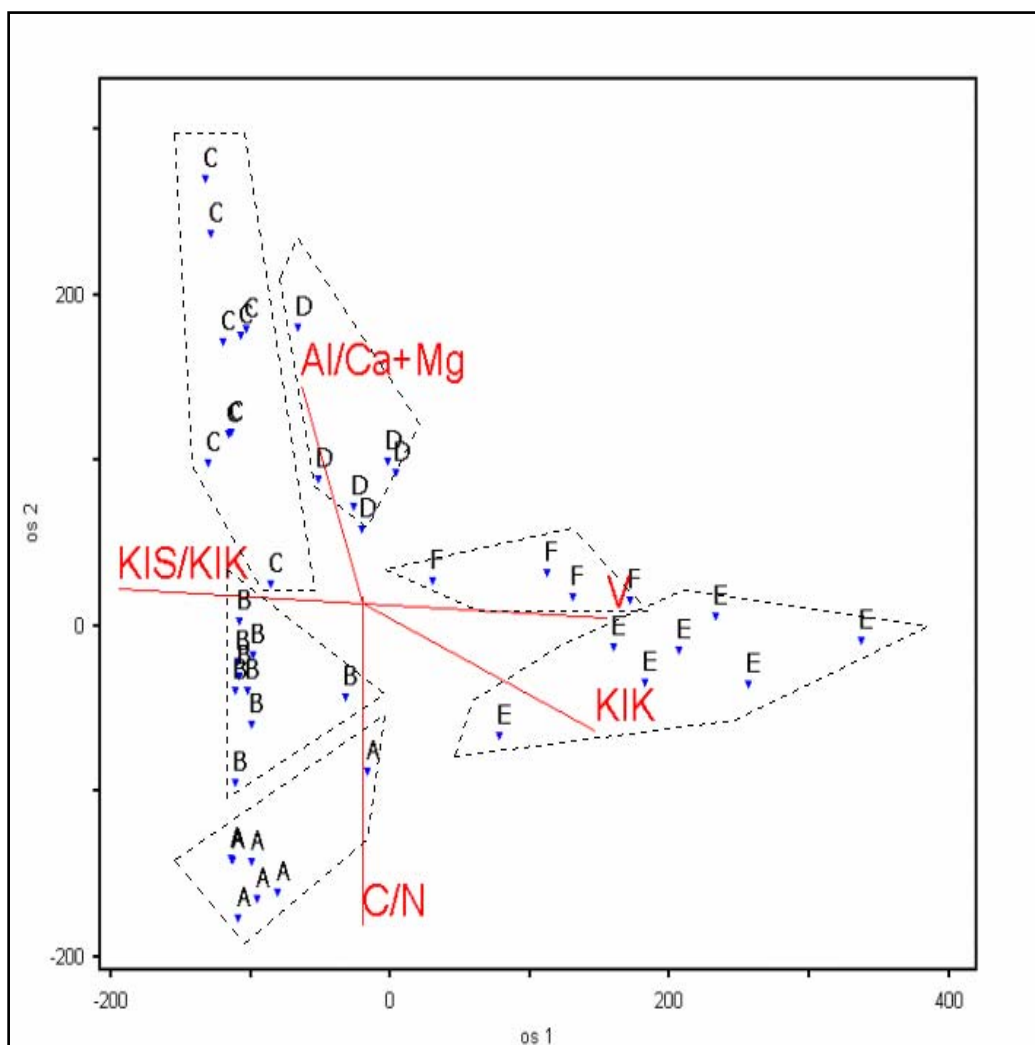
Razmerje med aluminijem in bazičnima kationoma kalcijem ter magnezijem (Al/Ca+Mg) je najvišje v tleh ploskev iz skupine C.



Grafikon 113: Vektorji kationske izmenjalne kapacitete (KIK), razmerja med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N), deleža kislih kationov (KIS/KIK), nasičenosti z bazami (V) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globini tal 0-10 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija).

Razmerja med skupinami in vektorji izračunanih talnih parametrov v spodnji talni plasti (grafikon 114) so zelo podobna razmerjem v zgornji plasti tal (grafikon 113).

Tudi v spodnji plasti je razmerje med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N) največje v skupinah A in B. Vektor je le rahlo nagnjen proti skupini E, ker ima ta skupina v spodnji plasti razmeroma visoko razmerje C/N (grafikon 58). Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK) in stopnja nasičenosti z bazami (V) sta največji v skupinah E in F.



Grafikon 114: Vektorji kationske izmenjalne kapacitete (KIK), razmerja med organskim ogljikom in celokupnim dušikom (C/N), deleža kislih kationov (KIS/KIK), nasičenosti z bazami (V) in razmerja kationov (Al/Ca+Mg) v globini tal 10-30 centimetrov glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)

Razmerje vsebnost izmenljivega aluminija proti vsoti vsebnosti kalcija in magnezija (Al/Ca+Mg) je tudi v spodnji talni plasti najvišje na ploskvah skupine C (grafikon 114). Razmerje je tu še posebej neugodno, saj aluminij močno prevlada nad bazičnima kationoma (preglednica 46).

Vektorji vlažnostnih in kemijskih razmer kažejo na jasno povezavo s skupinami oz. vegetacijskimi tipi in rastlinskimi vrstami v dvorazsežnem ordinacijskem prostoru. Ploskve in skupine se razvrščajo vzdolž glavnih ekoloških gradientov, ki jih prikazujejo posamezni vektorji. Površinska talna plast predstavlja cono, v kateri korenini večina rastlin pritalne plasti. Zaradi tega ima odločilen vpliv na sestavo vegetacije in na količino snovi, ki jih rastline absorbirajo (CZERWIŃSKI / PRACZ / CZERWIŃSKA 1995b).

6.3.1.3 Lastnosti talne raztopine

Voda v tleh je eden od ključnih dejavnikov nastanka in obstoja barij. Njen pomen je še večji na meji areala razširjenosti, kjer je klima omejitveni dejavnik (GLASER in sod. 1997).

Ugotovitve s poključskih barij smo primerjali z ugotovitvami z barij, ki prav tako kot naša ležijo na južnem robu areala razširjenosti šotnih barij in sicer na južni strani Alp, v Italiji.

Alberjeva in sodelavci (1996) so ugotovili, da se povprečne vrednosti pH talne vode na proučevanih sfagnumskih barjih gibljejo med 4,3 in 5,2. Vrednosti pH talne vodne raztopine na proučevanih barjih na Pokljuki so v povprečju višje od omenjenih (preglednica 47). Najbolj podobne vrednosti pH smo izmerili na barju b8, med 4,4 in 4,8. Na obrobju tega barja (b8-6), kjer se debelina šotne plasti tanjša in je možen neposreden vpliv matične podlage, pa je vrednost pH že precej višja in znaša 6,9. Na barjih b11 in b24, na katerih smo ugotavljali kakovost talne vodne raztopine, so vrednosti mnogo višje. Gibljejo se celo med 5,7 in 8,4.

Vrednosti, izmerjene na barju b8, so primerljive tudi z vrednostmi pH talne vodne raztopine na visokih barjih v Sloveniji (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). Na ostalih dveh barjih pa so vrednosti pH razmeroma visoke in so bolj primerljive s predeli barij (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985), ki imajo poudarjen prehodni značaj.

Povprečne elektroprevodnosti vodne raztopine v različnih italijanskih barjih so med 16 in 27 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Na obrobju barja, ki ima geološko podlago iz kremenastih porfirjev, znaša povprečna elektroprevodnost 54 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996).

Na raziskovalnih ploskvah na poključskih barjih smo izmerili višje elektroprevodnosti. Tudi vrednosti tega parametra so najnižje na ploskvah barja b8. Gibljejo se med 22 in 47 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Razmeroma nizke vrednosti elektroprevodnosti talne vodne raztopine smo izmerili tudi še na nekaterih ploskvah ostalih dveh barij, kjer povsem prevladujejo distrična šotna tla. Na mnogih ploskvah pa je bila elektroprevodnost nad 100 in več $\mu\text{S}/\text{cm}$. V skrajnem primeru je vrednost presegla celo 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (b24-1).

Vsebnost K^+ je v talni vodni raztopini italijanskih barij med 5,6 in 19,6 $\mu\text{eq}/\text{l}$ (ali med 0,2 in 0,8 mg/l) (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996). Tudi pri nas smo ugotovili podobne vsebnosti K^+ . Nahajajo se v intervalu med 0,2 in 1,3 mg/l . V času zajemanja vzorcev na poključskih barjih pa je bila vsebnost kalija verjetno blizu minimalne vrednosti v celotnem letu, saj v rastnem obdobju vegetacija aktivno absorbira K^+ (BRAGAZZA 1994, PROCTOR 1994).

Raziskave italijanskih barij (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996) so pokazale, da so vsebnosti Ca^{2+} in Mg^{2+} na obrobju precej višje kot na barju. Povprečne vsebnosti Ca^{2+} se na barju gibljejo med 90,2 in 174,0 $\mu\text{eq}/\text{l}$ (ali med 1,8 in 3,5 mg/l), na obrobju je ta vsebnost 448,3 $\mu\text{eq}/\text{l}$ (9,0 mg/l).

Interval povprečne vsebnosti Mg^{2+} je med 31,0 in 41,9 $\mu eq/l$ (med 0,4 in 0,5 mg/l), na robu barja je povprečna vsebnost 54,5 $\mu eq/l$ (0,7 mg/l). Mnogo višje vsebnosti teh dveh ionov v talni raztopini na proučevanih barjih na Pokljuki verjetno kažejo na povsem drugačno matično podlago, v kateri imajo ti elementi pomemben delež. Vsebnosti Ca^{2+} in Mg^{2+} so primerljive z našimi vsebnostmi le na ploskvah z distričnimi šotnimi tlemi, ki povsem prevladujejo na barju b8. Na ostalih ploskvah, na katerih smo analizirali talno vodno raztopino, pa vsebnosti Ca^{2+} in Mg^{2+} dosegajo tudi 10-kratnike najvišjih italijanskih vrednosti (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996).

Primerjava s sfagnumskimi barji v Italiji je nekoliko sporna, saj smo talno vodo vzorčili sredi poletja, ko je bil njen nivo najnižji. Z razliko od italijanskih raziskav (ALBER / BRAGAZZA / GERDOL 1996), pri katerih so opravili večkratno vzorčenje talne raztopine v vegetacijski sezoni, smo pri nas vzorčili le enkrat.

Med vegetacijsko dobo pa se kemizem talne vodne raztopine spreminja (BRAGAZZA 1994, PROCTOR 1994), kar je posledica fizioloških aktivnosti organizmov, procesov v tleh (npr. oksidacija, redukcija) in vpliva drugih okoljskih dejavnikov (npr. padavine, evapotranspiracija). Vzorci nihanja kemijskih lastnosti barjanske talne raztopine pa se zaradi različnih vplivov spreminjajo od sezone do sezone, tako da ne moremo na osnovi meritev enega ciklusa sklepati na naslednjega (PROCTOR 1994).

Sezonski vzorci spreminjanja kemizma talne raztopine so različni od barja do barja. Veliko bolj očitno je nihanje kemizma na barjih, ki uspevajo v ekstremnejših pogojih, na meji uspevanja ombrogenih barij (PROCTOR 1994).

Na barju Šijec so na istem mestu vzorčenja med letom izmerili zelo različne vrednosti pH (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). Na posameznih mestih so bile razlike med skrajnimi vrednostmi pH tudi več kot 3 stopnje.

Ko smo vzorčili na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki, so bile vsebnosti nekaterih ionov v talni vodni raztopini verjetno višje, vsebnosti drugih pa nižje kot v preostanku leta. Koncentracije različnih ionov se med vegetacijsko sezono spreminjajo (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985, PROCTOR 1994, BRAGAZZA 1994).

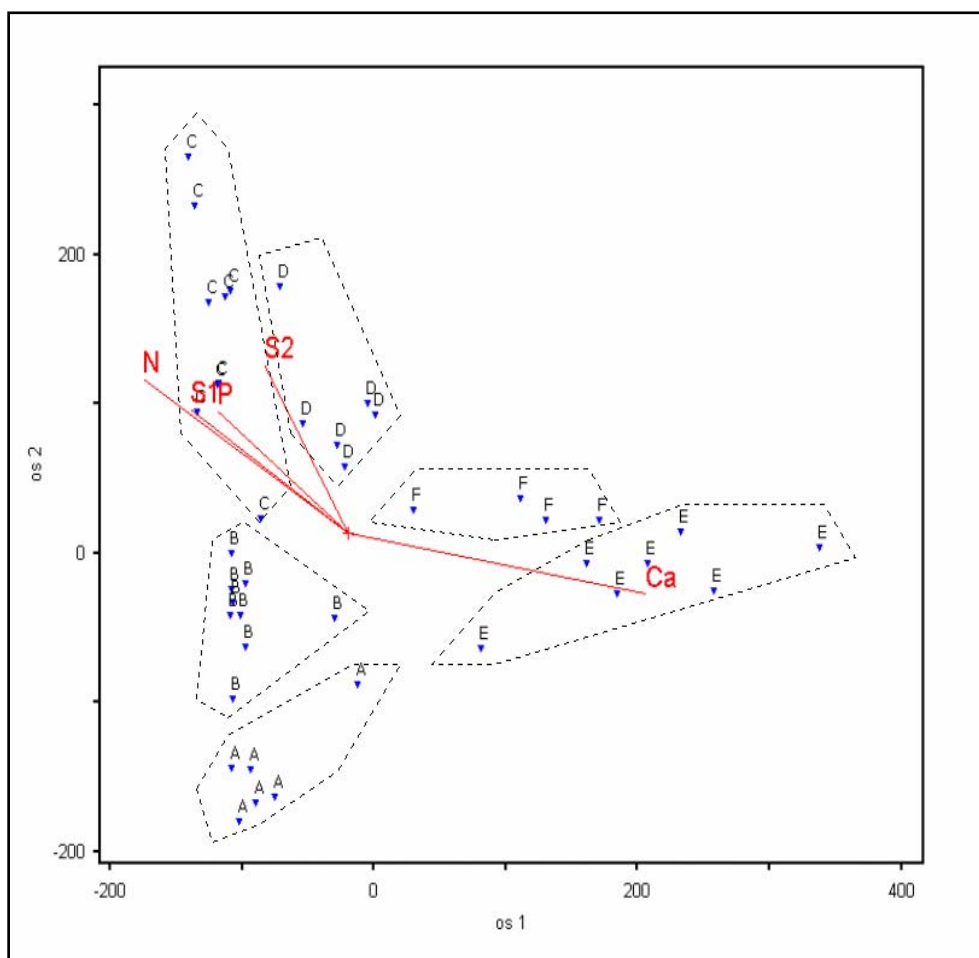
Na osnovi izmerjenih parametrov talne vodne raztopine na ploskvi b24-1 lahko sklepamo na vpliv makadamske ceste, ki poteka od Mrzlega Studenca proti Gorjušam. V talni vodni raztopini, ki smo jo zajeli na ploskvi b24-1, smo namreč ugotovili najvišjo vrednost pH (8,4), elektroprevodnost (458 $\mu S/cm$) in najvišje vsebnosti ionov Ca^{2+} (90,0 mg/l) in Mg^{2+} (8,4 mg/l). Na raziskovalni ploskvi, ki leži neposredno ob omenjeni makadamski cesti, prihaja do vnosa snovi. Karbonatni posipni material se lahko s ceste na barje prenaša v obliki prahu ali pa priteka v obliki vodne raztopine v času intenzivnih padavin in taljenja snega.

6.4 Smreka v luči okoljskih dejavnikov

6.4.1 Prehranske razmere za smreko

Grafikon 115 prikazuje smeri povečevanja vsebnosti hranil v iglicah glede na skupine podobnih ploskev. S kalcijem (Ca) so izrazito založene enoletne smrekove iglice iz skupin E in F (tudi grafikon 82 in preglednica 58). Vektor vsebnosti kalcija je v pozitivni korelaciji z osjo 1, tako da so na desni strani grafikona 115 (višje vrednosti osi 1) ploskve oz. smreke z visoko vsebnostjo kalcija v iglicah. Na levi strani pa so ploskve, na katerih rastejo smreke z nizko vsebnostjo kalcija v enoletnih iglicah.

Vektorji dušika (N), fosforja (P) in žvepla (S1) kažejo na večje vsebnosti hranil v enoletnih iglicah smrek iz skupin C, D in deloma B. Razlike med skupinami so izrazitejše v vsebnosti N, zato je tudi vektor tega hranila daljši. Tudi vektor, ki nakazuje žveplo v dveletnih smrekovih iglicah (S2), kaže na večje povprečni vsebnosti tega hranila v skupinah C in D.



Grafikon 115: Vsebnosti dušika (N), fosforja (P), kalcija (Ca), žvepla (S1) v enoletnih in žvepla (S2) v dveletnih smrekovih iglicah glede na skupine podobnih ploskev (DCA ordinacija)

Hranila so eden od glavnih dejavnikov, ki vplivajo na biotsko pestrost mokrišč. Povečanje količine hranil (predvsem dušika) vodi k večanju produkcije rastlinske biomase in hkrati k manjšanju števila vrst. Mnoge redke in ogrožene vrste lahko uspevajo le na nizko produktivnih rastiščih z nizko vsebnostjo hranil. Na mokriščih oz. barjih sta pomembna omejitvena dejavnika dušik in fosfor (GÜSEWELL / KOERSELMAN / VERHOEVEN 1998).

Primerjava vsebnosti hranil v smrekovih iglicah s Pokljuke kaže, da so povprečne vsebnosti dušika v iglicah (preglednica 55) skupine C (12,8 g/kg) in D (12,5 g/kg) podobne povprečni vsebnosti dušika na mreži 16 × 16 km (preglednica 70 - SIMONČIČ 1997). Iglice skupine B imajo v povprečju nekoliko nižjo vsebnost dušika (11,9 g/kg). Vse ostale skupine pa imajo vsebnost pod 11 g/kg, kar kaže na slabo preskrbljenost s tem hranilom.

V večini skupin smo izmerili nekoliko višjo povprečno vsebnost fosforja v iglicah (preglednica 56) kot na mreži (SIMONČIČ 1997). Izjema je le skupina E, kjer je povprečna vsebnost fosforja v iglicah le 1,1 g/kg. Najvišjo povprečno vsebnost fosforja pa smo izmerili v skupini C (1,6 g/kg).

Preglednica 70: Povprečne vsebnosti makrohranil v enoletnih smrekovih iglicah (SIMONČIČ 1997)

Št. ploskev	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/kg					
30	12,71	1,26	6,55	6,18	1,11	1,23

* Vzorce so nabrali v letu 1995 na točkah osnovne 16 × 16 km mreže Slovenije.

Vsebnost kalija v skupinah A in F (preglednica 57) je primerljiva z vsebnostjo na mreži 16 × 16 km (SIMONČIČ 1997). Ostale skupine imajo povprečno vsebnost kalija pod 6 g/kg. Najnižjo povprečno vsebnost ima skupina D (4,3 g/kg).

Nivo povprečne vsebnosti kalcija na mreži 16 × 16 km dosejata le skupini E (6,4 g/kg) in F (5,8 g/kg) (preglednica 58). Ostale skupine imajo povprečno vsebnost kalcija pod 5 g/kg. Najnižjo vsebnost kalcija imajo v povprečju iglice skupine C (2,8 g/kg).

Povprečne vsebnosti magnezija (preglednica 59) so v vseh skupinah razmeroma blizu nivoja vsebnosti v iglicah z mreže 16 × 16 km. Vse skupine imajo povprečno vsebnost magnezija v iglicah nad 1 g/kg.

Vsebnosti žvepla v enoletnih iglicah s Pokljuke (preglednica 54) so pod nivojem vsebnosti v iglicah z mreže 16 × 16 km. Povprečne vsebnosti po skupinah so pod 0,95 g/kg. Najnižjo povprečno vsebnost žvepla smo izmerili v skupini E (0,77 g/kg).

Vsebnosti žvepla in dušika v smrekovih iglicah s proučevanih barij in njihove okolice kažejo, da na Pokljuki v obravnavanem obdobju ni bilo očitnega vpliva onesnaženega zraka.

Za smreko na rastišču *Sphagno girgensohnii-Piceetum* so ugotovili (CZERWIŃSKI / PRACZ 1995a), da je razmerje med vsebnostmi hranil v iglicah naslednje: $K > Ca > P > Mg > S$.

V takem razmerju so tudi povprečne vsebnosti hranil po skupinah. Izjema je le skupina E, v kateri imajo smrekove iglice v povprečju nekoliko višjo vsebnost Ca kot K (preglednica 54 in preglednice 56-59). Razmerje hranil v iglicah $K > Ca > P > Mg > S$ velja tudi za veliko večino izbranih smrek (preglednica 51). Vsebnost kalcija je višja od kalija le v nekaterih smrekah, ki rastejo na ploskvah skupin E, F in D. To so tudi skupine z višjimi povprečnimi vsebnostmi izmenljivega kalcija v tleh.

Primerjava z mejnimi vrednostmi za preskrbljenost s hranili za smreko (preglednica 71 - SIMONČIČ 1997) kaže na splošno pomanjkanje dušika (N). Kar 83 % izbranih smrek je pomanjkljivo preskrbljenih z dušikom (preglednica 51). Pod mejno vrednostjo 13 g/kg so tudi vse povprečne vsebnosti dušika po skupinah (preglednica 55).

Dušik omenjajo kot omejitveni dejavnik rasti tudi na barjih z juga Švedske. Zaradi atmosferske depozicije dušika, ki je intenzivnejša v zadnjih obdobjih, se njegova vsebnost lahko poveča in omejitveni rastni dejavnika lahko postane fosfor (HOGG / MALMER / WALLÉN 1994).

Koncentracija N in P v vaskularnih rastlinah z barij je v večini primerov nižja kot v rastlinah iz drugih ekosistemov. Učinkovitost rabe N (*leaf-level N use efficiency*) značilnih barjanskih rastlin pa je višja v primerjavi z drugimi rastlinami (AERTS / VERHOEVEN / WHIGHAM 1999).

S fosforjem (P) je v naši raziskavi glede na mejne vrednosti (SIMONČIČ 1997) pomanjkljivo preskrbljenih 43 % vzorčenih smrek (preglednica 51). Po skupinah so v povprečju s fosforjem slabše preskrbljene smreke skupine E (preglednica 56). Nekoliko pod mejno vrednostjo je tudi povprečna vsebnost v skupini A.

Velika večina smrek je zadostno preskrbljena s kalijem (K). Le dve smreki od 42 sta pomanjkljivo preskrbljeni s tem hranilom (preglednica 51). Tudi vse povprečne vsebnosti kalija po skupinah (preglednica 57) so nad mejno vrednostjo (SIMONČIČ 1997).

S kalcijem (Ca) je glede na mejno vrednost v preglednici 71 (SIMONČIČ 1997) pomanjkljivo preskrbljenih 43 % izbranih smrek (preglednica 51). Nižji od mejne vrednosti za kalcij sta povprečni vsebnosti skupin C in B (preglednica 58).

Izbrane poključke smreke so v povprečju nekoliko pod mejno vrednostjo za magnezij (SIMONČIČ 1997). V iglicah 57 % smrek smo ugotovili pomanjkljivo preskrbo s tem hranilom (preglednica 51). Pod mejno vrednostjo so tudi povprečne vsebnosti magnezija v skupinah C, E in F (preglednica 59).

Preglednica 71: Mejne vrednosti za preskrbljenost s hranili za smreko (SIMONČIČ 1997)

preskrba s hranili	N	P	K	Ca	Mg
	g/kg				
pomanjkljiva					
	13,0	1,30	4,20	3,60	1,10
zadostna					

Pri analizi in vrednotenju rezultatov foliarnih analiz je pomembno poznati tudi razmerje med hranili v iglicah. Preglednica 72 prikazuje razmerja med dušikom in fosforjem (N/P) ter med dušikom in žveplom (N/S) v enoletnih smrekovih iglicah. Po Hüttlu (1991) naj bi bilo harmonično razmerje N/P za smreko med 6 in 12. V tem intervalu se nahajajo vsa povprečna razmerja skupin in vsa razmerja N/P za izbrane smreke.

Pomembno je tudi razmerje N/S, ki lahko kaže na emisije SO₂ (SIMONČIČ 1996). Vrednosti razmerja N/S, ki kažejo na emisije, ležijo pod 8 (HÜTTEL 1991). Vrednosti razmerja N/S za skupine ploskev se nahajajo precej nad to mejo (preglednica 72).

Preglednica 72: Povprečna razmerja med vsebnostmi makrohranil v enoletnih iglicah po skupinah podobnih ploskev

razmerje	A	B	C	D	E	F
N/P	8,8	8,6	8,3	8,7	9,2	7,8
N/S	12,9	13,6	13,6	13,4	13,0	12,7

Güsewell, Koerselman in Verhoeven (1998) ugotavljajo, da razmerja N/P niso pokazala specifičnih razlik med posameznimi tipi barj, kar lahko trdimo tudi za naša poključka barja. Vendar pa Boeye in sodelavci (1997) smatrajo, da so koncentracija hranil in njihova razmerja primerna za ugotavljanje prehranskih omejitev na barjih.

Bridgham in sodelavci (1996) pa v zvezi s prehranskimi razmerami opozarjajo na nedoslednost v ločevanju med barji. Nizka barja ponavadi delimo na revna in bogata. Pojma sta v drugih tipih ekosistemov sinonima za fertilno in nefertilno, kar pa ima vsebinsko osnovo v količini dostopnih mineralnih hranil. Ločevanje barj na revna in bogata pa dejansko ne temelji na prehranskih razmerah, temveč na vrednostih pH, koncentraciji kationov (še posebej Ca²⁺) in alkalnosti rastišča. Bridgham in sodelavci (1996) opozarjajo, da ta nepravilna raba pojmov povzroča zmedo pri proučevanju barj. Običajno se namreč nepreverjeno misli, da gradient dostopnosti hranil sovпада z gradientom alkalnosti in z njim povezanimi parametri (npr. pH in koncentracija Ca²⁺). To pa tudi na proučevanih poključskih barjih ne drži.

V skupini E in F uvrščamo ploskve z barj in njihovih obrobij. Splošno imamo prevladujoče floristične elemente teh skupin za minerotrofne (MARTINČIČ / PISKERNIK 1985). Za ploskve iz skupin E in F so dejansko značilni zelo visok povprečni pH tal, vsebnost Ca^{2+} in stopnja nasičenosti z bazami (grafikoni 51, 52, 59, 60, 73 in 74).

V nasprotju s tem pa so vsebnosti večine mineralnih hranil (N, P, K, S) v smrekovih iglicah na teh ploskvah razmeroma nizke. Vsebnosti N in S v enoletnih iglicah so najnižje v teh dveh skupinah (grafikona 78 in 79). Značilno nižja od ostalih skupin je tudi povprečna vsebnost P v skupini E (grafikon 80). Vsebnosti K pa ne odstopajo bistveno od ostalih skupin (grafikon 81). Povprečni vsebnosti Ca v smrekovih iglicah teh dveh skupin pa sta najvišji (grafikon 82).

Med vsebnostjo hranil in gradientom alkalnosti torej ne obstaja enostavna, jasna zveza, saj nanjo vplivajo mnogi dejavniki (npr. hidrološke razmere, kemični procesi v tleh). V različnih pogojih je količina rastlinam dostopnih hranil odvisna tudi od prisotnosti drugih elementov. V zelo kislih tleh tvorijo železo, aluminij in mangan skupaj s fosforjem netopne produkte in s tem zmanjšajo količino dostopnega hranila (VANMECHELEN / GROENEMANS / VAN RANST 1997).

