

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE
VIRE

Mateja COJZER

**ZNAČILNOSTI ZARAŠČANJA IN MOŽNOSTI
USMERJANJA SUKCESIJSKEGA RAZVOJA
SESTOJEV PIONIRSKIH DREVESNIH IN
GRMOVNIH VRST NA NOVONASTALIH GOZDNIH
POVRŠINAH**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Mateja COJZER

**ZNAČILNOSTI ZARAŠČANJA IN MOŽNOSTI USMERJANJA
SUKCESIJSKEGA RAZVOJA SESTOJEV PIONIRSKIH DREVESNIH
IN GRMOVNIH VRST NA NOVONASTALIH GOZDNIH POVRŠINAH**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT POTENTIAL OF
PIONEER TREE AND SHRUB SPECIES WITHIN SECONDARY
SUCCESSIONAL VEGETATION**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2011

Doktorsko delo je bilo opravljeno na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Eksperimentalni del naloge je potekal na območju Haloz in sicer na opuščeni kmetijski zemljiščih, ki se zaraščajo z drevesnimi in grmovnimi vrstami ter v mlajših razvojnih fazah gozda, s katerimi upravlja in gospodari Zavod za gozdove Slovenije.

Senat Biotehniške fakultete in Senat Univerze v Ljubljani sta za mentorja doktorske disertacije imenovala prof. dr. Roberta Brusa in za somentorja prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:	prof. dr. Franc BATIČ, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
Mentor in član:	prof. dr. Robert BRUS, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Somentor in član:	prof. dr. Jurij, Diaci, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Član:	prof. dr. sc. Igor Anić, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Datum zagovora: 26. maj 2011

Disertacija je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje disertacije v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je disertacija, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Mateja COJZER

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	GDK 235:182.21:914(497.4 Haloze)(043.3)=163.6
KG	zemljišča v zaraščanju/značilnosti zaraščanja/sukcesijski razvoj/vegetacijska sestava/pionirske vrste/nega/učinki nege
KK	
AV	COJZER, Mateja, univ. dipl. inž. gozd.
SA	BRUS, Robert (mentor) / DIACI Jurij (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2011
IN	ZNAČILNOSTI ZARAŠČANJA IN MOŽNOSTI USMERJANJA SUKCESIJSKEGA RAZVOJA SESTOJEV PIONIRSKIH DREVESNIH IN GRMOVNIH VRST NA NOVONASTALIH GOZDNIH POVRŠINAH
TD	Doktorska disertacija
OP	XVII, 195 str., 46 pregl., 71 sl., 12 pril., 271 vir.
IJ	sl
JI	sl / en
AI	Disertacija obravnava značilnosti zaraščanja na opuščeni kmetijski zemljiščih in učinke nege na možnost usmerjanja sukcesijskega razvoja v Halozah. Raziskava je razdeljena na dva dela. V prvem delu se proučujeta trend naraščanja površine gozdov in zemljišč v zaraščanju ter vpliv dejavnikov okolja na zaraščanje. Vegetacijsko sestavo na zemljiščih v zaraščanju se primerja z vegetacijsko sestavo mladih razvojnih faz gozda, proučujejo se strategije zaraščanja na zemljiščih v zaraščanju ter procesi naravne obnove v gozdu. V drugem delu se proučujeta vpliv nege na zgradbo sestojev na zemljiščih v zaraščanju ter možnost usmerjanja sukcesijskega razvoja teh sestojev. Za proučevanje vegetacijske sestave in procesov naravne obnove so uporabljene gradientne metode, statistične analize, indeksi pestrosti ter izračun pomembnosti vrste, učinke nege se ugotavlja s statističnimi analizami. Rezultati analiz kažejo, da se je od leta 1985 do leta 2005 površina gozdov v Halozah povečala za 6,9 %, v naslednjem desetletju pa se pričakuje, da se bo še za dodatnih 5,5 %. Na potek zaraščanja vpliva nadmorska višina. Opuščena kmetijska zemljišča se začnejo zaraščati z grmovnimi vrstami, z napredujočo sukcesijo se povečujeta število drevesnih vrst in gostota osebkov, delež pionirskih vrst se manjša. Proces zaraščanja poteka preko stadijev » <i>Cornus sanguinea</i> « - » <i>Cornus sanguinea</i> « - » <i>Carpinus betulus</i> «. V gozdu prevladujejo drevesne vrste, s procesom razvoja gozda se gostota osebkov manjša, število vrst se bistveno ne spreminja. Proces naravne obnove poteka preko stadijev » <i>Fagus sylvatica</i> « - » <i>Fagus sylvatica</i> « - » <i>Carpinus betulus</i> «. Z nego se pospešuje preslojevanje in rast prehodnim vrstam, zlasti plemenitim listavcem ter povečuje prsni premer izbrancem. Zaključek raziskave je, da je s pravočasnimi ukrepi nege mogoče pospešiti naravno sukcesijo in jo usmeriti v gospodarsko zanimiv in ekološko stabilen gozd. Kakovost je na teh ekološko labilnih opuščeni kmetijskih zemljiščih drugega pomena.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dd
 DC FDC 235:182.21:914(497.4 Haloze)(043.3)=163.6
 CX abandoned agricultural land/characteristics of succession/succession/species composition/pioneer species/young forest tending/the effects of forest tending
 CC
 AU COJZER, Mateja
 AA BRUS, Robert (supervisor) / DIACI Jurij (co-supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and renewable Forest Resources
 PY 2011
 TI CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT POTENTIAL OF PIONEER TREE AND SHRUB SPECIES WITHIN SECONDARY SUCCESSIONAL VEGETATION
 DT Doctoral Dissertation
 NO XVII, 195 p., 46 tab., 71 fig., 12 ann., 271 ref.
 LA sl
 AL sl / en
 AB The objective of this study was to examine the characteristics of the abandonment process on abandoned agricultural land in the Haloze region and the effects of young forest tending on the direction of the succession. The research consists of two parts. In the first part the tendency of increasing forest and abandoned land area, and the influence of environmental factors on the overgrowth process are studied. Species composition on abandoned land is compared to species composition of forest in young developmental phase. Also successional strategies on abandoned land and processes of natural restoration in forest are studied. In the second part the influence of young forest tending on the structure of stands on abandoned land is examined, and the potential succession process on these stands. Species composition and vegetation processes were evaluated with gradient methods, statistical analyses, variety indexes and importance values. The effects of young forest tending were analysed using statistical methods. In the period from 1985 to 2005, the forest area in Haloze increased by 6.9 %, and an increase of a further 5.5 % can be expected over the next decade. The process of succession depends on altitude. On abandoned agricultural land, the succession begins with shrub species, and in the next stage of the succession progress continues with an increased number of tree species along with an augmentation in tree density and a decrease in the number of pioneer species. The successional process proceeds through the *Cornus sanguinea* - *Cornus sanguinea* - *Carpinus betulus* stages. In a dominated by tree species, the density of individuals decreases during succession, while the number of species does not change significantly. The process of natural restoration proceeds through the *Fagus sylvatica* - *Fagus sylvatica* - *Carpinus betulus* stages. Young forest tending accelerated the growing process of transition species, increased the breast diameter of valuable deciduous tree species, and increased the stratification. It can be concluded that, over time, measures in young forest tending can accelerate natural succession in the direction of an economically alternative and ecologically stable forest. On this eco-labile, abandoned agricultural land quality is of secondary importance.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	X
Kazalo prilog	XIV
Okrajšave in simboli	XV
Slovarček	XVI
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	2
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 RAZVOJ GOZDOV V SREDNJI EVROPI IN V SLOVENIJI	4
2.2 ZARAŠČANJE OPUŠČENIH KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ V EVROPI, ZDA IN SLOVENIJI	6
2.2.1 Vzroki in posledice zaraščanja opuščениh kmetijskih zemljišč v svetu	6
2.2.2 Vzroki zaraščanja opuščениh kmetijskih zemljišč v Sloveniji	9
2.3 PROCESI ZARAŠČANJA NA OPUŠČENIH KMETIJSKIH ZEMLJIŠČIH	10
2.3.1 Sukcesije, sukcesijske poti in klimaks	11
2.4 PIONIRSKЕ VRSTE IN PIONIRSKI GOZD	21
2.4.1 Pionirske vrste	21
2.4.2 Pionirski gozd	24
2.4.3 Pionirski nasad	25
2.4.4 Naravna obnova gozda	25
2.5 VRSTNA PESTROST RASTLINSKIH ZDRUŽB	26
2.5.1 Indeksi vrstnega bogastva	26
2.5.2 Diverzitetni indeksi	27
2.5.3 Indeksi poravnosti	27
2.5.4 Vrste diverzitete	28
2.6 GOSTOTA SESTOJA	29
2.7 MOŽNOSTI GOSPODARJENJA NA ZEMLJIŠČIH V ZARAŠČANJU	30
2.7.1 Nega mladega gozda	31
2.7.2 Nega zemljišč v zaraščanju	32
2.8 METODE PROUČEVANJA VEGETACIJE	33
2.9 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE	35
2.9.1 Cilji raziskovanja	35
2.9.2 Delovne hipoteze	36
3 MATERIAL IN METODE	37
3.1 SPLOŠNO O RAZISKAVI	37

