

GDK 56 : 228 __ 015.5

Prispelo / Received: 20. 07. 1999
Sprejeto / Accepted: 03. 11. 1999

Izvirni znanstveni članek
Original scientific paper

ANALIZA SPREMENJENOSTI KOLIČINSKE IN VRSTNE SESTAVE GOZDOV PO DVEH RAZLIČNIH METODAH TER NJUNA PRIMERJAVA

Janez KRČ*

Izvleček

Prispevek analizirana spremenjenost gozdnih sestojev po dveh metodah. S prvo ocenjujemo spremembe vrstne sestave rastlinskih skupnosti, druga metoda pa ugotavlja spremembe sestojev po višini in vrsti lesnih zalog. Za izračun ocene spremenjenosti na ravni osnovnih enot popisa gozdov smo uporabili modelno optimalno in dejansko strukturo lesnih zalog po drevesnih vrstah v gozdnih združbah, popisanih v gozdnih odsekih. Zaradi podatkov, potrebnih za izračun, smo v analizo vključili le odseke, v katerih so ugotovili samo eno gozdno združbo. Prikazujemo rezultate analize na ravni gozdnogospodarskih območij in gozdnih združb. Rezultate na višjih ravneh velikosti gozdnih površin smo dobili s tehtano aritmetično sredino rezultatov osnovnih izračunov na ravni gozdnih odsekov. Rezultate ocen spremenjenosti smo prikazali tudi prostorsko in naredili primerjavo obeh metod.

Ključne besede: vrstna sestava, spremenjenost gozdnih sestojev, računalniški model, kazalec vrstne spremenjenosti

ANALYSIS OF FOREST QUANTITIES AND SPECIES COMPOSITION ALTERATION USING TWO DIFFERENT METHODS WITH COMPARISONS

Abstract

The article analyses composition alterations in forest stands using two methods. In the first, composition alterations in types of plant community are estimated and in the second, composition alterations in stands according to amounts and types of wood stock are established. To assess composition alterations at the level of basic units of forest inventory, the optimal and actual structure of wood stock was used in models according to tree types in forest communities within forest tracts. The data needed for calculations required analysis only of tracts containing one forest community. Results are shown at the level of forest management region and forest community. Results at higher levels of forest area were obtained using a weighted arithmetic mean of results from basic calculations at the level of forest tracts. The results of composition alteration assessment are also shown by area and comparisons were made of both methods used.

Key words: composition type, forest stand composition alteration, computer model, type alteration indicator

* dr. asist., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN

VSEBINA
CONTENTS

1	UVOD	
	INTRODUCTION	213
2	DELOVNA METODA	
	WORKING METHOD	214
3	REZULTATI	
	RESULTS	218
4	POVZETEK	231
5	SUMMARY	232
6	VIRI	
	REFERENCES	234
7	PRILOGA	
	APPENDIX.....	235

1 UVOD INTRODUCTION

Spremenjenost rastlinskih skupnosti v gozdu je kazalec človekovega neposrednega in posrednega poseganja oz. vplivanja na gozdni ekosistem v prostoru in času. Vzroki spremenjenosti najprej izvirajo iz različnih sistemov gospodarjenja z gozdom (teorija največje zemljiške rente in gospodarjenja z uporabo metode starostnih razredov), načina obnavljanja sestojev (naravna in umetna obnova) ter najrazličnejših biotskih in abiotskih vplivov na gozdni prostor (imisije, antropogene spremembe klime, ...). Spremenjena vrstna sestava nam da informacijo, ki je rezultat primerjave dejanskega in potencialno naravnega stanja določene rastlinske skupnosti. Služi kot osnova za presojo in vrednotenje preteklih ter določanje novih ukrepov. Hkrati je indikator dogajanja v preteklosti. V veliki meri vpliva na izkoriščenost proizvodne sposobnosti rastišč, ekološko primernost in ekonomiko gospodarjenja z gozdom. S tehnološkega vidika in z vidika načrtovanja gozdne proizvodnje so spremenjeni gozdovi delovišča z višjo stopnjo verjetnosti opravljanja del, saj je potrebno v njih bolj pogosto opravljati sanacije škod (snegolomi, vetroolomi, gradacije insektov, bolezni, ...) in redne sečnje zaradi posredne in neposredne premene sestojev. Spremenjenost vrstne sestave gozdnih sestojev ima zato pomembno vlogo pri gozdnogospodarskem načrtovanju, ker bodo zahtevam po trajnem in večfunkcionalnem gospodarjenju z gozdom ustrezali le gozdovi z ustrezno, rastišču primerno vrstno drevesno sestavo in lesno zalogo. Ugotavljanje spremenjenosti vrstne sestave je podatkovno obsežno ter raziskovalno zahtevno delo, saj moramo poznati dejanske in naravne strukture rastlinskih skupnosti. Če imamo na voljo metodo določanja spremenjenosti in zahtevane podatke na računalniškem mediju, lahko izračun za obsežne podatkovne zbirke opravi računalnik. Znane so številne metode, ki primerjajo sestave rastlinskih skupnosti. Sodobne metode vse bolj uporabljajo računalniško tehnologijo in geografske informacijske sisteme. V Ameriki (ZDA) razvijajo geografski pristop k načrtovanju biološke pestrosti (SCOTT 1997), da bi zagotovili informacije o stanju neogroženih rastlinskih in živalskih vrst. Te informacije bodo namenjene strokovnjakom, ki upravljajo naravne vire, znanstvenikom in politikom za skladnejše odločitve oz. odločitve, ki bodo sprejete na višji ravni informacijske podpore.

Računalniško obdelavo podatkov popisa gozdov smo opravili tudi v našem primeru, da bi ugotovili stopnjo spremenjenosti gozdov na državni ravni.

2 DELOVNA METODA WORKING METHOD

2.1 METODA OCENJEVANJA SPREMENJENOSTI GOZDOV PO METODI SPREMENJENOSTI VRSTNE SESTAVE RASTLINSKIH SKUPNOSTI METHOD OF ASSESSING FOREST COMPOSITION ALTERATIONS USING COMPOSITION ALTERATIONS IN PLANT COMMUNITY TYPE

Raziskava obravnava spremenjenost slovenskih gozdov po dveh različnih metodah. Prva, metoda I, je metoda ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti (BONČINA / ROBIČ 1998):

$$I_s = 100 * \frac{D}{D_{\max}}$$

$$D = \sqrt{\sum_i (M_i - S_i)^2} \qquad D_{\max} = \sqrt{\sum_i (M_i^2 + S_i^2)}$$

I_s = indeks spremenjenosti

i = število različnih drevesnih vrst

M_i = modelna vrednost za deleže lesne zaloge posamezne drevesne vrste

S_i = dejanska vrednost za deleže lesne zaloge posamezne drevesne vrste

Izdelali smo računalniški program, ki je obdelal podatke popisa gozdov iz l. 1990. Prostorski okvir za izračun je bil odsek kot osnovna ureditvena enota baze popisa gozdov. Analizo smo naredili z uporabo razmerij med deleži drevesnih vrst v lesni zalogi odsekov. Deleže smo primerjali z modelnimi vrednostmi deležev lesne zaloge po gozdnih združbah (KRČ 1999).

