

Ekološka opredelitev jelovih gozdov Zgornje Savinjske doline

Ecological Definition of Fir Tree Forests in the Upper Savinja Valley

Vid PRELOŽNIK*

Izvleček:

Preložnik, V.: Ekološka opredelitev jelovih gozdov Zgornje Savinjske doline. Gozdarski vestnik št. 7-8/1996. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 25.

V Zgornji Savinjski dolini je v submontanskem pasu na silikatni podlagi dosti kartiranih jelovij. Zaradi močnega prevladovanja iglavcev poskuša naloga opredeliti ekološke pogoje teh jelovij in poiskati razlike z rastiščno najbližjimi bukovimi gozdovi. Uporabljena metoda fitoindikacije fitocenoloških popisov je pokazala na odstopanja med uveljavljenimi opisi združb in dejansko floristično sestavo.

Ključne besede: Galio-Abietetum, fitoindikacija, Savinjska dolina

Synopsis

Preložnik, V.: Ecological Definition of the Fir Tree Forests in the Upper Savinja Valley. Gozdarski vestnik No. 7-8/1996. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 25.

In the Upper Savinja Valley there are numerous mapped fir forests in the submontane zone on silicate bedrock. Due to the fact that coniferous trees highly prevail, the paper tries to define the ecological conditions of these fir forests and find the differences with the beech forests of the natural sites closest to them. The method applied – phyto-indication of phytocenosis inventories – has indicated the discrepancy between the associations' descriptions established so far and the real floristic structure.

Key words: Galio-Abietetum, phyto-indication, the Savinja Valley

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Poleg Pohorja pokrivajo jelovja v Zgornji Savinjski dolini največje sklenjene površine v celotni Sloveniji. Težišče areala jelovih združb Galio-Abietetum in Bazzanio-Abietetum je v gričevnatem svetu na silikatni (ali mešani) podlagi med Savinjo in Dreto. Ker je naravno prevladovanje iglavcev v submontanskem pasu neobičajno, nas zanima, ali obstajajo za to jasni ekološki razlogi, ali pa so ti današnji smrekovo-jelovi sestoji pretežno sekundarnega nastanka. Vplivi človeka na gozd so bili v teh zgodaj in močno poseljenih krajih stalno veliki (paša, stelja). Vsaj v zadnjih 200 letih pa je človek močno posegal v gozd tudi s sečnjo, o čemer priča velik razmah splavarjenja (Baš 1974). Spremenjenost teh občutljivih rastišč so fitocenologi večinoma premalo upoštevali.

Vzrok za prevladovanje jelke naj bi bile posebne edafske in mikroklimatske razmere (Wraber 1958, 1959), predvsem zračna in talna vlaga ter hladnejša klima. Posebnost teh rastišč sem poskusil zato potrditi s primerjavo ekoloških značilnosti jelovij (Galio-Abietetum, Bazzanio-Abietetum) in rastiščno najbližje bukove združbe (Quercus-Luzulo-Fagetum). Osnova za grobo primerjavo so fitocenološke karte, geološke karte ter podatki po odsekih. Podrobnejša ekološka določitev in primerjava pa sta narejeni na podlagi obstoječih fitocenoloških popisov ter pedoloških analiz v Zgornji Savinjski.

2 OPREDELITEV IN PRIMERJAVA JELOVIH RASTIŠČ

2 THE DEFINITION AND COMPARISON OF FIR SITES

Čisti jelovi gozdovi se v Srednji Evropi lahko pojavijo v naravnih pogojih le tam, kjer je bukev konkurenčno šibkejša (Ellen-

* V. P., dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje, 63331 Nazarje, SLO

berg 1982). V Švici sestavlja jelka tudi zonalne združbe – v montanskem pasu med bukovimi in smrekovimi združbami (Kuoč 1954). Pri nas pa jelka sestavlja združbe le v posebnih ekoloških razmerah. To so azonalne, edafsko in mikroklimatsko pogojene združbe. Jelovi gozdovi so v Sloveniji na večjih površinah na S pobočju Pohorja, v Mežiški dolini in v Zg. Savinjski dolini. Skupne poteze teh območij so: predalpski svet, submontanski do montanski pas, silikatna podlaga, razmeroma dosti padavin (1400-1600 mm) in močan vpliv človeka. V teh razmerah glavci danes prevladujejo. Jelovja na silikatu so rastiščno zelo različna. Pri nas kartirani združbi Galio-Abietetum in Bazzanio-Abietetum imata podobne ekološke zahteve in se med sabo močno prepletata.

Združba Galio-Abietetum raste na zmer-no acidofilnih do mezofilnih, delno nanešenih globokih tleh (Košir 1979). Odločilne so tudi klimatske razmere: hladne dolinske lege z veliko zračno in talno vlažnostjo (Wraber 1959). To so zelo plodna rastišča, celo najbolj rastna v Sloveniji in zato jelka na njih po naravi naj ne bi prevladovala (Ellenberg 1982). Naši fitocenologi, ki so kartirali te gozdove, so drugačnega mnenja (Wraber 1960). Za gozdove združbe Galio-Abietetum pravi Wraber, da jelka v njih že naravno prevladuje, čeprav jo človek s prebiranjem še pospešuje, da hitro ostari (v starosti 80-100 let), ker tu nima ekološkega optimuma, in da ne dosega večjih dimenzij. Iz tabel (Zupančič 1963) vidimo, da so to floristično bogati popisi in res dobra rastišča. Predvsem zato je Piskernik (1977) mnenja, da so bili to naravno bukov gozdovi. Wraber v poročilu k ureditvenemu načrtu prav tako dopušča možnost, da je ta jelov gozd (Galio-Abietetum) lahko tudi degradacijska oblika bukovih ali jelovo-bukovih gozdov na silikatu (Wraber 1960).

Združba Bazzanio-Abietetum naj bi bila praviloma razširjena v ekstremnejših rastiščnih razmerah, kjer ima jelka tudi brez vpliva gospodarjenja prednost pred drugimi vrstami. Odločilni rastiščni dejavniki so: ravne, slabo nagnjene hladne lege; opod-zoljena, oglejena tla; velika sestojna in talna vlažnost (Marinček, Puncer, Zupančič 1983).