3.2	OPIS RAZISKOVANEGA OBMOČJA	37
3.2.1	Relief	38
3.2.2	Podnebne značilnosti	38
3.2.3	Matična podlaga in tla	39
3.2.4	Vegetacija	39
3.3	METODE DELA	40
3.3.1	Primerjava vegetacijske sestave dendroflora med zemljišči v zaraščanju in gozdom ter ločeno po razvojnih fazah, vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje ter proučevanje sukcesijskih procesov zaraščanja	40
3.3.2	Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju ter obseg in stroški nege	49
4	REZULTATI	53
4.1	PRIMERJAVA VEGETACIJSKE SESTAVE DENDROFLORE MED ZEMLJIŠČI V ZARAŠČANJU IN GOZDOM, VPLIV RASTIŠČNIH DEJAVNIKOV NA ZARAŠČANJE TER PROUČEVANJE SUKCESIJSKIH PROCESOV ZARAŠČANJA	53
4.1.1	Površina zemljišč v zaraščanju in gozdov	53
4.1.2	Primerjava vegetacijske sestave dendroflora med zemljišči v zaraščanju in gozdom	55
4.1.3	Primerjava vegetacijske sestave dendroflora po razvojnih fazah med zemljišči v zaraščanju in gozdom	66
4.1.4	Vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje	80
4.1.5	Proučevanje sukcesijskih poti zaraščanja na opuščeni kmetijskih zemljiščih in procesov naravne obnove v gozdu	85
4.2	VPLIV NEGE NA ZGRADBO IN VRSTNO SESTAVO NOVONASTALIH SESTOJEV NA ZEMLJIŠČIH V ZARAŠČANJU TER OBSEG IN STROŠKI NEGE	126
4.2.1	Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo novonastalih sestojev na zemljiščih v zaraščanju	127
4.2.2	Obseg in stroški nege	141
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	144
5.1	RAZPRAVA	144
5.1.1	Primerjava vegetacijske sestave dendroflora med zemljišči v zaraščanju in gozdom, vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje ter proučevanje sukcesijskih procesov zaraščanja in obnovitvenih procesov v gozdu	144
5.1.2	Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju	161
5.1.3	Obseg in stroški nege na zemljiščih v zaraščanju	167
5.2	SKLEPI	168
6	POVZETEK (SUMMARY)	170
6.1	POVZETEK	170
6.2	SUMMARY	173
7	VIRI	178
7.1	CITIRANI VIRI	178

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Spreminjanje površine gozdov v Halozah v obdobju od 1985 do 2005 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b)	54
Preglednica 2: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (F test pri $p < 0,05$).	58
Preglednica 3: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha, ločeno po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (F test pri $p < 0,05$).	60
Preglednica 4: Frekvenčne porazdelitve (f_1 , f_2) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu in sod. (1992) (L, T, K, F, R, N) za obravnavanja ($f_1 \rightarrow G$, $f_2 \rightarrow Z$) in Spearmanov koeficient korelacije (r_s) (pri $p < 0,01$).	65
Preglednica 5: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	69
Preglednica 6: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	71
Preglednica 7: Povprečne vrednosti Shannonovega (H') in Simpsonovega (λ) indeksa po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) ter standardna napaka (SN).	75
Preglednica 8: Frekvenčne porazdelitve (f_1 , f_2 , f_3) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu (L, T, K, F, R, N) za obravnavanja ($f_1 \rightarrow A$, $f_2 \rightarrow B$, $f_3 \rightarrow C$).	76
Preglednica 9: Frekvenčne porazdelitve (f_4 , f_5 , f_6) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu (L, T, K, F, R, N) za obravnavanja ($f_4 \rightarrow D$, $f_5 \rightarrow E$, $f_6 \rightarrow F$).	77
Preglednica 10: Vrednosti Spearmanovih koeficientov korelacije (r_s) za frekvenčne porazdelitve (f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 , f_6) fitoindikacijskih ocen za indikator po Ellenbergu (1992) (L – svetloba, T – toplota, K – kontinentalnost, F – vlažnost, R – kem. reakcija tal, N – dušik v tleh) za obravnavanja ($f_1 \rightarrow A$, $f_2 \rightarrow B$, $f_3 \rightarrow C$, $f_4 \rightarrow D$, $f_5 \rightarrow E$, $f_6 \rightarrow F$) (pri $p < 0,05$).	78
Preglednica 11: Lastne vrednosti, korelacije in pojasnjena varianca štirih kanoničnih osi CCA analize.	81
Preglednica 12: Korelacijski koeficienti med kanoničnimi osmi in okoljskimi spremenljivkami. VRS Os 1 do VRS Os 4 so kanonične osi vrstne sestave popisov, OKO Os 1 do OKO Os 4 pa kanonične osi okoljskih dejavnikov na popisnih ploskvah.	81
Preglednica 13: Povprečne nadmorske višine in povprečni nagibi po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (LSD test pri $p < 0,05$).	84
Preglednica 14: Povprečne in maksimalne nadmorske višine po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	84
Preglednica 15: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (Azg – zgornji sloj v fazi mladja, Asr – srednji sloj v fazi mladja, Asp – spodnji sloj v fazi mladja, Bzg – zgornji sloj v fazi gošče, Bsr – srednji sloj v fazi gošče, Bsp – spodnji sloj v fazi gošče, Czg – zgornji sloj v fazi letvenjaka, Csr – srednji sloj v fazi letvenjaka, Csp – spodnji sloj v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	87