Tudi kalcij ima lahko pomembno omejitveno vlogo pri dostopnosti fosforja. V manj kislih tleh lahko namreč kalcij s fosforjem tvori kalcijev fosfat in s tem zmanjša mobilnost hranila (BRIDGHAM in sod. 1996, VANMECHELEN / GROENEMANS / VAN RANST 1997).

Ta proces je verjetno še posebej izrazit na ploskvah skupine E, kjer smo v tleh ugotovili visoke vsebnosti izmenljivega kalcija. V primerjavi z ostalimi skupinami pa smrekove iglice iz te skupine vsebujejo najmanj fosforja.

Bridgham in sodelavci (1996) na osnovi ugotovitev mnogih raziskovalcev zaključujejo, da so zelo alkalna (ali "bogata") evropska barja dejansko revna s fosforjem, kar se odraža na nizki produktivnosti in veliki vrstni pestrosti. To velja predvsem za ploskve, ki smo jih uvrstili v skupini E in deloma F.

Oznako "trofičen" naj bi mnenju Bridghama in sodelavcev (1996) v zvezi z barji uporabljali le, ko govorimo neposredno o omejitveni vlogi dostopnih hranil. Po njihovem mnenju je potrebno odpraviti nedoslednost pri uporabi pojmov "revno" in "bogato" barje. V večini primerov bi bilo primerneje ta dva pojma nadomestiti z naslednjimi izrazi: alkalno, nevtrarno, zmerno kislo in zelo kislo. Različni parametri, ki dobro opredeljujejo fiziološko toleranco barjanskih rastlin, so tudi delovanje H^+ iona, vsebnost kationov in stopnja nasičenosti z bazami (BRIDGHAM in sod. 1996).

6.4.2 Rastne značilnosti smrek in rušja

Ugotovitev, da se višina dreves črne smreke (*Picea mariana*) zmanjšuje proti sredini ombrotrofni severnoameriških barij, hkrati s tem pa se ne zmanjšuje njihova starost (BUBIER 1991), v veliki meri velja tudi za smreko na naših barjih. Na poključskih barjih smo namreč ugotovili, da so povprečne višine smrek najmanjše na ploskvah skupin A in E, ki ležijo na osrednjih delih proučevanih barij (grafikon 89, preglednica 65). Starost smrekovih dreves iz teh skupin pa značilno ne odstopa od starosti dreves iz ostalih skupin (grafikon 84, preglednica 60).

Kljub vsemu pa je povprečna starost smrekovih dreves, kot ugotavljata že Božič in Levanič (1998), nižja na barju, kot je v njegovi okolici. Najnižjo povprečno starost imajo drevesa skupine A, najvišjo pa drevesa skupine C. Razlika med povprečnimi starostmi dreves je dobrih 40 let (preglednica 60). Ker pa smo drevesne izvrtke odvzeli nad koreničnikom (približna višina 0,4 metra od tal), je dejanska razlika v starosti dreves verjetno manjša. Starosti smrekovih dreves z barij in dreves z avtomorfnih tal so si verjetno bolj podobne kot kaže naša analiza. Smreke na barjih zaradi neugodnih rastiščnih razmer potrebujejo veliko več časa, da dosežejo enako višino kot smreke izven barij. Kot je razvidno tudi iz grafikonov 104 do 109, je za večino barij značilno veliko nihanje v rasti dreves v juvenilni fazi.

Rast smrek na barjih (širina branike) je največkrat neenakomerna in sunkovita (grafikoni 98 do 103), kar je verjetno posledica nehomogenosti rastiščnih razmer skozi čas. Podobno neenakomerno rast na barjih ugotavljata za rušje tudi Martinčič in Štricleja (1983).

Bubier (1991) ugotavlja, da gradient višine smrek dobro sledi gradientu strukture fitocenoz in gradientu vsebnosti mineralov v talni raztopini od obrobja proti sredini barij, kar je razvidno tudi iz naših raziskav.

Podobno pa velja tudi za rast rušja, ki so ga proučevali na dveh visokih barjih (MARTINČIČ / ŠTRICELJ 1983). Ugotovili so, da se v smeri proti obrobju barij zmanjšuje število ombro-oligotrofnih vrst, naseljujejo pa se acidofilne in minerotrofne vrste.

Drugi odraz rastiščnih razmer pa je tudi rast rušja, ki v osrednjih delih pri starosti več 10 let neredko dosega le okoli 10 centimetrov višine. Že na obrobju najprimitivnejše združbe *Pino mugi-Sphagnetum fusci* pa lahko doseže v optimalnih pogojih pri starosti 50 do 70 let višino 1,5 metra. V naprednejših združbah na obrobju barij pa dosega ob enaki starosti višine 3 do 7 metrov (MARTINČIČ / ŠTRICELJ 1983).

Na barjih b8 in b12, kjer se pojavlja rušje in dosega višine preko 3 metre, nismo ugotovili izrazite conacije. Najprimitivnejše združbe barjanskega ruševja na teh barjih nismo odkrili. Ker je gradient rastiščnih dejavnikov manj izrazit, tudi ni tako očitnih razlik v višinski rasti rušja. Višina rušja se na teh dveh barjih, kot je videti, celo zmanjšuje proti obrobju in postopoma izgine na prehodu proti barjanskemu smrekovju.

Vzroki za prenehanje pojavljanja rušja so v večji konkurenčnosti smreke na manj ekstremnejših rastiščih. Za ploskve, kjer rušje prevladuje nad smreko po višini in stopnji zastiranja, so značilne najvišje vrednosti razmerja C/N (v zgornji plasti tal nad 35, v spodnji plasti tal večinoma nad 30). Visoko razmerje C/N je na teh ploskvah posledica visoke stopnje vlažnosti rastišč in večjih temperaturnih ekstremov. Neugodni toplotni pogoji na barjih z rušjem se kažejo tudi v dolgotrajnem zastajanju snega in zmrznjenosti zgornjih plasti tal v pozno pomladanskem času.

Večje vsebnosti dušika, fosforja in žvepla v smrekovih iglicah na rastišču barjanskega smrekovja - skupina B (grafikoni 78 do 80) kažejo na to, da so tu smreke s hranili bolje preskrbljene kot na rastišču barjanskega ruševja (skupina A). Boljša preskrbljenost s hranili pa se kaže tudi v intenzivnejši rasti smrek skupine B (grafikoni 88 do 91).



Fotografija 7: Prehod barjanskega ruševja v barjansko smrekovje

6.5 Korelacijske povezave med parametri

Preglednica 73 s Pearsonovim korelacijskim koeficientom prikazuje odvisnosti med kemizmom tal in vsebnostjo hranil v iglicah. Splošno velja, da so povezave med razmerami v tleh in hranili v iglicah precej neizrazite. Tesnejših korelacijskih povezav nismo ugotovili, saj absolutne vrednosti korelacijskega koeficienta redko presežejo vrednost 0,5 in le izjemoma vrednost 0,6.

Preglednica 73: Odvisnost vsebnosti hranil v enoletnih (S_98, N, P, K, Ca, Mg) in dveletnih (S_97) smrekovih iglicah od talnih razmer v globinah 0-10 in 10-30 centimetrov

r	globina (cm)	S_97	S_98	N	P	K	Ca	Mg
pH _{H2O}	0-10	-0,009	-0,186	-0,249	-0,149	0,083	0,586	-0,134
CaCO ₃	0-10	-0,201	-0,302	-0,191	-0,036	0,347	0,295	-0,015
Ctot	0-10	-0,574	-0,560	-0,547	-0,423	0,313	0,209	-0,056
Ntot	0-10	-0,430	-0,515	-0,416	-0,390	0,108	0,552	-0,183
C/N	0-10	-0,322	-0,213	-0,284	-0,232	0,291	-0,250	0,083
Ca ²⁺	0-10	-0,211	-0,388	-0,450	-0,332	0,154	0,681	-0,192
Mg ²⁺	0-10	-0,346	-0,458	-0,543	-0,197	0,506	0,201	-0,056
K ⁺	0-10	-0,540	-0,566	-0,418	-0,358	0,414	0,180	-0,095
Al ³⁺	0-10	0,228	0,366	0,424	0,342	-0,083	-0,500	0,086
Fe ³⁺	0-10	0,187	0,294	0,237	0,442	0,081	-0,353	0,331
Mn ²⁺	0-10	-0,274	-0,298	-0,213	-0,334	-0,122	0,360	-0,089
H ⁺	0-10	-0,111	0,010	0,054	0,014	0,177	-0,424	0,185
KIK	0-10	-0,374	-0,530	-0,588	-0,411	0,386	0,616	-0,126
V	0-10	-0,135	-0,305	-0,368	-0,307	-0,044	0,609	-0,169
pH _{H2O}	10-30	-0,030	-0,195	-0,146	-0,115	-0,192	0,449	-0,177
CaCO ₃	10-30	-0,261	-0,320	-0,188	-0,119	-0,261	0,247	-0,126
Ctot	10-30	-0,464	-0,432	-0,544	-0,467	0,326	0,303	0,064
Ntot	10-30	-0,385	-0,434	-0,484	-0,461	0,213	0,413	-0,006
C/N	10-30	-0,405	-0,258	-0,439	-0,284	0,318	0,130	0,162
Ca ²⁺	10-30	-0,332	-0,463	-0,509	-0,405	0,111	0,677	-0,165
Mg ²⁺	10-30	-0,246	-0,293	-0,466	-0,171	0,529	0,117	0,048
K ⁺	10-30	-0,341	-0,195	-0,203	-0,290	0,167	-0,111	0,106
Al ³⁺	10-30	0,238	0,367	0,279	0,232	0,125	-0,550	0,051
Fe ³⁺	10-30	-0,054	0,150	0,007	0,082	0,279	-0,227	0,226
Mn ²⁺	10-30	0,044	0,116	0,211	0,172	-0,157	-0,048	0,215
H ⁺	10-30	-0,213	-0,092	-0,150	-0,145	0,241	-0,183	0,275
KIK	10-30	-0,466	-0,542	-0,647	-0,514	0,292	0,631	-0,053
V	10-30	-0,249	-0,378	-0,364	-0,347	-0,125	0,605	-0,084

Vsebnost dušika v iglicah (N) je negativno odvisna od celokupnega dušika v tleh (N_{tot}). Vrednosti koeficienta sta v zgornji talni plasti -0,416 in v spodnji plasti -0,484. Iz tega lahko sklepamo, da podatek o vsebnosti celokupnega dušika v tleh ni zanesljiva informacija o dostopnosti dušika na proučevanih ploskvah.

Tako ploskve iz skupine E vsebujejo v tleh, v primerjavi s ploskvami iz ostalih skupin, veliko celokupnega dušika (grafikona 55 in 56). Vendar pa iz nizke povprečne vsebnosti dušika v iglicah iz te skupine (grafikon 79) lahko sklepamo na relativno majhne količine smrekam dostopnega dušika. Za skupini C in D, katerih ploskve imajo v tleh razmeroma malo dušika (grafikona 55 in 56), pa velja, da so v njih zajete z dušikom najbolj prehranjene smreke (grafikon 79).

Najtesnejšo korelacijsko povezavo smo ugotovili med vsebnostjo izmenljivega kalcija v tleh (Ca^{2+}) in kalcija v iglicah (Ca). Korelacijski koeficient znaša 0,681 za zgornjo in 0,677 za spodnjo talno plast. Kalcij v iglicah je v razmeroma tesni pozitivni korelaciji tudi s kationsko izmenjalno kapaciteto tal (0,616 oz. 0,631) in stopnjo nasičenosti z bazami (0,609 oz. 0,605). Ploskve iz skupin E in F vsebujejo veliko izmenljivega kalcija v tleh, imajo visoko kationsko izmenjalno kapaciteto tal in stopnjo nasičenosti z bazami. Hkrati pa smrekove iglice iz teh dveh skupin v povprečju vsebujejo tudi največ kalcija. Po drugi strani pa so vsebnost kalcija v iglicah in vsi ti parametri tal v povprečju najnižji v skupini C.

Med tesnejšimi pozitivnimi korelacijskimi povezavami je tudi povezava med pH tal in vsebnostjo kalcija v smrekovih iglicah (0,586 oz. 0,449).

Kalij v iglicah (K) in izmenljivi kalij v tleh (K^+) sta povezana manj izrazito. Vrednosti koeficienta sta 0,414 in 0,167. Med magnezijem v iglicah (Mg) in izmenljivim magnezijem v tleh (Mg^{2+}) pa nismo ugotovili korelacijske povezave (preglednica 73).

Preglednica 74 prikazuje odvisnost dendrometrijskih parametrov od kemijskih razmer v zgornji talni plasti. Na barjanskih ploskvah, kjer se kopiči največ organske snovi in zato tla vsebujejo največ celokupnega ogljika, dosegajo smrekova drevesa najmanjše višine in premere. Zaradi tega so višina, premer in povprečna širina branike dreves v tesni negativni odvisnosti od celokupnega ogljika (C_{tot}). Vrednosti korelacijskega koeficienta so med -0,701 in -0,829.

Višina in premer negativno korelirata tudi s celokupnim dušikom v tleh (N_{tot}). Z višjim razmerjem C/N, značilnim za barjanska tla, se pojavljajo smreke manjše rasti. To je razvidno tudi iz negativne korelacije med rastnimi parametri smrek in razmerjem C/N (preglednica 74).

Dendrometrijski parametri so nekoliko izraziteje negativno odvisni tudi od vsebnosti izmenljivih kationov kalija (K^+) in magnezija (Mg^{2+}). Višina in premer pa sta v pozitivni korelaciji z vsebnostjo izmenljivega aluminija (Al^{3+}).

Višina in premer se rahlo zmanjšujeta z naraščajočo kationsko izmenjalno kapaciteto (KIK). Vrednosti korelacijskega koeficienta sta -0,673 in -0,622.

Med povprečnim debelinskim prirastkom v zadnjih 10 letih in kemizmom zgornje talne plasti nismo ugotovili tesnejše korelacijske povezave (preglednica 74).

Preglednica 74: Odvisnost dendrometrijskih parametrov (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad korenčnikom, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih, branika - povprečna širina branike) od talnih razmer v globini 0-10 centimetrov

r	H_{pop}	$D_{0,4}$	PRIR10	branika
pH_{H2O}	-0,154	-0,096	0,123	0,085
C_{tot}	-0,829	-0,809	-0,420	-0,701
N_{tot}	-0,626	-0,586	-0,177	-0,396
C/N	-0,497	-0,522	-0,312	-0,504
Ca²⁺	-0,422	-0,362	-0,028	-0,182
Mg²⁺	-0,569	-0,539	-0,355	-0,505
K⁺	-0,737	-0,728	-0,339	-0,574
Al³⁺	0,539	0,472	-0,040	0,221
Fe³⁺	0,065	0,033	-0,136	-0,095
Mn²⁺	-0,254	-0,204	0,250	-0,002
H⁺	-0,131	-0,170	-0,315	-0,303
KIK	-0,673	-0,622	-0,301	-0,491
V	-0,313	-0,237	0,112	-0,036

Razmerja med dendrometrijskimi parametri in kemijskimi parametri v spodnji talni plasti (preglednica 75) so podobna kot v zgornji talni plasti (preglednica 74). Najtesnejše korelacije smo ugotovili med ravnimi parametri dreves in celokupnim ogljikom (C_{tot}). Z naraščanjem vsebnosti celokupnega ogljika v tleh se zmanjšujejo vrednosti ravnih parametrov, zato so vsi ti korelacijski koeficienti negativni. Od celokupnega ogljika je najmočnejše odvisna višina smrekovih dreves. Vrednost koeficienta je -0,853. Od tega talnega parametra sta močno negativno odvisna tudi premer (-0,824) in povprečna širina branike (-0,749). Omenjeni ravnimi parametri smrek so negativno odvisni tudi od vsebnosti celokupnega dušika v tleh (N_{tot}). Vrednosti korelacijskega koeficienta teh treh povezav so med -0,588 in -0,733.

Tudi vrednosti korelacijskih koeficientov med ravnimi parametri in razmerjem C/N so negativne (preglednica 75). Gibljejo se med -0,398 in -0,757. To pomeni, da z zmanjševanjem vrednosti razmerja C/N naraščajo vrednosti ravnih parametrov. Nižje vrednosti razmerja C/N so značilne za tla v manj ekstremnih pogojih, v katerih poteka intenzivnejša mineralizacija organske snovi.

Preglednica 75: Odvisnost dendrometrijskih parametrov (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih, branika - povprečna širina branike) od talnih razmer v globini 10-30 centimetrov

r	H_{pop}	$D_{0,4}$	PRIR10	branika
pH_{H_2O}	0,100	0,169	0,286	0,271
Ctot	-0,853	-0,824	-0,508	-0,749
Ntot	-0,733	-0,694	-0,372	-0,588
C/N	-0,757	-0,727	-0,398	-0,664
Ca^{2+}	-0,491	-0,428	-0,084	-0,261
Mg^{2+}	-0,590	-0,562	-0,445	-0,566
K^+	-0,504	-0,499	-0,436	-0,538
Al^{3+}	0,267	0,199	-0,194	0,014
Fe^{3+}	-0,235	-0,283	-0,294	-0,341
Mn^{2+}	-0,023	-0,007	0,183	0,033
H^+	-0,389	-0,395	-0,465	-0,515
KIK	-0,751	-0,690	-0,368	-0,577
V	-0,368	-0,276	0,117	-0,109

Drevesna rast ni izraziteje odvisna od vsebnosti posameznih izmenljivih kationov v spodnji talni plasti (preglednica 75). O nekoliko bolj izraziti negativni korelaciji višine, premera in povprečne širine branike z izmenljivimi kationi lahko govorimo predvsem pri kaliju (K^+) in magneziju (Mg^{2+}).

Ti trije rastni parametri pa kažejo šibko negativno odvisnost od vsote vseh izmenljivih kationov (KIK). Vrednosti korelacijskega koeficienta med temi tremi parametri in kationsko izmenjalno kapaciteto so med -0,577 in -0,751.

Preglednica 76 prikazuje odvisnosti rastnih parametrov smrek od trenutne vlažnosti (MV), ki smo jo izmerili v maju in avgustu v treh globinah tal. S povečanjem vlažnosti tal se zmanjšuje intenziteta rasti dreves, zato so korelacije med vlažnostjo tal in rastnim parametri negativne. Najtesnejše korelacijske povezave obstajajo med rastnimi parametri in trenutno vlažnostjo tal, ki smo jo izmerili avgusta v globini 5 centimetrov (MVavg5). Absolutne vrednosti vseh teh korelacijskih koeficientov (razen pri PRIR10) so nad 0,7. Najmanj izrazite povezave se kažejo med rastnimi parametri in trenutno vlažnostjo v globini 40 centimetrov. Verjeten vzrok za to je, da večina korenin barjanskih smrek ne dosega te globine.

Med povprečnim debelinskim prirastkom dreves v zadnjih 10 letih in trenutno vlažnostjo tal smo ugotovili manj izrazite korelacijske povezave. V skladu s pričakovanji so korelacije med rastnimi parametri relativno tesne (preglednica 76). Vse medsebojne korelacije med višino, premeroma in povprečno širino branike so nad 0,7. V več primerih pa je vrednost koeficienta blizu 1.

Nekoliko manj tesne so povezave med temi parametri in povprečnim prirastkom v zadnjem desetletju. Tesna je le povezava prirastka s povprečno širino branike (0,817).

Po pričakovanjih so tesne tudi korelacijske povezave med posameznimi meritvami trenutne vlažnosti v različnih globinah tal in v različnih obdobjih (preglednica 76). Večina vrednosti korelacijskih koeficientov med meritvami trenutne vlažnosti je nad 0,8.

Preglednica 76: Odvisnost med trenutno vlažnostjo tal v maju in avgustu, v globinah 5, 20 in 40 centimetrov ter dendrometrijskimi parametri (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, $D_{1,3}$ - prsni premer, branika - povprečna širina branike, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih)

r	MV maj5	MV maj20	MV maj40	MV avg5	MV avg20	MV avg40	H_{pop}	$D_{0,4}$	$D_{1,3}$	branika	PRIR10
MVmaj5	1	0,915	0,768	0,843	0,938	0,748	-0,657	-0,645	-0,640	-0,578	-0,368
MVmaj20	0,915	1	0,653	0,808	0,880	0,669	-0,606	-0,600	-0,591	-0,525	-0,354
MVmaj40	0,768	0,653	1	0,577	0,834	0,848	-0,549	-0,533	-0,533	-0,462	-0,340
MVavg5	0,843	0,808	0,577	1	0,816	0,592	-0,765	-0,747	-0,742	-0,755	-0,524
MVavg20	0,938	0,880	0,834	0,816	1	0,831	-0,653	-0,648	-0,638	-0,600	-0,435
MVavg40	0,748	0,669	0,848	0,592	0,831	1	-0,510	-0,506	-0,499	-0,525	-0,414
H_{pop}	-0,657	-0,606	-0,549	-0,765	-0,653	-0,510	1	0,984	0,978	0,720	0,348
$D_{0,4}$	-0,645	-0,600	-0,533	-0,747	-0,648	-0,506	0,984	1	0,997	0,731	0,370
$D_{1,3}$	-0,640	-0,591	-0,533	-0,742	-0,638	-0,499	0,978	0,997	1	0,727	0,365
branika	-0,578	-0,525	-0,462	-0,755	-0,600	-0,525	0,720	0,731	0,727	1	0,817
PRIR 10	-0,368	-0,354	-0,340	-0,524	-0,435	-0,414	0,348	0,370	0,365	0,817	1

Preglednica 77 prikazuje odvisnost med vsebnostjo hranil v iglicah in rastnimi parametri dreves. Rastni parametri, z izjemo debelinskega prirastka v zadnjih 10 letih, so najmočnejše povezani z vsebnostjo dušika (N) v enoletnih smrekovih iglicah. Vse te vrednosti korelacijskega koeficienta so nad 0,6.

Preglednica 77: Odvisnost med vsebnostjo hranil v iglicah (S_{97} - žveplo v dvehletnih iglicah, S_{98} - žveplo v enoletnih iglicah, N - dušik, P - fosfor, K - kalij, Ca - kalcij, Mg - magnezij v enoletnih iglicah) in dendrometrijskimi parametri (H_{pop} - višina drevesa, $D_{0,4}$ - premer drevesa nad koreničnikom, $D_{1,3}$ - prsni premer, branika - povprečna širina branike, PRIR10 - povprečni prirastek v zadnjih 10 letih)

r	S_{97}	S_{98}	N	P	K	Ca	Mg	H_{pop}	$D_{0,4}$	$D_{1,3}$	branika	PRIR10
S_{97}	1	0,902	0,622	0,544	-0,051	-0,290	0,227	0,548	0,528	0,528	0,457	0,289
S_{98}	0,902	1	0,720	0,570	-0,119	-0,345	0,247	0,547	0,529	0,538	0,453	0,276
N	0,622	0,720	1	0,542	-0,132	-0,499	0,184	0,669	0,652	0,653	0,621	0,396
P	0,544	0,570	0,542	1	0,086	-0,441	0,378	0,508	0,517	0,518	0,395	0,180
K	-0,051	-0,119	-0,132	0,086	1	-0,133	0,198	-0,401	-0,442	-0,432	-0,397	-0,357
Ca	-0,290	-0,345	-0,499	-0,441	-0,133	1	-0,142	-0,398	-0,336	-0,327	-0,305	-0,177
Mg	0,227	0,247	0,184	0,378	0,198	-0,142	1	0,110	0,152	0,160	-0,074	-0,059

Šibka pozitivna povezava obstaja tudi med višino, premeroma, povprečno širino ranike in vsebnostjo nekaterih hranil v iglicah (žveplo v dveletnih in enoletnih iglicah - S₉₇ in S₉₈, fosfor - P).

Medsebojne korelacijske povezave med hranili v iglicah so na splošno neizrazite (preglednica 77). Izjema je korelacija med žveplom v enoletnih (S₉₈) in dveletnih (S₉₇) iglicah. Precej močna povezava pa obstaja tudi med žveplom in dušikom v iglicah (0,622 oz. 0,720). Tudi korelacije med fosforjem in žveplom ter med fosforjem in dušikom so nad 0,5.

6.6 Primerjava fitoindikacijskih vrednosti s parametri okolja

Kot ugotavlja Grosse-Brauckmann (1996a), se Ellenbergove indikacijske vrednosti (1991) za reakcijo tal in dušik v tleh dobro ujemajo z rezultati meritev teh parametrov.

Razponi fitoindikacijskih vrednosti po Ellenbergu in sodelavcih (1991) so naslednji (GROSSE-BRAUCKMANN 1996a):

a) visoka barja:

- R - reakcija tal: 1-3;
- N - dušik v tleh: 1-2;

b) prehodna barja:

- R - reakcija tal: 3-4;
- N - dušik v tleh: 2-3;

c) nizka barja:

- R - reakcija tal: 5-9;
- N - dušik v tleh: 4-9;

Indikacijske vrednosti za reakcijo tal in vsebnost dušika (ELLENBERG in sod. 1991), ki smo jih izračunali za vsako ploskev, se nahajajo v razmeroma širokih intervalih (preglednica 14). Ocene za reakcijo tal (R) so med 1,7 in 6,7, ocene za vsebnost dušika (N) pa med 2,0 in 5,2.

Ocene reakcije tal za ploskve skupine A so med 1,7 in 2,6 (preglednica 15), kar jih uvršča po Grosse-Brauckmannu (1996a) med visoka barja. V skupino visokih barj lahko na osnovi tega uvrščamo tudi ploskve iz skupine B, zanje so ocene reakcije tal v intervalu med 2,0 in 2,7. Po oceni vsebnosti dušika (preglednica 15) pa ploskve teh dveh skupin uvrščamo med prehodna barja. Ocene vsebnosti dušika so v skupini A med 2,0 in 2,4, v skupini B pa v intervalu med 2,2 in 2,7.

Ploskve skupine E in deloma prehodne skupine F lahko po teh kriterijih (GROSSE-BRAUCKMANN 1996a) uvrstimo med prehodna oz. nizka barja. Ocene reakcije tal so v skupini E med 3,5 in 6,7 (povprečje je 4,9), v skupini F pa med 4,2 in 5,6 (povprečje 4,9).

Tudi ocene vsebnosti dušika (preglednica 15) uvrščajo ploskve teh dveh skupin med prehodna oz. nizka barja. Povprečni oceni vsebnosti dušika (ELLENBERG in sod. 1991) sta 2,8 (skupina E) in 3,3 (skupina F).

Prieditis je uporabil Ellenbergove indikacijske vrednosti (ELLENBERG 1956, 1979, ELLENBERG in sod. 1991) za vrednotenje okoljskih razmer v različnih tipih barij in močvirij v Latviji (PRIEDITIS 1993a, 1997, 1998a). Pri izračunu vsebnosti dušika v tleh, reakcije in vlage tal je kot utež uporabil stopnjo zastiranja rastlinskih vrst.