Wraber (Wraber 1958) razlaga preva-

dovanje jelke z reliktnim značajem te združbe in s posebnimi ekološkimi pogoji - kljub temu pa trdi, da ima subasociacija Bazzanio-Abietetum praealpinum dokaj fagetalni značaj. Zato so imeli listavci gotovo tudi na tem rastišču naravno večji delež kot danes. Palinološke raziskave (Šercelj 1959, Culiberg in dr. 1981) mnenja o reliktnosti te združbe niso potrdile. Jelka je v te kraje prišla pozneje ali vsaj hkrati z vrstami mešanega hrastovega gozda, zato listavci jelke niso mogli izriniti na ta ekstremnejša rastišča. Tudi ti "posebni" ekološki pogoji, zaradi katerih naj bi imela jelka prednost, so slabo določljivi oziroma ni značilne razlike med ekološkimi pogoji sosednjih bukovih gozdov in obema združbama jelovih gozdov. Obstoječe pedološke analize (Preglednica 1a) kažejo veliko pestrost talnih tipov v kartirani združbi Galio-Abietetum: od plitvih rankerjev pa do razmeroma globokih distričnih rjavih tal in celo pseudogleja. Prav na istih talnih tipih pa najdemo tudi združbo Quercu-Luzulo-Fagetum.

Kot povzetek različnih virov sem tabelarno prikazal bistvene ekološke dejavnike in potencialno naravno drevesno sestavo za obravnavani jelovi združbi in primerjalno bukovje (Preglednica 1b). Naravni deleži drevesnih vrst so zelo groba ocena, ker povsem ohranjenih gozdov na teh rastiščih ni. Močno naj bi prevladovali iglavci. Zaradi visokega deleža smreke opredeljuje Mayer te združbe kot smrekovo-jelove gozdove (Mayer 1974). Tudi v Zgornji Savinjski dolini je bila smreka v jelovjih naravno gotovo močno navzoča. Združbe so rangirane tako, da zavzema Galio-Abietetum glede na prikazane ekološke dejavnike povprečne pogoje, na najbolj hladnih, kislih in vlažnih rastiščih pa se nahaja Bazzanio-Abietetum.

3 METODE DELA 3 WORK METHODS

Ekološki pogoji obravnavanih združb so najprej določeni na podlagi podatkov iz opisov gozdov (stanje po območnem načrtu 1991-2000). Ker so nadmorska višina, geološka podlaga in naklon določeni za

Preglednica 1a: **PEDOLOŠKI PROFILI** v jelovjih Zgornje Savinjske doline
 Table 1a: *Pedological Profiles in Fir Forests of the Upper Savinja Valley*

Talni tip	Horizonti (skupna globina v cm)	Združba	Vir
opodz.	A01 (6) - A0 (12)-A1 (16)-A2 (16)-B(50)	B-A	načrt Bočna 1959
rjava tla			
kisla	Ah (3) - A1 (10)-B1 (46)-B2 (66)	B-A	Marinček in ostali 1974
rjava tla			
podzol	A01 (12) - A1 (15)-A2 (18)-B(73)	B-A (prehod)	načrt Rečica 1959
podzol- glej	A0 (10) - A1 (13)-A2 (25)-B1G(-)	B-A	elaborat 1963
kisla rjava tla	Ah (1) - A1 (18)-AB(30)-B(-)	G-A	Marinček in ostali 1977
gl. kisla	A1 (5) - B(80)	G-A (prehod v BA)	načrt Mozirje 1959
rjava tla			
ranker	A0 (6) - A1 (10)-AC(21)-C(61)	G-A deschamps.	Marinček in ostali 1977
kisla	A1 (12) - AB(26)-B1C(-)	G-A pinetosum	elaborat 1963
rjava tla			
pseudoglej	A0 (7) - A1 (10)-A2 (35)-B1G(-)	G-A pinetosum	elaborat 1963
pseudoglej	A1 (12) - A2 (27)-A2G(38)-B(48)	smrekov stadij	elaborat 1963

celoten odsek, nam ti podatki omogočajo le grobo primerjavo in določitev združb.

Za združbi *Gallio-Abietetum* in *Quercus-Luzulo-Fagetum* so podrobno primerjani fitocenološki popisi (Zupančič 1963). Uporabljena je metoda fitoindikacije na podlagi indikatorskih vrednosti rastlin (Ellenberg 1982), ki so sicer ugotovljene v Srednji Evropi, a so tudi v naših rastiščnih razmerah razmeroma uporabne. Manjkajo pa indikatorske vrednosti za ilirske vrste.

Rastišča so določena z indikatorskimi vrednostmi rastlin za šest ekoloških dejavnikov: svetloba, toplota, kontinentalnost, vlažnost tal, reakcija tal in dušik v tleh. Metodo sta podrobneje opisala Robič (Kotar, Robič 1990) in Kutnar (Kutnar 1995).

Za primerjavo med popisi so indikatorske vrednosti ponderirane s transformirano oceno zastornosti vrste (po Van der Maarel). Indiferentne vrste so izločene. Vsaka vrsta je upoštevana samo enkrat, tudi če je v več slojih. Drevesni sloj je zaradi najmočnejših vplivov človeka izločen (Vukelić 1988).

Združbi sta med sabo primerjani s srednjo indikatorsko vrednostjo za navedene ekološke dejavnike (iz popisov) in s stanovitno kombinacijo vrst. Uporabljeni sta torej dve metodi fitoindikacije. Pri prvi (Vukelić 1988) je upoštevana kot utež zastornost vrst, ki imajo indikatorsko vred-

nost, za združbo pa je ugotovljena srednja indikatorska vrednost iz povprečij po popisih. Po drugi metodi (Kotar, Robič 1990) pa je kot kazalec ekoloških dejavnikov združbe vzeta stanovitna kombinacija vrst (vrste, ki so vsaj v polovici popisov) in je upoštevana samo navzočnost.

Preskušena je bila ničelna hipoteza, da med jelovji in zmerno acidofilnim bukovim gozdom ni bistvenih ekoloških razlik.