Preglednica 16:	Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	89
Preglednica 17:	Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (Dzg – zgornji sloj v fazi mladja, Dsr – srednji sloj v fazi mladja, Dsp – spodnji sloj v fazi mladja, Ezg – zgornji sloj v fazi gošče, Esr – srednji sloj v fazi gošče, Esp – spodnji sloj v fazi gošče, Fzg – zgornji sloj v fazi letvenjaka, Fsr – srednji sloj v fazi letvenjaka, Fsp – spodnji sloj v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	98
Preglednica 18:	Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	100
Preglednica 19:	Površina in število ploskev po obravnavanjih A, B in C ter skupaj za zemljišča v zaraščanju (Z).	109
Preglednica 20:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje A (mladje na zemljiščih v zaraščanju).	109
Preglednica 21:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje B (gošča na zemljiščih v zaraščanju).	110
Preglednica 22:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje C (letvenjak).	111
Preglednica 23:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje zemljišče v zaraščanju (Z).	112
Preglednica 24:	Dominantne vrste za obravnavanja A, B in C in za zemljišča v zaraščanju (Z).	113
Preglednica 25:	Površina in število ploskev po obravnavanjih D, E in F ter skupaj za gozd (G).	114
Preglednica 26:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje D (mladje v gozdu).	114
Preglednica 27:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje E (gošča v gozdu).	115
Preglednica 28:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje F (letvenjak v gozdu).	116
Preglednica 29:	Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje gozd (G).	117
Preglednica 30:	Dominantne vrste za obravnavanja D, E in F in gozd (G).	118
Preglednica 31:	Povprečni delež pionirskih, klimakskih in ostalih drevesnih vrst po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka, Z – zemljišče v zaraščanju, G – gozd). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	122
Preglednica 32:	Povprečno število pionirskih in klimakskih drevesnih vrst, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	124
Preglednica 33:	Število dreves, število izbrancev, število konkurentov ter število istih izbrancev (na ploskev in na ha) za leti 2007 in 2009 ter ločeno glede na izvedbo nege.	128
Preglednica 34:	Povprečno število dreves, število izbrancev, število konkurentov ter število istih izbrancev na ha po razvojnih fazah ter ločeno glede na izvedbo nege za leti 2007 in 2009 (LSD test pri $p < 0,05$).	130
Preglednica 35:	Izpadli in novo določeni izbranci pri ponovnem preverjanju izbrancev v letu 2009 po drevesnih vrstah.	132
Preglednica 36:	Povprečni prsni premer istih izbrancev.	133
Preglednica 37:	Povečanje prsnega premera istih izbrancev po drevesnih vrstah (p vrednost).	135
Preglednica 38:	Povprečni prsni premer izbrancev leta 2007 in izbrancev 2009 glede na izvedbo nege.	136

Preglednica 39:	Število izbrancev sestoja po letih 2007 in 2009 glede na socialno plast (S) in kakovost (K) (število/ha) ter glede na izvedbo nege.	137
Preglednica 40:	Število istih izbrancev po letih 2007 in 2009 glede na socialno plast (S) in kakovost (K) (število/ha) ter glede na izvedbo nege.	138
Preglednica 41:	Število in delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege.	139
Preglednica 42:	Povprečni delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege.	140
Preglednica 43:	Razlike v povprečnem deležu izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege (Tukey HSD test pri $p < 0,05$).	140
Preglednica 44:	Značilne razlike v sestojnih parametrih po razvojnih fazah glede na nego (* – značilne razlike) (LSD in Tukey HSD test pri $p < 0,05$).	141
Preglednica 45:	Poraba časa za nego po posameznih ploskvah (v mm:ss,0).	142
Preglednica 46:	Poraba časa za izvedbo nege v gošči in letvenjaku na ha ter po ploskvah (izraženo v h:mm:ss)	143

KAZALO SLIK

		str.
Slika 1:	Primarna sukcesija (prirejeno po Primary succession, 2005).	12
Slika 2:	Sekundarna sukcesija (prirejeno po Primary succession, 2005).	13
Slika 3:	Potek sukcesijskih stadijev in vpliv motenj na sukcesijske poti (prirejeno po Carey in sod., 2006).	14
Slika 4:	Eglerjev pogled na Clementsov postopni model razvoja flore (prirejeno po Egler, 1954b: 414).	17
Slika 5:	Eglerjev izhodiščni model sestave flore (prirejeno po Egler, 1954b:415).	17
Slika 6:	Trije modeli sukcesije: facilitacija, inhibicija in toleranca (prirejeno po Community ecology, 2009).	19
Slika 7:	Potek sekundarne sukcesije na opuščeni njivi.	21
Slika 8:	Območje Halož ter njihova lega v Sloveniji (prirejeno po Atlas Slovenije, 2009 in Geopedia, 2009).	38
Slika 9:	Območje raziskave z vrisanimi ploskvami. Ploskve, označene z rdečo barvo pripadajo zemljiščem v zaraščanju, z rumeno barvo ploskvam v gozdu. (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).	41
Slika 10:	Shematični prikaz ploskve, razdeljene na dva dela: negovan in nenegovan.	51
Slika 11:	Zemljišča v zaraščanju na OE Maribor, povzeto po podatkih ZGS (Centralna baza ..., 2009).	53
Slika 12:	Zemljišča v zaraščanju v GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).	54
Slika 13:	DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd).	56
Slika 14:	DCA ordinacija 48 vrst iz 52 popisov. Vrste na desni strani diagrama so povezane s ploskvami gozda (obravnavanje G), ploskve na levi strani pa s ploskvami zemljišč v zaraščanju (obravnavanje Z). Za okrajšave glej priložo K.	57
Slika 15:	Razlike v povprečem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd). Kjer so značilne razlike med obravnavanjema (LSD test pri $p < 0,05$), so homogene skupine označene z malimi črkami.	59
Slika 16:	Delež osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) glede na povprečno število osebkov na ha, ločeno po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd).	60
Slika 17:	Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	61
Slika 18:	Delež posameznih drevesnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha na zemljiščih v zaraščanju (obravnavanje Z).	61
Slika 19:	Delež posameznih grmovnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha na zemljiščih v zaraščanju (obravnavanje Z).	62
Slika 20:	Delež posameznih drevesnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu (obravnavanje G).	62
Slika 21:	Delež posameznih grmovnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu (obravnavanje G).	63
Slika 22:	Shannonov in Simpsonov indeks po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (LSD test pri $p < 0,05$).	64
Slika 23:	DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).	67

Slika 24:	DCA ordinacija 48 vrst iz 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Vrste na desni strani diagrama so povezane s ploskvami gozda (obravnavanje G), ploskve na levi strani pa s ploskvami zemljišč v zaraščanju (obravnavanje Z). Za okrajšave vrst glej prilogo K.	68
Slika 25:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).	70
Slika 26:	Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	70
Slika 27:	Povprečno število vseh osebkov na ha ter standardni odklon, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).	72
Slika 28:	Delež osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).	72
Slika 29:	Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha ter standardni odklon za zemljišča v zaraščanju, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka).	73
Slika 30:	Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha ter standardni odklon za gozd, ločeno po obravnavanjih (D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).	73
Slika 31:	Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).	74
Slika 32:	Shannonov in Simpsonov indeks po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) (Duncanov test pri $p < 0,05$).	75
Slika 33:	CCA ordinacija 52 vegetacijskih popisov, označenih po obravnavanjih in posamezne okoljske spremenljivke (nagib (SI), lega (N – sever, S – jug, W – zahod, E – vzhod), nadmorska višina (A), raba tal (RT1500 – mešana raba zemljišč (kmetijska zemljišča in gozd), RT2000 – gozd, RT1410 – zemljišča v zaraščanju, RT1322 – ekstenzivni travniki, RT1221 – intenzivni sadovnjaki), kamnina (K14 – lapor, K16 – apnenec, K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki, K24 – kremenasti peščenjaki), relief (R1 – jarkasto do grebenasto, R2 – gladko do valovito). Z rdečo puščico so označene statistično značilne spremenljivke.	83
Slika 34:	DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) ter slojih (zgornji, srednji, spodnji sloj).	86
Slika 35:	Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).	88