Srednje Ellenbergove indikacijske vrednosti, izračunane za edino subasociacijo in varianto asociacije *Sphagno girgensohnii-Piceetum*, ugotovljeno v Latviji, so naslednje (PRIEDITIS 1997):

S. g.-P. myrtilletosum: dušik 5,2; reakcija tal 4,3; vlažnost 5,2.

S. g.-P. var. Crepis paludosa: dušik 5,7; reakcija tal 5,5; vlažnost 6,5.

Fitoidikacijske ocene razmer za našo geografsko varianto *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides* (skupina B) se precej razlikujejo od ocen razmer v latvijski subasociaciji in varianti (PRIEDITIS 1997). Razlika je predvsem v oceni reakcije tal in vsebnosti dušika. Naša geografska varianta ima povprečno oceno reakcije tal le 2,2 in povprečno oceno vsebnosti dušika le 2,4 (preglednica 15). Ocene vlažnosti rastišča pa so si zelo podobne, saj je povprečna ocena za to skupino 6,5. Razlike med ocenami so lahko posledica dejanske razlike v rastiščnih razmerah pa tudi posledica nezanesljivih ocen. Uporaba fitoindikacijskih ocen izven območja nastanka metode je precej nezanesljiva (KUTNAR 1997), ker se lahko vrste znotraj različnih delov areala razširjenosti zelo različno odzivajo.

Primerjava ocen reakcije tal in rezultatov meritev pH tal

Preglednica 78 prikazuje korelacijo med oceno reakcije tal (preglednica 14) in vrednostjo pH tal za posamezne ploskve (preglednici 43 in 44). Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med izmerjenimi vrednostmi in ocenami po Ellenbergu in sodelavcih (1991) so precej visoke, saj so v vseh primerih višje od 0,75. Ocena reakcije tal je v nekoliko tesnejši korelaciji z vrednostmi pH tal, ki so bile izmerjene v vodi. Vrednost Spearmanovega korelacijskega koeficienta med R in pH (v H₂O) zgornje plasti tal znaša 0,84. Za spodnjo plast tal pa vrednost koeficienta znaša 0,82.

Odstopanja meritev pH v različnih medijih so minimalna, kar kaže tudi medsebojna korelacija. V zgornji talni plasti znaša vrednost korelacijskega koeficienta med pH, izmerjenim v H₂O in v CaCl₂, preko 0,95. Korelacija med vrednostmi pH v spodnji plasti pa je kar 0,98.

Preglednica 78: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen reakcije tal (R) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev pH v H_2O in $CaCl_2$ v globinah 0-10 in 10-30 cm

Spearmanov r_s			R	pH			
				v H_2O	v $CaCl_2$	v H_2O	v $CaCl_2$
				0-10 cm		10-30 cm	
R			1	0,839	0,782	0,818	0,789
pH	v H_2O	0-10 cm	0,839	1	0,953	0,895	0,895
	v $CaCl_2$		0,782	0,953	1	0,886	0,898
	v H_2O	10-30 cm	0,818	0,895	0,886	1	0,980
	v $CaCl_2$		0,789	0,895	0,898	0,980	1

Primerjava ocen vlažnosti in rezultatov meritev trenutne vlažnosti

Preglednica 79 prikazuje korelacijske povezave med ocenami vlažnosti tal (preglednica 14) in meritvami trenutne vlažnosti tal v različnih obdobjih ter globinah (preglednica 35). Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med fitoindikacijskimi ocenami vlažnosti in meritvami trenutne vlažnosti so pozitivne in se nahajajo v intervalu med 0,612 in 0,713.

Preglednica 79: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen vlažnostnih razmer (F) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev trenutne vlažnosti (MV) v mesecih maj in avgust v globinah 5 cm, 20 cm in 40 cm

Spearmanov r_s	MV					
	maj1998	maj1998	maj1998	avg1998	avg1998	avg1998
	5 cm	20 cm	40 cm	5 cm	20 cm	40 cm
F	0,630	0,713	0,631	0,686	0,703	0,612

Primerjava ocen vsebnosti dušika in rezultatov meritev celokupnega dušika v tleh

Preglednica 80 prikazuje korelacijo med ocenami vsebnosti dušika v tleh (preglednica 14) in meritvami celokupnega dušika v dveh globinah (preglednici 43 in 44). Med ocenami in meritvami smo ugotovili negativne korelacije. Odnosi med oceno vsebnosti dušika in meritvami celokupnega dušika so precej neizraziti. Negativna korelacija je posledica tega, da primerjamo dva različna parametra. Fitoindikacija temelji na oceni rastlinam dostopnega dušika. Izmerjena vrednost pa predstavlja vsebnost celokupnega dušika v tleh, od katerega je le del dejansko dostopen rastlinam.

Za barjanska tla je značilna relativno visoka vsebnost hranil (tudi dušika), ki pa v veliki meri rastlinam niso dostopna. Barjanske rastline so prilagojene majhni količini razpoložljivih hranil. Mnoge rastline so sposobne črpati organski dušik direktno ali posredno s pomočjo erikoidne ali ektotrofne mikorize (JONASSON / SHAVER 1999).

Preglednica 80: Spearmanov korelacijski koeficient (r_s) med rangi ploskev na osnovi ocen vsebnosti dušika (N) po Ellenbergu in sod. (1991) in meritev celokupnega dušika (N_{tot}) v globinah 0-10 in 10-30 cm

Spearmanov r_s		N	N_{tot} 0-10 cm	N_{tot} 10-30 cm
N		1	-0,314	-0,513
N_{tot}	0-10 cm	-0,314	1	0,822
N_{tot}	10-30 cm	-0,513	0,822	1

Rast smrekovih dreves v primerjavi s talnimi in prehranskimi razmerami smrek

Prieditis (1997, 1998a) ugotavlja za območje Latvije, da se srednja višina drevesne plasti v združbi *Sphagno girgensohnii-Piceetum* dobro ujema s srednjimi indikacijskimi vrednostmi po Ellenbergu.

Tudi ocene vsebnosti dušika po Ellenbergu in sodelavcih (1991) so na naših barjih v pozitivni korelaciji s srednjimi višinami dreves po ploskvah.

Spearmanov korelacijski koeficient med povprečno višino smrek (iz dveh izbranih dreves na posamezni ploskvi) in oceno vsebnosti dušika v tleh na osnovi prisotnosti rastlin (ELLENBERG in sod. 1991) za vse raziskovalne ploskve je:

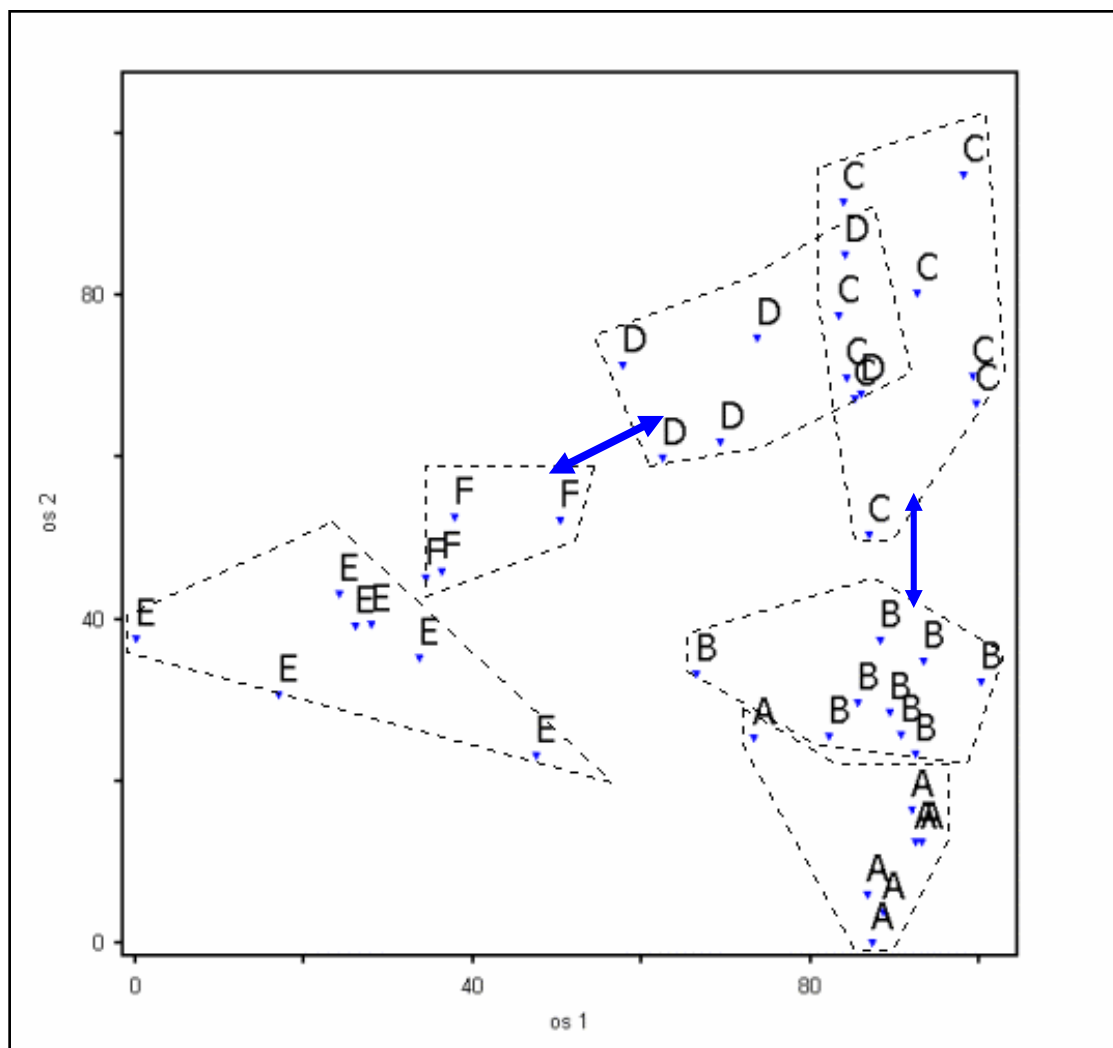
$$r_s = 0,630$$

Povprečna višina dreves je največja v skupinah C in D, ki zajemata ploskve izven barja (grafikon 89). Prav tako sta najvišji oceni vsebnosti dušika po Ellenbergu in sodelavcih (1991) (preglednica 15).

Skupina A je po obeh kriterijih na zadnjem mestu. Večje odstopanje v srednji višini smrekovih dreves in oceni vsebnosti dušika se kaže v skupini B. Ploskve skupine B, ki smo jih uvrstili v geografsko varianto *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides*, smo na osnovi rastlin ocenili kot slabo preskrbljene z dušikom v tleh (preglednica 15). Povprečna indikacijska vrednost za dušik je nizka (2,4). V nasprotju s tem pa jih srednja višina smrek uvršča skupino B takoj za skupinama C in D.

6.7 Sukcesijski razvoj vegetacije

Grafikon 116 prikazuje CCA ordinacijo ploskev v dvorazsežnem prostoru. Ploskve so označene glede na pripadnost skupinam. Ordinacija ploskev (skupin) je nastala na osnovi vegetacijske matrike, korigirane z izmerjenimi talnimi lastnostmi (trenutna vlažnost tal in kemijski parametri tal). Ordinacija, ki je upoštevala tudi razmere v tleh, je še bolj poudarila odnose med raziskovalnimi ploskvami oz. skupinami podobnih ploskev.



Grafikon 116: CCA ordinacija raziskovalnih ploskev na osnovi vegetacije in lastnosti tal (trenutna vlažnost, kemizem)

Grafikon 116 potrjuje podobnost med skupinama C in D, ki ležita na avtomorfnih tleh. Prekrivanje skupin v dvorazsežnem ordinacijskem prostoru kaže na zelo podobne rastiščne razmere.

Poseben kompleks predstavljata skupini A in B, ki vključujeta ploskve s šotnih barij s prevladujočimi sfagnumskimi mahovi. Zanje so značilne visoka talna vlaga, visoko razmerje C/N in izrazito visoke vsebnosti izmenljivega vodika.

Ločen kompleks predstavljata tudi skupini E in F. To so barja in njihova obrobja, ki so pretežno poraščena s traviščno vegetacijo (predvsem šaši) in specifičnimi mahovnimi vrstami. Zanje so značilne visoke vrednosti KIK, visoke vsebnosti izmenljivega kalcija, razmeroma visoka vrednost pH tal in stopnja nasičenosti z bazami.

Trikotna razporeditev ploskev (skupin) v dvorazsežni ordinaciji nakazuje potencialni sukcesijski razvoj vegetacije. Progresivni razvoj bi lahko pričakovali v smeri od skupine A proti C in od skupine E proti D. Možen pa je tudi regresivni razvoj v nasprotni smeri.

Razvoj od barjanskega ruševja (skupina A) proti barjanskim traviščem (skupina E), ki poraščajo tla z relativno visokim pH in so bogata s kalcijem, je na osnovi naših ugotovitev malo verjeten. Med tema dvema skupinama obstaja očitna razlika v mnogih rastiščnih dejavnikih.

Potencialne smeri sukcesivnega razvoja so nakazane tudi že v prostorski razporeditvi ploskev (preglednica 1). Na transektih so največkrat skupaj prav ploskve, ki pripadajo skupinam istih sukcesijskih nizov.

Na osnovi kriterijev podobnosti rastlinske sestave (preglednice 2, 3 in 4) sta para najmanj podobnih skupin A in D ter C in E. Tudi rastiščne razmere na ploskvah znotraj teh dveh parov se na splošno precej razlikujejo. Na osnovi različnih ugotovitev lahko sklepamo, da je sukcesijski razvoj med tema dvema paroma najmanj verjeten.

6.8 Ogroženost in varovanje barij

V okviru dejavnosti za ohranitev narave si zaslužijo posebno skrb predvsem habitati, kjer ima domovanje največ ogroženih vrst, in tisti, ki so se v zadnjem času skrčili po številu in površini (PETERLIN 1999). Po teh dveh kriterijih lahko mednje prištejemo tudi proučevana barja. Potencialni ali dejansko že prisotni negativni vplivi na poključka barja izvirajo predvsem iz različnih človekovih dejavnosti, ki potekajo v njihovi neposredni bližini. Tako lahko na barja negativno deluje neprimerno gospodarjenje z gozdom, različne rekreativne dejavnosti, nekontrolirana paša in promet.

Do negativnega vpliva gozdno-gospodarskih dejavnosti lahko pride v različnih fazah. Na robu barij bi bilo zato najprimerneje opustiti sečnjo in spravilo lesa. Za vsako barje posebej bi morali določiti dovolj širok varovalni pas, v katerem bi bilo gospodarjenje z gozdom prepovedano ali omejeno le na najnujnejše ukrepanje (npr. sanitarna sečnja).

Pri transportu lesa v gozdu prihaja do mehanskih poškodb tal (ROBEK 1994), ki pa so na občutljivih hidromorfnih tleh še bolj očitne in dolgotrajnejše. Zato bi predvsem pri spravilu lesa morali to upoštevati in se izogibati območij barij in njihovih obrobij.

V območju barij je neprimerna tudi množična rekreativna dejavnost, katere posledice so lahko teptanje tal, poškodbe in uničevanje rastlin, odnašanje ogroženih rastlin in živali, puščanje odpadkov itd.

Tudi redna, nekontrolirana paša na barjih in njihovem obrobju lahko povzroči poškodbe barjanskih tal, rastlin in spremembo v kemizmu tal. Na kemizem tal, kot se je pokazalo tudi v tej raziskavi, lahko vpliva tudi bližina makadamske ceste in gost promet po njej.

Ker so proučevana barja že po naravi razmeroma majhna, so še toliko bolj občutljiva za različne spremembe. Poleg zoo-antropogenih vplivov je obstoj barij ogrožen tudi zaradi povsem naravnega razvoja. Barja se lahko postopoma izsušujejo in zaraščajo z gozdom.

Barja so občutljivi dinamični sistemi, ki se razvijajo in stalno spreminjajo zaradi dejavnikov okolja. Rast ali degradacija šotnih plasti neprestano spreminjata pogoje za uspevanje rastlin in drugih organizmov. S tem pa se spreminja tudi struktura fitocenoz in zunanji izgled barij.

Zaradi sprememb dejavnikov, ki so odločilni za obstoj določenega tipa barja, so posredno ogroženi tudi naravni prebivalci barij. Različne vrste, prilagojene na specifične razmere, lahko ob nenadni spremembi izginejo. Predvsem zaradi človekovih posegov v okolje je pri nas ogrožena barjanska flora in vegetacija, na kar opozarjajo mnogi avtorji (WRABER / SKOBERNE 1989, MAYER / ZUPANČIČ 1982, MARTINČIČ 1992, 1996, ZUPANČIČ 1996).

Dolgoročne nevarnosti za obstoj barij so tudi posredne. Ob postopnem globalnem ogrevanju planeta se lahko spreminja tudi regionalna klima in z njo povezan vodni režim. Ob višjih temperaturah in intenzivnejši evapotranspiraciji bi se lahko znižal nivo talne vode, s tem postopoma izsušila barjanska tla in degradirale šotne plasti. Toplejše obdobje bi potencialno pomenilo tudi vdor mezofilnejših vrst na barjanske površine.

Poleg spremembe vodnega režima tiči potencialna nevarnost tudi v spremembi kemizma barij. Zaradi vnosa hranil v barjanske sisteme se spreminja njihov trofični značaj in s tem povezani mnogi osnovni pogoji za obstoj barij. Številne raziskave namreč kažejo, da eutrofikacija mokrišč (tudi barij) povzroča spremembo vrstne sestave vegetacije, zmanjšuje vrstno pestrost in povzroča izgubo redkih, ogroženih vrst (BRIDGHAM in sod. 1996, BOLLENS / GÜSEWELL / KLÖTZLI 1998, BEDFORD / WALBRIDGE / ALDOUS 1999).

Proučevana barja na Pokljuki sodijo med najjužnejša šotna barja v Evropi. Zaradi lege na meji areala razširjenosti šotnih barij so še posebno ogrožena, kar jim daje še večji pomen. Zaradi redkih, ogroženih rastlinskih vrst in fitocenoz ter zaradi njihovih specifičnih rastiščnih pogojev so upravičena do načrtnega varovanja. Varstvo barij, ki ima za cilj njihovo ohranitev v čimbolj naravni obliki, mora zlasti stremeti k zmanjšanju vseh obstoječih in potencialnih nevarnosti za njihov obstoj.

Vsa proučevana barja ležijo v širšem območju Triglavskega narodnega parka, zato jih posredno varuje že zakoni o Triglavskem narodnem parku (Ur. l. SRS 17/81, 18/81, 42/86, Ur. l. RS 8/90). Poključka barja imajo status naravne dediščine. Predvsem nekatera večja barja so v Posebnih strokovnih podlagah za prostorske ureditvene pogoje za TNP v občini Radovljica predlagali tudi za razglasitev za naravni spomenik (DALLA VALLE 1991/1992). Barja s statusom naravne dediščine varuje z varstveni režim za botanične spomenike.

Med navedenimi predlogi pa manjkajo mnoga manjša barja (npr. b24, b8), ki predstavljajo prav tako zanimive biotope in na malopovršinski način prispevajo k členitvi gozdnega prostora. Zaradi skromnih razsežnosti pa so zagotovo še bolj ogrožena kot večja barja in se zaradi tega tudi intenzivneje spreminjajo.

S formalnim varstvom barij bi se morala povečevati tudi dejanska skrb zanje in nadzor nad posegi v njihovo širše zaledje. To bi konkretno pomenilo tudi omejevanje prometa in rekreativne dejavnosti v neposredni bližini. Ker pa realno gledano širšega območja barij ne moremo zapreti, bi ponekod morali poseči tudi z ukrepi aktivnega varovanja (ograje pred živino, brvi za obiskovalce, opozorilne table ipd.).



Fotografija 8: Dlakava mahovnica *Oxycoccus palustris* - ena od ogroženih barjanskih vrst

7 ZAKLJUČKI

- Raziskava je potrdila, da je vegetacija dober indikator okoljskih razmer. Skupine, ki smo jih oblikovali na osnovi floristične in strukturne podobnosti vegetacije, jasno odražajo tudi specifične rastiščne, hidrološke, prehranske in rastne razmere. Med skupinami obstajajo očitne razlike v talnih tipih, trenutni vlažnosti tal, kemijskih lastnostih tal (npr. pH, C_{tot} , C/N, Ca^{2+} , H^+ , V, KIK) in talne vodne raztopine (npr. pH, Ep, Ca^{2+} , Mg^{2+}), vsebnosti hranil v smrekovih iglicah (npr. N, S, P, Ca) ter dedrometrijskih parametrov (npr. višina dreves, premer dreves, povprečna širina branike).
- Poključna smrekova barja so mozaično grajeni sistemi. V ekološkem in vegetacijskem smislu to niso enotni sistemi. Znotraj njih smo opredelili različne fitocenoze, ki jih jasno označujejo značilne rastlinske vrste.
- Proučevano barjansko smrekovje predstavlja celoten sukcesijski niz, od inicialnih stadijev, ki se prepletajo z barjanskim ruševjem in barjanskimi travišči, do zrelejših stadijev, ki predstavljajo že prehod proti smrekovju na avtomorfnih, nebarjanskih tleh.
- Za barja in njihova obrobja je značilna velika pestrost talnih razmer. Na proučevanih ploskvah smo ugotovili sedem različnih talnih tipov in kar 28 nižjih pedosistematskih enot. Pestre in nehomogene talne razmere potrjuje tudi ugotovitev, da se skoraj na četrtini raziskovalnih ploskev pojavljata po dva ali celo trije različni talni tipi. Na več kot polovici ploskev pa smo opredelili po dve ali več nižjih pedosistematskih enot.
- Voda je pomemben pogoj za obstoj in delovanje barij. Zaradi posebne zgradbe imajo šotni mahovi izredno sposobnost zadrževanja vode v tkivih. Velike količine vode pa zadržujejo tudi šotne plasti. V več primerih je masa vode v vzorcu šotnih tal presegala 20 ali celo 30-kratno maso suhe snovi. Te ekstremne vrednosti trenutne vlažnosti smo izmerili na barjih, ki jih poraščajo predvsem rušje in različni sfagnumski mahovi.
- Na proučevanih barjih se nivo vode v tleh živahno odziva na dežne padavine. Po obdobjih izdatnejših padavin se razmeroma hitro dvigne. Posledica sušnejših obdobji pa je izrazit padec nivoja. Letno nihanje nivoja je največje na robu barij, na prehodu šotnih v avtomorfna tla. Gladina vode ni horizontalna, temveč približno sledi nagnjenosti površja.
- Za tla sfagnumskih barij, ki jih poraščata barjansko ruševje in barjansko smrekovje (skupini A in B), so značilne nizke povprečne vrednosti pH ($pH_{H_2O} < 4$) in visoke vsebnosti celokupnega ogljika ($C_{tot} > 40 \%$). Razmerja C/N za šotna tla z ruševjem lahko presegajo celo vrednost 50. Šotna tla z ruševjem imajo povprečno razmerje C/N 40 oz. 34, tla z barjanskim smrekovjem pa 30 oz. 24. Vsebnosti izmenljivega vodika (H^+) so v šotnih tleh teh dveh skupin izrazito visoke. Povprečni vrednosti za zgornjo plast tal presegata 30 $cmol(+)/kg$.

- Za barja, poraščena s travniško vegetacijo (skupina E), v kateri prevladujejo različni šaši, je značilen razmeroma visok povprečen pH tal ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > 5,5$). Še višji je na obrobju omenjenih barj (skupina F), kjer so šotne plasti tanjše in je izrazitejši vpliv karbonatne matične podlage. Vsebnosti C_{tot} so relativno visoke. Povprečji za obe globini tal skupine E znašata okoli 40 %. Povprečna razmerja C/N v tleh skupin E in F se nahajajo blizu vrednosti 20. Od ostalih skupin očitno odstopata po visoki povprečni vsebnosti izmenljivega kalcija (Ca^{2+}) v tleh. Povprečne vrednosti se nahajajo med 79 in 94 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$. Za tla teh dveh skupin je značilna tudi visoka povprečna kationska izmenjalna kapaciteta (KIK). Povprečne stopnje nasičenosti z bazami (V) so večinoma blizu 100 %.
- Vsebnosti dušika, fosforja in žvepla so najvišje v enoletnih iglicah smrek, ki rastejo na avtomorfnih tleh. Vsebnosti kalcija pa so najvišje v skupinah E in F, ki sta tudi skupini z najvišjo povprečno vsebnostjo kalcija v tleh. Predvsem z dušikom, a tudi z ostalimi hranili je, glede na ugotovljene mejne vrednosti (SIMONČIČ 1997,) pomanjkljivo preskrbljen velik delež izbranih smrek. Vsebnosti žvepla in dušika v smrekovih iglicah so pokazale, da na Pokljuki v obravnavanem obdobju ni bilo očitnega vpliva onesnaženega zraka.
- Povprečne starosti smrekovih dreves iz barjanskih skupin so tudi do 40 let nižje od izvenbarjanskih. Zaradi velike variabilnosti znotraj skupin pa test ni pokazal statistično značilnih razlik v starosti dreves med njimi. Razlike med povprečnimi starostmi dreves so tudi dejansko majhne. Smreke na avtomorfnih tleh dosežejo višino, na kateri smo odvzeli izvrtek za ugotavljanje starosti, povprečno v mnogo krajšem času, kot smreke v ekstremnih barjanskih razmerah.
- Na barjih je rast smrekovih dreves zelo počasna. V ekstremnih barjanskih razmerah se pogosto slabo razvite in krnjave smreke. Povprečne višine, premeri in širine branik smrekovih dreves z avtomorfnih tal so značilno višje. Smrekova drevesa na avtomorfnih tleh imajo v povprečju okoli 4 krat večje višine, premere in širine branik kot drevesa v ekstremnih razmerah na šotnih tleh.
- Dendrokronološke analize barjanskih in obbarjanskih smrek so pokazale izrazitejše nihanje širine branik v prvih 20 do 30 letih rasti. Vzponi in padci rasti v zgodnji, juvenilni fazi so posledica intenzivnega tekmovanja za prostor in hranila, ki je še izrazitejše v neugodnih barjanskih razmerah.
- Majhno število skupnih značilnih rastnih let na barjih, ki so razmeroma malo oddaljena drugo od drugega, kaže na večji vpliv mezo- ali celo mikrorastiščnih razmer na rast smrekovih dreves. Rast in razvoj smrekovih dreves sta močno odvisna od lokalnih okoljskih razmer, ki vladajo na posameznem barju.
- Zaradi specifičnih florističnih, vegetacijskih in heterogenih rastiščnih razmer predstavljajo proučevana barja na Pokljuki pomemben prispevek k biotski pestrosti celotnega prostora. V gozdnati krajini, kjer močno prevladujejo smrekove monokulture, predstavljajo barja nepogrešljivi habitat mnogih ogroženih in redkih vrst.