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Primerjava ekoloških pogojev združb

4.1 A comparison of ecological associations' conditions

Od obravnavanih združb na silikatni podlagi je v Zgornji Savinjski dolini najbolj razširjeno zmerno acidofilno bukovje (*Quercus-Luzulo-Fagetum*) s površino 10.729 ha (območni načrt 1991). Med jelovji prevladuje združba *Gallio-Abietetum* (5.826 ha), združba *Bazzanio-Abietetum* pa je razširjena le na 962 ha. Glede na geološko podlago bistvenih razlik med združbami ni (Žnidarčič 1982). Vse tri združbe rastejo na andezitnih tufih, ki sestavljajo večino silikatne podlage v dolini. Na vseh silikatnih

Preglednica 1b: Relativna primerjava rastišč
 Table 1b: A Relative Site Comparison

Ekološki dejavniki (rang) Ecological factors (grade)	Združba Association		
	<i>Bazzanio-Abietetum</i>	<i>Galio-Abietetum</i>	<i>Quercus-Luzulo-Fagetum</i>
klima climate	hladna (1) cold	hladnejša (2) cool	topla (3) warm
vlažnost tal soil moisture	vlažna-mokra (3) moist-wet	vlažna-sveža (2) moist-fresh	sveža-suha (1) fresh-dry
kislost tal soil acidity	kisla (1) acid	zmerno kisla (2) moderately acid	šibko kisla (3) slightly acid
Naravna sestava Natural structure v %			
jelka European fir	50%	50%	5%
smreka Norway spruce	30%	35%	15%
bor pine tree	10%		15%
listavci deciduous trees	10%	15%	65%

Preglednica 2: Primerjava geološke podlage združb (delež v %)
 Table 2: A Comparison of Associations' Geological Bedrock (share expressed as a percentage)

Geološka podlaga Geological bedrock	<i>Galio-Abietetum</i>	<i>Bazzanio-Abietetum</i>	<i>Quercus-Luz.-Fagetum</i>
grušč, morena gravel, moraine	2.1	0.8	0.3
glina clay	8.2	27.4	8.2
lapor marl	8.1	9.3	12.9
apnenec, dolomit limestone, dolomite	11.4	3.4	7.1
skrilavci slates	7.9	8.9	5.5
tonaliti tonalites			15.8
kr. keratofirji flint keratophyres	1.8	7.7	2.4
andezitni tufi andesite tuffs	60.5	42.5	47.8

kamninah najdemo tako jelovje kot tudi zmerno acidofilno bukovje. Izjema je tonalit, kjer verjetno zaradi plitvih, suhih tal jelovja manjkajo. Poleg tonalita se večja razlika pojavi še na glini, kjer izstopa

združba *Bazzanio-Abietetum* (preglednica 2). Razmeroma visok delež karbonatnih kamnin si lahko razlagamo s tem, da se podatki nanašajo na celotne odseke, ki niso vsi geološko homogeni.

Tudi glede nadmorskih višin ni bistvenih odstopanj med združbama Galio-Abietetum in Querco-Luzulo-Fagetum. Obe imata največji delež pri višinah od 500 do 800 m. Odstopa spet združba Bazzanio-Abietetum, ki je razširjena predvsem v submontanskem pasu, na nadmorskih višinah pod 500 m (preglednica 3).

Podobne razlike med združbami so se pokazale tudi pri naklonu. Bazzanio-Abietetum je razširjena predvsem na ravnem (naklon do 15°), drugi dve združbi pa pretežno na pobočjih nad 15° naklona.

Grob pregled ekoloških dejavnikov nam torej pokaže, da sta si združbi Galio-Abietetum in Querco-Luzulo-Fagetum precej sorodni. Pojavljata se predvsem na

silikatni kamnini v montanskem pasu, na zmerno nagnjenih (ali strmih) pobočjih. Združba Bazzanio-Abietetum pa se ekološko precej razlikuje in je najbolj razširjena v submontanskem pasu, na blago nagnjenih pobočjih. Razmeroma velik delež je tudi na naplavinah.

4.2 Fitoindikacija

4.2 Phyto-indication

Za fitoindikacijo so uporabljeni fitocenološki opisi iz prvega gozdnogojitvenega elaborata za državne gozdove v Zgornji Savinjski dolini (Zupančič 1963). Pri jelovju (Galio-Abietetum, tabela št. 6) so upošte-

Preglednica 3: Primerjava nadmorskih višin združb (delež v %)

Table 3: A Comparison of Associations' Altitudes (share expressed as a percentage)

Nadmorska višina Altitude	Galio- Abietetum	Bazzanio- Abietetum	Querco-Luz.- Fagetum
do 500 m to 500m	30.9	54.4	30.8
500 m - 800 m	45.8	32.6	49.8
nad 800 m above 800m	23.3	13.0	19.4

Preglednica 4: Primerjava naklona združb (delež v %)

Table 4: A Comparison of Associations' Slope (share expressed as a percentage)

Naklon Slope	Galio- Abietetum	Bazzanio- Abietetum	Querco-Luz.- Fagetum
do to 15°	29,7	57,7	15,9
nad above 15°	70,3	42,3	84,7

Preglednica 5: Ekološke značilnosti fitocenoloških popisov združbe Querco-Luzulo-Fagetum

Table 5: Ecological Characteristics of Phyto-Coenosis Inventories of the Querco-Luzulo-Fagetum Association

Popis št. Inventory No.	Lokacija Location	Nadmorska višina Altitude (m)	Ekspozicija Exposition	Nagib Slope v°	Geološka podlaga Geological bedrock
1	Krašica, 13a	530	W-NE	30	andezit
2	Krašica, 9d	600	W	40	
3	Ter	840	S	35-40	
4	Krašica, 9c	590	SW	25-30	
5	Lenart	590	S-SW	30	
6	Krašica, 12d	480	NW	5	

vani samo opisi pod 600 m nadmorske višini, za bukovje (*Luzulo albidiae*-*Fagetum*) pa celotna tabela št. 3b. Osnovni ekološki podatki za te popise so prikazani v preglednicah 5 in 6. Za združbo *Bazzanio-Abietetum* v našem območju ni bilo narejene celotne tabele, zato uporabim za primerjavo med združbami stanovitno kombinacijo iz Wraberjeve tabele za *Bazzanio-Abietetum praealpinum* (Wraber 1958). Od teh popisov sta dva tudi iz Zgornje Savinjske doline, drugi pa iz okolice Kamnika.