Slika 36:	Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).	90
Slika 37:	Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15).	91
Slika 38:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	92
Slika 39:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v razvojni fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	92
Slika 40:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	94
Slika 41:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	95
Slika 42:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	96
Slika 43:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.	97
Slika 44:	Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).	99
Slika 45:	Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst na ha po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17).	101
Slika 46:	Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).	102
Slika 47:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi mladja v gozdu, ločeno po slojih.	103
Slika 48:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.	104
Slika 49:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi gošče v gozdu, ločeno po slojih.	105
Slika 50:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.	106
Slika 51:	Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi letvenjaka v gozdu, ločeno po slojih.	107
Slika 52:	Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.	108
Slika 53:	Potek sekundarne sukcesije na zemljiščih v zaraščanju v Halozah.	113
Slika 54:	Potek sekundarne sukcesije v gozdu v Halozah.	118
Slika 55:	Povprečne vrednosti pomembnosti vrst in stalnosti (v %) za glavne vrste po obravnavanjih. Z zelenimi stolpci so označene vrednosti za stalnost, z modrimi oznakami pa vrednosti pomembnosti vrst.	119
Slika 56:	Delež rdečega dreva po razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju in delež navadne bukve po razvojnih fazah v gozdu.	120
Slika 57:	Delež navadnega belega gabra po razvojnih fazah, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.	121
Slika 58:	Razlike v povprečnem deležu pionirskih (slika levo) in klimakskih vrst (slika desno) za obravnavanje gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	123
Slika 59:	Razlike v povprečnem deležu pionirskih vrst med obravnavanje gozd (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v	

	zaraščanju v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	123
Slika 60:	Razlike v povprečnem številu pionirskih (slika levo) in klimakasnih vrst (slika desno) za obravnavanji gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	125
Slika 61:	Razlike v povprečnem številu pionirskih (slika levo) in klimakasnih vrst (slika desno) med obravnavanji (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).	125
Slika 62:	Položaj ploskev za proučevanje nege v Halozah. Ploskve so oštevilčene od 1 do 10.	126
Slika 63:	Povprečno število izbrancev na ha in standardni odklon po razvojnih fazah za leti 2007 in 2009 ter ločeno glede na izvedbo nege.	130
Slika 64:	Povprečno število konkurentov na ha in standardni odklon po razvojnih fazah ter ločeno glede na izvedbo nege za leti 2007 in 2009.	133
Slika 65:	Povprečni prsni premer istih izbrancev in standardni odklon.	134
Slika 66:	Razlike v povprečnem prsnem premeru istih izbrancev.	134
Slika 67:	Povprečni prsni premer izbrancev sestoja.	136
Slika 68:	Povezava med vrstno pestrostjo (H') in starostjo na opuščeni zemljiščih v Halozah.	148
Slika 69:	Primer opuščene kmetijskega zemljišča v Halozah.	154
Slika 70:	Potek sekundarne sukcesije na opuščeni kmetijskih zemljiščih v Halozah.	158
Slika 71:	Spreminjanje povprečnega števila vrst ter povprečnega števila osebkov na ha po razvojnih fazah (mladje, gošča, letvenjak) na zemljiščih v zaraščanju (Z) in v gozdu (G) za drevesne (dv) ter grmovne (gv) vrste in skupaj (sk) v Halozah.	160

KAZALO PRILOG

Priloga A:	Popisni list za zbiranje osnovnih podatkov na ploskvah.
Priloga B:	Popisni list za zbiranje podatkov o sestojnih parametrih na ploskvah.
Priloga C:	Vrednosti osnovnih parametrov po ploskvah.
Priloga D:	Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, njihova okrajšava, skupno število osebkov na ha (N_{Σ}/ha) ter povprečno število osebkov na ploskev, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.
Priloga E:	Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, skupno število osebkov na ha (N_{Σ}/ha) ter povprečno število osebkov na ploskev, ločeno po razvojnih fazah oz. obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).
Priloga F:	Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, število ploskev (n), na katerih se vrsta pojavi, ter stalnost vrst v %, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd ter po razvojnih fazah oziroma obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).
Priloga G:	Število osebkov na ha (N_{Σ}/ha), število osebkov drevesnih vrst na ha (N_{dv}/ha), število osebkov grmovnih vrst na ha (N_{gv}/ha) ter število vseh vrst (S_{Σ}), število drevesnih vrst (S_{dv}) in število grmovnih vrst (S_{gv}) po ploskvah. Vsaki ploskvi je dodeljeno pripadajoče obravnavanje glede na vrsto poskusa (obr.1: G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju, obr.2: A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).
Priloga H:	Vrednosti parametrov diverzitete po ploskvah (H' – Shannonov indeks, λ – Simpsonov indeks, S – število vrst). Vsaki ploskvi je dodeljeno pripadajoče obravnavanje glede na vrsto poskusa (obr.1: G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju, obr.2: A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).
Priloga I:	Število osebkov na ha (N_{Σ}/ha), število osebkov drevesnih vrst na ha (N_{dv}/ha) ter število osebkov grmovnih vrst na ha (N_{gv}/ha) po ploskvah glede na razvojno fazo in višinski razred (plast oz. sloj) oziroma obravnavanja (Asp – spodnji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Asr – srednji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Azg – zgornji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Bsp – spodnji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Bsr – srednji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Bzg – zgornji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Csp – spodnji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Csr – srednji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Czg – zgornji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Dsp – spodnji sloj v fazi mladja v gozdu, Dsr – srednji sloj v fazi mladja v gozdu, Dzg – zgornji sloj v fazi mladja v gozdu, Esp – spodnji sloj v fazi gošče v gozdu, Esr – srednji sloj v fazi gošče v gozdu, Ezg – zgornji sloj v fazi gošče v gozdu, Fsp – spodnji sloj v fazi letvenjaka v gozdu, Fsr – srednji sloj v fazi letvenjaka v gozdu, Fzg – zgornji sloj v fazi letvenjaka v gozdu).
Priloga J:	Vrednosti temeljnice (BA) po drevesnih vrstah (okrajšave) in obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka, G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju).
Priloga K:	Število izbrancev in konkurentov na ha za vsako ploskev posebej glede na drevesno vrsto, višinski razred (plast oz. sloj) in kakovostni razred za leti 2007 in 2009 ter ločeno za negovani in nenegovani del ploskve.
Priloga L:	Seznam drevesnih in grmovnih vrst ter opredelitev značaja drevesnih vrst.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BA	temeljnica posamezne vrste
ba	temeljnica drevesa
BBS	Buell-Small Succession Study
CCA	kanonična korespondenčna analiza
$d_{1,3}$	prsni premer
DCA	korespondenčna analiza z odstranjenim trendom
DMR	digitalni model reliefa
DOF	digitalni ortofoto posnetek
GGE	gozdnogospodarska enota
GPS	Global Positioning System
H'	Shannonov diverzitetni indeks
IV	pomembnost vrste
IUFRO	International Union of Forest Research Organizations
KE	Krajevna enota
n	število osebkov določene vrste
N	število osebkov vseh S vrst
OE	Območna enota
QM	<i>Quercetum-Mixtum</i>
r_s	Spearmanov koeficient korelacije
RGR	rastiščnogojitveni razred
RT	raba tal
S	število vseh vrst
SD	standardni odklon
ZGS	Zavod za gozdove Slovenije
λ	Simpsonov diverzitetni indeks

SLOVARČEK

Dendroflora (dendroflora): skupen izraz za drevesne in grmovne vrste. Drevesa in grmi so rastline z deblom.