- Proučevana barja na Pokljuki sodijo med najjužnejša šotna barja v Evropi. Zaradi lege na meji areala razširjenosti šotnih barij so še posebej ogrožena in zato pomembna. Zaradi redkih, ogroženih rastlinskih vrst in fitocenoz ter zaradi specifičnih rastiščnih pogojev, so upravičena do načrtnega varovanja. Varstvo, ki ima za cilj ohranitev barij v čimbolj naravni obliki, mora zlasti stremeti k zmanjšanju vseh obstoječih in potencialnih nevarnosti za njihov obstoj.
- Za vsa proučevana barja bi morali pridobiti ustrezen status naravne dediščine, ki bi jih tudi formalno-pravno varoval. Predstavljajo namreč izemno zanimive biotope in na malopovršinski način prispevajo k členitvi gozdnega prostora. Zaradi skromnih razsežnosti pa so še bolj ogrožena kot večja barja in se zaradi tega tudi intenzivneje spreminjajo.
- Z večjim formalnim varstvom barij bi se morala povečevati tudi dejanska skrb zanje in nadzor nad posegi v njihovo širše zaledje. To bi konkretno pomenilo tudi omejevanje prometa in rekreativne dejavnosti v neposredni bližini barij. Poleg tega bi varovanje vključilo tudi še nekatere aktivne oblike, npr. opozorilne table, brvi za obiskovalce, ograje pred živino. V veliki meri pa bi omilili vpliv ceste na kemizem bližnjih barij, če bi jo asfaltirali med Mrzlim Studencem in Gorjušami.
- Proučevana barja skupaj z drugimi pomembnimi pokljuškimi barji (Šijec, Veliko Blejsko barje) ležijo na razmeroma majhnem prostoru. Pomemben korak k njihovi ohranitvi in naravnemu razvoju bi naredili z oblikovanjem zavarovanega območja, ki bi imelo status naravnega rezervata in bi vključevalo celoten niz pokljuških barij. Znotraj zavarovanega območja bi bilo gospodarjenje z gozdom in celotnim prostorom močno omejeno in povsem podrejeno varovanju barij.



Fotografija 9: Kljunasti šaš *Carex rostrata* - značilna vrsta proučevanih barjanskih travišč

8 POVZETEK

Med šotna barja, ki ležijo predvsem na nekaterih visokih planotah Slovenije, poleg pravih visokih barj sodijo tudi t. i. smrekova barja. To so barja, ki jim daje najmočnejši fiziognomski pečat smreka (*Picea abies*). Smrekova barja so v primerjavi s pravimi visokimi barji (npr. Šijec, Veliko Blejsko barje) razmeroma slabo raziskana. Zaradi nehomogene, mozaične zgradbe je prostorska in ekološka opredelitev precej težavna. Za smrekova barja je značilen prehodni značaj, ki se kaže v pojavljanju florističnih elementov s precej nasprotujočim si ekološkim značajem. Tudi v sinsistematskem pogledu lahko vegetacijo smrekovih barj uvrstimo v različne taksone.

Glavni namen naloge je bil spoznavanje vegetacijskih in rastiščnih značilnosti razmeroma slabo raziskanih barjanskih sistemov znotraj gozda na Pokljuki. Raziskava se je osredotočila predvsem na ugotavljanje biotske raznolikosti poključskih barjanskih smrekovij in prehodov v sosednje tipe vegetacije ter na njihovo odvisnost od okoljskih dejavnikov.

Raziskavo smo izvedli na šestih barjih, ki ležijo v bližini Mrzlega Studenca oz. barja Šijec na Pokljuki. Na njih smo postavili transekte z oznakami b24, b25, b8, b11, b12 in bGP. Na vsakem transektu, ki vključuje del barja in njegovega obrobja, smo sistematično razmestili po 7 raziskovalnih ploskev z velikostjo 2 metra × 4 metre.

Na vseh 42 ploskvah smo analizirali t. i. biodiverzitetne strukture ali elemente, ki lahko na tak ali drugačen način vplivajo na biotsko pestrost v najširšem pomenu besede. Analizirali smo naslednje elemente: relief ploskev (nagib, ekspozicija, oblika mikroreliefa), vodna telesa, sestoj (debelinska faza, kombinacije razvojnih faz, sklep krošenj), odmirajočo lesno biomaso (drevesni panji, podrtice, sušice, oslabela drevesa). Analizirali smo tudi negativen vpliv gospodarjenja in drugih človekovih aktivnosti ter ugotovili oddaljenost ploskev od gozdnih cest in vlak.

Na raziskovalnih ploskvah smo analizirali morfološke tipe tal. Talne tipe smo ugotavljali na štirih sondažnih mestih v bližini oglišč (168 mest). Iz vseh štirih talnih izvrtkov smo za vsako ploskev naredili po dva skupna, homogenizirana vzorca tal za dve različni globini (0-10 cm, 10-30 cm). Na vseh barjanskih ploskvah smo ugotavljali tudi globino oz. debelino šotnih plasti. Talnim vzorcem smo v laboratoriju določili naslednje lastnosti: pH (v H₂O in CaCl₂), vsebnosti celokupnega dušika, celokupnega ogljika, karbonata in vsebnosti izmenljivih kationov (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, H⁺). Na osnovi meritev talnih vzorcev pa smo izračunali še količino organske snovi, razmerje C/N, kationsko izmenjalno kapaciteto (KIK), stopnjo nasičenosti tal z izmenljivimi bazami in delež kislih kationov.

Na robu ploskev smo spomladi (20. maj 1998) in sredi poletja (11. avgust 1998) v treh globinah (5 cm, 20 cm in 40 cm) zajeli tudi vzorce za ugotavljanje trenutne talne vlažnosti, ki predstavlja delež vode v tleh. Na transektih b24, b8 in b11 smo na ploskvah znotraj območja barij namestili v tla 16 PVC cevi za spremljanje nivoja vode. Nivo smo merili dvakrat mesečno, v približno enakih časovnih razmakih. Spremljali smo tudi nihanje gladine potoka na barju b11. V poletnem času smo iz cevi zajeli tudi vzorce talne vodne raztopine za analizo naslednjih kemijskih parametrov: pH, elektroprevodnost, vsebnost makroelementov K, Ca, Mg, vsebnost NH_4^+ in anionov Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- .

Na vsaki ploskvi oz. v njeni neposredni okolici smo izbrali po dve smreki, ki sta rasli najbližje glavnemu oglišču (količku) ploskve. Izbranim smrekovim drevesom smo izmerili višino in premer debla (nad koreničnikom in v prsni višini 1,3 m). Iz debel dreves, ki so bila najbližje glavnemu oglišču, smo nad koreničnikom (približna višina 0,4 metra od tal) odvzeli izvrtke za dendrokronološke analize. Ugotavljali smo starost dreves, povprečne debelinske prirastke v različnih časovnih obdobjih in povprečno širino branike. Poleg tega smo izdelali tudi drevesne kronologije posameznih barij in primerjave med njimi.

Za foliarne analize (analize iglic) smo izbrali drevesa, ki so bila druga najbližja glavnemu oglišču ploskve. Smreke smo vzorčili novembra in v začetku decembra 1998. V enoletnih iglicah smo izmerili količino celokupnega dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija. Količino celokupnega žvepla smo ugotavljali v enoletnih in dveletnih iglicah.

Za raziskovalne ploskve smo na osnovi dveh ponovitev fitocenoloških popisov v vegetacijski sezoni izdelali vegetacijsko sliko. Vegetacijo smo popisali ločeno po naslednjih vertikalnih plasteh: mahovna, spodnja in zgornja zeliščna plast, spodnja in zgornja grmovna plast, spodnja in zgornja drevesna plast. Za posamezne vrste smo po standardni srednjeevropski metodi (BRAUN-BLANQUET 1964) izdelali kombinirano oceno zastiranja (pokrovnost) in sociabilnosti (družljivosti). Za nadaljnje analize smo ocene zastiranja modificirali (MAAREL 1979).

S fitoindikacijsko metodo (ELLENBERG in sod.1991) smo na osnovi prisotnosti rastlin na raziskovalnih ploskvah ocenili vlažnostne razmere tal, reakcijo tal in vsebnost dušika v tleh.

Za analizo podobnosti vrstne sestave smo uporabili Sørensenov koeficient in modificirani Jaccardov koeficient podobnosti. Za analizo biotske pestrosti pa smo uporabili Shannonov indeks H' (SHANNON / WEAVER 1949).

S klastersko analizo (maksimalna metoda ali metoda polne povezanosti, prilagojena Sørensenova razdalja) smo na osnovi floristične sestave, stopnje zastiranja posameznih vrst in vertikalne členitve oblikovali skupine podobnih ploskev.

Za klastersko in tudi za hkratno analizo podobnosti raziskovalnih ploskev in indikatorskih rastlinskih vrst (TWINSPAN) smo uporabili računalniški paket PC-ORD (McCUNE / MEFFORD 1995, 1997).

S klastersko analizo (Wardova metoda, kvadrirana evklidska razdalja) smo oblikovali tudi skupine podobnih ploskev po dendrometrijskih lastnostih. Za analizo smo uporabili računalniški paket STATISTICA za Windows 95 (1996g).

Za testiranje statistične značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi parametrov po skupinah smo uporabili LSD in Tukeyev HSD.

Za analizo glavnih strukturnih in ekoloških gradientov vegetacije smo uporabili tudi DCA ordinacijo (*Detrended Correspondence Analysis*) in CCA ordinacijo (*Canonical Correspondence Analysis*).

Za ugotavljanje odvisnosti med različnimi izmerjenimi in ocenjenimi parametri po raziskovalnih ploskvah smo uporabili Pearsonov korelacijski koeficient (r) in neparametrični Spearmanov korelacijski koeficient (rs).

Na osnovi vegetacijske podobnosti smo oblikovali 6 skupin, združenih v 3 večje agregate. Prvi agregat tvorita barjansko ruševje *Pino mugii-Sphagnetum* (skupina A) in barjansko smrekovje *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. geogr. *Carex brizoides* (skupina B).

V drugem agregatu so ploskve, ki jih porašča smrekovje z revnejšo vrstno sestavo, s prevladujočimi acidofilnimi, piceetalnimi elementi - *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (skupina C). Drugo skupino (D) iz tega agregata pa predstavlja smrekovje z bogatejšo vrstno sestavo in večjo prisotnostjo vrst, značilnejših za manj zakisana tla. Skupini C in D vključujeta ploskve na avtomorfnih oz. trdinskih tleh.

V tretjem agregatu, ki obsega skupini E in F, so zajeta različna barjanska travišča s prevladovanjem vrst *Carex spp.*, s poudarjenim bazičnim značajem in visoko stopnjo namočenosti tal. Vegetacijo večine ploskev iz skupine E lahko uvrstimo v asociacijo *Sphagno-Caricetum rostratae*. Na osnovi prevladovanja nekaterih vrst in specifičnih rastiščnih razmer lahko vegetacijo posameznih ploskev iz skupine E uvrstimo tudi v druge sintaksone. V posebno skupino F smo uvrstili ploskve na obrobju barij (skupina E). Ploskve iz skupine F ležijo na prehodu barjanskih travišč proti smrekovjem na avtomorfnih tleh.

Skupine smo analizirali in med seboj primerjali njihove parametre: vegetacijsko strukturo, biotsko pestrost, pedološke in hidrološke razmere, kemijske lastnosti tal in talne vodne raztopine. Po skupinah smo analizirali tudi izbrane smreke. Ugotavljali smo njihovo stopnjo prehranjenosti in merili rastne parametre. Analizirali pa smo tudi njihov dendrokronološki razvoj.

Za skupine je značilna specifična vertikalna vegetacijska struktura. Drevesna plast je najbolj razvita v skupinah na avtomorfnih tleh (C, D) in tudi v skupini B (barjansko smrekovje). Grmovna plast, ki jo pretežno gradita rušje in smreka, je v povprečju najbolj razvita na ploskvah iz skupine A. Zeliščna plast v največji meri zastira ploskve iz skupin E in F. Mahovna plast pa v veliki meri zastira ploskve barjanskih skupin (A, B in E).

Največjo vrstno pestrost smo ugotovili v skupini F (34 vrst/ploskev), ki vključuje ploskve na prehodu barij v smrekov gozd na avtomorfnih tleh, najmanjšo pa na ploskvah, ki jih porašča barjansko ruševje. V skupini A se povprečno pojavlja le 6 vrst/ploskev.

Povprečni Shannonov indeks pestrosti, ki upošteva tudi zastiranje posameznih vrst in njihov delež, je največji v skupini E ($H' = 2,42$), najmanjši pa je v skupini C ($H' = 1,52$), kar je posledica prevladovanja smreke v drevesni in grmovni plasti.

Na ploskvah iz barjanskih skupin A in E le izjemoma najdemo drevesne panje, podrtice in sušice, katerih premer presega 10 centimetrov. Nekaj več odmirajoče lesne biomase lahko najdemo na ploskvah skupin B in F. Vzrok za odsotnost debelejšje odmirajoče lesne biomase na barjih je v tem, da drevesa v povprečju ne dosega večjih dimenzij. Izven barij so večino lesne biomase odstranili z intenzivnim gospodarskim izkoriščanjem gozdov.

Za raziskovalne ploskve je značilna heterogenost tal, saj smo ugotovili razmeroma veliko število različnih talnih tipov. Opredelili smo naslednje tipe: rendzino (LPk), evtrična rjava tla (CMe), distrična rjava tla (CMd), podzole (PZ), oglejena tla (GL) in šotna tla (HS). Na ploskvah pa smo ugotovili kar 28 nižjih pedosistematskih enot (podtip, različica, oblika). Skoraj na polovici vseh oglišč ploskev smo opredelili distrična šotna tla. Na dobri petini oglišč se pojavljajo različne oblike podzolov. Med talnimi tipi so pogostejša tudi evtrična šotna tla, ki pa se pojavljajo samo na ploskvah skupin E in F.

Na skoraj četrtini ploskev smo ugotovili po dva ali celo tri različne talne tipe. Na več kot polovici ploskev smo ugotovili po dve, tri ali celo štiri različne nižje pedosistematske enote.

Šotne plasti na barjih bGP, b8, b11 in b12 na posameznih mestih presegajo globino 200 centimetrov. Na osnovi primerjave z radiokarbonsko datiranimi plastmi z barja Šijec lahko začetek nastanka teh barij postavimo v obdobje pred okoli 6000 leti.

Zaradi značilne zgradbe imajo šotni mahovi izredno sposobnost zadrževanja vode v živih tkivih in tudi v deloma razgrajenih, v šoto spremenjenih delih mahov. Največja ugotovljena masa vode v vzorcu šote je presegala 35-kratno maso suhe snovi. Deleži vode v vzorcih avtomorfnih tal so znašali le po nekaj desetink mase suhe snovi. V bolj peščenih tleh je delež vode predstavljal le nekaj stotink mase suhe snovi.

Najvišjo povprečno trenutno vlažnost smo izmerili v šotnih tleh, ki smo jih zajeli v skupini A in B. Visok delež vode imajo tudi ploskve iz skupine E. Zgornje šotne plasti (globina 5 cm) iz skupine A, ki maja vsebujejo velike količine vode (preko 20-kratnik suhe snovi vzorca), se poleti močno osušijo. Na ostalih ploskvah se zgornja plast manj osuši. Na barjih, na katerih smo spremljali vode v tleh, smo ugotovili izrazit padec v poletnem sušnem obdobju. Nivo vode se razmeroma hitro odziva na intenzivnejše dežne padavine. Največje nihanje nivoja vode v vegetacijski sezoni smo ugotovili na obrobju barij, na prehodu proti avtomorfnim tlem.

Analiza lastnosti talne raztopine, ki smo jo vzorčili v sušnejšem poletnem času, je nakazala verjeten vpliv makadamske ceste na kemizem barja. Vzorec talne vode s ploskve v neposredni bližini makadamske ceste (b24-1) je imel najvišjo vrednost pH (8,4), elektroprevodnost (458 $\mu\text{S}/\text{cm}$) in najvišje vsebnosti ionov Ca^{2+} (90,0 mg/l) in Mg^{2+} (8,4 mg/l).

Nasplošno velja, da ima talna vodna raztopina iz skupin A in B nizke vrednosti pH, elektroprevodnost in nizke vsebnosti kalcija. Talna vodna raztopina skupin E in F pa ima vse te vrednosti visoke.

Za skupini E in F je značilno, da imata tudi v zgornji (0-10cm) in spodnji (10-30 cm) talni plasti visok povprečen $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (nad 5,5). Skupini A in B pa imata v povprečju nizek $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (pod 4) v obeh plasteh.

V barjanskih tleh se kopiči organska snov, zato smo v skupinah A, B, E in prehodni skupini F izmerili veliko celokupnega ogljika. Najvišje razmerje C/N v tleh ima skupina A (v zgornji talni plasti je 40, v spodnji plasti je 34). Razmeroma visoko razmerje C/N ima tudi skupina B (30 oz. 24).

Skupini E in F imata visoko vsebnost izmenljivega kalcija (Ca^{2+}). Skupine A, B in C pa so skupine z malo izmenljivega kalcija v tleh. Največ izmenljivega aluminija (Al^{3+}), ki lahko deluje toksično na koreninski sistem drevja, vsebujejo tla iz skupine C, v spodnji talni plasti pa ga veliko vsebujejo tudi ploskve iz skupine A in B. Te tri skupine vsebujejo tudi razmeroma veliko izmenljivega železa (Fe^{3+}) in vodika (H^+) v obeh plasteh tal. Še posebej veliko izmenljivega vodika vsebujejo sfagnumska šotna tla (skupini A in B).

Kationska izmenjevalna kapaciteta (KIK) in stopnja nasičenosti z bazami (V) je izrazito najvišja v skupinah E in F. Stopnja nasičenosti z bazami je visoka tudi v skupini D.

Tudi v enoletnih smrekovih iglicah iz skupin E in F je vsebnost kalcija (Ca) značilno višja od ostalih skupin. Najmanj Ca vsebujejo iglice iz skupine C. Povprečne vsebnosti žvepla (S), dušika (N) in fosforja (P) v smrekovih iglicah pa so najvišje v skupini C, najnižje pa v skupini E. Primerjava z mejnimi vrednostmi za preskrbljenost s hranili za smreko (SIMONČIČ 1997) kaže na pomanjkanje N pri več kot 80 % in P pri več kot 40 % izbranih smrek.

Kljub temu da smreke na barju v povprečju dosegaajo nekoliko nižje starosti, pa razlike v povprečni starosti smrek po skupinah niso značilne. Med povprečji skupin pa smo ugotovili statistično značilne razlike v višini in premeru dreves. Drevesa na avtomorfnih tleh dosegaajo povprečno 28 metrov (skupina C) oz. 26 metrov (skupina D). Na barjih pa so povprečne višine smrek med 6 (skupina A) in 13 metri (skupina B). Najdebelejše smreke rastejo na ploskvah iz skupine D in imajo povprečni prsni premer 42 centimetrov. Najmanjši povprečni prsni premer imajo smreke, ki rastejo na ploskvah skupine A. V večini primerov njihov prsni premer ne presega 10 centimetrov.

Povprečni širini branik skupin C in D sta značilno večji od povprečij v barjanskih skupinah. Vendar pa so razlike med povprečnimi prirastki smrek po skupinah v zadnjih desetletjih precej neizrazite, zato med smrekami na barjih in izven njih nismo ugotovili statistično značilnih razlik.

Dendrokronološke analize so pokazale značilno nihanje širine branik v juvenilni fazi rasti dreves. Barja se med seboj zelo malo ujemajo v časovnem pojavljanju značilnih rastnih let, kar kaže na večji vpliv lokalnih ali celo mikrorastiščnih dejavnikov na rast smreke. Na vseh ali vsaj na večini barij nismo odkrili niti enega značilnega rastnega leta, ko bi sočasno prišlo do reakcije v rasti večine dreves. Eno samo skupno pozitivno značilno leto pa imajo tri različna barja.

Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med ocenami reakcije tal (ELLENBERG in sod. 1991) in meritvami pH v dveh globinah tal so znašale okoli 0,8. Vrednosti korelacijskega koeficienta med fitoindikacijskimi ocenami vlažnosti (ELLENBERG in sod. 1991) in meritvami trenutne vlažnosti se nahajajo v intervalu med 0,61 in 0,71. Vrednost korelacijskega koeficienta med višino smrek in oceno vsebnosti dušika (ELLENBERG in sod. 1991) za vse raziskovalne ploskve pa znaša 0,63.

Proučevana barja na Pokljuki sodijo med najjužnejša šotna barja v Evropi. Zaradi lege na meji areala razširjenosti šotnih barij so še posebej ogrožena zato še bolj pomembna. Zaradi prisotnosti redkih, ogroženih rastlinskih vrst in fitocenoz ter zaradi specifičnih rastiščnih pogojev so upravičena do načrtnega varovanja. Varstvo, ki ima za cilj ohranitev barij v čimbolj naravni obliki, mora zlasti stremeti k zmanjšanju vseh obstoječih in potencialnih nevarnosti za njihov obstoj. Vsa proučevana barja ležijo v širšem območju Triglavskega narodnega parka, zato jih posredno varujejo že zakoni o Triglavskem narodnem parku (Ur. l. SRS 17/81, 18/81, 42/86, Ur. l. RS 8/90). Dodatno pa bi zanje morali pridobiti še ustrezen status naravne dediščine, ki bi jih še posebej pravno-formalno zavaroval. Predstavljajo namreč izjemno pomembne biotope in na malopovršinski način prispevajo k členitvi gozdnega prostora.

Zaradi skromnih razsežnosti pa so še bolj ogrožena kot večja barja in se zaradi tega tudi intenzivneje spreminjajo.

Z večjim formalnim varstvom barij bi se morala povečevati tudi dejanska skrb zanje in nadzor nad posegi v njihovo širše zaledje. To bi konkretno pomenilo tudi omejevanje prometa in rekreativne dejavnosti v neposredni bližini. Poleg tega bi varovanje vključilo tudi še nekatere aktivne oblike, npr. opozorilne table, brvi za obiskovalce, ograje pred živino.



Fotografija 10: *Polytrichum commune* - značilna vrsta barjanskega smrekovja

9 SUMMARY

Of the peat bogs, which are found mainly on some high plateaus in Slovenia, in addition to true-raised bogs we also find the so-called spruce mires. These mires derive their appearance and characteristics from the presence of spruce trees (*Picea abies*). In comparison with true-raised bogs (for example those of Šijec and Veliko Blejsko Barje on the Pokljuka plateau) spruce mires are in general, relatively poorly investigated. Because of their heterogeneous mosaic structure, their space and ecological characterisation is quite difficult. Spruce mires are typified by their mixed character, which is shown by the presence of the floristic elements with quite contrasting ecological characters. Also, in terms of a systematic view, we can classify the vegetation of the spruce mires into different syntaxonomic units.

The main aim of this thesis was to gain an understanding of the vegetational and site characteristics of the relatively poorly investigated mire ecosystems within the forest on Pokljuka. The survey has focused mainly on defining the biodiversity of the Pokljuka spruce mires, their transitions into the neighbouring types of vegetation and their dependency on environmental conditions.

We carried out the survey at six mires located near Mrzli Studenec and the Šijec mire on Pokljuka. There we set up transects named b24, b25, b8, b11, b12 and bGP. We systematically divided each transect, which included part of the mire and its edge, into seven research plots each with dimensions 2 m x 4 m. For all 42 plots we analysed the so-called biodiversity structures or elements which can, in some way, influence the biodiversity in the broadest sense of the word. We analysed the following elements: surface relief (inclination, exposition, type of micro-relief); water structures; stand (diameter phase, combination of development phases, crown-tree density); and weathered-wood biomass (tree stumps, deadfallen trees, standing-dead trees, weakened trees). We also analysed the negative influence of management and other human activities and estimated the distance of the plots from the forest roads and skid trails.

In the research plots we analysed the morphological soil types. On the four tested spots in the vicinity of the plots-corners (168 points), we defined soil types with the use of a pedological probe. From all four plot-soil samples, we made two combined homogenised soil samples for two different depths (0-10cm, 10-30cm). For all mire plots we also measured the depths of the peat layers. The soil samples were tested in the laboratory of the Slovenian Forestry Institute in order to obtain the following characteristics: pH (in H₂O and CaCl₂), the total amounts of nitrogen and carbon, amounts of carbonate and the quantity of exchangeable cations (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, H⁺). On the basis of these measurements we also calculated the amount of organic matter, the C/N ratio, the cation exchange capacity (CEC), the base saturation degree (V) and the proportion of acid cations.

In spring (20 May 1998) and in mid summer (11 August 1998) we also took samples at three different depths (5cm, 20cm and 40cm) from the edges of the plots in order to define the momentary soil-water content, which represents the fraction of water in the soil.

In plots within the mire areas on transects b24, b8 and b11 we put 16 perforated PVC tubes in the soil to determine the ground-water table, measurements were made twice per month in approximately equal time intervals. We also monitored the change in the level of the stream on transect b11.

In summertime we also took from the tubes, samples of ground-water solution in order to analyse the following physical and chemical parameters: pH, electrical conductivity, and the quantity of K, Ca, Mg, NH_4^+ and the Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- and NO_3^- ions.

On each plot and its vicinity we chose the two spruce trees which were closest to the main plot-corner. We measured the height and the diameter (above the root collar and at a breast-height of 1.3m) of the chosen spruce trees. From the tree trunks that were closest to the main corner we took cores from above the root collar (approximately 0.4m from the ground) in order to carry out dendrochronological analyses. On the basis of these cores from the trunks we determined the age of the trees, the average annual diameter increment in different time spans and the average width of the tree-ring. In addition, we also conducted tree chronologies of individual mires and comparisons between them.

For the foliar analysis we chose the trees that were the next closest to the main corner of the plot. We took samples from these spruce trees in November and at the beginning of December 1998. In one-year-old spruce needles we measured the total amounts of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. We also measured the total amount of sulphur in one-year-old and two-year-old needles.

On the basis of two repeated phytosociological relevés in one vegetational season we conducted a vegetational survey for the studied plots. On each plot we recorded the vegetation separately according to the following vertical layers: moss layer; lower and upper herb layer; lower and upper shrub layer and the lower and upper tree layer. For each species we conducted a combined cover-abundance estimation and sociability estimation following the standard Central European method (BRAUN-BLANQUET 1964). For the following analyses we modified the cover-abundance estimation (MAAREL 1979).

Using the phytoindication method (ELLENBERG et al. 1991) we estimated the humid conditions of the soil, the soil reaction and the amount of nitrogen in the soil of the research plots.

For the analysis of the similarity in floristic composition we used Sørensen's coefficient and modified Jaccard's coefficient. However, for the analysis of the biodiversity we used Shannon's index H' (SHANNON / WEAVER 1949).

With the cluster analysis (complete linkage method, Sørensen distance measure) on the basis of the floristic composition, the cover degrees of plants and vertical structure we assembled groups of similar plots. For the cluster analysis, as well as for the Two-way Indicator Species analysis (TWINSPAN), we used the PC-ORD software package (McCUNE/ MEFFORD 1995, 1997). With the cluster analysis (Ward's method, the squared Euclid distance) we also assembled groups of similar plots on the basis of dendrometrical parameters. For the analysis we used the STATISTICA software package for Windows 95 (1996g). For the testing of the statistical characteristics of the differences between average values of parameters according to different groups we used LSD and Tukey's HSD.

For the analysis of the main structural and ecological gradients of the vegetation we also used Detrended Correspondence Analysis (DCA) and Canonical Correspondence Analysis (CCA).

In order to calculate the dependence of different measured and assessed parameters according to the different research plots we used Pearson's correlation coefficient (r) and the non-parametric Spearman's correlation coefficient (r_s).

On the basis of vegetational similarity we selected 6 groups that could be assembled into three larger aggregates. The first aggregate consists of the dwarf-pine mire community *Pino mugii-Sphagnetum* (group A) and the spruce-mire community *Sphagno girgensohnii-Piceetum* var. *geogr. Carex brizoides* (group B).

In the second aggregate there are the plots that are overgrown by the spruce community with a poorer species composition of predominating acidophilic, piceetal elements – *Rhytidiadelpho lorei-Piceetum* (group C). But the second group (D) from this aggregate is represented by the spruce community with a richer species composition and with a more significant presence of species that are characteristic of less acidic soil. The groups C and D include the plots on the automorphic soil.