Iz primerjave preglednic je razvidno, da v večini ekoloških dejavnikov bistvenih razlik med združbama ni. Geološko pod-

lago tvorijo povsod andezitni tufi, pojavljajo se vse ekspozicije. Le pri naklonu je razlika med popisi očitna. Samo dva jelova popisa sta bila napravljena na pobočju, strmejšem od 20°, medtem ko je bil pri bukovju samo en popis napravljen na naklonu pod 20°.

a) Primerjava popisov in združb z upoštevanjem zastornosti vrst

Primerjava srednjih indikatorskih vrednosti (preglednici 7 in 8) potrjuje veliko ekološko podobnost obeh združb, posebno glede klimatskih dejavnikov:

Preglednica 6: Ekološke značilnosti združbe *Gallo-Abietetum* na popisanih lokacijah

Table 6: Ecological Characteristics of the *Gallo-Abietetum* Association in the Locations where Inventory

Popis št. Inventory No.	Lokacija Location	Nadmorska višina Altitude (m)	Ekspozicija Exposition	Nagib Slope v°	Subasociacija Subassociation
2	Hom, 85b	500	N	20	fagetosum
7	Brezje	420	E-NE	20-30	
10	Hom, 83a	600	W	25	pinetosum
11	Florjan	540	S	10-20	
12	Hom, 84a	480	W	25	
13	Hom, 87a	420	NE	10	
14	Ter	390	NW	0-10	
17	Hom, 68c	560	E	20	sladij <i>Picea</i>

Preglednica 7: Srednje indikatorske vrednosti za združbo *Querco-Luzulo-Fagetum*

Table 7: The Mean Indication Values for the *Querco-Luzulo-Fagetum* Association

Ekološki dejavnik Ecological factor	Fitocenološki popis / Phytocoenological inventory						Skupaj Total
	1	2	3	4	5	6	
svetloba light	4,40	4,47	4,33	4,88	4,85	4,52	4,58
toplota heat	4,65	5,45	4,94	5,10	4,50	5,41	5,01
kontinentalnost continentality	3,72	3,44	3,46	3,66	3,89	3,39	3,59
vlažnost tal soil moisture	5,31	5,20	4,95	5,00	5,29	5,12	5,15
reakcija tal soil reaction	3,50	3,75	4,00	4,33	2,89	4,74	4,06*
dušik v tleh nitrogen in soil	3,70	4,63	3,81	4,55	3,26	5,56	4,45*

1. Analiza svetlobnih razmer kaže na prevladovanje prehodnih vrst sence in polsence, v bukovju je osvetljenost malo večja.

2. Indikatorske vrednosti za toploto kažejo na zmerno toplo rastišče, submontanski pas. Razlike med združbama so minimalne, jelovje je celo toplejše, čeprav bi pričakovali hladnejšo klimo.

3. Podnebje lahko označimo za suboceansko, ki se (še posebno v jelovju) približuje oceanskemu.

4. Vlažnost tal je v obeh združbah enaka. Iz srednje indikatorske vrednosti sklepamo na sveža rastišča, ki deloma prehajajo v vlažna. Tudi tu bi pričakovali v jelovjih bolj vlažna tla kot v bukovju.

5. Reakcijo tal označimo za zmerno do šibko kisl. Kislost tal je občutno višja v bukovju. Razlika je tudi med subaso-

ciacijama v jelovju – pinetosum ima precej bolj kislila tla kot fagetosum.

6. Vsebnost dušika v tleh je rahlo pod povprečjem. Tla so revnejša v bukovju in v subasociaciji pinetosum.

Presenetljivo je, da v nasprotju s predvidevanji indikatorske vrednosti za bukovje kažejo na tla, ki so bolj kislila in revnejša z dušikom. Popis št. 5 pri združbi Querco-Luzulo-Fagetum je odstopal zaradi revnega zeliščnega sloja in prevladovanja acidofilnih vrst. Zato ni upoštevan pri izračunu srednje indikatorske vrednosti za reakcijo tal in dušik v tleh. Vseeno so srednje indikatorske vrednosti združbe Querco-Luzulo-Fagetum pri reakciji tal pod povprečjem za Galio-Abietetum. Pri dušiku v tleh so razlike malo manjše, a vseeno občutne. Razlog za reven zeliščni sloj v bukovju ter kislila in z dušikom revna tla je

Preglednica 8: Srednje indikatorske vrednosti za združbo Galio-Abietetum

Table 8: The Mean Indication Values for the Galio-Abietetum Association

Fitocenološki popis / Phytocoenological inventory											
Ekološki dejavnik <i>Ecological factor</i>	2	7	10	11	12	13	14	17	pineto sum	fageto sum	Skupaj Total
svetloba <i>light</i>	3,73	4,43	4,61	4,13	4,57	3,99	4,14	4,10	4,29	4,09	4,21
toplota <i>heat</i>	5,21	5,01	5,14	5,24	5,04	5,15	5,19	5,09	5,15	5,10	5,13
kontinentalnost <i>continentiality</i>	3,13	3,51	3,48	3,21	3,35	3,37	3,56	3,47	3,39	3,37	3,39
vlažnost tal <i>soil moisture</i>	5,04	5,28	5,30	5,09	5,27	5,08	4,98	5,27	5,14	5,20	5,16
reakcija <i>soil reaction</i>	5,29	5,48	5,25	4,74	4,40	4,60	4,87	5,37	4,77	5,38	5,00
dušik v tleh <i>nitrogen in soil</i>	5,20	5,09	4,62	4,82	4,37	4,65	4,61	5,61	4,61	5,30	4,87

lahko tudi steljarjenje. Na izbiro značilnih popisov za to združbo je verjetno vplivalo tudi gospodarjenje, zato bi morali pri opredelitvi rastišč upoštevati tudi zgodovino sestojev.

Pri toploti in vlažnosti tal, kjer bi pričakovali znatne razlike med združbama, pa se srednji indikatorski vrednosti povsem ujemata.

Pri združbi *Galio-Abietetum* so popisi tudi ločeno primerjani za subasociacijo *fagetosum* (dodan popis 17) in *pinetosum*. Razlike se po predvidevanjih pokažejo pri svetlobi, reakciji tal in dušiku v tleh. Zeliščni sloj subasociacije *pinetosum* uspeva pri večji svetlobi, tla so precej bolj kisla in revnejša z dušikom.

b) Primerjava združb s stanovitno kombinacijo vrst

Primerjava stanovitnih kombinacij vrst za združbe *Galio-Abietetum*, *Bazzanio-Abietetum* in *Querco-Luzulo-Fagetum* (preglednica 10) kaže na podobna ekološka razmerja med združbami, kot jih daje prejšnja metoda. Stanovitno kombinacijo vrst sestavlja pri združbi *Bazzanio-Abietetum* 55 vrst (od tega jih ima indikatorske vrednosti 46), pri združbi *Galio-Abietetum* 41 vrst (32 vrst) in pri združbi *Querco-Luzulo-Fagetum* 25 vrst (16 vrst). Ker je porazdelitev indikatorskih vrednosti po-

nekod nepravilna, večmodalna, je prikazana namesto modusa aritmetična sredina.