Dominantna vrsta (dominant species): vrsta, ki prevladuje v rastlinski združbi (vodilna vrsta) po številu osebkov, velikosti, biomasi ali pokrovnosti in s tem določa okoljske razmere za uspevanje drugih organizmov.

Fitocenoza (phytocoenosis): 1. rastlinska združba na določenem rastišču; 2. osnovna enota (sintakson) v sistemu razvrščanja rastlinskih združb, ki vsebuje enega ali več sinuzijev, ima značilno sestavo rastlinskih vrst s podobnimi ekološkimi zahtevami.

Gostota (density): število osebkov ali opazovanj na enoto površine ali volumna.

Gozd (forest): zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem v obliki sestoja, ki lahko doseže višino najmanj pet metrov in ima površino najmanj 0,25 hektarja, oz. zemljišče v zaraščanju na površini najmanj 0,25 hektarja, ki se zadnjih 20 let ni uporabljalo v kmetijske namene in na katerem lahko gozdno drevje doseže višino najmanj pet metrov ter je pokrovnost gozdnega drevja dosegla 75 %.

Homogene skupine (homogeneous groups): enakovredne skupine. Izraz uporabljamo v statistiki pri preizkusu mnogoterih primerjav za prikazovanje oz. primerjanje razlik v povprečnih vrednostih za določene parametre med vzorci, obravnavanji.

IUFRO klasifikacija (IUFRO's classification): klasifikacija, ki razvrsti drevo glede na njegov socialni status, ki ga ima v sestoji, glede na njegovo gojitveno vlogo in glede na velikost krošnje v šestštevlično šifro.

Izbranci (selected trees): drevesa, ki jih na podlagi njihovih pozitivnih lastnosti z ukrepi nege v razvoju gozda pospešujemo.

Izhodiščni model sestave flore (the initial floristic composition model): zaporedje naseljevanja vrst določajo samo tiste vrste, ki so po motnji prisotne v prostoru na začetku sukcesije.

Konkurenti (competition trees): drevesa, ki ovirajo rast izbrancem in jih z ukrepi nege odstranimo.

Mladovje (juvenile phase): razvojna faza, ki obsega mlade razvojne stopnje, ki niso pod zastorom starejšega drevja. To so mladje (young growth phase), gošča (thicket phase) in letvenjak (pole stand phase).

Nega mladega gozda (young forest tending): načrtovani gozdnogojitveni ukrepi, ki jih v gozdu izvaja človek. To so nega mladja, nega gošče, nega letvenjaka.

Opuščanje zemljišč (land abandonment): proces opustitve kmetovanja ali pa samo zemljišč.

Pionirske drevesne vrste (pioneer tree species): vrste, ki prve naselijo ogolele površine in ustvarijo boljše razmere za uspevanje vrst z večjimi potrebami.

Pogostnost ali frekvenca (frequency): pogostost pojavljanja neke vrste, npr. na poskusnih ploskvah.

Pomembnost vrste (importance value): merilo za pomembnost določene vrste v združbi, določeno z vsoto relativne gostote (density), relativne pogostnosti (frequency) in relativne prevlade (dominance) vrste v skupnosti. Vsota znaša od 0 do 300. Večja ko je vrednost, dominantnejša je vrsta v tej skupnosti.

Postopni model razvoja flore (the relay floristic composition model): prostor prvo naselijo vrste začetnih sukcesijskih stadijev (pionirske vrste) in potem skozi čas ena skupina vrst zamenja drugo skupino. Razvoj se konča z relativno stabilno skupnostjo vrst (klimaksne vrste).

Prevlada ali dominanca (dominance): obseg prevlade določene vrste v rastlinski združbi zaradi njene velikosti, pogostosti in pokrovnosti, kar vpliva na fitnes ostalih vrst.

Razvojna faza sestoja (developmental phase of forest stand): razvojna stopnja, v kateri se sestoj nahaja.

Refugij (refuge, refugium): območje, omejeno in izolirano območje, v katerem so se ohranile okoljske razmere glede na okolico, predvsem klimatske, značilne za pretekla obdobja, na katerem vztrajajo rastline, značilne za obdobja pred okoljskimi spremembami, npr. rastline, ki so uspevale pred ledeno dobo, ali pa rastline, ki so ostanek hladnejšega podnebja med ledenimi dobami.

Sestoj (stand): 1. del gozda oziroma kolektiv dreves, ki je enoten glede vrstne sestave, starostne zgradbe, vertikalne zgradbe, razvojne stopnje in ima izoblikovano svojo sestojno klimo ter zahteva enotno gozdnogojitveno obravnavo; 2. vegetacijska enota, ki jo gradijo osebkii ene vrste ali enake življenjske oblike, homogena v zgradbi in starosti.

Sukcesija (succession): 1. geološko, ekološko in časovno zaporedje vrst; 2 zaporedje rastlinskih združb na določenem območju, ki se razvije v skladu s prevladujočimi okoljskimi razmerami ali po motnjah v ekosistemu.

Stadij (successional stage): značilna stopnja v razvoju rastlinskih združb po motnji, fitocenoza, ki ima značilno floristično in vegetacijsko sestavo in zgradbo, značilno fiziognomijo in svojstveno okolje.

Temeljnica določene vrste (basal area): 1. površina preseka dreves, izmerjena na prsni višini (1,3 m); 2. celokupna površina tal pokrita s temeljnico dreves; 3. površina tal, ki jo neka določena vrsta zavzema v prostoru, izmerjena blizu površine tal.

Vrstna pestrost (species richness): število vrst v določeni združbi, vzorcu, habitatu.