In the third aggregate, which includes the groups E and F, are the different types of sege fen vegetation and predominating species *Carex spp.*, the aggregate has a very alkaline character and a high level of soil humidity. The vegetation of most of the plots from group E can be classified in the association of *Sphagno-Caricetum rostratae*. On the basis of the predominance of some species and specific site conditions we can also classify the vegetation of individual plots from group E into other syntaxa. We classified the plots from the edge of the mires (group E) into a special group named F. The plots from group F are located at the transition of the sedge fen vegetation into the spruce community on the automorphic soil.

We analysed and compared different groups in terms of their vegetational structure, biodiversity, pedologic and hydrologic conditions, physical and chemical parameters of the soil and the ground-water solution. We also analysed the selected spruce trees according to their

belonging to different groups. We assessed the level of their nutrient status and measured their growth parameters. We also analysed their dendro-chronological development.

A specifically vertical vegetational structure is typical of the groups. The tree layer is the most developed in the groups on the automorphic soil (C and D) and also in group B (the spruce-mire community). The shrub layer, which mainly includes dwarf pines *Pinus mugo* and spruce, is on average the most developed in plots from group A. The herb layer is most widespread in plots from groups E and F. But the moss layer is the most widespread on the plots of all the mire groups (A, B and E).

We found the largest diversity of species in group F (34 species per plot), which includes the plots at the transition of the sedge fen vegetation to the spruce forest on the automorphic soil. But we determined the smallest species diversity on plots that are covered by the dwarf-pine mire community. In group A there are on average only six species per plot.

The average Shannon's index of diversity, which also takes into account the coverage of individual species, is the largest for group E ($H' = 2.42$), however, this index is the smallest for group C ($H' = 1.52$), which is a result of the predominance of spruce in the tree and shrub layers.

On the plots from the mire groups A and E we only occasionally find tree stumps, deadfallen trees and standing-dead trees with diameters larger than 10 cm. We can find a little more of the weathered-wood biomass in plots of groups B and F. The reason for the absence of thicker weathered-wood biomass in the mires is because the trees, on average, do not reach larger dimensions. But outside the mires most of the wood biomass is removed because of the intensive forest management.

Heterogeneous soil is typical of the research plots as we detected a relatively large number of different soil types in them. We defined the following types: rendzic leptosols (LPk), eutric cambisols (Cme), dystric cambisols (CMd), different forms of podzols (PZ), gleysols (GL), dystric histosols (HS,d) and eutric histosols (HS,e). On the plots we detected up to 28 lower pedosystematic units. On almost half of all sounded corners of the plots we determined the dystric histosols. On more than a fifth of the corners there were different forms of podzols. Among the soil types, eutric histosols are also common, they appear only on the plots of groups E and F.

On almost one quarter of the plots we found two or even three different soil types per plot. And on more than half of the plots we found two, three or even four different lower pedosystematic units.

In various places on the bGP, b8, b11 and b12 mires the peat layers go deeper than 200 cm. On the basis of a comparison with the Šijec mire layers, which were dated using the radio-carbon method, we can say that the investigated Pokljuka mires are around 6000 years old.

Because of their specific structure, *Sphagnum* mosses have an extraordinary ability to retain water in living tissues and in partly decomposed tissues as well as those tissues which are already in the form of peat. The largest mass of water determined in a peat sample was more than 35 times the mass of the dry material. But the fractions of water in the samples from the automorphic soil were only a few tenths of the mass of the dry material. But in more sandy soil the fraction of water was only a few hundredths of the mass of the dry material. The highest average momentary soil-water content was measured in the peat soil which we removed for testing from groups A and B. Plots from group E also contain a high fraction of water. Upper peat layers (depth 5cm) from group A, which in May contain large amounts of water (over 20 times the mass of the dry sample material) become very dry in summer. On the other plots, the upper layer of soil becomes relatively less dry.

On the mires where we monitored the fluctuations in ground water we observed a significant drop in water level in the dry summer period. The ground-water table was found to react relatively quickly to more intensive periods of rain. We found the largest fluctuation of the ground-water table during the vegetational season at the edges of the mires, at the transition to the automorphic soil.

The analysis of the hydro-chemical properties of the soil solution, which we used as a sample in the dry summer period, showed a possible influence of a macadam road on the chemistry of the mire. The sample of ground water from the plot very close to the macadam road (b24-1) had the highest pH value (8.4), highest electrical conductivity (458 $\mu\text{S}/\text{cm}$) and the largest quantity of Ca^{2+} (90.0 mg/l) and Mg^{2+} (8.4 mg/l) ions.

In general, we believe that the ground-water solutions from groups A and B have low pH values, low electrical conductivity and small amounts of calcium. But ground-water solutions from groups E and F show high values for all the above measured quantities.

It is characteristic of the groups E and F that they also have high average $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (above 5.5) in the upper (0-10cm) and lower (10-30cm) soil layers. But the groups A and B have, on average, a low $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (less than 4) in both soil layers.

Organic substances are being accumulated in the mire soil, and for this reason we measured large quantities of total carbon in the mire groups A, B, E and in the transitional group F. The highest C/N ratio of the soil is in group A (in the upper soil layer the ratio is 40, in the lower soil layer it is 34). There is also a relatively high C/N ratio in group B (30 in the upper layer, 24 in the lower).

Groups E and F have a large amount of exchangeable calcium (Ca^{2+}) in the soil. But groups A, B and C have relatively small amounts of exchangeable calcium in the soil.

The largest amount of exchangeable aluminium (Al^{3+}) is contained in the soil of group C, and in groups A and B there is a lot of aluminium contained in the lower layer of the soil. These three groups also contain relatively large amounts of exchangeable iron (Fe^{3+}) and hydrogen (H^+) in both soil layers. There is a particularly large amount of exchangeable hydrogen contained in the Sphagnum peat soil (groups A and B).

The cation exchange capacity (CEC) and the base saturation degree (V) are much higher in groups E and F than in the other groups. The base saturation degree is also high in group D.

The amount of calcium (Ca) in one-year-old spruce needles from the groups E and F is also significantly higher than in other groups. The smallest amount of Ca is contained in the needles from group C. But the average amounts of sulphur (S), nitrogen (N) and phosphorus (P) in the spruce needles are the highest in group C, and the lowest in group E. The comparison with the limit values for the nutrient status of the spruce (SIMONČIČ 1997) shows a deficiency of N for more than 80 % of the selected spruce trees.

In spite of the fact that the spruce on the mire are, on average, of slightly lower age, the differences in the average age of the spruce from different groups are not significant. But among the group averages we found statistical differences in the heights and diameters of the trees. The trees in the automorphic soil, on average, grow to 28 m (group C) or to 26 m (group D). But on the mires the average heights of the spruce trees are between 6 m (group A) and 13 m (group B). The thickest spruce grows on the plots in group D, which has an average breast-height diameter of 42 cm. The spruce which grows on the plots of group A has the smallest average breast-height diameter. In most cases their breast-height diameter is no more than 10 cm.

The average tree-ring widths in groups C and D are significantly larger than the averages in the mire groups. But the differences between the average diameter increment over recent decades of the spruce from different groups are almost insignificant and this is why we did not find any statistically significant differences between the spruce from the mire and other locations.

Dendrochronological analyses showed a significant fluctuation in the tree-ring width during the juvenile-growth phase of the trees. The various mires show different behaviour in terms of the timing of the their pointer years, which points to a significant influence of the local or even micro-site conditions on the growth of the spruce. On all, or almost all of the mires we did not find a single pointer year during which the majority of the trees would react at the same time in terms of growth. But three different mires have a single positive pointer year in common.

The values of Spearman's correlation coefficient between the phytoindication value of soil reactions (ELLENBERG et al. 1991) and the pH measurements at two soil depths were about 0.8. The values of the correlation coefficient between the phytoindication values of humidity (ELLENBERG et al. 1991) and the measurements of momentary soil-water content are found to be in the interval between 0.61 and 0.71. But the value of the correlation coefficient between the height of the spruce and the phytoindication value of nitrogen in the soil (ELLENBERG et al. 1991) for all research plots is 0.63.

The investigated mires, located on the Pokljuka plateau, belong to the most southerly peat bogs in Europe. Because of their location at the edge of their natural range these peat bogs are especially endangered, which gives them added significance. Because of the occurrence of rare, endangered plant species and phytocoenoses, and because of their specific site conditions these mires are entitled to planned protection. The aim of protecting these mires must be to sustain them in their most natural form, and has to focus primarily on the reduction of all existing and potential dangers to their existence.

All the investigated mires are located in the Triglav National Park, this is why they are already indirectly protected by the law relating to Triglav National Park (Ur. l. SRS 17/81, 18/81, 42/86, Ur. l. RS 8/90). In addition to this they should receive the appropriate status of natural heritage, which would give them special, formal and legal protection. The investigated mires also include important natural habitats and in a small way contribute significantly towards the biodiversity of the forested area. As a result of their modest size they are even more endangered than large mires and particularly susceptible to changes. With the formal protection of mires the actual concern about them and the control over the interference in their wider environment should be increased. This would in practise mean the reduction of traffic and recreational activities in their proximity. In addition to this the protection would also include some other active forms, for example, display boards, narrow bridges for visitors and fences to keep away cattle.

10 VIRI IN LITERATURA

- ADLER, W. / OSWALD, K. / FISCHER, R., 1994. Exkursionsflora von Österreich.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Wien, 1182 s.
- AERTS, R. / VERHOEVEN, J. T. A. / WHIGHAM, D. F., 1999. Plant-mediated control on nutrient cycling in temperate fens and bogs.- *Ecology*, 80 (7), s. 2170-2181.
- AICHELE, D. / SCHWEGLER, H. W., 1993. Unsere Moos und Farnpflanzen.- Franckh - Kosmos, Stuttgart, 378 s.
- ALBER, R. / BRAGAZZA, L. / GERDOL, R., 1996. Ein Beitrag zur Moortypologie am südlichen Rand des *Sphagnum*-Moorareals in Europa.- *Phyton*, 36 (1), Horn, Avstrija, s. 107-125.
- ALMQUIST-JACOBSON, H. / FOSTER, D. R., 1995. Toward an integrated model for raised-bog development: theory and field evidence.- *Ecology*, 76 (8), s. 2503-2516.
- ALMQUIST-JACOBSON, H. / SANGER, D., 1995. Holocene climate and vegetation in the Milford drainage basin, Maine, U.S.A., and their implications for human history.- *Vegetation History and Archaeobotany*, 4, s. 211-222.
- ALVA (Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich), Untersuchungsergebnisse Enquete. 1994.- Gumpenstein, ALVA Fachgruppe Boden, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, 106 s.
- ALVA (Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich), Untersuchungsergebnisse Enquete. 1995.- Gumpenstein, ALVA Fachgruppe Boden, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, 95 s.
- ARNBORG, T., 1940. Der Valjö-Wald, ein nordschwedischer Urwald.- *Acta Phytogeogr. Suecica*, 13, s. 128-154.
- ARNBORG, T., 1943. Granberget. En växtbiologisk undersökning av et sydappländskt granskogsområde med särskild till skogstyper och föryngring.- *Norrl. Handbibl.*, 14, s. 1-282.
- AZAROV, E. / ČAMPA, L. / URBANČIČ, M., 1986. Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v G.E. Pokljuka.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, Ljubljana, 340 s.
- BAILLIE, M. G. L. / PILCHER, J. R., 1973. A simple cross-dating programme for tree-ring research.- *Tree-Ring Bulletin*, 33, s. 7-14.
- BATIČ, F. / WRABER, T. / SINKOVIČ, T., 1996. Pregled rastlinskega sistema, seznam rastlin in navodila za pripravo študentskega herbarija.- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 106 s.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. / MUCINA, L. / ELLMAUER, T. / WALLNÖFER, S., 1993. *Phragmiti-Magnocaricetea*.- V: GRABHERR, G. / MUCINA, L. (ur.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 79-130.
- BEDFORD, B. L. / WALBRIDGE, M. R. / ALDOUS, A., 1999. Patterns in nutrient availability and plant diversity of temperate North American wetlands.- *Ecology*, 80 (7), s. 2151-2169.
- BELTRAM, G., 2000. Mokrišča: prezirano bogastvo narave.- *Proteus*, 62 (5), s. 208-216.
- BLACKMORE, S. / TOOTILL, E., 1984. Dictionary of Botany.- Penguin Books, Aylesbury, 391 s.
- BLUM, W. E. H. / SPIEGEL, H. / WENZEL, W. W., 1989. Bodenzustands-inventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, s. 48-74.
- BOEYE, D. / CLEMENT, L. / VERHEYEN, R. F., 1994. Hydrochemical variation in a ground-water discharge fen.- *Wetlands* 14 (2), s. 122-133.
- BOEYE, D. / VARHAGEN, B. / VAN HAESEBROECK, V. / VERHEYEN, R. F., 1997. Nutrient limitation in species-rich lowland fens.- *Journal of Vegetation Science*, 8, s. 415-424

- BOLLENS, U. / GÜSEWELL, S. / KLÖTZLI, F., 1998. Zur relativen Bedeutung von Nährstoffeintrag und Wasserstand für die Biodiversität in Streuwiesen.- Bulletin of the Geobotanical Institute ETH, 64, Zürich, s. 91-101.
- BOŽIČ, G., 1997. Genetska variabilnost dveh subpopulacij domnevno avtohtone smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na Pokljuki.- magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 83 s.
- BOŽIČ, G. / LEVANIČ, T., 1998. Starost in morfološke značilnosti domnevno avtohtone smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na območju visokega barja Šijec na Pokljuki.- V: XIX. gozdarski študijski dnevi "Gorski gozd", Zbornik referatov, Logarska dolina, s. 243-254.
- BRAGAZZA, L., 1994. Seasonal changes in water chemistry in a bog on the southern Alps.- Suo, 44 (4-5), Helsinki, s. 87-92.
- BRAGAZZA, L., 1996. Delimitation of the aerobic peat layer in a Sphagnum mire on the southern Alps.- Oecologia Montana, 5, s. 41-46.
- BRAGAZZA, L., 1997. Sphagnum Niche Diversification in Two Oligotrophic Mires in the Southern Alps of Italy.- The Bryologist, 100 (4), s. 507-515.
- BRAGAZZA, L. / ALBER, R. / GERDOL, R., 1998. Seasonal chemistry of pore water in hummocks and hollows in a poor mire in the southern Alps (Italy).-Wetlands, 18 (3), s. 320-328.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensoziologie.- Grundzüge der Vegetations Kunde, Springer Verlag, Wien, New York, 865 s.
- BRAUN, W., 1968. Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontakt-gesellschaften im Bayerischen Alpenvorland.- Diss. Bot. 1, Lehre, 134 s.
- BRIDGHAM, S. D. / RICHARDSON, C. J., 1993. Hydrology and nutrient gradients in North Carolina peatlands.- Wetlands, 13 (3), s. 207-218.
- BRIDGHAM, S. D. / PASTOR, J. / JANSSENS, J. / CHAPIN, C. / MALTERER, T. J., 1996. Multiple limiting gradients in peatlands: a call for a new paradigm.- Wetlands, 16 (1), s. 45-65.
- BRÜLISAUER, A. / KLÖTZLI, F., 1998. Notes on the ecological restoration of fen meadows, ombrogenous bogs and rivers: definitions, techniques, problems.- Bulletin of the Geobotanical Institute ETH, 64, Zürich, s. 47-61.
- BUBIER, J. L., 1991. Patterns of *Picea mariana* (Black Spruce) growth and raised bog development in Victory Basin, Vermont.- Bulletin of the Torrey Botanical Club, 118 (4), s. 399-411.
- BUDNAR-TREGUBOV, A., 1958a. Palinološko raziskovanje barij na Pokljuki in Pohorju.- Geologija, 4, s. 197-220.
- BUDNAR-TREGUBOV, A., 1958b. Palinološko raziskovanje barij na Pokljuki.- V: TREGUBOV, V. (ur.). Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 21-31.
- BURLICA, Č., 1972. Vlažnost zemljišta u ocenjivanju ekološke vrijednosti šumskih zemljišta.- Zemljište i biljka, 21 (1), Beograd, s. 1-10.
- CASPARIE, W. A., 1993. The Bourtanger Moor: endurance and vulnerability of a raised bog system.- Hydrobiologia, 265 (1-3), s. 203-215.
- CIMPERŠEK, M., 1961. Visoka barja v Sloveniji.- diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo, veterinarstvo in biologijo, 88 s.
- CLYMO, R. S., 1984. The limits to peat bog growth.- Philosophical Transactions of the Royal Society, B 303, London, s. 605-654.
- CORLEY, M. F. V. / CRUNDWELL, A. C. / DÜLL, R. / HILL, M. O. / SMITH, A. J. E., 1981. Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature.- J. Bryol., 11, s. 609-689.
- CRAWLEY, M. J. (ur.), 1997. Plant ecology.- 2nd edition, Blackwell Science, UK, 717 s.
- CULIBERG, M. / ŠERCELJ, A. / ZUPANČIČ, M., 1981. Palynologische und phytözöologische Untersuchungen auf den Ledine am Hochplateau Jelovica.- (Palinološke in fitocenološke raziskave na Ledinah na Jelovici), Razprave IV. razreda SAZU, 23 (6), Ljubljana, s. 171-193.
- CZERWIŃSKI, Z. / PRACZ, J., 1995a. Content of mineral elements in the overground parts of herb layer plants in the *Sphagno girgensohnii-Piceetum* community.- Polish ecological Studies, 21 (2), s. 195-204.

- CZERWIŃSKI, Z. / PRACZ, J., 1995b. Content of mineral elements in the overground parts of herb layer plants in the community of *Sphagno-Caricetum rostratae* STEFFEN 1931.- Polish ecological Studies, 21 (2), s. 237-242.
- CZERWIŃSKI, Z. / PRACZ, J., 1995c. Typology and characteristics of the forest soil studied within the Strzałowo Forest Inspectorate, Masurian Lakeland.- Polish ecological Studies, 21 (2), s. 103-112.
- CZERWIŃSKI, Z. / PRACZ, J. / CZERWIŃSKA, K., 1995a. Chemistry of the open and ground waters of the surface area studied within the Strzałowo Forest Inspectorate, Masurian Lakeland.- Polish ecological Studies, 21 (2), s. 113-120.
- CZERWIŃSKI, Z. / PRACZ, J. / CZERWIŃSKA, K., 1995b. Chemical properties of the surface layer of forest soil studied in the Strzałowo Forest Inspectorate, Masurian Lakeland.- Polish ecological Studies, 21 (2), s. 113-120.
- ČATER, M. / KUTNAR, L., 1995. Biološka pestrost gozdov.- Gozdarski vestnik, 53 (4), s. 187-194.
- ČIRIČ, M., 1984. Pedologija.- SOUR "Svjetlost", Sarajevo, 311 s.
- ČUK, C. / PAVŠER, M. / PISKERNIK, M., 1968. Gozdna rastišča in gojenje gozdov Triglavskega gozdnogospodarskega območja v luči sodobnih rastiščnih raziskovanj.- Gozdarski vestnik, 26, št. 7-8, Ljubljana, s.193-218.
- DALLA VALLE, S. (nosilec naloge), 1991 (redakcija 1992). Triglavski narodni park v občini Radovljica - Posebne strokovne podlage za prostorske ureditvene pogoje.- Urbanistični inštitut RS, Ljubljana, št. naloga UI 1387.
- DEBELJAK, M., 1995. Laboratorijski protokoli.- Pripraviška naloga, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 67 s.
- DEMBEK, W., 1993. Types of soligenous mires and their natural and agricultural importance.- Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, 17 (3), s. 11-37.
- DIACI, J. / KUTNAR, L. / RUPEL, M. / SMOLEJ, I. / URBANČIČ, M. / KRAIGHER, H., 1999. Natural regeneration in altimontane spruce stands - a combination of light and soil interactions.- V: "Root - soil interactions in trees - abstracts", COST Action E6 Eurosilva, Forest Tree Physiology Research, Slovenia, Gozd Martuljek, september 1999, s. 7.
- DIERSSEN, K., 1992. Klasse: *Oxycocco-Sphagnetum*.- V: OBERDORFER, E. (ur.). Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauer-gesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 273-292.
- Druga ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi, Helsinki, 16. in 17. junij 1993.- V: GOLOB, A. (prev. in ed.), 1998. Dokumenti vse-evropskega procesa o varovanju gozdov v Evropi. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano republike Slovenije, Ljubljana, s. 11-26.
- ECE-ICP - Manual for integrated monitoring. Programme phase 1993-1996. 1993.- Helsinki, UN ECE-ICP, Environment Data Center, National Board of Waters and the Environment, 114 s.
- ECE-ICP - Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. 1994.- UN ECE-ICP Programme Coordinating Centers, Hamburg, Praga, 177 s.
- ECKSTEIN, D. / BAUCH, J., 1969. Beitrag zur Rationalisierung eines dendro-chronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit.- Forstwissenschaftliches Centralblatt, 88 (4), s. 230-250.
- ELLENBERG, H., 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung, Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.- Einführung in die Phytologie, 4, s. 3-60.
- ELLENBERG, H., 1979. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.- 2. Aufl., Scripta Geobotanica, 9, s. 1-122.
- ELLENBERG, H. / KLÖTZLI, F., 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz.- Mitteilungen, Schweiz. Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Zürich, 48 (4), s. 587-930 + priloge.
- ELLENBERG, H. / WEBER, E. H. / DÜLL, R. / WIRTH, V. / WERNER, W. / PAULISSEN, D., 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- Scripta Geobotanica, 18, Erich Goltze Kg, Göttingen, 248 s.

- ENDLER, Z., 1991. Charakterystyka fitosocjologiczna zespółów świerkowych Puszczy Boreckiej (The phytosociological characterization of spruce associations in Puszcza Borecka).- *Fragm. Flor. Geobot.*, 35, s. 295-303.
- FAO-Unesco Soil Map of the World. 1989.- FAO, Unicef, International soil reference and information centre, Wageningen, 138 s.
- FERGUSON, G. A., 1985. Statistical analysis in psychology and education.- McGraw-Hill International Book Company, Singapore, 549 s.
- FERLAND, C. / ROCHEFORT, L., 1997. Restoration techniques for *Sphagnum*-dominated peatlands.- *Canadian Journal of Botany*, 75 (7), s. 1110-1118.
- FERLIGOJ, A., 1989. Razvrščanje v skupine : Teorija in uporaba v družboslovju.- Metodološki zvezki, št. 4, Raziskovalni inštitut, Fakulteta za sociologijo, politične vede in novinarstvo, Ljubljana, s. 181.
- FITTER, R. / FITTER, A. / FARRER, A., 1984. Collins guide to the grasses, sedges, rushes and ferns of Britain and northern Europe.- Harperr Collins Publishers, Hong Kong, 256 s.
- Foliar Analysis Expert Panel. 1994.- As, ICP - Forests, 6. - 7. marec 1994.
- GERDOL, R. / TOMASELLI, M. / BRAGAZZA, L., 1994. A Floristic-Ecologic Classification of Five Mire Sites in the Montane-Subalpine Belt of South Tyrol (S Alps, Italy).- *Pyton* 34 (1), Horn, Avstrija, s. 35-56.
- GLASER, P. H., 1992. Raised bogs in eastern North America - regional controls for species richness and floristic assemblages.- *Journal of Ecology*, 80 (3), s. 535-554.
- GLASER, P. H. / JANSSENS, J. A. / SIEGEL, D. I., 1990. The response of vegetation to chemical and hydrological gradients in the Lost River peatland, northern Minnesota.- *Journal of Ecology*, 78 (4), s. 1021-1048.
- GLASER, P. H. / SIEGEL, D. I. / ROMANOWICZ, E. A. / SHEN, Y. P., 1997. Regional linkages between raised bogs and the climate, groundwater, and landscape of north-western Minnesota.- *Journal of Ecology*, 85 (1), s. 3-16.
- GÖTTLICH, K., 1991. Kataster der Moore und Feuchtgebiete Südtirols.- *Tätigkeitsb. biol. Landeslab. auton. Prov. Bozen*, 6, s. 1-74.
- Gozdnogospodarska karta GE Pokljuka 1986-1995. 1986.- M 1:10.000, Sektor za urejanje in gojenje gozdov Bled.
- GRABHERR, G. / MUCINA, L. (ur.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation.- Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 523 s.
- GREY-WILSON, C. / BLAMEY, M., 1980. Pareys Bergblumenbuch Wild-blühende Pflanzen der Alpen, Pyrenäen, Apeninen, der skandinavischen und britischen Gebirge.- Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 411 s.
- GRIGAL, D. F., 1991. Elemental dynamics in forested bogs in northern Minnesota.- *Canadian Journal of Botany*, 69 (3), s. 539-546.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1985. Analysis of vegetative plant macrofossils.- V: BERGLUND, B. E., (ur.). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, John Wiley & Sons. Ltd., s. 591-618.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1990. Ablagerungen der Moore.- V: GÖTTLICH, K. (ur.). *Moor- und Torfkunde*, 3. Aufl, Schweizerbart, Stuttgart, s. 175-236.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1994a. Probleme der Kartierung und Systematik der Moorböden - Eine Diskussion in Lingen und was bislang daraus geworden ist.- *TELMA*, 24, Hannover, s. 31-56.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1994b. Zur Gliederung und Ansprache mittteleuropäischer Torfe (Vorschläge für die 4. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung).- *TELMA*, 24, Hannover, s. 19-30.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1996a. Ansprache und Klassifikation von Torfen und Mooren als Voraussetzung für Moorkartierungen (vor allem aus bodenkundlicher Sicht).- *Abh. Naturw. Verein Bremen*, 43 (2), Bremen, s. 213-237.

- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1996b. Classification of peat and peatbogs in Germany and its botanical, ecological and pedological foundations.- V: Proceedings of 10th International Peat Congress, "Peatlands Use - Present, Past and Future", 27 May - 2 June 1996, Bremen, Germany, International Peat Society, German National Committee, Stuttgart, s. 21-38.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1996c. German Peatlands and Peatland Research - Past and Present.- V: Late Contributions of 10th International Peat Congress, "Peatlands Use - Present, Past and Future", 27 May - 2 June 1996, Bremen, Germany International Peat Society, German National Committee, Stuttgart, s. 1-21.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1996d. Moore in der Rhön als Beispiele für Entstehung, Entwicklung und Ausbildungsformen von Mooren und ihre Probleme heute.- Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, 32, Fulda, s. 73-99.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. / HACKER, E. / TÜXEN, J., 1977. Moore in der bodenkundlichen Kartierung - ein Vorschlag zur Diskussion.- TELMA, 7, Hannover, s. 39-54.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. / SCHÄFER, W. / WITTMANN, O., 1995. Nochmals: zur Systematik und Kartierung von Moorböden.- TELMA, 25, Hannover, s. 35-55.
- GÜSEWELL, S. / KOERSELMAN, W. / VERHOEVEN, J. T. A., 1998. The N:P ratio and the nutrient limitation of wetland plants.- Bulletin of the Geobotanical Institute ETH, 64, Zürich, s. 77-90.
- GUSSONE, H. A., 1964. Faustzahlen für Düngung im Walde.- BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München, 98 s.
- HARTMANN, F. K. / JAHN, G., 1967. Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen.- Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 636 s. + priloge.
- HESS, H.E. / LANDOLT, E. / HIRZEL, R., 1976. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, Band I.- Birkhäuser Verlag, Basel, Stuttgart, 858 s.
- HESS, H.E. / LANDOLT, E. / HIRZEL, R., 1977. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, Band II.- Birkhäuser Verlag, Basel, Stuttgart, 956 s.
- HESS, H.E. / LANDOLT, E. / HIRZEL, R., 1980. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, Band III.- Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, 876 s.
- HOČEVAR, M., 1990. Poškodovanost in rast smrekovega gorskega gozda na poključko-jelovski planoti.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 36, s. 27-68.
- HOGG, E. H., 1993. Decay potential of hummock and hollow *Sphagnum* peats at different depths in a Swedish raised bog.- OIKOS, 66 (2), Copenhagen, s. 269-278.
- HOGG, E. H. / LIEFFERS, V. J. / WEIN, R. W., 1992. Potential carbon losses from peat profiles: effects of temperature, drought cycles, and fire.- Ecological Applications, 2 (3), s. 298-306.
- HOGG, E. H. / MALMER, N. / WALLÉN, B., 1994. Microsite and regional variation in the potential decay rate of *Sphagnum magellanicum* in south Swedish raised bogs.- Ecography, 17 (1), Copenhagen, s. 50-59.
- HORVAT, I. / GLAVAC, V. / ELLENBERG, H., 1974. Vegetation Südosteuropas.- Gustav Fischer, Stuttgart, 768 s.
- HORVAT-MAROLT, S., 1984. Kakovost smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu Julijskih Alp.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 24, Ljubljana, s. 5-64.
- HÖRNBERG, G., 1995. Boreal old-growth *Picea abies* swamp-forests in Sweden - disturbance history, structure and regeneration patterns.- Dissert. in Forest Veg. Ecol., 7, s. 1-25 + priloge I - IV.
- HÖRNBERG, G. / OHLSON, M. / ZACKRISSON, O., 1997. Influence of bryophytes and microrelief conditions on *Picea abies* seed regeneration patterns in boreal old-growth swamp forests.- Canadian Journal of Forest Research, 27 (7), s. 1015-1023.
- HUBBARD, C. E., 1992. Grasses - a guide to their structure, identification, uses, and the distribution in the British Isles.- Penguin Books, London, 476 s.

- HÜTTL, R. F., 1991. Die Blattanalyse als Monitoring - Instrument in Waldökosystem.- IUFRO and ICP-Forests workshop on monitoring, Air Pollution Studies, 8, s. 47-52.
- INNESS, J. L. / KRÄUCHI N., 1995. Monitoring der Biodiversität als Erfolgskontrolle.- V: Erhaltung der Biodiversität - eine Aufgabe für Wissenschaft, Praxis und Politik, Form für Wissen, WSL, Birmensdorf, s. 47-55.
- JEGLUM, J. K., 1991. Definition of trophic classes in wooded peatlands by means of vegetation types and plant indicators.- Ann. Bot. Fennici 28, s. 175-192.
- JEGLUM, J. K. / HE, F., 1995. Pattern and vegetation - environment relationships in a boreal forested wetland in northeastern Ontario.- Canadian Journal of Botany, 73 (4), s. 629-637.
- JOHNSON, L. C. / DAMMAN, A. W. H., 1991. Species-controlled *Sphagnum* decay on south Swedish raised bog.- Oikos, 61, s. 234-242.
- JOHNSON, J. B., 1996. Phytosociology and gradient analysis of a subalpine treed fen in Rocky Mountain National Park, Colorado.- Canadian Journal of Botany, 74 (8), s. 1203-1218.
- JONASSON, S. / SHAVER, G. R., 1999. Within-stand nutrient cycling in arctic and boreal wetlands.- Ecology, 80 (7), s. 2139-2150.
- JOOSTEN, H., 1998. Restore and re-store: land use perspectives for degraded peatlands.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 72.
- KALAN, J., 1990. Obremenjenost gozdov z žveplom leta 1989.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 36, s. 183-198.
- KALAN, J., 1991. Imisija žvepla leta 1990 na točkah 16 x 16 km bioindikacijske mreže Slovenije.- Gozdarski vestnik, 49 (5), s. 240-247.
- KALAN, P., 1997. Vsebnost kovin v gozdnih tleh ter iglicah in listju gozdnega drevja na ploskvah 16 x 16 km mreže v Sloveniji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52, s. 351-364.
- KALIGARIČ, M. / SELIŠKAR, A., 1999. Klasifikacija sekundarnih in naravnih travišč v Sloveniji, Delni pregled travišč Slovenije s kratkim opisom.- V: Kartiranje travišč Slovenije, osnutek priročnika, Prirodoslovno društvo Slovenije, s. 14-19, s. 20-45.
- KELLY, J., 1996. Slovenski Microsoft Excel za Windows 95 - Korak za korakom (prevod MIHALIČ, R.).- Atlantis, Ljubljana, 381 s.
- KESEL, R. / URBAN, K., 1998. Succession and mechanisms in wet heatland restoration.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 72.
- KIEHL, K. / WEISNER, S., 1998. Plant species diversity in natural and constructed wetlands in southern Sweden.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 72.
- KIRSTEIN, K., 1929. Lettlands Waldtypen.- Acta Forest. Fennica, 34, s. 1-20.
- KLOSS, M. / SIENKIEWICZ, J., 1995. Hydrological mire types in the Polish lowlands and their vegetation.- Gunneria, 70, Trondheim, s. 139-148.
- KLOSS, M., 1993. Differentiation and development of peatlands in hollows without run-off on young glacial terrains.- Polish Ecological Studies, 19 (3-4), s. 115-215.
- KNABE, W., 1984. Merkblatt zur Entnahme von Blatt- und Nadelproben für chemische Analysen.- Allgem. Forst Zeitschr. 33/34, s. 847-848.
- KORPELA, L. / REINIKAINEN, A., 1996a. A numerical analysis of mire margin forest vegetation in South and Central Finland.- Ann. Bot. Fennici, 33, s. 183-197.
- KORPELA, L. / REINIKAINEN, A., 1996b. Patterns of diversity in boreal mire margin vegetation.- Suo, 47 (1), s. 17-28.
- KODRIČ, M., 1953. Kratka razlaga orientacijske pedološke karte Pokljuke.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, 6 s.
- KODRIČ, M., 1958. Opis glavnih talnih enot na poključki planoti.- V: TREGUBOV, V. (ur.). Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 63-72.

- KODRIČ, M. / WRABER, M. / TREGUBOV, V., 1958. Tabelarni pregled kartiranja gozdnih tipov na Pokljuki.- V: TREGUBOV, V. (ur.). Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 74 (priloge 14 s.).
- KOŠIR, J., in sod., 1995. Forest management unit Pokljuka.- V: Proceedings of the International Colloquium on »Bioindication of Forest Site Pollution: Development of Methodology and training«, TEMPUS M-JEP 04667, 22.-31. avgust 1995, Ljubljana, s. 325-326.
- KRAIGHER, H. / BATIČ, F. / URBANČIČ, M., 1995. The Forest Research Plot on Pokljuka.- V: Proceedings of the International Colloquium on »Bioindication of Forest Site Pollution: Development of Methodology and training«, TEMPUS M-JEP 04667, 22. - 31. avgust 1995, Ljubljana, s. 333-334.
- KRISAI, R., 1973. Seit wann wächst die Bergkiefer (*Pinus mugo*) auf den Hochmooren im Alpenraum?- V: LANDOLT, E., (ur.). Pflanzengesellschaften nasser Standorte in den Apen und Dinariden, Mitteilungen der Ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde, 13, s. 154-157.
- KRISAI, R., 1986. Untersuchungen zur Vegetation und Genese Lungauer Moore. Ein Vorbericht.- Sauteria, 1, Salzburg, s. 51-64.
- KUNTZE, H., 1972. Rekultivierung gealterter Moorkulturen.- Telma, 2, Hannover, s. 109-118.
- KUOCH, R., 1954. Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne.- Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt das forstliche Versuchswesen, 30, Zürich, s. 129-314.
- KUTNAR, L., 1997. Primerjava vrednotenja lastnosti gozdnih fitocenoz in njihovih rastišč na primeru Landolta (1977), Ellenberga in sod. (1991) in Koširja (1992).- magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 125 s.
- KUTNAR, L., 1999. The spruce bogs - a contribution to the biodiversity of woodlands of the Pokljuka plateau, Slovenia.- V: "Vegetation and Climate", 42nd annual Symposium of the IAVS, Abstracts and Excursion Guides, Bilbao, julij 1999, s. 79.
- KUTNAR, L., 1999. The spruce mire types on the Pokljuka plateau.- V: "Root - soil interactions in trees - abstracts", COST Action E6 Eurosilva, Forest Tree Physiology Research, Slovenia, Gozd Martuljek, september 1999, s. 79
- LANDOLT, E. / URBANSKA, K. M., 1989. Our Alpine Flora.- SAC Publications, Zürich, 303 s.
- LAUBER, K. / WAGNER, G., 1996. Flora Helvetica (Flora der Schweiz).- Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 1613 s.
- LEVANIČ, T., 1996. Dendrokronološka in dendroekološka analiza propadajočih vladajočih in sovladajočih jelk (*Abies alba* Mill.) v dinarski fitogeografski regiji.- doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 165 s.
- LINKOLA, K., 1929. Zur Kenntnis der Waldtypen Estis.- Acta Forest. Fennica, 34, s. 1-85.
- LUKANEC, M., 1992. Analize tal, foliarne analize in ugotavljanje onesnaženosti zraka (Prispevek za laboratorijski priročnik).- pripraviška naloga, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 61 s.
- MAAREL, van der, E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity.- Vegetatio, 39 (2), s. 97-114.
- MARTINČIČ, A., 1968. Catalogus florae Jugoslaviae II/1, *Bryophyta Musci*.- SAZU, Ljubljana, 102 s.
- MARTINČIČ, A., 1989. Pokljuka.- V: Ekologija rastlin. Navodila za terenske vaje, BF VTOZD biologija, Ljubljana, s. 33-47.
- MARTINČIČ, A., 1992. Rdeči seznam ogroženih listnatih mahov (*Musci*) v Sloveniji.- Varstvo narave 18, Ljubljana, 190 s.
- MARTINČIČ, A., 1995. Vegetacija razreda *Scheuchzeria-Caricetea fuscae* (Nordh. 36) R. Tx. 37 v Sloveniji.- Biološki vestnik, 40 (3-4), s. 101-111.

- MARTINČIČ, A., 1996. Barja.- V: Narava Slovenije, stanje in perspektive. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana, s. 122-132.
- MARTINČIČ, A., 1998. Šotni mah ali šotnik (*Sphagnum sp.*), Rastlina meseca decembra.- *Proteus*, 61, 4, s. 185-188.
- MARTINČIČ, A. / PISKERNIK, M., 1978. Vegetacija in ekologija rušja (*Pinus mugo* Turra) na barjih v Sloveniji.- Poročilo Vzhodnoalpsko-dinarskega društva za proučevanje vegetacije, 14, Ljubljana, s. 237-245.
- MARTINČIČ, A. / PISKERNIK, M., 1985. Die Hochmoore Sloweniens.- *Biološki vestnik*, Vol. extraord. I, Ljubljana, 239 s.
- MARTINČIČ, A. / SUŠNIK, F., 1984. Mala flora Slovenije.- 2. izdaja, DZS, Ljubljana, 793 s.
- MARTINČIČ, A. / ŠTRICELJ, M., 1983. Produktivität auf den Hochmooren Sloweniens (Jugoslawien), Die Wachstumsanalyse der Latsche (*Pinus mugo*) in den verschiedenen Hochmoorgesellschaften.- *Biološki vestnik*, 31 (2), s. 37-52.
- MARTINČIČ, A. / VRHUNC, P. / BATIČ, F. / VRHOVŠEK, D., 1979. Floristično-ekološka omejitev visokih barij v Sloveniji.- *Biološki vestnik*, 27, 1, Ljubljana, s. 49-62.
- MARTINČIČ, A. / WRABER, T. / JOGAN, N. / RAVNIK, V. / PODOBNIK, A. / TURK, B. / VREŠ, B., 1999. Mala flora Slovenije, Ključ za določevanje praprotnic in semenk.- Tretja, dopolnjena in spremenjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 845 s.
- MATUSZKIEWICZ, W., 1984. Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen.- *Braun-Blanquetia*, 1, s. 1-99.
- MAYER, E. / ZUPANČIČ, M., 1982. Flora in vegetacija Slovenije in problem njune zaštite.- *Makedonska akademija na naukite i umetnostite*, Prilozi III, 1, Skopje, s. 69-75.
- MAYER, H., 1984. Wälder Europas.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 691 s.
- MÄGDEFRAU, K. / EHRENDORFER, F., 1988. Botanika - sistematika, evolucija i geobotanika.- (prevedel DOMAC, R.), Školska knjiga, Zagreb 1988, 441 s.
- MCCUNE, B. / MEFFORD, M. J., 1995. PC-ORD : Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 2.0.- MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA, 126 s.
- MCCUNE, B. / MEFFORD, M. J., 1997. PC-ORD : Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.0.- MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA, 47 s.
- MRŠIČ, N., 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji. (Slovenija - ,vroča točka' Evrope).- Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 129 s.
- MUCINA, L. / GRABHERR, G. / WALLNÖFER, S. (ur.), 1993. Die Pflanzen-gesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche.- Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 353 s.
- NYHOLM, E., 1954. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci.- Botanical Society of Lund, CWK Gleerup, Lund Sweden, 799 s.
- OBERDORFER, E., 1983. Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1051 s.
- OŚWIT, J. / DEMBEK, W., 1989. Determination of water conditions of wetlands and sites by the method of soil-site transects.- *Wiadomości Melioracyjnej i Łąkarskiej*, Warszawa, 12, s. 316-320.
- PAPEŽ, J. / PERUŠEK, M. / KOS, I., 1997. Biotska raznolikost gozdnate krajine z osnovami ekologije in delovanja ekosistema.- Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba, Ljubljana, 161 s.
- PAPLER-LAMPE, V., 1999. Forests and forestry on Pokljuka.- V: "Root - soil interactions in trees - abstracts", COST Action E6 Eurosilva, Forest Tree Physiology Research, Slovenia, Gozd Martuljek, september 1999, s. 74.
- PAVŠER, M. 1968. Tla gozdov Pokljuke in Mežakle.- Biotehniška fakulteta, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 111 s.
- PEDROTTI, C. C., 1992. Check-list of the Mosses of Italy.- *Flora Mediterranea*, 2, Stampatori Tipolitografi Associati, s. 119-221.

- PETAUER, T. / RAVNIK, V. / ŠUŠTAR, F., 1998. Mali leksikon botanike.-Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 390 s.
- PETERLIN, S., 1999. Kaj je varstvo narave (5): Varstvo habitatov (življenjskih prostorov).- *Proteus*, 61 (5), s. 223-226.
- PEVALEK, I., 1925. Geobotanička i algološka istraživanja cretova u Hrvatskoj i Sloveniji.- *Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti, Rad JAZU*, 230, s. 29-58.
- PFADENHAUER, J. / GROOTJANS, A. P., 1998. Restoration of wetlands: goals and methods.- V: *Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium)*, *Studies in Plant Ecology*, 20, Uppsala, s. 73.
- PFADENHAUER, J. / ROTH, S. / SEEGER, T. / SUCCOW, M., 1998. Establishment of helophytes in the course of fen restoration.- V: *Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium)*, *Studies in Plant Ecology*, 20, Uppsala, s. 74.
- PHILIPPI, G., 1992. Klasse: *Phragmitetea*.- V: OBERDORFER, E. (ur.). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften*, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 119-165.
- PHILIPPI, G. / GÖRS, S., 1992. Klasse: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*.- V: OBERDORFER, E. (ur.). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften*, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 221 – 272
- PHILLIPS, R., 1985. *Das Kosmosbuch der Gräser, Farne, Moose, Flechten*.- Kosmos, Stuttgart, 191 s.
- PISKERNIK, M., 1963. Razvoj slovenskih barij in gozdov v ekološki luči.- *Nova proizvodnja*, s. 112-130, s. 209-225.
- PISKERNIK, M., 1975. O ekološko utemeljenem sistemu barskega rastja na severni zemeljski polobli.- *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 13 (1), s. 43-56.
- PISKERNIK, M. / MARTINČIČ, A., 1970. Vegetacija in ekologija gorskih barij v Sloveniji.- *Zbornik* 8, Biotehniška fakulteta, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, s. 131-203.
- PODANI, J., 1994. Multivariate data analysis in ecology and systematics - A methodological guide to the SYN-TAX 5.0 package.- (*Ecological computations series (ESC)*, vol. 6), SPB Academic Publishing, The Hague, 316 s.
- POLAKOWSKI, B., 1962. Bory świerkowe na torfowiskach (zespół *Piceo-Sphagnetum girgensohnii* ass. nova) w polnocno-wschodniej Polsce (Spruce forests on peatland (ass. nova *Piceo-Sphagnetum girgensohnii*) in NE-Poland).- *Fragm. Flor. Geobot.*, 8 (2), s. 139-158.
- PRIEDITIS, N., 1993a. Geobotanical features of Latvian peatland forest communities.- *Flora*, 188, Jena, s. 413-424.
- PRIEDITIS, N., 1993b. Latvijas purvainie meži un to aizsardzība (Swamp forests of Latvia: status and conservation).- *Word Wide Fund for Nature*, Riga, 74 s.
- PRIEDITIS, N., 1993c. Spruce forests (ass. *Sphagno girgensohnii-Piceetum* (BR.-BL. 39) POLAK 62) on excessively moistened peatlands in Latvia.- *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 62 (3-4), s. 199-202.
- PRIEDITIS, N., 1997. Vegetation of wetland forests in Latvia: a synopsis.- *Ann. Bot. Fennici*, 34, Helsinki, s. 91-108.
- PRIEDITIS, N., 1998a. *Picea abies*- and *Fraxinus excelsior*- dominated wetland forest communities of north-eastern Europe, particularly of Latvia.- Mscr submitted to *Vegetatio (Plant Ecology)*, 25 s. + priloge.
- PRIEDITIS, N., 1998b. Status of wetland forests in northern temperate Europe - evidences from eastern Baltic.- Mscr submitted to *Biological Conservation*, Elsevier, UK, 27 s. + priloge.
- PRIEDITIS, N., 1999. *Picea abies*- and *Fraxinus excelsior*- dominated wetland forest communities in Latvia.- *Plant Ecology*, 144, s. 49-70.
- PROCTOR, M. C. F., 1994. Seasonal and short-term changes in surface-water chemistry on four English ombrogenous bogs.- *Journal of Ecology*, 82 (3), s. 597-610.

- REDDY, K. R. / D'ANGELO, E. M. / HARRIS, W. G., 1999. Biogeochemistry of wetlands.- V: SUMNER, M. E. (ur.). Handbook of soil science, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, sekcija G, s. 89-119.
- RIXEN, C., 1998. The impact of wetland restoration on the poor fen-vegetation of Lake Hohn, northern Germany.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 74.
- ROBEK, R., 1994. Vplivi transporta lesa na tla gozdnega predela Planina Vetrh.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 45, s. 55-114.
- ROBIČ, D. / ACCETTO, M., 1999. Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije.- Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Ljubljana, tipkopis, 18 s.
- ROESCHMANN, G. / GROSSE-BRAUCKMANN, G. / KUNTZE, H. / BLANKENBURG, J. / TÜXEN, J., 1993. Vorschläge zur Erweiterung der Bodensystematik der Moore.- Geol. Jb., F 29, Hannover, s. 3-20, 47/48, 48/49.
- ROOS, S., 1999. Raised Bog Restoration to Peat Producing *Sphagnum* Species: An Overview of European Approaches.- <http://www.soils.umn.edu:8003/h5015/roos.htm>, 7 s.
- RÜHL, A., 1936. Geobotanische Untersuchungen in den wäldern des südwestlichen und nordöstlichen Eesti.- Loodusuurijate Seltsi Aruanded, 42 (3-4), s. 1-92.
- RYDIN, H., 1993. Interspecific competition between *Sphagnum* mosses on a raised bog.- Oikos, 66 (3), Copenhagen, s. 413-423.
- SACHS, L., 1992. Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden.- Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 846 s.
- SCHÄTZLE, H. / SEUFERT, G. / BENDER, J. / GROSS, G., 1990. Mineral content in the soil and tree foliage.- Environmental Pollution, 68, s. 253-273.
- SCHMIDT, B., 1987. Ein Dendrochronologischer Befund zum Bau der Stadmauer der Colonia Ulpia Traiana.- Bonner Jahrbuecher, 187, s. 495-503.
- SCHÖNHAR, S., 1996. Über die Bedeutung der Moose für die forstliche Standortskartierung.- Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 167 (7), Frankfurt am Main, s. 135-139.
- SCHWEINGRUBER, F. H., 1986. Abrupt growth changes in conifers.- IAWA Bulletin, 7, s. 277-283.
- SCHWEINGRUBER, F. H., 1990. Anatomie europäischer Hölzer.- Anatomy of European woods.- Haupt, Bern, Stuttgart, 800 s.
- SCHWEINGRUBER, F. H. / ECKSTEIN, D. / SERRE-BACHET, F. / BRÄKER, O. U., 1990. Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology.- Dendrochronologia, 8, s. 9-38.
- SHANNON, C. E. / WEAVER, W., 1949. The mathematical theory of communication.- University of Illinois Press, Urbana, 117 s.
- SIMONČIČ, P., 1995. Preskrbljenost gozdnega drevja z mineralnimi hranili na 16 km × 16 km bioindikacijski mreži.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 47, s. 117-130.
- SIMONČIČ, P., 1996. Odziv gozdnega ekosistema na vplive kislih odločin s poudarkom na preučevanju prehranskih razmer za smreko (*Picea abies* (L.) Karst.) in bukev (*Fagus sylvatica* L.) v vplivnem območju TE Šoštanj.- Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 156 s.
- SIMONČIČ, P., 1997. Preskrbljenost gozdnega drevja z mineralnimi hranili na 16 km × 16 km mreži.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52, s. 251-278.
- SIMONČIČ, P. / SMOLEJ, I. / RUPEL, M. / URBANČIČ, M. / KALAN, P., KRAIGHER, H., 1998. Kroženje hranil in pestrost ektomikorize v smrekovem gozdu na Pokljuki.- V: "Gorski gozd", 19. gozdarski študijski dnevi, Logarska dolina, marec 1998, s. 207-221.
- SLIVA, J., 1998. Restoration of cut-over raised bogs - methods and measures.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 75.
- SLIVA, J. / GOODYEAR, J., 1998. Vegetation patterns on degraded raised bogs: towards a better understanding of restoration processes.- V: Vegetation science

- in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 75.
- SMITH, A. G. / GODDARD, I. C., 1991. A 12 500 year record of vegetational history at Sluggan Bog, Co. Antrim, N. Ireland (incorporating a pollen zone scheme for the non-specialist).- The New Phytologist, 118 (1), s. 167-187.
- SMITH, A. J. E., 1993. The Moss Flora of Britain and Ireland.- Cambridge University Press, Cambridge, New York, Victoria, 706 s.
- SMOLE, I., 1988. Katalog gozdnih združb.- IGLG, Ljubljana, 154 s.
- SMOLEJ, I., 1984. Prispevek k zgodovini blejskih gozdov.- Kronika – časopis za slovensko krajevno zgodovino (Iz zgodovine Bleda), 32 (2-3), s. 145-154.
- SOFRON, J., 1998. Notizen zu den ausgesuchten Pflanzengesellschaften des zentralen Brdywaldes.- Folia Museum Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Plzeň, Botanica, 41, s. 1-40.
- SOKOLOWSKI, A. W., 1966. Fitosocjologiczna charakterystyka borow świerkowych Puszczy Białowieskiej (Phytosociological character of spruce woods in Białowieża forest).- Prace Inst. Badaw. Lesn., 304, s. 46-69.
- SOKOLOWSKI, A. W., 1980. Zbiorowiska lesne polnocno-wschodniej Polski (Forest communities of north-eastern Poland).- Monogr. Bot., 60, s. 1-206.
- STATSOFT, INC., STATISTICA for Windows - Computer program manual. 1996.- Tulsa, OK, USA, zvezek I: s. 1001-1878, zvezek II: s. 3001-3782.
- STEFANOVIČ, V., 1964. Šumska vegetacija u verfenskim pješčarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne.- Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drveno industriju u Sarajevu, 9 (3), s. 5-116.
- STEINER, G. M., 1993. *Oxycocco-Sphagnetea*.- V: GRABHERR, G. / MUCINA, L. (ur.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 166-181.
- STEPANČIČ, D., 1963. Hemijske i fizičke osobine dubokih i plitkih tresetnih zemljišta na Ljubljanskem barju.- Zemljište i biljka, 12 (1-3), s. 201-212.
- STEPANČIČ, D., 1978. Tla sekcije Bled I.- Biotehniška fakulteta, Inštitut za tla in prehrano rastlin, pedološka karta M 1 : 50000 s komentarjem, Ljubljana, 49 s.
- SWANSON, D. K. / GRIGAL, D. F., 1991. Biomass, structure, and trophic environment of peatland vegetation in Minnesota.- Wetlands, 11 (2), s. 279-302.
- ŠERCELJ, A., 1962. Zgodovina gozda v Dolini triglavskega jezera.- Varstvo narave 1, Ljubljana, s. 45-56.
- ŠERCELJ, A., 1965a. Paleobotanične raziskave in zgodovina Ljubljanskega barja.- Geologija, 8, Ljubljana, s. 5-27.
- ŠERCELJ, A., 1965b. Paleofloristična raziskovanja v Triglavskem pogorju.- Razprave IV. razreda SAZU, 8, Ljubljana, s. 473-498.
- ŠERCELJ, A., 1971. Postglacialni razvoj gorskih gozdov v severozahodni Jugoslaviji.- Razprave IV. razreda SAZU, 14 (9), Ljubljana, s. 267-294.
- ŠKORIČ, A., 1986. Postanak, razvoj i sistematika tla.- Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Posebna izdanja poloprivredne znanstvene smotre, št. 2, Zagreb, 172 s.
- ŠOLAR, M., 1995. Forests, forest management and forest decline in Triglav National Park.- V: Proceedings of the International Colloquium on »Bioindication of Forest Site Pollution: Development of Methodology and training«, TEMPUS M-JEP 04667, 22.- 31. avgust 1995, Ljubljana, s. 323-324.
- TARMAN, K., 1992. Osnove ekologije in ekologije živali.- DZS, Ljubljana, 547 s.
- TARMAN, K., 1998. Ekosistem in raznovrstnost živega sveta.- Proteus, 61, (3), Ljubljana, s. 117-127.
- Task Force on Mapping of Critical Levels and Loads. 1995.- Minutes of the 11th meeting, Geneve, 14. december 1995, 7 s.
- Terminološki slovar za cestogradnjo (s prevodi izrazov v angleščini in nemščini). 1994.- Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije, Ljubljana, 149 s.
- TOMAN, V., in sod., 1995. High-altitude peat bogs on Pokljuka.- V: Proceedings of the International Colloquium on »Bioindication of Forest Site Pollution: Development

- of Methodology and training», TEMPUS M-JEP 04667, 22. - 31. avgust 1995, Ljubljana, s. 327-328.
- TREGUBOV, V., 1958. Sklepi glede gospodarjenja z gozdovi in gozdnogojitvene tehnike.- V: TREGUBOV, V. (ur.). Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 140-151.
- Tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi, Lizbona, 2. in 4. junij 1998.- V: GOLOB, A. (prev. in ur.), 1998. Dokumenti vse-evropskega procesa o varovanju gozdov v Evropi. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano republike Slovenije, Ljubljana, s. 27-55.
- TRPIN, D. / VREŠ, B., 1995. Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice.- ZRC SAZU, Biološki inštitut, Ljubljana, 143 s.
- UPDEGRAFF, K. / PASTOR, J. / BRIDGHAM, S. D. / JOHNSTON, C. A., 1995. Environmental and substrate controls over carbon and nitrogen mineralization in northern wetlands.- Ecological Applications, 5 (1), s. 151-163.
- URBANČIČ, M. / KALAN, P., 1995. Izsledki dendrometrijskih in pedoloških proučevanj na stalni raziskovalni ploskvi "Pri Šijcu" v TNP.- Gozdarski inštitut Slovenije, 27 s.
- URBANČIČ, M. / KUTNAR, L., 1997. Odsev rastiščnih dejavnikov v rastlinski sestavi poključkega subalpinskega smrekovega gozda na stalni raziskovalni ploskvi pri barju "Šijec".- Gozdarski vestnik, 55 (1), s. 2-23.
- URBANČIČ, M. / KUTNAR, L., 1998. Pestrost talnih razmer in pritalne vegetacije gozdov na morenah poključke planote.- V: Zbornik referatov XIX. gozdarskih študijskih dni »Gorski gozd«, Logarska dolina, marec 1998, s. 223-241.
- VANMECHELEN, L. / GROENEMANS, R. / VAN RANST, E., 1997. Forest soil condition in Europe: Result of large-scale soil survey.- UN Economic Commission for Europe, European Commission, Brussels, Geneva, 261 s.
- VASSILEVITCH, V. I., 1983. O rastiščnih asociacijah jelnikov severo-zapada (Plant communities of spruce forests in NW-Russia).- Bot. Zhurnal, 68 (12), s. 1604-1613.
- VITT, D. H. / HORTON, D. G. / SLACK, N. G. / MALMER, N., 1990. *Sphagnum*-dominated peatlands of the hyperoceanic British Columbia coast: patterns in surface water chemistry and vegetation.- Canadian Journal of Forest Research, 20 (9), s. 696-711.
- ZUPANČIČ, M., 1980. Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije.- Dela 4. razreda SAZU, 24, Biološki inštitut Jovana Hadžija, 7, Ljubljana, 262 s. + priloge.
- ZUPANČIČ, M., 1981. Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka I.- Biološki vestnik, 28 (2), Ljubljana, s. 137-158.
- ZUPANČIČ, M., 1982a. Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka II.- Biološki vestnik, 30 (1), Ljubljana, s. 171-188.
- ZUPANČIČ, M., 1982b. *Sphagno-Piceetum* R. KUOCH 1954 v Sloveniji.- Biološki vestnik, 30 (1), Ljubljana, s. 137-150.
- ZUPANČIČ, M., 1994. Barjansko smrekovje.- V: Zasnova rajonizacije ekosistemov Slovenije - Kataster značilnih ekosistemov Slovenije (vodja projekta: MARTINČIČ, A.), BF Oddelek za biologijo, Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana, 9 s.
- ZUPANČIČ, M., 1996. Gozdna in grmiščna vegetacija.- V: Narava Slovenije, stanje in perspektive. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana, s. 85-95.
- ZUPANČIČ, M., 1999: Smrekovi gozdovi Slovenije (Spruce forests in Slovenia).- SAZU Razred za naravoslovne vede, Dela 36, 222 s.
- ZUPANČIČ, M. / BATIČ, F., 1999. Vegetation of the Pokljuka plateau.- V: "Root - soil interactions in trees - abstracts", COST Action E6 Eurosilva, Forest Tree Physiology Research, Slovenia, Gozd Martuljek, september 1999, s. 73.
- ZUPANČIČ, M. / MARINČEK, L. / SELIŠKAR, A. / PUNCER, I., 1987. Considerations on the phytogeographic division of Slovenia.- Biogeographia - Biogeografia delle Alpi Sud-Orientali, XIII, s. 89-98.