V analizo smo vključili le odseke, ki imajo samo eno gozdno združbo, so gozdna zemljišča in imamo zanje podatke o lesni zalogi po drevesnih vrstah. Takih odsekov je v bazi popisa gozdov 44878 s skupno površino 448926 ha oz. 43 % v popisu zajetih površin. Če so odseki razdeljeni na več gozdnih združb (največ tri), ne dajo potrebnih podatkov za uporabo metode ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti, saj nimamo podatka o lesnih zalogah po drevesnih vrstah in gozdnih združbah,

pač pa le o lesnih zalogah na ravni odsekov. Pomanjkanje podatkov bi lahko premostili z modelno porazdelitvijo lesnih zalog po gozdnih združbah v odsekih, vendar bi približek zagotovo močno vplival na rezultat, kar bi zameglilo dejansko stanje na različnih prostorskih ravneh. Natančnost prikazanih rezultatov je torej posledica metode izračuna in uporabe (točnosti) razpoložljivih podatkov.

Rezultate analize smo predstavili tudi z izdelavo slike spremenjenosti gozdov na državni ravni (sliki 2 in 3).

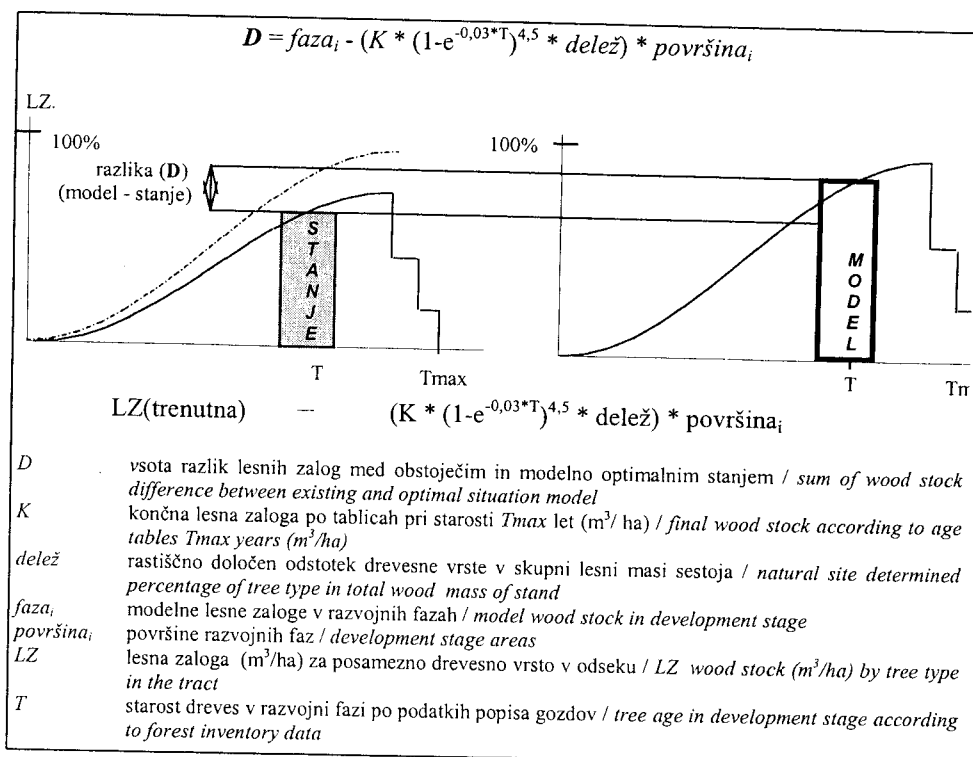
2.2 METODA UGOTAVLJANJA SPREMENJENOSTI SESTOJEV PO VIŠINI IN VRSTI LESNIH ZALOG

METHOD OF ESTABLISHING STAND COMPOSITION ALTERATIONS ACCORDING TO AMOUNT AND TYPE OF WOOD STOCK

Imamo analizo spremenjenosti slovenskih gozdov po metodi primerjave višin lesnih zalog med modelno optimalnim ter dejanskim stanjem po podatkih popisa gozdov (metoda II) (KRČ 1999). Izračun spremenjenosti je bolj kompleksen v primerjavi z metodo I. Modelno višino lesne zaloge za drevesno vrsto izračunamo z uporabo vrednosti za prvi bonitetni razred donosnih tablic (ČOKL 1961). Vrednosti v donosnih tablicah so določene za čiste sestoje in enotne dobrote (bonitete) rastišč, kar pa v naravi ni prav pogosto. Zato tablične vrednosti za lesne zaloge sestojev prve bonitete prilagodimo modelni rastni sposobnosti drevesne vrste v gozdni združbi. Za prilagoditev višin modelnih lesnih zalog smo uporabili korekcijski faktor, ki je kvocient med rastiščnim koeficientom (RK) gozdne združbe in modelno privzetim najvišjim RK za čiste sestoje prvega bonitetnega razreda. Za prilagoditev višin lesnih zalog s pomočjo rastiščnih koeficientov smo se odločili iz dveh razlogov: (a) rastiščni koeficienti temeljijo na podmeni, da proizvodnja organske mase narašča od ekstremnih proti optimalnim rastiščem (boniteta rastišč) po krivuljah, ki jih lahko izrazimo v povprečju z normirano normalno krivuljo (KOŠIR 1975) in (b) rastiščni koeficienti so določeni po gozdnih združbah - torej razpolagamo z vrednostjo RK na državni ravni oz. na vseh ravneh popisnih enot. RK je relativna ocena proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč in je ne moremo istovetiti s potencialno prirastno sposobnostjo gozdov v kubičnih metrih, so si pa te vrednosti zelo blizu (KOŠIR 1975).