Predvsem pri reakciji tal in dušiku v tleh lahko ločimo tri skupine rastlin. Povsod prevladujejo indiferentne vrste. Drugo skupino sestavljajo vrste, navezane na z dušikom bogata, šibko kisla do nevtralna tla. Ta skupina prevladuje v stanovitni kombinaciji jelovij. Tretje skupine rastlin, acidofilne vrste revnih tal, je povsod številčno precej manj. Tudi pri tej metodi je ekološka določitev združb glede na reakcijo tal in dušik v tleh v nasprotju s pričakovano. Združba *Querco-Luzulo-Fagetum* je razširjena na bolj kislih, z dušikom revnejših tleh, združba *Bazzanio-Abietetum* pa na najmanj kislih in najbogatejših tleh. Le glede toplote in vlažnosti tal so v nasprotju s prejšnjo metodo združbe razporejene po pričakovanju. *Querco-Luzulo-Fagetum* se pojavlja na najtoplejših in najbolj suhih legah, *Bazzanio-Abietetum* pa na najbolj vlažnih tleh.

Razlike med rastišči glede na ekološke dejavnike sem preskusil z χ^2 -testom. Za to analizo je uporabljena porazdelitev indikatorskih vrednosti stanovitnih kombinacij vrst za vse tri združbe. Analiza prav tako kaže na večje razlike med rastišči v talnih dejavnikih (preglednica 11). Vendar lahko samo pri vlažnosti tal zavrnemo ničelno hipotezo, da med rastišči ni razlik (s tveganjem 5%). Če primerjamo med

Preglednica 9: Fitoindikacija stanovitne kombinacije vrst ($\bar{x}$)

Table 9: Phyto-Indication of a Sustained Species Combination $\bar{x}$

Ekološki dejavnik Ecological factor	Združba / Association		
	<i>Bazzanio-Abietetum</i>	<i>Galio-Abietetum</i>	<i>Querco-Luzulo-Fagetum</i>
svetloba light	4,48	4,03	4,73
toplota heat	4,90	4,89	5,45
kontinentalnost continentality	3,35	3,53	3,53
vlažnost tal soil moisture	5,72	5,18	4,88
reakcija tal soil reaction	5,00	4,80	4,00
dušik v tleh nitrogen in soil	5,31	4,91	3,56

Preglednica 10: STANOVITNA KOMBINACIJA VRST (pri združbah označena stalnost)
 Table 10: A sustained Species' Combination (with associations sustention is indicated)

VRSTA Type	Sintakson	Indikatorske vrednosti Indication values						Združba Association		
		S	T	K	V	R	N	B-A	G-A	L-F
<i>Abies alba</i>		3	5	4	x	x	x	5	5	3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8430	4	x	4	6	x	7	5		
<i>Aegopodium podagraria</i>	3523	5	x	3	6	7	8	3		
<i>Ajuga reptans</i>		6	x	2	6	x	6	4		
<i>Aposeris foetida</i>	8430	4	4	4	5	6	5	4	4	
<i>Asarum europaeum</i>	8430	3	5	5	6	8	6	4		
<i>Athyrium filix-femina</i>		4	x	3	7	x	6	5	4	
<i>Bazzania trilobata</i>								5	3	
<i>Blechnum spicant</i>	7212	3	3	2	6	2	3	5	4	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	8400	4	5	3	5	6	6	3		
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	8431	6	5	4	5	4	5			3
<i>Carex digitata</i>	8400	3	5	4	4	x	3		4	
<i>Carex pilulifera</i>		6	4	2	5	3	5	3		
<i>Carpinus betulus</i>	8432	4	6	4	x	x	x		4	3
<i>Castanea sativa</i>	8300	5	8	2	x	4	x	3		3
<i>Cladonia pyxidata</i>										4
<i>Cladonia rangiferina</i>										3
<i>Cladonia squamosa</i>										3
<i>Corylus avellana</i>	8400	6	5	3	x	x	x		4	4
<i>Cyclamen purpurascens</i>	8431	4	6	4	5	9	5		5	
<i>Daphne mezereum</i>	8430	4	x	4	5	7	5	3		
<i>Deschampsia flexuosa</i>		6	x	2	x	2	3	4		
<i>Dicranum scoparium</i>									4	4
<i>Dryopteris dilatata</i>		4	x	3	6	x	7	5		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	8430	3	x	3	5	5	6	4	5	
<i>Dryopteris linnaeana</i>								3		
<i>Epilobium montanum</i>	8430	4	x	3	5	6	6		4	
<i>Eupatorium cannabinum</i>		7	5	3	7	7	8	3		
<i>Eurhynchium striatum</i>								3	5	
<i>Fagus sylvatica</i>	8431	3	5	2	5	x	x	5		5
<i>Fragaria vesca</i>		3	5	2	5	x	x	3	3	
<i>Frangula alnus</i>	8220	6	x	5	7	2	x	4		
<i>Fraxinus excelsior</i>	8430	4	5	3	x	7	7	3		
<i>Fraxinus ornus</i>		5	8	4	3	8	3			3
<i>Galeopsis speciosa</i>								3		
<i>Gallium rotundifolium</i>	8431	2	5	2	5	5	4		5	
<i>Gentiana asclepiadcea</i>		6	x	4	6	7	x	4	4	
<i>Hedera helix</i>	8400	4	5	2	5	x	x		3	
<i>Hieracium lichenalii</i>	8300	5	x	x	5	4	2	4		3
<i>Hieracium sylvaticum</i>		4	x	3	5	5	4	5	5	5
<i>Hylocomium splendens</i>								3	4	
<i>Hylocomium triquetrum</i>								4		