- WALLNÖFER, S., 1993. *Vaccinio-Piceetea*.- V: MUCINA, L. / GRABHERR, G. / WALLNÖFER, S. (ur.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil III: Wälder und Gebüsch.- Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, s. 281-337.
- WESTHOFF, V. / van der MAAREL, E., 1978. The Braun - Blanquet Approach.- V: WHITTAKER, R. H. (ur.). Classification of Plant Communities, Dr W. Jung bv Publishers, The Hague, Boston, s. 287-399.
- WHEELER, B. D. / MONEY, R. P., 1998. Critical questions concerning the restorability of damaged raised bogs.- V: Vegetation science in retrospect and perspective (Abstracts from the 41st IAVS Symposium), Studies in Plant Ecology, 20, Uppsala, s. 75.
- WILLNER, W. / ZUKRIGL, K., 1999. Nomenklatorische Typisierung und Validierung einiger aus Österreich beschriebener Waldgesellschaften.- Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, 136, s. 149-180.
- WILPISZEWSKA, I. / KLOSS, M., 1993. Peatlands of hollows without run-off as an element of young glacial landscape.- MÉSOGÉE, 53, s. 61-70.
- WRABER, M., 1958. Ekološki in fitosociološki oris gozdne vegetacije na Pokljuki.- V: TREGUBOV, V. (ur.). Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki.- Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana, s. 32-62.
- WRABER, M., 1960. Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji.- Ad annum horti botanici Labacensis solemnem, Ljubljana, s. 49-98.
- WRABER, M., 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens.- Vegetatio, The Hague, 17 (1-6), s. 176-199.
- WRABER, T. / SKOBERNE, P., 1989: Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije.- Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, Varstvo narave, 14-15, Ljubljana, s. 9-428.
- WURM, E. / KRISAI, R., 1993. Schrenkenbühelmoos und Konradenmoos, zwei Fichtenmoore in den östlichen Zentralalpen.- Mitt. Abt. Bot. Landesmus. Joanneum Graz, 21-22, s. 55-94.
- Konvencija o močvirjih mednarodnega pomena, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic - *Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat*. 1971.- Ramsar, Iran (Ramsarska konvencija: Uredba o ratifikaciji konvencije o močvirjih..., Ur. l. SFRJ, št.9/77, Akt o notifikaciji o nasledstvu SFRJ Ur. l. RS, MP, št. 9/92).
- Konvencija o svetovni dediščini - *The World Heritage Convention*. 1972.- UNESCO, Paris, (Konvecija o svetovni dediscini, Ur. l. RS št. 15/92).
- Konvencija o ohranjanju evropskih prosto živečih rastlin in živali ter njihovih naravnih habitatov - *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. 1979.- Council of Europe, European Treaties, ETS No. 104, Bern, (Zakon o ratifikaciji konvencije o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenskih prostorov, Ur. l. RS št. 17/99).
- Konvencija o biotski pestrosti - *Convention on Biological Diversity*. 1992.- Rio de Janeiro, (Zakon o ratifikaciji Konvencije o biotski pestrosti Ur. l. RS, MP, št. 7, Ur. l. št. 30/1996).
- ÖNORM L 1086. Chemische Bodenuntersuchungen; Bestimmung von austauschbaren Kationen und Austauschkapazität (Kationenustausch-kapazität).- 1989. Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 8 s.
- Popravek zakona o Triglavskem narodnem parku. 1981.- Ur. l. SRS št. 18/81, s. 1477.
- Pravilnik za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel. 1984.- SRS Republiška geodetska uprava, Ljubljana, 62 s. (objavljeno v Uradnem listu SRS, št. 36/84 z dne 7. 12. 1984).
- SIST ISO 10390 - Soil quality - Determination of pH. 1996.- Z metodo razglasitve prevzet mednarodni standard ISO 10390: 1994, Prevod naslova: Kakovost tal - Ugotavljanje pH, Ur. l. RS št. 55/97.
- SIST ISO 10693 - Soil quality - Determination of carbonate content - Volumetric method. 1996.- Z metodo razglasitve prevzet mednarodni standard ISO 10693:

- 1995, Prevod naslova: Kakovost tal - Ugotavljanje vsebnosti karbonatov - Volumetrijska metoda, Ur. l. RS št. 55/97.
- SIST ISO 10694 - Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis). 1996.- Z metodo razglasitve prevzet mednarodni standard ISO 10694: 1995, Prevod naslova: Kakovost tal - Ugotavljanje organskega in skupnega ogljika po suhem sežigu (elementarna analiza), Ur. l. RS št. 55/97.
- SIST ISO 11260 - Soil quality - Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution. 1996.- Z metodo razglasitve prevzet mednarodni standard ISO 11260: 1994, Prevod naslova: Kakovost tal - Ugotavljanje efektivne kationske izmenjevalne kapacitete in stopnje nasičenosti z bazičnimi kationi z uporabo raztopine barijevega klorida, Ur. l. RS št. 55/97.
- SIST ISO 11261 - Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method. 1996.- Z metodo razglasitve prevzet mednarodni standard ISO 11261: 1995, Prevod naslova: Kakovost tal - Ugotavljanje skupnega dušika - Modificirana Kjeldahlova metoda, Ur. l. RS št. 55/97.
- Zakon o Triglavskem narodnem parku. 1981.- Ur. l. SRS št. 17/81, s. 1367-1374.
- Zakon o spremembah zakona o Triglavskem narodnem parku. 1986.- Ur. l. SRS 42/86, s. 2900.
- Zakon o spremembah določb zakonov, ki določajo pooblastila in naloge družbeno-političnih organizacij - 22. člen. 1990.- Ur. l. RS 8/90, s. 509.

11 ZAHVALA

Čeprav je doktorska disertacija avtorsko delo, si obsežnega dela nisem mogel zamisliti brez prizadevnih sodelavcev. Pri nastajanju disertacije so tako sodelovali mnogi, ki so na različne načine prispevali k njeni vsebini in obliki.

Za prispevek pri nastajanju tega izdelka se zato iskreno zahvaljujem naslednjim sodelavcem in prijateljem:

- Somentorju prof. dr. Andreju Martinčiču, ki me je usmerjal ves čas podiplomskega študija in s svojimi bogatimi izkušnjami prispeval pomemben delež, od idejne zasnove pa do končne oblike disertacije.
- Mentorici doc. dr. Alenki Gaberšček, članoma komisije doc. dr. Tomislavu Levaniču z Oddelka za lesarstvo BF in doc. dr. Mitji Kaligariču s Pedagoške fakultete Univerze v Mariboru za dvig oblikovne in vsebinske kakovosti disertacije.
- Izrednemu članu SAZU dr. Mitji Zupančiču z Biološkega inštituta ZRC SAZU za nesebično pomoč pri izbiri objektov, fitocenoloških popisih in za njegove strokovne nasvete.
- Delovnemu mentorju na Gozdarskem inštitutu Slovenije dr. Primožu Simončiču in sodelavcem GIS Miheju Urbančiču, Mateju Ruplu in Zvonetu Stermšku za vsestransko pomoč pri postavitvi raziskovalnih ploskev, terenskih analizah ter za različne strokovne nasvete.
- Sodelavkam Laboratorija za gozdno ekologijo GIS mag. Poloni Kalan, Magdi Debeljak-Špenko in Nini Rotar za opravljene meritve.
- Sari Verbeiren iz Belgije za opravljene osnovne dendrokronološke meritve.
- Mag. Andreju Seliškarju z Biološkega inštituta ZRC SAZU in Nejcu Joganu z Oddelka za biologijo BF za pomoč pri determinaciji rastlinskih vrst.
- Prof. dr. Katarini Košmelj z Oddelka za agronomijo BF za koristne nasvete pri uporabi statističnih metod.
- Metodu Roglju z Zavoda za varstvo naravne in kulturne dediščine v Kranju za posredovane informacije o varstvenem vidiku proučevanih barij.
- Lojzu Budkoviču s Krajevne enote Pokljuka, Zavoda za gozdove Slovenije OE Bled za informacije o območju raziskav.
- Lektorici Metki Smolej in sodelavcu mag. Igorju Smoleju za lektorske in strokovne popravke slovenskega besedila.
- Prevajalcu Paulu McGuinessu za prevod in lektoriranje angleških tekstov.
- Ženi Nataši za razumevanje in spodbujanje ter vsem mojim dragim za vsestransko pomoč.

PRILOGA 1: POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH

BARJE (transekt)			
RAZISKOVALNA PLOSKEV			
NAGIB (°)			
EKSPOZICIJA			
ZASTIRANJE DREVESNA PLAST (D)			
ZASTIRANJE GRMOVNA PLAST (G)			
ZASTIRANJE ZELIŠČNA PLAST (Z)			
ZASTIRANJE MAHOVNA PLAST (M)			
SEZNAM RASTLIN PO PLASTEH IN OKRAJŠAVE - I			
Z. ŠT.	PLAST	RASTLINSKA VRSTA	KRATICA
1	D1	<i>Larix decidua</i>	LARDECI
2	D1	<i>Picea abies</i>	PICABIE-D1
3	D2	<i>Picea abies</i>	PICABIE-D2
4	G2	<i>Daphne mezereum</i>	DAPMEZE
5	G2	<i>Juniperus sibirica</i>	JUNSIBI
6	G1	<i>Picea abies</i>	PICABIE-G1
7	G2	<i>Picea abies</i>	PICABIE-G2
8	G1	<i>Pinus mugo</i>	PINMUGO-G1
9	G2	<i>Pinus mugo</i>	PINMUGO-G2
10	G2	<i>Rubus idaeus</i>	RUBIDAE
11	G2	<i>Sorbus aucuparia</i>	SORAUUCU
12	Z1	<i>Agrostis capillaris</i> (sin. <i>A. tenuis</i>)	AGRCAPI
13	Z1	<i>Agrostis stolonifera</i>	AGRSTOL
14	Z1	<i>Athyrium filix-femina</i>	ATHFILI
15	Z1	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	CALARUN
16	Z1	<i>Calamagrostis villosa</i>	CALVILL
17	Z1	<i>Cardamine pratensis</i> agg.	CARPRAT
18	Z1	<i>Carex brizoides</i>	CARBRIZ
19	Z1	<i>Carex paniculata</i>	CARPANIC
20	Z1	<i>Carex rostrata</i>	CARROST
21	Z1	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	CHAHIRS
22	Z1	<i>Cirsium palustre</i>	CIRPALU
23	Z1	<i>Crepis paludosa</i>	CREPALU
24	Z1	<i>Daphne mezereum</i>	DAPMEZE
25	Z1	<i>Deschampsia cespitosa</i>	DESCESP
26	Z1	<i>Dryopteris expansa</i> (sin. <i>D. assimilis</i>)	DRYEXPA
27	Z1	<i>Equisetum fluviatile</i>	EQUFLUV
28	Z1	<i>Equisetum palustre</i>	EQUPALU
29	Z1	<i>Equisetum sylvaticum</i>	EQUSYLV
30	Z1	<i>Eriophorum latifolium</i>	ERILATI
31	Z1	<i>Eriophorum vaginatum</i>	ERIVAGI
32	Z1	<i>Festuca heterophylla</i>	FESHETE
33	Z1	<i>Filipendula ulmaria</i>	FILULMA
34	Z1	<i>Juncus articulatus</i>	JUNARTI
35	Z1	<i>Juncus filiformis</i>	JUNFILI
36	Z1	<i>Leonthodon hispidus</i>	LEOHISP
37	Z1	<i>Luzula luzuloides</i>	LUZLUZUL
38	Z1	<i>Luzula multiflora</i>	LUZMULT
39	Z1	<i>Milium effusum</i>	MILEFFU
40	Z1	<i>Molinia caerulea</i>	MOLCAER
41	Z1	<i>Picea abies</i>	PICABIE-Z1
42	Z2	<i>Picea abies</i>	PICABIE-Z2
43	Z1	<i>Poa pratensis</i> agg.	POAPRAT
44	Z1	<i>Polygonatum verticillatum</i>	POLVERT
45	Z1	<i>Potentilla palustris</i>	POTPALU
46	Z1	<i>Ranunculus acris</i>	RANACRI
47	Z1	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	RANLANU
48	Z1	<i>Ranunculus platanifolius</i>	RANPLAT
49	Z1	<i>Senecio ovirensis</i>	SENOVIR
50	Z1	<i>Sorbus aucuparia</i>	SORAUUCU-Z1
51	Z1	<i>Trollius europaeus</i>	TROEURO
52	Z1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	VACMYRT-Z1
53	Z2	<i>Vaccinium myrtillus</i>	VACMYRT-Z2

54	Z1	<i>Valeriana dioica</i>	VALDIOI
55	Z2	<i>Achillea millefolium</i>	ACHMILL
56	Z2	<i>Ajuga reptans</i>	AJUREPT
57	Z2	<i>Alchemilla glabra</i>	ALCGLAB
58	Z2	<i>Anemone nemorosa</i>	ANENEMO
59	Z2	<i>Anthenaria dioica</i>	ANTDIOI
60	Z2	<i>Calluna vulgaris</i>	CALVULG
61	Z2	<i>Caltha palustris</i>	CALPALUST
62	Z2	<i>Cardamine amara</i>	CARAMAR
SEZNAM RASTLIN PO PLASTE IN OKRAJŠAVE - II			
Z. ŠT.	PLAST	RASTLINSKA VRSTA	KRATICA
63	Z2	<i>Cardamine trifolia</i>	CARTRIF
64	Z2	<i>Carex davalliana</i>	CARDAVA
65	Z2	<i>Carex digitata</i>	CARDIGI
66	Z2	<i>Carex echinata</i>	CARECHI
67	Z2	<i>Carex flava</i> agg.	CARFLAV
68	Z2	<i>Carex nigra</i>	CARNIGR
69	Z2	<i>Carex pauciflora</i>	CARPAUC
70	Z2	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	CHRALTE
71	Z2	<i>Crepis aurea</i>	CREAURE
72	Z2	<i>Crocus napolitanus</i>	CRONAPO
73	Z2	<i>Cruciata glabra</i>	CRUGLAB
74	Z2	<i>Cystopteris fragilis</i>	CYSFRAG
75	Z2	<i>Dactylorhiza maculata</i>	DACMACU
76	Z2	<i>Epilobium</i> sp.	EPI
77	Z2	<i>Euphrasia rostkoviana</i>	EUPROST
78	Z2	<i>Fagus sylvatica</i>	FAGSYLV
79	Z2	<i>Festuca rubra</i>	FESRUBR
80	Z2	<i>Fragaria vesca</i>	FRAVESC
81	Z2	<i>Galium palustre</i>	GALPALU
82	Z2	<i>Geum rivale</i>	GEURIVA
83	Z2	<i>Gymnocarpim dryopteris</i>	GYMDRYO
84	Z2	<i>Hieracium sylvaticum</i>	HIESYLV
85	Z2	<i>Homogyne alpina</i>	HOMALP
86	Z2	<i>Huperzia selago</i>	HUPSELA
87	Z2	<i>Hypericum</i> sp.	HYP
88	Z2	<i>Lathyrus pratensis</i>	LATPRAT
89	Z2	<i>Luzula luzulina</i>	LUZLUZUL
90	Z2	<i>Luzula pilosa</i>	LUZPILO
91	Z2	<i>Lycopodium annotinum</i>	LYCANNO
92	Z2	<i>Maianthemum bifolium</i>	MAIBIFO
93	Z2	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	MELSYLV
94	Z2	<i>Menyanthes trifoliata</i>	MENTRIF
95	Z2	<i>Mycelis muralis</i>	MYCMURA
96	Z2	<i>Nardus stricta</i>	NARSTRI
97	Z2	<i>Oxalis acetosella</i>	OXAACET
98	Z2	<i>Oxycoccus palustris</i>	OXYPALU
99	Z2	<i>Paris quadrifolia</i>	PARQUAD
100	Z2	<i>Parnassia palustris</i>	PARPALU
101	Z2	<i>Pinguicula vulgaris</i>	PINVULG
102	Z2	<i>Poa alpina</i> f. vivipara	POAALPI
103	Z2	<i>Polygala vulgaris</i>	POLVULGA
104	Z2	<i>Potentilla erecta</i>	POTEREC
105	Z2	<i>Prunella vulgaris</i>	PRUVULG
106	Z2	<i>Stellaria nemorum</i> ssp. nemorum	STENEMO
107	Z2	<i>Symphytum tuberosum</i>	SYMTOBE
108	Z2	<i>Phegopteris connectilis</i> (sin. <i>Thelypteris phegopteris</i>)	PHECONN
109	Z2	<i>Trichophorum alpinum</i>	TRIALPI
110	Z2	<i>Trifolium pratense</i>	TRIPRAT
111	Z2	<i>Trifolium repens</i>	TRIPEPE
112	Z2	<i>Vaccinium uliginosum</i>	VACULIG
113	Z2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	VACVITI
114	Z2	<i>Veronica officinalis</i>	VEROFFIC
115	Z2	<i>Viola biflora</i>	VIQBIFL

116	Z2	<i>Viola reichenbachiana</i>	VIOREIC
117	Z2	<i>Viola riviniana</i>	VIORIVI
118	M	<i>Aulacomnium palustre</i>	aulpalu
119	M	<i>Bazzania trilobata</i> (sin. <i>Mastigobryum trilobatum</i>)	baztril
120	M	<i>Brachythecium sp.</i>	bra
121	M	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	brypseu
122	M	<i>Calliergon cordifolium</i>	calcord
123	M	<i>Calliergon stramineum</i>	calstram
124	M	<i>Calliergonella cuspidata</i>	calcusp
125	M	<i>Campylium stellatum</i>	camstel
126	M	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	cirpili
127	M	<i>Climacium dendroides</i>	clidend
128	M	<i>Cratoneuron commutatum</i>	cracomm
129	M	<i>Cratoneuron decipiens</i>	cradeci
130	M	<i>Ctenidium molluscum</i>	ctemoll
131	M	<i>Dicranella sp.</i>	dic
132	M	<i>Dicranum bonjeanii</i>	dicbonj
133	M	<i>Dicranum polysetum</i>	dicpoly
134	M	<i>Dicranum scoparium</i>	dicscop
SEZNAM RASTLIN PO PLASTEH IN OKRAJŠAVE - III			
Z. ŠT.	PLAST	RASTLINSKA VRSTA	KRATICA
135	M	<i>Drepanocladus aduncus</i>	dreadun
136	M	<i>Drepanocladus exannulatus</i>	dreexan
137	M	<i>Drepanocladus fluitans</i>	dreflui
138	M	<i>Drepanocladus revolvens</i>	drerevo
139	M	<i>Drepanocladus uncinatus</i>	dreunci
140	M	<i>Drepanocladus vernicosus</i>	drevern
141	M	<i>Homalothecium nitens</i> (sin. <i>Tomenthypnum nitens</i>)	homnite
142	M	<i>Hylocomium splendens</i>	hylsple
143	M	<i>Leucobryum glaucum</i>	leuglau
144	M	<i>Marchantia polymorpha</i>	marpoly
145	M	<i>Marchantia sp.</i>	mar
146	M	<i>Mnium spinosum</i>	mnispin
147	M	<i>Pedinophyllum interruptum</i>	pedinte
148	M	<i>Pellia epiphylla</i>	pelepip
149	M	<i>Phylonotis calcarea</i>	phycalc
150	M	<i>Plagiochila asplenioides</i> (sin. <i>P. major</i>)	plaaspl
151	M	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	placusp
152	M	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	plaelli
153	M	<i>Plagiomnium medium</i>	plamedi
154	M	<i>Plagiomnium rostratum</i>	plarost
155	M	<i>Plagiothecium cavifolium</i> (sin. <i>Plagiothecium roeseanum</i>)	placavi
156	M	<i>Plagiothecium laetum</i>	plalaet
157	M	<i>Plagiothecium undulatum</i>	plaundu
158	M	<i>Pleurozium schreberi</i>	pleschr
159	M	<i>Polytrichum commune</i>	polcomm
160	M	<i>Polytrichum formosum</i>	polform
161	M	<i>Polytrichum strictum</i>	polstri
162	M	<i>Rhizomnium punctatum</i> (sin. <i>Mnium punctatum</i>)	rhipunc
163	M	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	rhylore
164	M	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	rhytriq
165	M	<i>Sphagnum capillifolium</i> (sin. <i>S. nemoreum</i>)	sphcapi
166	M	<i>Sphagnum contortum</i>	sphcont
167	M	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	sphgirn
168	M	<i>Sphagnum magellanicum</i>	sphmage
169	M	<i>Sphagnum palustre</i>	sphpalu
170	M	<i>Sphagnum flexuosum</i>	sphflex
171	M	<i>Sphagnum fallax</i>	sphfall
172	M	<i>Sphagnum russowii</i>	sphruss
173	M	<i>Sphagnum squarrosum</i>	sphsqua
174	M	<i>Sphagnum subnitens</i>	sphsubn
175	M	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	sphwarn
176	M	<i>Cetraria islandica</i>	cetisla
177	M	<i>Cladonia furcata</i>	clafurc

E

178	M	<i>Drosera rotundifolia</i>	DROROTU
179	M	<i>Abies alba</i>	ABIALBA
180	M	<i>Picea abies</i>	PICABIE-M

POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH (skupina A)

BARJE	b12	b8	b8	b12	b8	b12	b24
PLOSKEV	b12-1	b8-3	b8-4	b12-2	b8-5	b12-3	b24-2
NAGIB (°)	1	1	2	1	3	2	0
EKSPOZICIJA	JZ	ni izraz.	Z	V	JZ	JV	ni izraz.
ZASTIRANJE D	0	0	0	0	0	0	0
ZASTIRANJE G	80	80	90	50	70	15	60
ZASTIRANJE Z	80	90	90	80	70	80	80
ZASTIRANJE M	90	100	90	100	100	100	90
SKUPINA	A	A	A	A	A	A	A
KRATICA \ ploskev	b12-1	b8-3	b8-4	b12-2	b8-5	b12-3	b24-2
LARDECI							
PICABIE-D1							
PICABIE-D2							
DAPMEZE							
JUNSIBI							
PICABIE-G1	+		+			2.1	3.2
PICABIE-G2		1.1	1.1	1.2	1.1		2.2
PINMUGO-G1	4.4	5.4	5.5	2.3	3.3		
PINMUGO-G2	1.2	+2	1.2	2.3	1.2	1.2	
RUBIDAE							
SORAUCU							
AGRCAPI							
AGRSTOL							
ATHFILI							
CALARUN							
CALVILL							
CARPRAT							
CARBRIZ	2.3	+2	1.2	1.2		+2	
CARPANIC							
CARROST				+2			
CHAHIRS							
CIRPALU							
CREPALU							+
DAPMEZE							
DESCESP							
DRYEXPA							
EQUFLUV							
EQUPALU							1.1
EQUUSYLV							
ERILATI							
ERIVAGI		1.2		1.2	3.2	2.3	3.2
FESHETE							
FILULMA							
JUNARTI							
JUNFILI				+2		2.2	
LEOHISP							
LUZLUZUL							
LUZMULT							
MILEFFU							
MOLCAER				1.3			
PICABIE-Z1						+	+2
PICABIE-Z2			r				
POAPRAT							
POLVERT							
POTPALU							
RANACRI							
RANLANU							
RANPLAT							
SENOVIR							
SORAUCU-Z1							
TROEURO							
VACMYRT-Z1		5.4	5.4		2.2		
VACMYRT-Z2	+2			2.3		3.3	+2