Rastiščni indeks je tesno povezan s proizvodno sposobnostjo rastišč. Predstavlja zgornjo višino sestoja (po Pardeyu) pri starosti sto let. Raven proizvodnosti nato določimo s pomočjo korelacijskih povezav med zgornjo višino, gostoto in prsnim premerom dreves v sestoji. V praksi služi zgornja višina sestoja kot vhod v donosne tablice, kjer odčitamo vrednost povprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije ($m^3/ha/leto$). Rastiščni indeks so žal ugotavljali le v posameznih primerih ter v celoti na eni gozdarski območni enoti (Nazarje). Gre za zahtevno in obsežno delo, ki ga v sedanji organiziranosti gozdarstva opravi lahko le javna gozdarska služba (KOTAR 1996).

Delež lesnih zalog drevesnih vrst za modelno optimalno stanje smo določili na ravnih gozdnih združb. Primerjavo lesnih zalog naredimo po razvojnih fazah gozda in sicer samo v primerih, kjer lahko lesno zalogo porazdelimo po razvojnih fazah gozda. Osnovo za razdelitev lesnih zalog po razvojnih fazah naredi model na podlagi Halajevih donosnih tablic (HALAJ 1987). Koeficient spremenjenosti je izračunan le v tistih odsekih, kjer ni prebiralnih in panjevskih gozdov ter listnikov in steljnikov. Skico modela primerjave lesnih zalog po drevesnih vrstah prikazuje slika 1.



Slika 1: Prikaz izračuna razlik med obstoječim in rastišču primernim stanjem lesnih zalog po drevesnih vrstah

Figure 1: Calculation of the difference between existing natural site and its appropriate wood stock situation by tree type

Koeficient spremenjenosti (*Ks*) določimo na ravni odseka tako, da izračunamo kvocient evklidske razdalje razlik modela in dejanskega stanja ter maksimalne razdalje med modelom in dejanskim stanjem (enako, kot po metodi I).

$$E = \sqrt{\sum_i (M_i - S_i)^2}$$

$$E_{max} = \sqrt{\sum_i (M_i^2 + S_i^2)}$$

$$K_s = 100 * E / E_{max}$$

- K_s = koeficient spremenjenosti
 E = evklidska razdalja med modelom in dejanskim stanjem
 E_{max} = maksimalna evklidska razdalja med modelom in dejanskim stanjem
 i = število vseh različnih drevesnih vrst v odseku (model + dejansko stanje)
 M = modelna višina lesne zaloge drevesne vrste v odseku
 S = dejanska višina lesne zaloge drevesne vrste v odseku

Za obdelavo podatkov na državni ravni smo privzeli za vse gozdove modelno enako proizvodno dobo (120 let), ki pa je dejansko v naravi zelo različna in odvisna od številnih vplivnih dejavnikov (drevesne vrste, proizvodne sposobnosti rastišča, nadmorske višine, gozdne združbe in drugih).

3 REZULTATI **RESULTS**

3.1 REZULTATI OCENJEVANJA SPREMENJENOSTI GOZDOV PO METODI OCENJEVANJA SPREMENJENOSTI VRSTNE SESTAVE RASTLINSKIH SKUPNOSTI RESULTS OF FOREST COMPOSITION ALTERATION ASSESSMENT USING THE METHOD OF ASSESSING COMPOSITION ALTERATIONS IN PLANT COMMUNITY TYPE

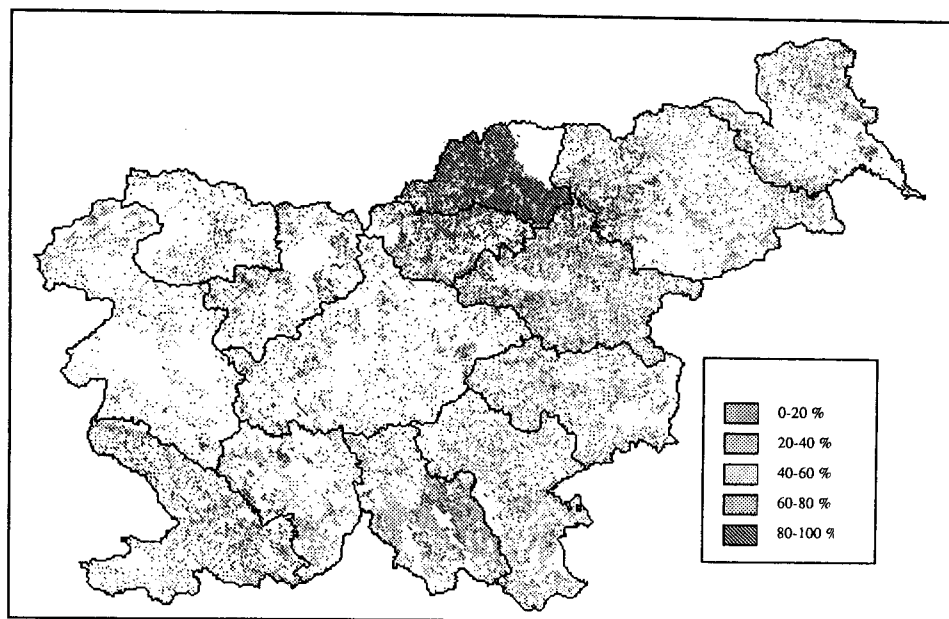
Rezultate obdelave smo predstavili z izračunom povprečnih vrednosti indeksa spremenjenosti (metoda I) po gozdnih združbah in gozdnogospodarskih območjih. Povprečja za gozdne združbe in gozdnogospodarska območja smo izračunali kot tehtane aritmetične sredine, pri čemer smo za utež uporabili površine odsekov. Hkrati smo podatke razvrstili po vrstnem redu od največjega proti najmanjšemu indeksu spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti.

Postopek izdelave slike na ravni Slovenije smo priredili prostorski predstavitvi podatkov. Naredili smo rastrsko datoteko Slovenije s 500 m mrežo rastrskih celic, kjer predstavlja vsaka rastrska celica 25 ha površine. Posamezna celica rastra je obarvana v primeru, da je centroid (središčna točka) odseka znotraj površine, ki jo predstavlja rastrska celica. Na sliki 2 smo rastrsko celico obarvali, če je znotraj površine, ki jo predstavlja odsek, ki ima določeno samo eno gozdno združbo oz. izračunano spremenjenost drevesne sestave. Odseki so v povprečju manjši od 25 ha (povprečna velikost odsekov, ki so vključeni v raziskavo je 10,35 ha). Zato slika prikazuje v povprečju za 38 % večji površinski delež posameznih vrst spremenjenosti gozdnih sestojev, kakor je v resnici (preglednica 2). Uporabimo jo lahko le kot informacijo o lokaciji v prostoru za posamezne razrede vrstne spremenjenosti sestojev.