VRSTA Type	Sintakson	Indikatorske vrednosti Indication values						združba association		
		S	T	K	V	R	N	B-A	G-A	L-F
Hypnum										
cupressiforme								3	3	4
Hypnum schreberi								5		
Isoetecium myurum										4
Laburnum alpinum										3
Leucobryum glaucum										3
Listera ovata		x	x	3	6	7	7	3		
Luzula albida	8431	4	x	4	x	3	4	5	5	5
Luzula pilosa		2	x	3	x	5	4	5	5	
Majanthemum bifolium		3	x	6	x	3	3	5	4	
Melampyrum pratense subsp. vul.		x	x	3	x	3	3	5		3
Molinia caerulea		7	x	3	7	x	2	3		
Mycelis muralis		4	5	2	4	x	5		5	
Orthilia secunda	7200	4	x	3	5	x	2	4		
Oxalis acetosella		1	x	3	6	4	7	5	5	
Petasites albus	8431	4	x	4	6	x	x	4		
Picea abies	7212	5	3	6	x	x	x	5	5	5
Pinus sylvestris		7	x	7	x	x	x		4	
Pleurozium schreberi									4	
Polypodium vulgare		5	x	3	x	2	x	3	4	
Polytrichum formosum								5	5	4
Prenanthes purpurea		4	4	4	5	x	5		4	5
Pteridium aquilinum		6	5	3	6	3	3	5	4	3
Quercus petraea		6	6	2	5	x	x			3
Quercus robur		7	6	x	x	x	x	3		
Rhytiadelphus triquetrus									3	
Rubus hirtus	8431	5	6	4	5	5	7	5	5	
Salix caprea		7	x	3	6	7	7	4		
Salvia glutinosa	8430	4	5	4	6	7	7	3	4	
Sanicula europaea	8430	4	5	3	5	8	7	3	4	
Scrophularia nodosa	8430	4	5	3	6	6	7	3		
Sorbus aucuparia		6	x	x	x	x	x	3		
Thelypteris										
limbosperma		4	4	2	6	3	5	3		
Thelypteris phegopteris		2	4	3	6	4	6	3		
Thuidium tamariscinum								5	5	
Vaccinium myrtillus		5	x	5	x	2	3	5	5	5
Veronica officinalis		5	x	3	4	2	4		3	
Viburnum opulus	8400	6	5	3	x	7	6	4		
Vinca minor	8400	4	6	2	5	x	6		5	
Viola sylvestris	8430	4	5	4	5	7	6	3	5	

Sintakson: 7*** - Vaccinio-Picetalia, 8*** - Fagetalia (Ellenberg 1982)

sabo najbolj različni združbi Bazzanio-Abietetum in Querco-Luzulo-Fagetum, niso razlike nič bolj značilne.

Tudi koeficienti kontingence kažejo, da je odvisnost razmeroma šibka, še posebej pri klimatskih dejavnikih (koeficienti 0,24 do 0,31). To pomeni, da je v vseh treh združbah stanovitna kombinacija vrst podobno porazdeljena po indikatorskih vrednostih. Zato je za vsak ekološki dejavnik narejena še primerjava deležev vrst s skrajnimi (1 – 4) in povprečnimi indika-

torskimi vrednostmi (5). Rezultati so v preglednici 12.

Delež rastlin sence in plosence (indikatorske vrednosti 1 do 5) v stanovitni kombinaciji vrst je največji pri združbi Galio-Abietetum (88 %), pri drugih dveh pa 73 %. Pri toploti lahko iz deleža hladnoljubnih oz. zmernih vrst (vrednosti 1-5) sklepamo na rahlo hladnejše rastišče jelovij (B-A 86 %, G-A 79 %, Q-L-F 63 %). Pri kontinentalnosti povsod močno prevladujejo sub-oceanske in oceanske vrste, med rastišči

Preglednica 11: Odvisnost gozdne združbe od ekoloških dejavnikov

Table 11: Dependence of a Forest Association on Ecological Factors

ekološki dejavnik ecological factor	koeficient kontingence contingency coefficient	C^2	stopinje prostosti !!!!
svetloba light	0,30	8,75	10
toplota heat	0,31	5,46	8
kontinentalnost continentality	0,24	5,70	10
vlažnost tal soil moisture	0,49	19,29*	8
reakcija tal soil reaction	0,43	14,06	14
dušik v tleh nitrogen in soil	0,44	16,16	12

Preglednica 12: Delež vrst v stanovitni kombinaciji po indikatorskih vrednostih (v %)

Table 12: Species' Share in a Sustained Combination by Indication Values (%)

ekološki dejavnik ecological factor	združba / association					
	Bazzanio-Abietetum		Galio-Abietetum		Querco-Luzulo-Fagetum	
	1-4	5	1-4	5	1-4	5
svetloba light	57	16	72	16	40	33
toplota heat	24	62	21	58	18	45
kontinentalnost continentality	88	7	88	3	87	7
vlažnost tal soil moisture	0	41	14	59	13	75
reakcija tal soil reaction	42	12	40	25	78	11
dušik v tleh nitrogen in soil	34	6	43	17	78	22

ni razlik. Pri vlažnosti tal so razlike med združbami večje. Izstopa spet združba Bazzanio-Abietetum, kjer manjkajo vrste suhih do svežih tal (vrednosti 1-4). Pri drugih talnih dejavnikih pa tako kot v prejšnjih primerjavah izstopa bukovje z večjim deležem rastlin kislih, z dušikom revnejših tal.

c) Grafičen prikaz popisov

Popisi so na podlagi srednjih indikatorskih vrednosti tudi grafično prikazani (graf 1). Za osi sta vzeta ekološka dejavnika, po katerih se združbe najbolj razlikujejo. Za združbo Bazzanio-Abietetum je prikazana samo srednja indikatorska vrednost stanovitne kombinacije vrst, za preostali združbi pa srednje indikatorske vrednosti popisov. Združbe so glede na vlažnost in kislost tal med sabo ločene, samo popis št. 6 združbe Quercus-Luzulo-Fagetum dobimo med jelovimi popisi. Pri vlažnosti tal predstavlja vrednost 5 rastline svežih tal, vrednost 6 pa rastline svežih do vlažnih tal. Pri kislosti tal označuje vrednost 3 rastline kislih tal, vrednost 5 pa rastline zmerno kislih tal.