VALDIOI							
ACHMILL							
AJUREPT							
ALCGLAB							
ANENEMO							
ANTDIOI							
CALVULG							
CALPALUST							
CARAMAR							
SKUPINA	A	A	A	A	A	A	A
KRATICA \ ploskev	b12-1	b8-3	b8-4	b12-2	b8-5	b12-3	b24-2
CARTRIF							
CARDAVA							+
CARDIGI							r
CARECHI							
CARFLAV							
CARNIGR	2.2		1.2	1.2	+2	1.2	+2
CARPAUC		1.2	+2	1.2	2.2	2.2	1.2
CHRALTE							
CREAURE							
CRONAPO							
CRUGLAB							
CYSFRAG							
DACMACU							
EPI							
EUPROST							
FAGSYLV							
FESRUBR							
FRAVESC							
GALPALU							
GEURIVA							
GYMDRYO							
HIESYLV							
HOMALP							
HUPSELA							
HYP							
LATPRAT							
LUZLUZUL							
LUZPILO							1.2
LYCANNO							
MAIBIFO				+2			2.2
MELSYLV		1.1		+	1.1	+	
MENTRIF							
MYCMURA							
NARSTRI							+2
OXAACET							
OXYPALU	+2	+2	1.2	2.3	1.2	+2	2.3
PARQUAD							
PARPALU							
PINVULG							
POAALPI							
POLVULGA							
POTEREC							2.2
PRUVULG							
STENEMO							
SYMTUBE							
PHECONN							
TRIALPI							
TRIPRAT							
TRIPEPE							
VACULIG		+2			1.2		
VACVITI	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	2.2	3.3
VEROFFIC							
VIOBIFL							

VIOREIC							
VIORIVI							
aulpalu							+2
baztril							
bra							
brypseu							
calcord							
calstram							+
calcusp							
camstel							
cirpili							
clidend							
cracomm							
cradeci							
ctemoll							
dic							
dicbonj							+2
dicpoly		r					
dicscop							
SKUPINA	A	A	A	A	A	A	A
KRATICA \ ploskev	b12-1	b8-3	b8-4	b12-2	b8-5	b12-3	b24-2
dreadun							
dreexan							
dreflui							
drerevo							
dreunci							
drevern							
homnite							
hylsple							+2
leuglau							
marpoly							
mar							
mnispin							
pedinte							
pelepip							
phycalc							
plaaspl							
placusp							
plaelli							
plamedi							
plarost							
placavi							
plalaet							
plaundu							
pleschr			+				+
polcomm						1.3	
polform							
polstri		+2		1.3		2.2	2.2
rihpunc							
rhylore							
rhytrig							
sphcapi	1.2	3.3	+2			1.2	
sphcont							
sphgirn		+2					
sphmage	2.3	2.3	3.3	5.4	5.4	5.4	4.4
sphpalu							
sphflex	4.4	1.2		2.3	2.2	+2	2.3
sphfall			1.2				
sphruss	1.2	2.3	3.3		1.3		
sphsqua							
sphsubn							
sphwarn							
cetisla							
clafurc							

E

DROROTU							
ABIALBA							
PICABIE-M							

POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH (skupina B)

BARJE	b12	b8	b12	b8	b8	bGP	bGP	bGP	bGP
PLOSKEV	b12-4	b8-6	b12-5	b8-1	b8-2	bGP-1	bGP-2	bGP-3	bGP-4
NAGIB (°)	8	2	4	5	2	5	2	0	4
EKSPOZICIJA	V	J	JZ	JV	S	Z	V	ni izraz.	V
ZASTIRANJE D	40	5	10	30	10	50	30	70	40
ZASTIRANJE G	0	10	10	5	50	5	10	5	5
ZASTIRANJE Z	50	50	90	60	80	80	90	70	50
ZASTIRANJE M	70	100	90	90	100	90	90	30	60
SKUPINA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
KRATICA \ ploskev	b12-4	b8-6	b12-5	b8-1	b8-2	bGP-1	bGP-2	bGP-3	bGP-4
LARDECI									
PICABIE-D1			2.1		1.1				2.1
PICABIE-D2	3.1	1.1		3.1	+	3.1	3.1	4.1	2.1
DAPMEZE									
JUNSIBI									
PICABIE-G1			2.1	1.1	1.1				
PICABIE-G2		2.1				+1	2.1	1.2	+
PINMUGO-G1					1.2				
PINMUGO-G2					2.3				
RUBIDAE									
SORAUUCU									
AGRCAPI									
AGRSTOL									
ATHFILI									
CALARUN									
CALVILL	2.3	+2							
CARPRAT									
CARBRIZ	1.2	2.2	1.1	1.2	+2	2.3		+	
CARPANIC									
CARROST									
CHAHIRS									
CIRPALU									
CREPALU									
DAPMEZE									
DESCESP									
DRYEXPA		+							
EQUFLUV	+								
EQUPALU									
EQUSYLV									
ERILATI									
ERIVAGI		1.2		+2	2.2		+2	+2	1.2
FESHETE									
FILULMA									
JUNARTI									
JUNFILI	r								
LEOHISP									
LUZLUZUL									
LUZMULT									
MILEFFU									
MOLCAER									
PICABIE-Z1								+	+
PICABIE-Z2	+	2.3		+2	+2				
POAPRAT									
POLVERT									
POTPALU									
RANACRI									
RANLANU									
RANPLAT									
SENOVIR									
SORAUUCU-Z1									
TROEURO									
VACMYRT-Z1			5.4	3.3	4.4	4.4	5.5	4.4	3.3
VACMYRT-Z2	+2	+2							

VALDIOI									
ACHMILL									
AJUREPT									
ALCGLAB									
ANENEMO									
ANTDIOI									
CALVULG									
CALPALUST	2.3								
CARAMAR									
SKUPINA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
KRATICA \ ploskev	b12-4	b8-6	b12-5	b8-1	b8-2	bGP-1	bGP-2	bGP-3	bGP-4
CARTRIF									
CARDAVA									
CARDIGI									
CARECHI	+	+							
CARFLAV									
CARNIGR	+2	+2	1.2	1.2	1.3	+2	+2	+	1.2
CARPAUC			+	+2	+2				
CHRALTE									
CREAURE									
CRONAPO									
CRUGLAB									
CYSFRAG									
DACMACU									
EPI									
EUPROST									
FAGSYLV									
FESRUBR									
FRAVESC									
GALPALU									
GEURIVA									
GYMDRYO									
HIESYLV									
HOMALP									
HUPSELA									
HYP									
LATPRAT									
LUZLUZUL							r		r
LUZPILO	+						+		+
LYCANNO									
MAIBIFO	1.2		+2						
MELSYLV				r	+				
MENTRIF									
MYCMURA									
NARSTRI									
OXAACET									
OXYPALU					+2				
PARQUAD									
PARPALU									
PINVULG									
POAALPI									
POLVULGA									
POTEREC	+2								
PRUVULG									
STENEMO									
SYMTUBE									
PHECONN									
TRIALPI									
TRIPRAT									
TRIPEPE									
VACULIG									
VACVITI	+2		1.2	1.2	2.3	1.2	3.3	2.2	1.2
VEROFFIC									
VIOBIFL									

VIOREIC									
VIORIVI									
aulpalu									
baztril									+3
bra									
brypseu									
calcord									
calstram	r								
calcusp									
camstel									
cirpili									
clidend									
cracomm									
cradeci									
ctemoll									
dic									
dicbonj									
dicpoly	+		+	+2	+2		1.2		+2
dicscop		+			+2				
SKUPINA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
KRATICA \ ploskev	b12-4	b8-6	b12-5	b8-1	b8-2	bGP-1	bGP-2	bGP-3	bGP-4
dreadun									
dreexan									
dreflui									
drerevo									
dreunci									
drevern									
homnite									
hylsple					+2		+2	1.3	+2
leuglau									
marpoly									
mar									
mnispin									
pedinte									
pelepip	r								
phycalc									
plaaspl									
placusp									
plaelli									
plamedi									
plarost									
placavi									
plalaet									
plaundu							+		+
pleschr							1.2	+2	+2
polcomm	+2	2.3	3.3	3.3	+2	1.2	+2	+	+2
polform									
polstri					+2				
rihpunc									
rhylore						+2	1.2		
rhytriq			+						
sphcapi				+2	1.3	+2	1.2	1.2	2.3
sphcont									
sphgirn		2.3	1.2	2.3	1.2	4.4	3.3	2.3	1.2
sphmage	3.3	3.3	3.3	2.3	2.3	2.2	2.3	1.3	1.2
sphpalu									
sphflex	2.3		3.4			1.2	+2		
sphfall		3.3		1.3	2.3				
sphruss			+2		2.3				2.3
sphsqua	3.3								
sphsubn								+2	
sphwarn									
cetisla									
clafurc									

E

DROROTU									
ABIALBA									
PICABIE-M		+	+				+2	+	+

POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH (skupina C)

BARJE	b12	b11	b12	b25	bGP	bGP	b8	b11	bGP
PLOSKEV	b12-6	b11-7	b12-7	b25-1	bGP-5	bGP-6	b8-7	b11-6	bGP-7
NAGIB (°)	9	11	12	0	10	12	18	0	2
EKSPOZICIJA	SV	SV	S	ni izraz.	S	Z	SV	ni izraz.	SZ
ZASTIRANJE D	0	5	90	60	30	80	5	5	70
ZASTIRANJE G	40	70	0	0	0	0	0	70	0
ZASTIRANJE Z	70	30	40	60	70	50	5	10	50
ZASTIRANJE M	80	5	5	5	90	40	50	5	60
SKUPINA	C	C	C	C	C	C	C	C	C
KRATICA \ ploskev	b12-6	b11-7	b12-7	b25-1	bGP-5	bGP-6	b8-7	b11-6	bGP-7
LARDECI									3.1
PICABIE-D1		+	5.2	4.1	3.1	5.1	+	+	3.1
PICABIE-D2									1.1
DAPMEZE									
JUNSIBI									
PICABIE-G1	3.2	3.3						2.3	
PICABIE-G2	+	1.2						4.4	
PINMUGO-G1									
PINMUGO-G2									
RUBIDAE		+2							
SORAUCU									
AGRCAPI									
AGRSTOL									
ATHFILI		+2							
CALARUN	+2		+2	3.3					
CALVILL					+2	1.2			
CARPRAT									
CARBRIZ	2.2			1.3					
CARPANIC									
CARROST	+2								
CHAHIRS									
CIRPALU									
CREPALU									
DAPMEZE									
DESCESP									
DRYEXPA	+2	1.2							
EQUFLUV	+2								
EQUPALU									
EQUSYLV									
ERILATI									
ERIVAGI									
FESHETE									
FILULMA									
JUNARTI									
JUNFILI	+2								
LEOHISP									
LUZLUZUL	+	+	+2				+2		
LUZMULT									
MILEFFU		1.3							
MOLCAER									
PICABIE-Z1									
PICABIE-Z2	+			+2		+	+	1.2	
POAPRAT									
POLVERT									
POTPALU									
RANACRI									
RANLANU									
RANPLAT									
SENOVIR									
SORAUCU-Z1									
TROEURO									
VACMYRT-Z1	3.2				4.3	3.3			
VACMYRT-Z2		2.2						+	3.3

VALDIOI									
ACHMILL									
AJUREPT									
ALCGLAB									
ANENEMO									
ANTDIOI									
CALVULG									
CALPALUST									
CARAMAR									
SKUPINA	C	C	C	C	C	C	C	C	C
KRATICA \ ploskev	b12-6	b11-7	b12-7	b25-1	bGP-5	bGP-6	b8-7	b11-6	bGP-7
CARTRIF									
CARDAVA									
CARDIGI							+		
CARECHI									
CARFLAV									
CARNIGR	1.2			+2					
CARPAUC									
CHRALTE									
CREAURE									
CRONAPO									
CRUGLAB									
CYSFRAG									
DACMACU									
EPI									
EUPROST									
FAGSYLV						r			
FESRUBR									
FRAVESC									
GALPALU									
GEURIVA									
GYMDRYO	+2	+2							
HIESYLV									
HOMALP									
HUPSELA						r	+2		
HYP									
LATPRAT									
LUZLUZUL			+2	+	+		+	+2	+
LUZPILO	+		1.2	+2	+	1.2	1.2	1.2	1.2
LYCANNO		+2	3.3	2.2	1.2	1.2	+	+	+
MAIBIFO	+2								
MELSYLV									
MENTRIF									
MYCMURA									
NARSTRI									
OXAACET	+2	1.2	+2	1.2		+3		1.3	1.2
OXYPALU									
PARQUAD									
PARPALU									
PINVULG									
POAALPI	+								
POLVULGA									
POTEREC									
PRUVULG									
STENEMO									
SYMTUBE									
PHECONN									
TRIALPI									
TRIPRAT									
TRIPEPE									
VACULIG									
VACVITI	+2					+			1.2
VEROFFIC									
VIOBIFL									

VIOREIC									
VIORIVI									
aulpalu									
baztril				+2		1.3			+2
bra		+							
brypseu									
calcord									
calstram									
calcusp									
camstel									
cirpili									
clidend									
cracomm									
cradeci									
ctemoll									
dic			+						
dicbonj									
dicpoly	+			+2	+2	3.3		+2	3.3
dicscop		+					2.3		
SKUPINA	C	C	C	C	C	C	C	C	C
KRATICA \ ploskev	b12-6	b11-7	b12-7	b25-1	bGP-5	bGP-6	b8-7	b11-6	bGP-7
dreadun									
dreexan	+2								
dreflui									
drerevo									
dreunci									
drevern									
homnite									
hylsple						+		+	+2
leuglau									
marpoly									
mar									
mnispin									
pedinte								+	+2
pelepip									
phycalc									
plaaspl									
placusp									
plaelli									
plamedi									
plarost									
placavi		+							
plalaet	+	+	+						
plaundu									+
pleschr						+3			
polcomm	1.3								
polform	+3	+	+2	+	1.2	+2	2.3	+	+2
polstri									
rhipunc	+	+							
rhylore	+2	+			+2	1.2	+	+	+
rhytriq	1.2							+	+
sphcapi									
sphcont									
sphgirn	3.3			+3	5.4	+2			+2
sphmage	1.2								
sphpalu									
sphflex	2.3								
sphfall									
sphruss	1.2								
sphsqua	+2								
sphsubn									
sphwarn									
cetisla			1.2				1.2	+	
clafurc			+2	+2			+2	1.2	+

E

DROROTU									
ABIALBA									r
PICABIE-M		+2	+	+	+	+	+2	1.2	1.2

POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH (skupina D)

BARJE	b11	b24	b11	b24	b25	b25
PLOSKEV	b11-1	b24-7	b11-5	b24-6	b25-6	b25-7
NAGIB (°)	11	2	11	9	8	5
EKSPOZICIJA	S	SZ	Z	SZ	JZ	SV
ZASTIRANJE D	70	30	70	90	100	90
ZASTIRANJE G	5	60	0	50	1	0
ZASTIRANJE Z	80	80	40	80	90	100
ZASTIRANJE M	90	20	30	70	60	20
SKUPINA	D	D	D	D	D	D
KRATICA \ ploskev	b11-1	b24-7	b11-5	b24-6	b25-6	b25-7
LARDECI						
PICABIE-D1	1.1	3.1	4.1	5.1	5.1	5.1
PICABIE-D2	3.2		+			
DAPMEZE		r				
JUNSIBI						
PICABIE-G1	1.2	4.4				
PICABIE-G2				1.2		
PINMUGO-G1						
PINMUGO-G2						
RUBIDAE						
SORAUCU					+	
AGRCAPI		+2	1.2	+2		
AGRSTOL					+2	+2
ATHFILI						1.2
CALARUN			+2			
CALVILL	2.2	+				+2
CARPRAT						
CARBRIZ	+		+		+	
CARPANIC						
CARROST						
CHAHIRS	1.2		1.2	+2	2.3	
CIRPALU						
CREPALU	+2		+2			
DAPMEZE		+				
DESCESP			+2	1.2		+2
DRYEXPA						+2
EQUFLUV						
EQUPALU						
EQUSYLV	1.2		+2	2.2		
ERILATI						
ERIVAGI						
FESHETE				+2		
FILULMA					r	
JUNARTI						
JUNFILI						
LEOHISP			+2			
LUZLUZUL			+2			1.2
LUZMULT						
MILEFFU						+2
MOLCAER						
PICABIE-Z1	+2					1.1
PICABIE-Z2	+	+	+2	1.2		
POAPRAT					+2	
POLVERT			+2			
POTPALU						
RANACRI						
RANLANU					+2	2.2
RANPLAT		r				
SENOVIR					2.2	2.1
SORAUCU-Z1						1.2
TROEURO						
VACMYRT-Z1						
VACMYRT-Z2	3.3	5.4	+2	3.3	+2	+2

VALDIOI					r	
ACHMILL			+2			
AJUREPT					+2	
ALCGLAB					+	
ANENEMO	1.2	1.1	1.2	1.1	2.2	1.2
ANTDIOI						
CALVULG						
CALPALUST	2.3		2.3			
CARAMAR					1.2	
SKUPINA	D	D	D	D	D	D
KRATICA \ ploskev	b11-1	b24-7	b11-5	b24-6	b25-6	b25-7
CARTRIF		1.2			1.2	2.2
CARDAVA						
CARDIGI			1.2	+		
CARECHI						
CARFLAV						
CARNIGR						
CARPAUC						
CHRALTE						r
CREAURE						
CRONAPO					+	r
CRUGLAB		+	+		1.2	+
CYSFRAG					+2	
DACMACU			r			
EPI						
EUPROST						
FAGSYLV						
FESRUBR						
FRAVESC			+		2.2	+2
GALPALU						
GEURIVA						
GYMDRYO	+	+2			+2	+2
HIESYLV		+	+2	1.2		
HOMALP	+2	r				
HUPSELA				r		
HYP		+				
LATPRAT						
LUZLUZUL	+	+	+2	+		+2
LUZPILO	+2	+2	+2	1.2	+	+2
LYCANNO						
MAIBIFO	2.2		+2	+	2.2	1.2
MELSYLV		+	+2	+2	+2	
MENTRIF						
MYCMURA						+
NARSTRI				+2		
OXAACET	1.2	1.2	+2		1.2	3.3
OXYPALU						
PARQUAD		r				
PARPALU					+	
PINVULG						
POAALPI		+	+2	+2	+2	+2
POLVULGA						
POTEREC		1.2				
PRUVULG			+2			
STENEMO						+2
SYMTUBE			1.2			
PHECONN					1.3	1.3
TRIALPI						
TRIPRAT						+
TRIPEPE					+2	
VACULIG						
VACVITI	2.2	+3	+2	3.3	+2	
VEROFFIC			+		+2	r
VIQBIFL					2.2	2.2

VIOREIC			r			
VIORIVI					+	
aulpalu						
baztril						
bra						
brypseu						
calcord						
calstram						
calcusp						
camstel						
cirpili						
clidend			r	+	+	
cracomm						
cradeci						
ctemoll			1.3			
dic						
dicbonj						
dicpoly			+2			
dicscop	1.2	+2	+2	+	+	+2
SKUPINA	D	D	D	D	D	D
KRATICA \ ploskev	b11-1	b24-7	b11-5	b24-6	b25-6	b25-7
dreadun						
dreexan						
dreflui						
drerevo						
dreunci					+2	
drevern						
homnite						
hylsple	+2		+2	3.3		
leuglau			+			
marpoly						
mar						
mnispin					+2	+
pedinte	1.3		+2			
pelepip						
phycalc						
plaaspl		1.2	2.3			
placusp						
plaelli						
plamedi						
plarost						
placavi						
plalaet						
plaundu						
pleschr	3.3	1.2		2.3	+2	
polcomm						
polform	+2	+				1.3
polstri						
rhipunc			+2			
rhylore	+3		+2			1.3
rhytriq	1.2	2.3	+2	3.3	3.4	
sphcapi						
sphcont						
sphgirn						
sphmage						
sphpalu	+2					
sphflex						
sphfall						
sphruss						
sphsqua						
sphsubn						
sphwarn						
cetisla				+		
clafurc		+2	+			

E

DROROTU						
ABIALBA						
PICABIE-M		+	+			+

POPIS VEGETACIJE PO SKUPINAH (skupini E in F)

BARJE	b11	b25	b25	b24	b24	b11	b11	b25	b25	b24	b24
PLOSKEV	b11-2	b25-3	b25-4	b24-3	b24-4	b11-3	b11-4	b25-2	b25-5	b24-1	b24-5
NAGIB (°)	3	0	0	0	1	3	0	4	2	3	3
EKSPOZICIJA	Z	ni izraz.	ni izraz.	JZ	V	Z	ni izraz.	J	SV	SV	V
ZASTIRANJE D	0	0	5	0	0	5	0	0	10	30	0
ZASTIRANJE G	10	5	0	0	0	1	2	5	5	5	10
ZASTIRANJE Z	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90	100
ZASTIRANJE M	70	100	100	90	80	90	50	80	100	80	80
SKUPINA	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F
KRATICA \ ploskev	b11-2	b25-3	b25-4	b24-3	b24-4	b11-3	b11-4	b25-2	b25-5	b24-1	b24-5
LARDECI											
PICABIE-D1										3.1	
PICABIE-D2			1.1			1.1			2.1		
DAPMEZE											
JUNSIBI							+2				
PICABIE-G1	2.3	1.1				+			1.1	1.1	2.1
PICABIE-G2							+	1.1			
PINMUGO-G1											
PINMUGO-G2											
RUBIDAE											
SORAUCU											
AGRCAPI		+2	+	+2		+2	+2	+			+2
AGRSTOL	+2										+
ATHFILI											
CALARUN											
CALVILL										4.4	
CARPRAT	r	+	+						r		+
CARBRIZ		+2	+			1.2	+	5.5	+2		
CARPANIC	+3										
CARROST	4.3	4.4	4.4	2.2	4.3	1.2			+		2.2
CHAHIRS		+2	1.3					+	3.3		3.3
CIRPALU				r							r
CREPALU	+	+		1.2	+2	1.2	2.2			2.2	2.2
DAPMEZE											
DESCESP	+2		+2								1.3
DRYEXPA											
EQUFLUV											
EQUPALU	2.2			1.1	+	1.2	+			1.1	2.2
EQUSYLV			+					+2	+	1.1	
ERILATI	+	r	+	2.2	2.2	+2	+		1.2	+2	
ERIVAGI											
FESHETE	+3	+2		+2							+2
FILULMA	+								1.2		
JUNARTI									+2		
JUNFILI											
LEOHISP											
LUZLUZUL											
LUZMULT							+2				
MILEFFU											
MOLCAER						1.2					
PICABIE-Z1								+	+2		
PICABIE-Z2						r	+				
POAPRAT											
POLVERT											
POTPALU	+2										
RANACRI	1.2	1.2		2.2			2.2	1.2	1.2		+
RANLANU											
RANPLAT											
SENOVIR											
SORAUCU-Z1											
TROEURO							+				
VACMYRT-Z1											
VACMYRT-Z2		+3	+2			2.3		2.3	1.2		+2

VALDIOI	2.2	1.2	2.3			+			1.2	2.2	1.2
ACHMILL											
AJUREPT											
ALCGLAB		+2								1.2	
ANENEMO		+2	+3			+	1.2	2.3	1.3	1.1	+2
ANTDIOI							+				
CALVULG							1.2				
CALPALUST	2.3	2.3	2.2			1.2		3.3	3.3	3.3	2.2
CARAMAR								+2			
SKUPINA	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F
KRATICA \ ploskev	b11-2	b25-3	b25-4	b24-3	b24-4	b11-3	b11-4	b25-2	b25-5	b24-1	b24-5
CARTRIF											
CARDAVA	1.2			3.3	3.2	+			1.2	+2	3.3
CARDIGI											
CARECHI		+	+	+2		1.2	+		+2		
CARFLAV	2.3	1.2	+2	2.2	2.2	1.2	+2				
CARNIGR	+	+2	+			+2	1.2		1.1	+	
CARPAUC						+2					
CHRALTE									r		
CREAURE							1.2				
CRONAPO											
CRUGLAB											
CYSFRAG											
DACMACU		+		+	+2		+2	r	1.2	+	+
EPI	r										
EUPROST	1.2	1.2		1.2	1.2		1.2				+2
FAGSYLV											
FESRUBR						+2	+2				
FRAVESC											
GALPALU	+	+	+2					+2	+		
GEURIVA		r	+						+		
GYMDRYO								1.2		+2	
HIESYLV											
HOMALP											
HUPSELA											
HYP											
LATPRAT		3.3									
LUZLUZUL								+			
LUZPILO								+2	+2		
LYCANNO											
MAIBIFO		+2	+2	r		+2		1.2		1.1	
MELSYLV						r	+	+		+2	
MENTRIF	2.2			1.2							
MYCMURA											
NARSTRI	+2		+2	+		+2	1.2				
OXAACET								+2			
OXYPALU				+2		+2	+2				
PARQUAD											
PARPALU		+2		1.2	1.2				+	+2	
PINVULG				1.1	1.2		+			r	
POAALPI											
POLVULGA				1.2	+2		1.2				
POTEREC	4.3	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	+	1.2	1.2	+2
PRUVULG											
STENEMO											
SYMTUBE											
PHECONN											
TRIALPI	+2					1.2	4.4				
TRIPRAT		1.2								+2	
TRIPEPE			+2						+2		
VACULIG											
VACVITI		+2	1.2	+2		1.2		1.2	2.2	+2	+2
VEROFFIC											
VIOTIFL								+2		1.1	

VIOREIC											
VIORIVI											
aulpalu	1.2	2.3	1.3	1.3		+2	2.3			+2	+2
baztril											
bra											+
brypseu	2.3	4.4	3.3	1.2	2.3	+2			+2		
calcord		+2	2.3			+					
calstram								+			+
calcusp		+2	+					1.2	2.3	2.3	+2
camstel	1.2		+	+2	+2						
cirpili								+			
clidend		1.1	2.2				+	+	1.2	+	+2
cracomm				2.3							
cradeci									1.2	1.2	+2
ctemoll								+2			
dic											
dicbonj							1.2				
dicpoly											
dicscop											
SKUPINA	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F
KRATICA \ ploskev	b11-2	b25-3	b25-4	b24-3	b24-4	b11-3	b11-4	b25-2	b25-5	b24-1	b24-5
dreadun		+									
dreexan											
dreflui								+2			
drerevo			1.2	+2	4.4				1.2		
dreunci											
drevern		2.2									
homnite		1.2		2.3	+		2.2				
hylsple			1.2					+2	1.3		
leuglau											
marpoly									+		
mar										r	
mnispin											
pedinte	+2										
pelepip											
phycalc				+2							
plaaspl								+			
placusp		+2						1.2			
plaelli											3.3
plamedi										2.3	
plarost	2.2		1.2			+	+		3.3	+2	
placavi											
plalaet											
plaundu											
pleschr			+2					+2		1.3	+2
polcomm						+2					
polform											
polstri		+2	+2	+2		1.2					
rhipunc	+									2.2	
rhylore											
rhytriq			+2				+	4.4	3.3	1.3	2.3
sphcapi			+2			2.3	+2				
sphcont	+2										
sphgirn	1.2							+3			
sphmage			2.3	+2		2.3	1.3				
sphpalu											
sphflex		+2		1.2		2.3					+2
sphfall											
sphruss		1.3									
sphsqua											+2
sphsubn											
sphwarn	+2						1.2				
cetisla											
clafurc											

E

DROROTU				+			r				
ABIALBA											
PICABIE-M			+					+		+	