Preglednica 2: Analiza prostorske predstavitve površin gozdov, za katere smo izračunali spremenjenost vrstne sestave

Table 2: Space analysis of representative forest areas for which type composition alterations were calculated

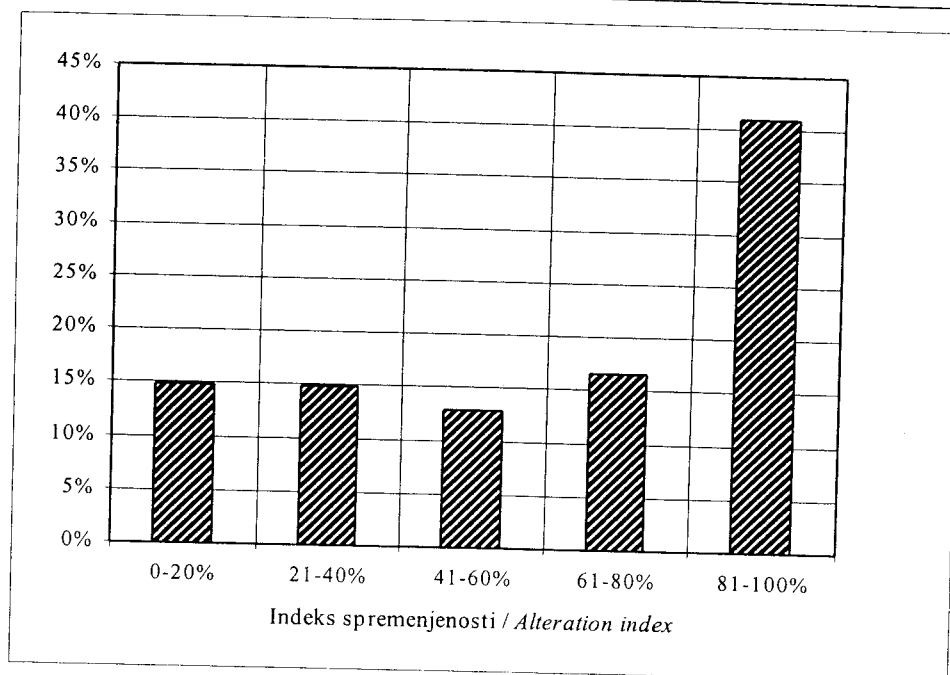
INDEKS SPREMIJENOSTI [%] <i>ALTERATION INDEX [%]</i>	ŠTEVILO RASTR. CELIC <i>NUMBER OF GRID CELLS</i>	KUMULATIVA ŠTEVILA RASTRSKIH CELIC <i>CUMULATIVE NUMBER OF GRID CELLS</i>	POVRŠINA [ha] <i>AREA [ha]</i>	KUMULATIVA POVRŠINE [ha] <i>CUMULATIVE AREA [ha]</i>	POVRŠINA PO POPISU GOZDOV [ha] <i>AREA ACCORDING TO FOREST INVENTORY [ha]</i>	% RAZLIKE V PRIKAZU POVRŠIN <i>% DIFFERENCE IN AREA REVIEW</i>
0-20	3.756	3.756	93.900	93.900	79.907	118 %
21-40	4.004	7.760	100.100	194.000	77.605	129 %
41-60	3.524	11.284	88.100	282.100	66.454	133 %
61-80	4.406	15.690	110.150	392.250	80.086	138 %
80-100	9.072	24.762	226.800	619.050	144.874	157 %
Skupaj / Total					448.926	138 %



Slika 2: Prostorski prikaz lokacije gozdov po razredih spremenjenosti drevesne sestave (metoda ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti)

Figure 2: Space review of forest locations by class of tree composition alteration (method of plant community type composition alteration)

Če analiziramo frekvenčno porazdelitev števila odsekov po razredih spremenjenosti za osnovne podatke (grafikon 1), ugotovimo sorazmerno večji delež odsekov v najvišji stopnji spremenjenosti (preko 40 %). Rezultati kažejo tudi rahlo povezavo med velikostjo odseka in višino indeksa spremenjenosti, saj imajo majhni odseki sorazmerno večjo spremenjenost drevesne sestave v primerjavi s površinsko večjimi odseki, kar smo testirali tudi s korelacijsko odvisnostjo (Pearsonov koeficient korelacije je $-0,132^{**}$ oz. značilen na 1 % tveganju).



Grafikon 1: Deleži frekvenčne porazdelitve števila odsekov po razredih indeksa spremenjenosti drevesne sestave

Graph 1: Share of frequency distribution of tract number by class of tree composition alteration index

Prostorska predstavitev na sliki 2 kaže tudi delno spremenjeno podobo razmerij posameznih stopenj indeksa spremenjenosti (preglednica 3). Vzrok je v tehniki izdelave rastrskih datotek z uporabo vektorskih podatkov za točkovne vrednosti. Ista rastrska celica lahko prekriva več odsekov, za katere smo izračunali indeks spremenjenosti drevesne sestave. V takih primerih bo vrednost rastrske celice enaka zadnjemu v zaporedju podatkov za odseke v računalniški zbirki, ki imajo središčno točko znotraj površine, predstavljene z rastrsko celico. Frekvenčna porazdelitev števila odsekov po velikosti površine kaže, da so pogostejši manjši odseki, saj je srednja vrednost za površino analiziranih odsekov 10,35 ha, mediana pa že pri velikosti površine odseka 5,36 ha. Večja je zato verjetnost, da je rastrsko celico določil manjši odsek, ki ima v povprečju višjo stopnjo spremenjenosti.