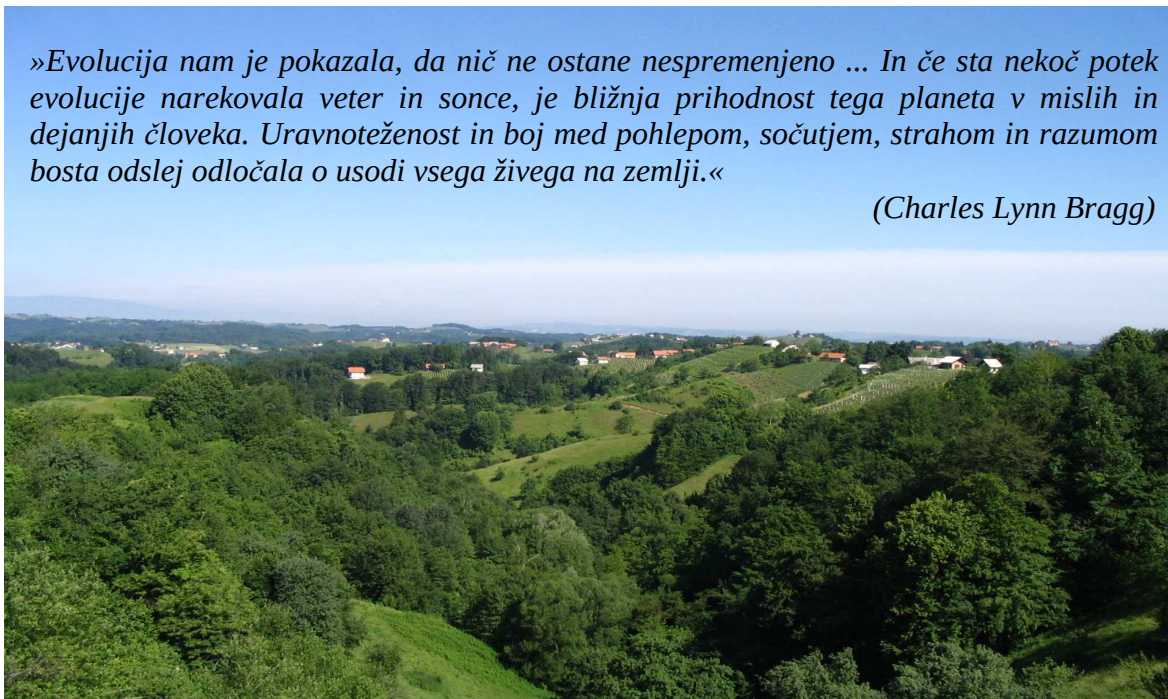
Zaraščanje (abandonment process, spontaneous afforestation): proces, ki nastane po prenehanju kmetijske rabe (paše, košnje, oranja) in poteka na opuščenih kmetijskih zemljiščih (FAO, 2006).

Zemljišča v zaraščanju (abandoned agricultural land): zemljišča, porasla z gozdnim drevjem ali drugim gozdnim rastjem, na površini najmanj 0,25 ha, ki niso gozd in se zadnjih 20 let niso uporabljala za kmetijske namene. Spadajo med druga gozdna zemljišča.

1 UVOD

»Evolucija nam je pokazala, da nič ne ostane nespremenjeno ... In če sta nekoč potek evolucije narekovala veter in sonce, je bližnja prihodnost tega planeta v mislih in dejanjih človeka. Uravnoteženost in boj med pohlepom, sočutjem, strahom in razumom bosta odslej odločala o usodi vsega živega na zemlji.«

(Charles Lynn Bragg)



Narava se skozi stoletja, tisočletja, milijone let ... nenehno spreminja. Človek si jo svoji in si jo podreja. Njegove potrebe narekujejo modo trgovanja z naravo. Zdaj je v modi pogozdovanje travnikov in pašnikov, zdaj čiščenje zaraščajočih kmetijskih zemljišč. V enem obdobju gozd krči, v drugem ga snuje. V čem je tu smisel? Kje je prag naravine tolerance?

Zato si postavljamo že znano vprašanje: »Ali je zaraščanje kmetijskih zemljišč pozitiven ali negativen proces?«

Spreminjanje krajine je zaradi opuščanja pridelave in zaraščanja kmetijskih zemljišč odraz porušenega ravnotežja med človekom in naravo oziroma med socioekonomskim položajem prebivalstva ter naravnimi možnostmi za kmetijsko pridelavo. Tako glede vzrokov kot tudi posledic je to kompleksen proces, ki poteka enosmerno in velikokrat vodi v trajno zarast z drevesnimi vrstami oziroma v gozd. Glede na to, da se gozd vrača na ozemlje, kjer je nekoč že bil, je z ekološkega vidika zaraščanje vsekakor pozitiven proces. Poleg tega prispeva še k izboljšanju ekološkega stanja v prostoru in opravlja številne funkcije. Z vidika kmetijstva pa je, zaradi zmanjševanja kmetijskih zemljišč in povečevanja gozdnih, zaraščanje opredeljeno kot negativen proces (Cunder, 1998).

Konflikti med človekom in naravo so bili, so in bodo vedno prisotni. Kdaj so človekovi posegi v naravo pozitivni in kdaj negativni, nas narava obvesti sama. Včasih na krajši, včasih na daljši rok. Njeni odgovori so marsikdaj kratki in jedrnat. Prepustimo tudi odgovor na zastavljeno vprašanje naravi, saj ga človek sam še ni sposoben rešiti.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Po zadnji ledeni dobi je bilo 80 do 90 % evropskega prostora poraščenega z gozdom (Stanners in Bordeaux, 1995). Gozd je v tedanji praksi predstavljal pramenco, ki jo je človek začel intenzivno krčiti in drobiti za kmetijske namene (Anko, 1998). Površina gozdov se je v srednji Evropi skozi zgodovinska obdobja bolj ali manj krčila. Intenzivno krčenje gozdov je potekalo že v srednjem veku (Bončina, 2006), do največjega devastiranja gozdov pa je prišlo v 18. in 19. stoletju zaradi razvoja industrije, in s tem do povečane uporabe oglja (Ellenberg, 1988). V Sloveniji je npr. leta 1875 gozdnatost znašala 36 % (Poročilo ZGS, 2009). Tako v Evropi kot tudi v Sloveniji, je obdobju nenehnega krčenja gozdov za kmetijske površine sledil povratni proces, to je zaraščanje opuščenih kmetijskih zemljišč in snovanje nasadov hitrorastočih vrst (Diaci, 2006). Po podatkih UNECE (Europe's forests ..., 2005) je leta 2005 gozdnatost v Evropi znašala 44 %, vsako leto pa naj bi se na novo zaraslo 660 ha površin.

Gozdovi so simbol Slovenije. Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (Poročilo ZGS, 2009) pokrivajo več kot polovico slovenskega ozemlja (58,5 %). Slovenija tako spada med najbolj gozdnote države v Evropi.

Zaraščanje opuščenih kmetijskih zemljišč v Sloveniji je odraz pospešene industrializacije, zapostavljanja razvoja kmetijstva ter s tem množičnega odseljevanja prebivalstva v drugi polovici prejšnjega stoletja (Cunder, 1998; Perpar, 2002). Vzroki za povečano opuščanje obdelovanja kmetijskih zemljišč pa so povsod po svetu bolj ali manj enaki. Med najpogostejšimi so: zmanjševanje števila prebivalstva, migracije, staranje prebivalstva, razdrobljena posest in neugodne razmere za obdelovanje (Walther, 1986; Baldock in sod., 1996; Cunder, 1998; MacDonald in sod., 2000; Mather, 2001; Perpar, 2002; Kozak, 2003; DLG, 2005; Lasanta in sod., 2006; Gellrich in sod., 2007; Pueyo in Beguería, 2007; Rickebusch in sod., 2007; Corbelle in Crecente, 2008).

V vzhodni Sloveniji so večino gozdov izkrčili za vinograde in pašnike že v srednjem veku (Cimperšek, 2008), sedaj pa se v Halozah, podobno kot v drugih delih Slovenije, gozd vse bolj vrača na svoje prvotne ozemlje, delež opuščenih kmetijskih zemljišč, ki se zaraščajo z gozdom, pa se povečuje. Zaradi negativnih trendov, ki vplivajo na zaraščanje, ni realnih možnosti, da bi se te površine ponovno uporabljale v kmetijske namene.