Za primerjavo in ekološko opredelitev popisov in združb je narejena tudi ordinacija popisov po metodi glavnih komponent (Pielou 1984). Namen te analize je

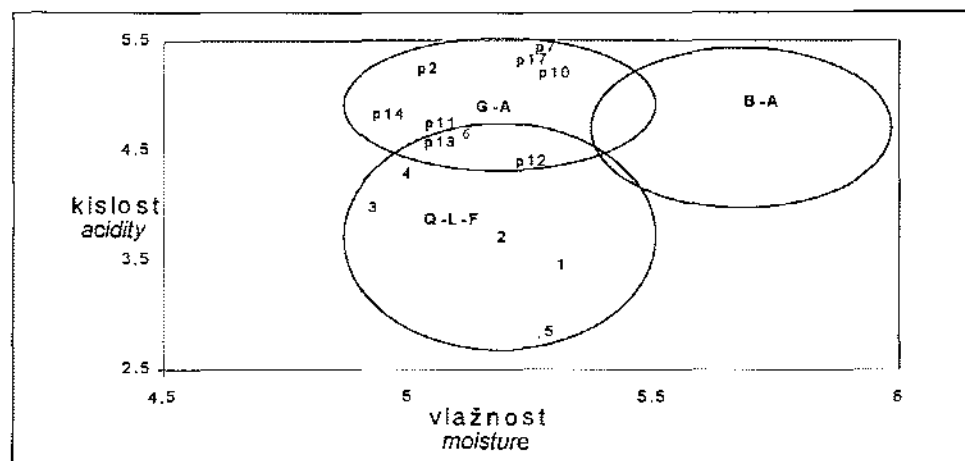
z grafično predstavitvijo popisov v 2-razsežnem prostoru pojasniti ekološke odnose med njimi, izločiti skupine sorodnih popisov ter tako dobljene skupine primerjati z razčlenitvijo na združbe (Graf 2). Iz analize so izločene vrste, navzoče samo v enem popisu, in drevesni sloj. Osnova za primerjavo je ocena zastornosti vrste v posameznem popisu, ki je prav tako transformirana po Van der Maarel.

Prva dva faktorja, ki sta upoštevana za interpretacijo, pojasnita skupaj 54 % skupne variance (prvi faktor 33,6 %, drugi pa 20,5 %). Popise lahko, prav tako kot v prejšnjem prikazu, združimo v dve skupini. Med jelovja je uvrščen floristično najbogatejši popis združbe Quercus-Luzulo-Fagetum (popis 6). Popisi niso enako razvrščeni kot po srednjih indikatorskih vrednostih. Neposredna primerjava tudi ni možna, ker posameznega faktorja ne moremo pojasniti samo z enim ekološkim dejavnikom.

Združbi se razlikujeta predvsem po drugem faktorju. Ekološka razlaga je precej težavna. Na podlagi primerjave z grafom 1 lahko opredelimo za prevladujoča ekološka dejavnika za razvrščanje popisov vlažnost (faktor 1) in kislost tal (faktor 2). Predvsem popis št. 17 (smrekov stadij v jelovju) in popis št. 6 (bukovje), kjer je prav tako visok delež smreke, izstopata iz te razvrstitve.

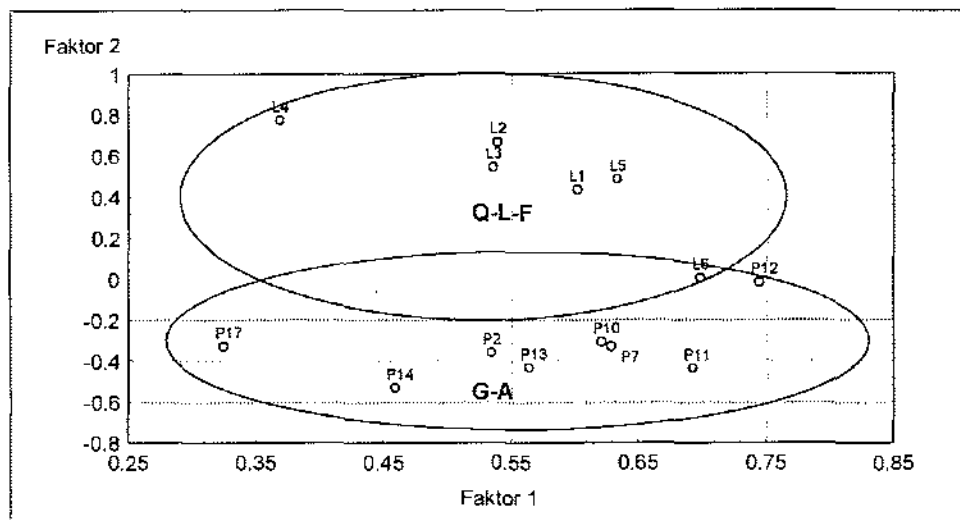
Graf 1: Primerjava srednjih indikatorskih vrednosti po popisih in združbah

Graph 1: A Comparison of the Mean Indication Values by Inventories and Associations



Graf 2: Ordinacija popisov z metodo glavnih komponent

Graph 2: Ordination of Inventories by Means of the Principle Components' Method



5 ZAKLJUČKI

Fitoindikacija ni potrdila pričakovanih ekoloških razlik med jelovji (združbi Galio-Abietetum ter Bazzanio-Abietetum) in primerjalno bukovo združbo (Quercus-Luzulo-Fagetum). Na podlagi obstoječih fitocenoloških popisov v Zgornji Savinjski dolini lahko sklepamo, da se primerjalno bukove nahaja na bolj kislih, z dušikom revnejših tleh kot jelovje. Tudi med jelovima združbama ni pričakovanih ekoloških razlik. Rastiščna ekstremnost združbe Bazzanio-Abietetum se ni potrdila, prej nasprotno. Prav v tej združbi je namreč največ rastlinskih vrst in po fitoindikaciji talnih dejavnikov je to celo od vseh treh najbolj ugodno rastišče.

Metodi fitoindikacije se ne ujemata povsem. Za večino ekoloških dejavnikov je za primerjavo med združbami primernejša uporaba srednje indikatorske vrednosti stanovitne kombinacije kot pa srednje indikatorske vrednosti iz popisov, kjer je upoštevana zastornost.

Izbira za posamezno združbo značilnih popisov brez temeljitega poznavanja gospodarjenja z gozdovi ni ustrezno. Zmerno acidofilno bukove zajema zelo ekološko raznolika rastišča. Obravnavani popisi ve-

ljajo verjetno za tista rastišča, kjer je bil vpliv človeka razmeroma velik (steljarjenje) in temu lahko pripišemo reven, acidofilni zeliščni sloj.

Pri opredelitvi jelovij je bil premalo upoštevan velik vpliv človeka na ta občutljiva rastišča. Tako so v kartirana jelovja vključena tudi prehodna oziroma bukova rastišča, kjer je imela jelka znaten delež. Tudi sami opisi združb so bili narejeni v bistveno drugačnih sestojnih razmerah. Delež jelke je namreč v teh štirih desetletjih močno upadel. Ker so poleg tega ekološke razlike med jelovji in zmerno acidofilnim bukovjem majhne, bo potrebno kartiranje še enkrat presoditi. Posebno to velja za združbo Galio-Abietetum.