Preglednica 3: Primerjava rastrske predstavitve z izračunanimi podatki

Table 3: Comparison of grid representation and calculated data

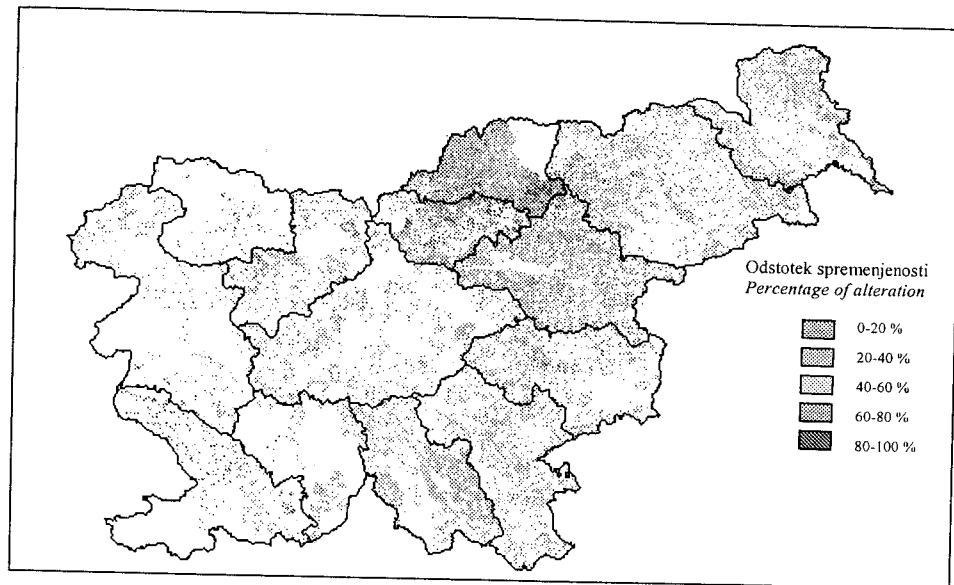
INDEKS SPREMENJENOSTI [%] ALTERATION INDEX [%]	RASTRSKE TOČKE [ŠTEVILO] GRID POINTS [NUMBER]	DELEŽ SHARE	POVRŠINE PO OSNOVNIH PODATKIH IZRAČUNA [%] AREA BY BASIC CALCULATION DATA [%]
0-20	3.756	15,2 %	17,8 %
21-40	4.004	16,2 %	17,3 %
41-60	3.524	14,2 %	14,8 %
61-80	4.406	18,8 %	17,8 %
80-100	9.072	37,6 %	32,3 %

3.2 REZULTATI ANALIZE PO METODI UGOTAVLJANJA SPREMENJENOSTI KOLIČINSKE IN VRSTNE STRUKTURE LESNIH ZALOG SESTOJEV

ANALYSIS RESULTS ACCORDING TO THE METHOD OF ESTABLISHING
ALTERATIONS IN QUANTITY AND TYPE OF STAND WOOD STOCK
STRUCTURE

Tudi pri izračunu koeficienta spremenjenosti (po metodi II) smo v analizo vključili le odseke s samo eno gozdno združbo. Manjši delež analiziranih gozdov je posledica metode izračuna, uporabimo pa jo lahko le v odsekih z razvojnimi fazami mladovja, drogovnjakov (mlajšega in starejšega), debeljaka ter pomlajenca. Koeficient spremenjenosti lahko zavzema vrednosti na intervalu od nič do sto.

Tudi za metodo ugotavljanja spremenjenosti sestojev po količinski in vrstni strukturi lesnih zalog smo izdelali prostorsko predstavitev (slika 3), po enaki metodi kot pri metodi ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti (slika 3), zato ima tudi enake lastnosti (25 ha površina rastrske celice in postopek rastrske predstavitve vektorskih točk za centroide odsekov).



Slika 3: Prostorski prikaz lokacije gozdov po razredih spremenjenosti drevesne sestave (metoda spremenjenosti količinske in vrstne strukture lesnih zalog sestojev)
Figure 3: Space review of forest locations by class of tree composition alteration (method of plant community type composition alteration)

Kot osnovo za razvrstitev gozdnih združb in gozdnogospodarskih območij po vrstnem redu spremenjenosti sestojev smo uporabili tehtane aritmetične sredine vrednosti koeficienta spremenjenosti v odsekih, kjer je bila utež površina odseka.

Preglednica 4: Povprečne vrednosti koeficienta spremenjenosti sestojev po
gozdnogospodarskih območjih in gozdnih združbah

Table 4: Mean values of stand alteration coefficient by forest management region and forest community

GOZDNA ZDRUŽBA FOREST COMMU. ¹	GOZDNOGOSPODARSKO OBMOČJE / FOREST MANAGEMENT REGION ²														
	14	02	11	10	03	04	01	09	12	05	08	07	06	13	
Povprečje Mean	37,7	62,0	53,1	52,3	44,8	41,1	38,0	35,2	33,9	33,8	31,5	29,2	28,9	28,3	23,4
RR	93,5			93		95									
SO	79,4	79					88			70					
PM	77,9			61			97	76							
AG2	73,3							73							
AG1	64,8									65					
OC	60,8	63					57								
LUQ	59,9							36	37					68	
LAQ	58,4					47			44			62			
COF	58,1			58											
AI	56,1				61		46								
FSS	55,8						56								
TA	55,5					44								58	
LXF	54,6			55											
QLF	54,3	33		66			53	47							
SF	54,1		61			37		64	47		36	40			
FSP	53,9			57			34								
SQ	51,4	69					37								
LFP	51,2		33	66											
UA	50,7					47				47				54	
AFP	49,6		55	52	50	51	40	32				22			
AFR	48,7			50	23	30	27	20	48	37				58	
LA	48,3			49	39					46					
DA	48,2			47	42	56	57		61	49		49	35	42	
VPI	46,8						42				47				
CQ	46,7						47								
LYA	46,4									46					
CF	46,0		58	60		36	23	38	17				16		
BF	45,8		56	54	36	41	42	44	40	29		28	33	21	
LF	45,4		57	57	53	52	29	34	33	42		27	22	26	20
CVF	44,7			51			27								
BA	44,5			45	58	56	38		34	33				43	
ANF	43,6		59	67	54	50		28							
AG1	42,6						15				22	77			

¹ Okrajšave imen gozdnih združb povzete po šifrantu popisa gozdov iz l. 1990 (priloga 1) / Codes of abbreviated forest community names according to the forest inventory of 1990 (appendix 1)

² Imena gozdnogospodarskih območij so v preglednici 6 / Codes for forest management regions are in table 6

Preglednica 4: Nadaljevanje

Table 4: Continuation

GOZDNA ZDRUŽBA FOREST COMMU.	GOZDNOGOSPODARSKO OBMOČJE / FOREST MANAGEMENT REGION													
	14	02	11	10	03	04	01	09	12	05	08	07	06	13
LAP	21,5			22										
HF	19,6				26	20		16			20	13	17	
RC	19,3					64		24			23			6
LOF	19,2			28				18						
CAP	19,0			22		10		16						
ADF	17,7				18									
PDF	17,4							17						
LQC	17,3				16	31		25				27		9
CRF	16,8					24			3					
EF	16,5					11		20			38	13		
HP	15,7		16											
SAP	15,5	8				56			9		9			18
DP	14,5			14				71						
SF	14,4							15				14		
ANF	14,2			15	14									
SAP	14,1					11		20						
AG3	11,2					87		20						7
AGI	9,0				5	11		18						
MQ	8,3	8												
CAP	6,1		6											
S	5,7		13				5		5					

Po metodi II je ocena spremenjenosti slovenskih gozdov bolj ugodna, saj ima največji delež analiziranih odsekov tretji razred spremenjenosti višine in vrstne strukture lesnih zalog (preglednica 5), v najvišjem razredu pa je manj kot 10 % odsekov. Korelacija med velikostjo odseka in vrednostjo razreda spremenjenosti je tudi pri tej metodi negativna, vendar neizrazita.