Kako gospodariti z zemljišči v zaraščanju, je odvisno od tega, kaj od njih pričakujemo. Premišljeno postavljeni cilji bodo narekovali pravilne in pravočasne ukrepe, ki bodo zemljišča v zaraščanju usmerila v stabilen in gospodarsko zanimiv gozd, pri tem pa so največji problem finančna sredstva.

Glede na dejstvo, da po Zakonu o spremembah in dopolnitvah zakona o gozdovih (Zakon ..., 2007) zemljišč v zaraščanju¹ ne vključujemo v gozd², ampak so le del gozdnega prostora, je pomembno, da ugotovimo smiselnost nege in njeno racionalizacijo v sestojih na teh zaraščajočih površinah. Tako bomo prišli do zaključka, ali je zemljišča v zaraščanju smiselno negovati, kdaj začeti in s kakšno jakostjo ter kateri ukrepi bi bili primerni, usmeritve za ukrepe pa kasneje smiselno vključiti v gozdnogospodarske načrte gozdnogospodarskih enot (v nadaljevanju GGE).

V raziskavah, ki so bile narejene širom po Evropi in obravnavajo zaraščanje opuščenih kmetijskih površin, so bili raziskani predvsem naravni in socioekonomski dejavniki, ki vplivajo na zaraščanje, ter s tem vzroki za zaraščanje (Walther, 1986; Stamou, 1990; Baldock in sod., 1996; MacDonald in sod., 2000; Mather, 2001; Kozak, 2003; Kobler in sod., 2005; DLG, 2005; Lasanta in sod., 2006; Prach in Řehounková, 2006; Gellrich in sod., 2007; Pueyo in Beguería, 2007; Rickebusch in sod., 2007). Raziskave o drevesni in grmovni sestavi so pogostejše v Severni Ameriki, kjer so proučevali potek zaraščanja (Oosting, 1942; Bonck in Penfound, 1945; MacMahon, 1980; Pickett in sod., 1987; Baniya in sod., 2009). Vrstno pestrost je v svetu proučevalo že kar nekaj avtorjev (Clements, 1936; Margalef, 1968; Odum, 1969; Horn, 1974; Bazzaz, 1975; Naveh in Whittaker, 1979; Bazzaz, 1996; Baniya in sod., 2009). V zadnjih letih se v ZDA pojavljajo raziskave o vplivu tujerodnih ter invazivnih vrst na vrstno pestrost na opuščenih kmetijskih zemljiščih (Bartha in sod., 2003; Meiners in sod., 2007) ter o premenah plantaž v naravne gozdove (Augusto in sod., 2001; Gilmore in Palik, 2006; Pilon, 2006; Gachet in sod., 2007; Abella, 2010). Manjkajo pa raziskave o načrtnem usmerjanju sukcesijskega razvoja sestojev, ki so nastali na teh zemljiščih z naravnim pomlajevanjem. Še redkejša so raziskave o zaraščanju gričevnatega subpanonskega sveta, kamor spadajo Haloze. Zato smo se v naši nalogi osredotočili na raziskovanje vrstne sestave dendroflor³ na zemljiščih v zaraščanju, ki je v tem severovzhodnem delu še posebej pestra, na procese zaraščanja ter na možnosti usmerjanja sukcesijskega razvoja na zemljiščih v zaraščanju.

¹ Zemljišča v zaraščanju, ki po Zakonu o spremembah in dopolnitvah zakona o gozdovih (Zakon ..., 2007) spadajo med druga gozdna zemljišča, so zemljišča porasla z gozdnim drevjem ali drugim gozdnim rastjem, na površini najmanj 0,25 ha, ki niso gozd in se zadnjih 20 let niso uporabljala za kmetijske namene. Zemljišča v zaraščanju so zemljišča, ki se kot taka vodijo v uradni evidenci dejanske rabe zemljišč v skladu z zakonom, ki ureja kmetijstvo.

² Po definiciji, ki jo določa Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o gozdovih (Zakon ..., 2007), je gozd zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem v obliki sestoja, ki lahko doseže višino najmanj pet metrov in ima površino najmanj 0,25 hektarja oz. zemljišče v zaraščanju na površini najmanj 0,25 hektarja, ki se zadnjih 20 let ni uporabljalo v kmetijske namene in na katerem lahko gozdno drevje doseže višino najmanj pet metrov ter je pokrovnost gozdnega drevja dosegla 75 %.

³ Dendroflora je skupen izraz za drevesne in grmovne vrste. Drevesa in grmi so rastline z deblom.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAZVOJ GOZDOV V SREDNJI EVROPI IN V SLOVENIJI

Človek že od nekdaj živi v sožitju z naravo. Bil je lovec in nabiralec. S podnebnimi spremembami pa se je skozi dolga obdobja spreminjala tudi vegetacija in s tem vplivala na življenje na zemlji. In ko se je človek začel zavedati teh sprememb, jih je začel tudi proučevati. Spreminjanje vegetacije skozi čas so botaniki odkrili in zapisali že zelo zgodaj v zgodovini človeštva (Kimmins, 2004). Prvi zapisi segajo celo v čas 300 let pr. n. š., ko je o tem pisal Aristotelov učenec in utemeljitelj botanike Teofrast, z Irske so znani zapisi o razvoju vegetacije iz leta 1685, iz Francije zapisi o avtogenih sukcesijah iz leta 1747 (Kimmins, 2004), iz Italije pa iz leta 1714 (Pignatti in Savoia, 1989). Bolj obširno oz. množično so vegetacijske spremembe začeli proučevati v 19. stoletju (Kimmins, 2004).

Za Evropo so značilne počasne, vendar v dolgem časovnem obdobju prisotne spremembe prvotnega naravnega okolja (Diaci in McConnell, 1996). Da bi razumeli razporeditev in sestavo vrst v naših današnjih gozdovih, se je potrebno vrniti na začetek njihovega nastanka.

Začetek vegetacije sega v dobo paleozoika pred več kot 500 milijoni let (Šercelj, 1996). Največje spremembe vegetacije so se dogajale v obdobju kvartarja, to je v zadnjih dveh milijonih let, ko so nastopile ledene dobe z močnimi ohladitvami (Šercelj, 1996). Vegetacija se je pred ledom umaknila na jug Evrope (Italija ter Balkanski in Iberijski polotok) in Bližnji vzhod, kar potrjujejo številne študije (Bennett in sod., 1991; Carrión in sod., 2003; Willis in van Andel, 2004). Iz ledenodobnih refugijev⁴ se je v času medledenih dob ponovno širila vegetacija (Šercelj, 1996; Brus in sod., 2000; Willis in Whittaker, 2000; Petit in sod., 2003; Magri, 2008; Brus, 2009; Brus, 2010). Slovenija je bila v času zadnjega glaciala stičišče ledenikov, tundre, eolskih sedimentov in gozdov ter tudi prostor številnih mikrerefugijev (Anko, 2000).