Ničelno hipotezo, da med rastišči ni ekoloških razlik, lahko zavrnemo samo pri vlažnosti tal, pa še tu predvsem zaradi veliko revnejšega zeliščnega sloja primerjalnega bukova.

Z ordinacijo so popisi podobno razvrščeni kot na podlagi srednjih indikatorskih vrednosti. Izstopata zlasti popisa z večjim deležem smreke.

5 CONCLUSIONS

The phyto-indication has not confirmed the anticipated ecological differences between fir for-

ests (the Galio-Abietetum and Bazzanio-Abietetum associations) and the control beech association (the Quercus-Luzulo-Fagetum). Based on the existing phyto-coenological inventories of the Upper Savinja Valley conclusions can be made that the control beech forests grow on more acid soil, poorer with nitrogen. The fir associations do not evidence the expected ecological differences as well. The site extremity of the Bazzanio-Abietetum association has not been proven – rather on the contrary. In this very association plant species are most numerous and according to the phyto-indication of soil factors this is even the most favourable site of all the three ones.

The two phyto-indication methods are not quite identical. For the major part of ecological factors, the use of the mean indication value of a sustainable combination is more suitable for the comparison between the associations than the mean indication value from the inventories where canopy is taken into account.

It is not good to select inventories characteristic of an individual association without being well acquainted with forest management. Moderately acidophilic beech forests include ecologically highly heterogeneous sites. The inventories dealt with probably outline those sites where human influence has been rather strong (litter utilisation), which is the cause of the poor, acidophilic herb layer.

In the defining of fir forests, strong human influence on these sensitive sites was not sufficiently taken into consideration. Thus, the mapped fir forests also include transitory or beech sites, where the share of the fir was quite high. The descriptions of associations themselves were also made in essentially different stand conditions. For one thing, the share of the European fir has strongly decreased in the recent four decades. Since ecological differences between fir and moderately acidophilic beech forests are small as well, the mapping will have to be reevaluated. This especially holds true of the Galio-Abietetum association.

The null hypothesis – that there are no ecological differences between the sites – can only be rejected with soil moisture, even there primarily due to much poorer herb layer of the control beech forests.

By means of ordination the inventories have been similarly classified as on the basis of the mean indication values; the inventories with a higher share of the Norway spruce being the most remarkable ones.

6 VIRI IN LITERATURA

1. BAŠ, A. 1974. Savinjski splavarji. Cankarjeva založba, Ljubljana.
2. CULIBERG, M., ŠERCELJ, A., ZUPANČIČ, M. 1981. Palynologische und phytocenologische Unter-

suchungen auf den Ledine am Hochplateau Jelovica. Razprave IV. razreda SAZU XXIII/6 Ljubljana.

3. CULIBERG, M., ŠERCELJ, A. 1991. Poročilo (raziskovalna naloga Palinološki gozdni rezervati). BTF -odsek za gozdarstvo.

4. ELLENBERG, H. 1982. Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge University Press.

5. KOŠIR, Ž. 1979. Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. Zbornik gozd.in les. 17/1, Ljubljana.

6. KOTAR, M., ROBIČ, D. 1990. Povezanost proizvodne sposobnosti rastišča z nekaterimi ekološkimi dejavniki. Gozd.V. 48/5, Ljubljana.

7. KUOCH, R. 1954. Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitteilungen der Schw.Anst.Forst.Ves. XXX, Zurich.

8. KUTNAR, L. 1995. Rastlina – rezultat rastiščnih dejavnikov. Gozd.V. 53/7-8, Ljubljana.

9. MARINČEK, L., PUNCER, I., ZUPANČIČ, M. 1974. Vegetacijska in rastiščna analiza za območje gozdnogospodarskih enot Ljubno II in Luče II (bivši SLP 1). Izdelano v Biološkem inštitutu Jovana Hadžija, SAZU, Ljubljana.

10. MARINČEK, L., PUNCER, I., ZUPANČIČ, M. 1977. Vegetacijska in rastiščna analiza za območje gozdnogospodarske enote Ljubno (zasebni sektor). Izdelano v Biološkem inštitutu Jovana Hadžija, SAZU, Ljubljana.

11. MARINČEK, L., PUNCER, I., ZUPANČIČ, M. 1983. Vegetacijska in rastiščna analiza za G.E. Gornji grad – zasebni gozdovi. Biološki inštitut SAZU, Ljubljana.

12. MAYER, H. 1974. Wälder des Ostalpenraumes. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

13. PIELOU, E.C. 1984. Interpretation of ecological data. John Wiley et Sons.

14. PISKERNIK, M. 1977. Gozdna vegetacija Slovenije v okviru evropskih gozdov. Zbornik gozd. in les. 15/1, Ljubljana.

15. PISKERNIK, M. 1977. Jelka v drugačni ekološki luči. Gozd.V. XLIII, Ljubljana.

16. ROBIČ, D. 1992. Fitocenologija. Predavanja na podiplomskem študiju, Ljubljana.

17. ŠERCELJ, A. 1969. Prispevek k zgodovini naših gozdov. Gozd.V. XVII, Ljubljana.

18. WRABER, M. 1958. Predalpski jelov gozd v Sloveniji. Biološki vestnik VI, Ljubljana.

19. WRABER, M. 1959. Gozdna združba jelke in okroglostne lakote v Sloveniji. Prirodoslovno društvo Ljubljana.

20. WRABER, M. 1960. Pregled in opis glavnih gozdnih združb na področju Mozirja in Gornjega grada, v: Ureditveni načrt 1959 – 1968. Gosp.enota Mozirje.

21. ZUPANČIČ, M. 1963. Fitocenološke tabele, v: Gozdnogojitveni elaborat za območje GG Nazarje.

22. Ureditveni načrt 1959 – 1968. Gosp. Enota: Ročna – zasebni sektor.

23. Ureditveni načrt 1959 – 1968. Gosp. Enota: Mozirje – zasebni sektor.

24. Ureditveni načrt 1959 – 1968. Gosp. Enota: Rečica – zasebni sektor.

25. Gozdnogojitveni elaborat za območje Gozdnega gospodarstva Nazarje. Izdelano v Inštitutu za biologijo SAZU, Ljubljana.