Preglednica 5: Frekvenčna porazdelitev odsekov po razredih koeficienta spremenjenosti
 Table 5: Frequency distribution of tracts by class alteration coefficient

KOEFICIENT SPREMENJENOSTI ALTERATION COEFFICIENT [%]	ŠTEVILO ODSEKOV NUMBER OF TRACTS [N]	DELEŽ SHARE [%]	KUMULATIVNI DELEŽ CUMULATIVE SHARE [%]
Skupaj / Total	31.898	100	
0-20	8.907	28	28
21-40	9.516	30	58
41-60	7.353	23	81
61-80	4.358	14	95
80-100	1.764	5	100

3.3 PRIMERJAVA REZULTATOV OBEH METOD OCENJEVANJA SPREMENJENOSTI GOZDOV

COMPARISON OF RESULTS FROM BOTH METHODS OF FOREST COMPOSITION ALTERATION ASSESSMENT

Metodi se razlikujeta predvsem v številu vplivnih dejavnikov, ki določajo stopnjo spremenjenosti gozda, kar ima za posledico tudi različen obseg vhodnih podatkov. Izračun indeksa spremenjenosti (I_s , metoda I) je sorazmerno preprost in upošteva zgolj razlike med deleži lesnih zalog dejansko prisotnih in modelno optimalne strukture drevesnih vrst na določenem rastišču. Koeficient spremenjenosti (K_s , metoda II) je bolj kompleksen, saj poleg ustreznosti vrstne strukture upošteva tudi absolutne višine lesnih zalog v gozdnem sestaju. Degradirane gozdove z nizko lesno zalogo in ustrezno drevesno sestavo prišteva med spremenjene, medtem ko z I_s v takih gozdovih ne opozorimo na neustreznost sestojnih struktur. Prednost I_s je v široki uporabi zaradi majhnega obsega potrebnih podatkov. Imeti moramo le numerično informacijo o dejanskem in modelno optimalnem deležu v lesni zalogi, temeljnici, zastiranju, pokrovnosti itd. za posamezne rastlinske skupnosti. Uporabimo ga lahko tudi za ocenjevanje spremenjenosti prebiralnih, panjevskih gozdov ter listnikov in steljnikov, čeprav je določitev optimalnih struktur v nekaterih izmed njih zelo zahtevno delo.

Ne moremo pa med seboj neposredno primerjati vrednosti ocen spremenjenosti po obeh metodah, ker upoštevata pri izračunu različna izhodišča oz. različne vplivne dejavnike, ki

določajo stopnjo spremenjenosti gozdnih sestojev. Zato smo uporabili metodo rangiranja, ki za posamezno metodo kaže vrstni red stopenj spremenjenosti na ravni gozdnogospodarskih območij.

Preglednica 6: Rangi gozdnogospodarskih območij po obeh metodah ocenjevanja spremenjenosti gozdnih sestojev

Table 6: Ranking of forest management regions by both methods of forest stand composition alteration assessment

ŠIFRA CODE	GOZDNOGOSPODARSKO OBMOČJE FOREST MANAGEMENT REGION	METODA I / METHOD I		METODA II / METHOD II	
		Rang (Js) Rank (Js)	Število analiziranih primerov odsekov Number of analysed tract samples	Rang (Ks) Rank (Ks)	Število analiziranih primerov odsekov Number of analysed tract samples
01	TOLMIN	14	1.409	7	740
02	BLED	3	824	2	187
03	KRANJ	4	1.509	5	1.155
04	LJUBLJANA	8	2.297	6	1.955
05	POSTOJNA	9	1.892	10	561
06	KOČEVJE	12	4.597	13	2.977
07	NOVO MESTO	10	3.342	12	2.203
08	BREŽICE	13	2.398	11	1.633
09	CELJE	7	5.108	8	4.892
10	NAZARJE	2	2.390	4	2.110
11	SLOVENJ GRADEC	1	7.710	3	6.622
12	MARIBOR	5	3.480	9	3.345
13	MURSKA SOBOTA	6	2.959	14	2.733
14	KRAŠKO OBMOČJE	11	3.555	1	821

Velika razlika med vrednostmi rangov je predvsem v primerih, kjer smo zaradi potrebnih vhodnih podatkov ter metode izračuna analizirali zelo različno število primerov spremenjenosti gozda po odsekih. Rang se najbolj razlikuje na kraškem območju, kjer je tudi največ gozdov, za katere metoda II ne predvideva postopka ocene spremenjenosti sestojev (panjevci, listniki, steljniki, grmišča).

Ocenjujemo, da ima za določeno, predvsem raziskovalno rabo kompleksnejša metoda računanja K_s veliko uporabno vrednost. Izračun K_s je zahtevnejši z večjim obsegom vhodnih podatkov, saj moramo poleg struktur lesnih zalog po drevesnih vrstah poznati

tudi dejanske in modelno optimalne višine lesnih zalog pri določeni starosti sestojev oz. po razvojnih fazah gozda ter proizvodno dobo. V analizi smo uporabili zelo grob približek za proizvodno dobo ter prirejene vrednosti donosnih tablic za optimalne velikosti lesnih zalog. Primerjava višin lesnih zalog po drevesnih vrstah kaže lahko tudi na izkoriščenost proizvodne sposobnosti rastišč. Izračun se lahko bolje prilagodi posameznemu primeru oz. določitvi rastišču primernih višin in vrstnih struktur lesnih zalog. Za obe metodi je primerna računalniška obdelava podatkov iz popisa gozdov na različno velikih ravnih velikosti ureditvenih površin. Stopnja spremenjenosti struktur gozdnih sestojev je kazalec nujnosti in prioritete ukrepanja oz. načrtovanja del v gozdu, zato bi jo lahko uporabili kot koristno informacijo pri strateškem, taktičnem in operativnem gozdnogospodarskem načrtovanju.

4 POVZETEK

Raziskava primerja rezultate izračuna spremenjenosti višine in vrstne strukture lesnih zalog v delu slovenskih gozdov, za katerega smo pridobili za izračun potrebne podatke. Izbiro gozdnih sestojev (odsekov) so narekovali podatki, ki so omogočili objektivno in čim bolj natančno pridobivanje in vrednotenje rezultatov dveh metod ocenjevanja spremenjenosti gozda. Prva je metoda ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti (BONČINA / ROBIČ 1998), druga pa metoda ugotavljanja spremenjenosti sestojev po višini in vrsti lesnih zalog (KRČ 1999). Obe metodi izračunata kvantitativno oceno spremenjenosti, pri čemer upoštevata sedanje in potencialno naravno oz. optimalno stanje strukture lesnih zalog po gozdnih združbah. Metodi zahtevata podatke o višini in strukturi lesnih zalog po drevesnih vrstah na ravni gozdnih združb. Prvi metodi zadoščajo samo deleži v lesni zalogi, temeljnici ali pokrovnosti po drevesnih vrstah, medtem ko druga metoda analizira absolutne višine lesnih zalog po drevesnih vrstah in razvojnih fazah gozda. Druga metoda je podatkovno bolj zahtevna in postopek izračuna spremenjenosti je obsežnejši. Določili smo nekaj približkov, poenostavitev in modelnih postopkov za zagotovitev potrebnih vhodnih podatkov (proizvodna doba, prirejene vrednosti donosnih tablic za višino optimalnih lesnih zalog, modelna razporeditev lesnih zalog po razvojnih fazah gozda ter optimalna struktura lesnih zalog po drevesnih vrstah v gozdnih združbah), ki so omogočili izračun na državni ravni. V analizo smo vključili le odseke, ki imajo samo eno gozdno združbo,

so gozdna zemljišča in imamo zanje podatke o lesni zalogi po drevesnih vrstah. Odseki, ki so razdeljeni na več gozdnih združb (največ tri), ne dajo potrebnih podatkov za uporabo metode ocenjevanja spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti, saj nimamo podatka o lesnih zalogah po drevesnih vrstah in gozdnih združbah, pač pa le o lesnih zalogah na ravni odsekov. Za izračun po obeh metodah smo izdelali tudi model prostorskega prikaza stopenj spremenjenosti gozda na rastrski karti s 25 ha površino rastra. Model kaže približno sliko prostorske razporejenosti gozdov glede na izračunano oceno stopnje spremenjenosti gozdov. Izdelali smo jo z rastrsko predstavitevjo središčnih točk analiziranih odsekov.

Za obe metodi smo izračunali tudi spremenjenost gozdnih sestojev po gozdnih združbah in gozdnogospodarskih območjih. Razmerja med stopnjami spremenjenosti na ravni gozdnogospodarskih območij, ki smo jih predstavili v obliki rangov, se v obeh primerih bistveno ne razlikujejo. Razlike med metodama so največje v območjih, kjer je povprečje spremenjenosti gozdnih sestojev na ravni gozdnogospodarskega območja pridobljeno z različnim obsegom osnovnih izračunov po odsekih. Veliko večja razlika je v frekvenčni porazdelitvi stopenj spremenjenosti. Strožjo oceno smo dobili z uporabo prve metode, kjer smo večino analiziranih odsekov ocenili z najvišjim razredom stopnje spremenjenosti gozdnih sestojev. Po metodi II je ocena spremenjenosti slovenskih gozdov bolj ugodna, saj ima največji delež analiziranih odsekov tretji razred spremenjenosti višine in vrstne strukture lesnih zalog (preglednica 5), v najvišjem razredu pa je le 5 % odsekov.

Uporaba metod ocenjevanja spremenjenosti je odvisna od potrebe in podatkov, ki jih imamo. Obe metodi sta primerni za uporabo računalniške obdelave podatkov o gozdu, kar močno olajša analizo na različnih ravneh velikosti gozdnih površin.

5 SUMMARY

The study compares results of calculated composition alterations of amount and type of wood stock structure in a part of Slovenian forests for which we obtained necessary data for calculation. The selection of forest stands (tracts) dictated the data enabling an objective and as accurate as possible acquisition of result values by two methods of forest

fluctuation assessment. The first is the method of estimation of the species composition alteration in plant communities (BONČINA / ROBIČ 1998), the second, a method of establishing stand composition alteration by amount and type of wood stock (KRČ 1999). Both methods calculate the cumulative value of composition alteration in which the present and potential nature or optimal situation of wood stock structure by forest community is taken into account. Both methods require data on the amount and structure of wood stock by tree type at the level of forest communities. The first method satisfies only the shares in wood stock and basal area by tree type, while the second method analyses absolute amounts of wood stock by tree type and forest development stages. The second method is more demanding as regards data and the procedure of calculating composition alterations is more comprehensive. We took certain short-cuts, simplifications and model procedures for establishing the required input data (production period, increase values from profit tables for the amount of optimal wood stock, model distribution of wood stock by forest development stage and the optimal wood stock structure by tree type in forest communities) that enabled calculation at national level. In the analysis we included only tracts having only one forest community, are forest land and have data on wood stock by tree type. Tracts divided into more than one forest community (at most three) do not give the required data for using the method of assessing plant community type composition alteration as they do not have data on wood stock by type and forest community but only on wood stock at the level of tracts. For calculating by both methods we made a model of space review of the levels of composition alteration of forest on a card with 25 hectare basic raster cells. The model shows an approximate picture of space distribution of forests with respect to the calculated value of level of forest composition alteration. We made a raster presentation of mean points of analysed tracts.

For both methods, we also calculated forest stand composition alteration by forest community and forest management region. The relationship between level of fluctuation at the level of forest management region is presented in the form of ranks that do not significantly differ in either case. Differences between methods are most pronounced in regions where the mean forest stand composition alteration at the level of forest management region is obtained with different extents of basic calculations by tract. There is a greater difference in the frequency of distributed fluctuation levels. The first method provided a more precise assessment where we assessed most analysed tracts with the

highest class of forest stand composition alteration level. According to method II the assessment of Slovenia forest composition alteration was more favourable as most shares of analysed tracts have third class composition alteration amounts and types of wood stock structure (table 5) and only 5% of tracts were in the highest class.

The use of method for assessing composition alterations is dependant on needs and data available. Computer processed data on forests are suitable for both methods as analysis is made easier at different levels of forest area size.

6 VIRI REFERENCES

- BONČINA, A. / ROBIČ, D., 1998. Ocenjevanje vrstne sestave rastlinskih skupnosti,- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 57, s. 113-130.
- ČOKL, M. 1961. Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik.- Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela. DZS, 366 s.
- HALAJ, J. / GRÉK, J. / PÁNEK, F. / PETRÁŠ, R. / ØEHÁK, J., 1987. Rastové tabul'ky hlavných dřevín ÈSSR.- Příroda, Bratislava, 362 s.
- KOŠIR, Ž., 1975. Zasnova uporabe prostora. Gozdarstvo.- Ljubljana, Zavod SRS za družbeno planiranje, 137 s.
- KOTAR, M., 1996. Poznavanje lesnoproizvodne sposobnosti gozdnih rastišč kot pogoj za kakovostne odločitve pri ravnanju z gozdovi.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 50, s. 221-231.
- KRČ, J., 1999. Večkriterialno dinamično vrednotenje tehnoloških, ekonomskih, socialnih in ekoloških vplivov na gospodarjenje z gozdovi.- Doktorska disertacija. Ljubljana, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 173 s.
- SCOTT, J. M. / JENNINGS M. D., 1997. A Description of the National Gap Analysis Program. URL: <http://www.gap.uidaho.edu/GAP/AboutGAP/GapDescription/Index.htm>.

7 PRILOGA APPENDIX

Priloga 1: Šifrant okrajšav imen gozdnih združb po popisu gozdov iz leta 1990
Appendix 1: Code of abbreviated forest community names according to the forest inventory of 1990

GOZDNA ZDRUŽBA / FOREST COMMUNITY		GOZDNA ZDRUŽBA / FOREST COMMUNITY	
NAZIV TITLE	OKRAJŠAVA ABBREVIATION	NAZIV TITLE	OKRAJŠAVA ABBREVIATION
QUERCO ROBORI - CARPINETUM	RC	FESTUCO DRYMEIAE - FAGETUM	FDF
QUERCO ROBORI - ULMETUM	QU	POLYGONATUM VERTICILLATI-LUZULO- FAGETUM	LFP
CARICI ELATAE - ALNETUM GLUT.	AG1	QUERCO-LUZULO-FAGETUM	QLF
CARICI ELONGATAE- ALNETUM GLUT.	AG2	BLECHNO - FAGETUM	BF
CARICI BRIZOIDI - ALNETUM GLUT.	AG3	DESCHAMPSIO - FAGETUM	DF
ALNETUM GLUTINOSO- INCANAE	AGI	ABIETI - FAGETUM DINARICUM	AF
ALNETUM INCANAE	AI	ABIETI - FAGETUM PREALP. DIN.	AFP
SALICI - POPULETUM	SAP	ABIETI-FAGETUM PRAEALPINUM	PAF
SALICETUM GR.	S	NECKERO - ABIETETUM	NA
QUERCO - CARPINETUM V.HACQ.	HQC	ASPLENIO- ABIETETUM	ASA
QUERCO - CARPINETUM V.LUZULA	LQC	FESTUCO - ABIETETUM	FA
ORNITHOGALO PYRENAICI-CARPINETUM	OC	CLEMATIDO-ABIETETUM	CLA
LATYRO - QUERCETUM	LAQ	LYCOPODIO - ABIETETUM	LYA
ORNO - QUERCETUM PETR. -PUB	ONQ	LUZULO - ABIETETUM	LA
CARICI UMBROSAE- QUERCETUM PETRAEAE	CQ	DRYOPTERIDO - ABIETETUM	DA
SESLERIO AUTUMNALIS- QUERCETUM PETRAEAE	SQ	OXALIDO - ABIETETUM	OXA
LUZULO - QUERCETUM	LUQ	BAZZANIO- ABIETETUM	BA
MELAMPYRO VULGATI - QUERCETUM	MQ	ASPLENIO - PICEETUM	ASP
FAGETUM SUBMONTANUM VAR.GEOGR. SESLERIA AUTUMNALIS	FSSA	CARICI ALBAE-PICEETUM	CAP

Priloga 1: Nadaljevanje

Apendix 1: Continuation

GOZDNA ZDRUŽBA / FOREST COMMUNITY		GOZDNA ZDRUŽBA / FOREST COMMUNITY	
NAZIV / TITLE	OKRAJŠAVA ABBREVIATION	NAZIV / TITLE	OKRAJŠAVA ABBREVIATION
SESLERIO - FAGETUM	SEF	APOSERI - PICEETUM	ApP
HACQUETIO - FAGETUM	HF	ADENOSTYLO GLABRAE-PIC.	AGP
FAGETUM SUBMONTANUM SUBMEDITERRANEUM	FSS	ADENOSTYLO ALLIARIE-PIC.	AAP
FAGETUM SUBMONTANUM PRAEALPINUM	FSP	CAL.VILLOSAE- PICEETUM	VPI
ENNEAPHYLLO - FAGETUM	EF	LUZULO ALBIDAE-PICEETUM	LAP
ORVALO - FAGETUM	ORF	PICEETUM SUBALPINUM DINARICUM	PSD
ANEMONE - FAGETUM	ANF	PICEETUM MONTANUM	PIM
LAMIO ORVALAE- FAGETUM PRAEALPINUM	LOF	SORBO - PICEETUM	SOP
SAVENSIS - FAGETUM	SF	BAZZANIO- PICEETUM	BP
ADENOSTYLO - FAGETUM	ADF	SPHAGNO - PICEETUM	SP
LARICI - FAGETUM	LXF	HOMOGYNO- PICEETUM	HP
LUZULO NIVEAE - FAGETUM	LNF	LUZULO SYLVATICAE- PICEETUM	LSP
CORYDALO OCHROLEUCAE-FAGETUM	COF	DESCHAMISIO-PICEETUM	DP
FAGETUM SUBALPINUM	FS	GENISTO - PINETUM	GP
OSTRYO - FAGETUM	OF	PINETUM SUBILLYRICUM	PSI
CARICI ALBAE - FAGETUM	CF	ORNO - PINETUM	OP
CALAMAGROSTIDO VARIAE - FAGETUM	CVF	ERICO - PINETUM	EP
ARUNCO - FAGETUM	ARF	VACCINIO-VITIS IDEAE- PINETUM	VP
ISOPRYO - FAGETUM	IF	MYRTILLO-PINETUM	MP
ACERI - FAGETUM	ACF	TILIO- ACERETUM	TA
QUERCO - FAGETUM	QF	ULMO - ACERETUM	UA
QUERCO - FAGETUM VAR.LUZULA	QFL	ACERI - FRAXINETUM	AFR
LUZULO - FAGETUM	LF	CARICI REMOTAE - FRAX.	CRF
SESLERIO - OSTRYETUM	SO	QUERCO - OSTRYETUM	QO
RHODODEND.- RHODOTH.	RR	OSTRYO - FRAXINETUM ORNII	OFO
PINETUM MUGHI	PM	CYTISANTO - OSTRYETUM	CYO
		TILIO - OSTRYETUM	TO