V osrednjo Evropo se je po zadnji würmski ledeni dobi začela vračati vegetacija iz toplejšega Sredozemlja (Elstner in sod., 1993; Willis in sod., 2000). Gozd je postopoma nadomeščal arktično vegetacijo tundre, tajge in hladne stepe, ki je bila sestavljena iz nizko rastočih cvetnic, pritlikavih grmov, posameznih dreves, mahov in lišajev (Alfano in sod., 2003; Finlayson in Carrión, 2007). Dosedanje palinološke raziskave so pokazale, da so v kasnem glacialu (od 15.000 do 10.000 let pr. n. š.) srednjo Evropo severno od Alp prekrivali brezovo-borovi gozdovi (*Betula-Pinus*) (Firbas, 1949; Walter, 1986; Willis in van Andel, 2004), južno od Alp pa posamezna drevesa bora, smreke in breze (*Pinus-Betula*) (Šercelj, 1996). Poleg dominantnih vrst *Pinus* in *Betula*, so se v osrednji in vzhodni Evropi pojavljale še vrste *Picea*, *Larix*, *Juniperus*, *Salix*, *Fagus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Sorbus*, *Carpinus*, *Rhamnus* in *Populus* (Damblon, 1997; Willis in van Andel, 2004; Allen

⁴ Refugij ali zatočišče je omejeno in izolirano območje, v katerem so se ohranile okoljske razmere glede na okolico, predvsem klimatske, značilne za pretekla obdobja, na katerem vztrajajo rastline, značilne za obdobja pred okoljskimi spremembami, npr. rastline, ki so uspevale pred ledeno dobo, ali pa rastline, ki so ostanek hladnejšega podnebja med ledenimi dobami.

in Huntley, 2009). Ob otoplitvi in domnevno vlažnejši klimi v holocenu (po letu 10.000 pr. n. š.) se razvojne poti gozdov severno od Alp in južno od Alp razidejo (Šercelj, 1996). V srednji Evropi severno od Alp je z otoplitvijo v borealu (9.500 do 7.700 let pr. n. š.) prevladala faza *Corylus*, ki je trajala vse do atlantika, južno od Alp pa so se močnejše razširili listavci mešanega hrastovega gozda: hrast, lipa, javor, jesen in brest (*Quercetum mixtum* (QM)), v alpskem svetu sta navzoči še smreka in jelka (Culiberg, 1991; Šercelj, 1996). Faza leske je v Sloveniji nastopila šele po fazi QM in ni trajala dolgo. Ob koncu boreala se je zaradi povečane količine padavin in s tem spremembe podnebja sestava gozda močno spremenila. S širitvijo bukve se prične faza *Fagus*. V prvi polovici atlantika (7.700 do 5.300 let pr. n. š.) se bukovim gozdovom pridruži jelka. Nastane faza *Abieti-Fagetum*. Razvoj gozdov doseže klimaksno stanje (Šercelj, 1996). V alpskem prostoru se še vedno pojavlja smreka, v nižinah pa gaber, ki pa se v razvojni sukcesiji ni nikoli pojavljal kot samostojna faza (*Carpinus*) (Šercelj, 1996). Severno od Alp v tem času nastopi faza QM (Firbas, 1949; Ellenberg, 1986). Ljudje so se v tem času preživljali z lovom in nabiralništvom, zato še niso posegali v gozd (Andrič, 2004). O manjših požigih v neposredni okolici naselbin ledenodobnega človeka pričajo ostanki oglja (Šercelj, 1996). Vlažnemu in toplemu podnebju sledi obdobje toplega in suhega podnebja v subborealu (5.300 do 2.500 let pr. n. š.), kar je na območju severno od Alp povzročilo postopno spreminjanje mešanih hrastovih gozdov v bukove (*Fagus-Quercus*) (Ellenberg, 1986; Müller in sod., 2006). Na območju današnje Slovenije je človek v obdobju neolitika in eneolitika (7.000 do 3.500 let pr. n. š.) za nastanek koliščarskih naselbin močno posegel v klimaksni gozd (Culiberg, 1991; Šercelj, 1996). V tem obdobju so bila posamezna območja (okolica Ljubljane, Goričko in tudi Haloze!) gosto poseljena (Šercelj, 1996). Človek se je stalno naselil, naselja so sčasoma postajala vse gostejša. Udomačil si je živali in gojil rastline (Ellenberg, 1988; Andrič, 2004). Za potrebe poljedelstva in živinoreje so požigali gozdove ter jih spreminjali v pašnike in travnike (Ellenberg, 1988). Subatlantik (2.500 let pr. n. š. do danes) je obdobje s hladnejšim in vlažnejšim podnebjem, kar severno od Alp omogoči prevlado bukve, začne se faza *Fagus* (Huntley in sod., 1989; Šercelj, 1996; Magri, 2008). Tedanja razširjenost bukve je podobna njenemu današnjemu arealu (Magri, 2008). Vplivi človeka so v tem času postali še močnejši, antropogeno krčenje gozda pa intenzivnejše. V času bronaste dobe (2.200 do 800 let pr. n. š.) so se ljudje prvič seznanili z uporabo kovin oz. bronastega orodja ter kasneje v času železne dobe še z uporabo železa (Ellenberg, 1988; Šercelj, 1996; Andrič, 2004). Z naraščajočimi tehničnimi zmožnostmi je človek vedno bolj vplival na gozdove.

Če strnemo razvoj gozdov v času pred našim štetjem, so si v srednji Evropi severno od Alp sledile faze v naslednjem zaporedju (Firbas, 1949): *Betula-Pinus*, *Corylus*, *Quercetum mixtum*, *Fagus-Quercus*, in *Fagus*. Šercelj (1996) navaja, da so se v Sloveniji v času od 10.000 do 7.000 let pr. n. š., v nižinah v gozdni sukcesiji zvrstile faze: *Pinus*, *Betula*, *Quercetum mixtum*, *Corylus*, *Fagus (Carpinus)* in *Abieti-Fagetum*, v gorskih predelih pa faze: *Pinus-Betula-Picea*, *Quercetum mixtum*, *Corylus*, *Fagus* ter *Abieti-Fagetum*. Leto 7.000 pr. n. š. je pomemben mejnik južno od Alp. Z združbo *Abieti-Fagetum* je bil dosežen vrhunec (klimaks) razvoja primarnih gozdov in sukcesije, s tem pa tudi progresivni razvoj gozdov. Od tistega časa naprej so vse gozdne faze sekundarne. Katerakoli od naštetih faz je možna ob kateremkoli času in različici in samo v naštetem zaporedju (Šercelj, 1996).

V začetku našega štetja so bili med gosto naseljenimi predeli veliki strnjeni kompleksi gozdov. Med preseljevanjem narodov so številne površine spet prerasli gozdovi. V srednjem veku (476–1.492 let n. š.) so novi priseljenci prodirali vedno globlje v do takrat ohranjene gozdne komplekse in povzročili njihovo uničenje. Črede govedi so se pojavile na najvišjih vrhovih sredogorja ter s pašo razredčile gozdove tudi na območjih, kjer so zaradi mraza in vetra vladale ostrejšje razmere za življenje. V večjem obsegu so bili gozdovi opustošeni v novem veku, ko so za potrebe industrije potrebovali velike količine lesa (steklarstvo, rudarstvo) (Ellenberg, 1988). Na prelomu iz 18. v 19. stoletje so bili gozdovi v Evropi zaradi čezmernega izkoriščanja, »prebiranja« in neurejene paše v minulih stoletjih povsem opustošeni (Diaci, 2006). Obenem pa je to tudi prelomnica, ko se začne obdobje ponovnega zaraščanja negozdnih površin z gozdno vegetacijo. V Sloveniji se je zaraščanje opuščanih kmetijskih zemljišč začelo v zadnji tretjini 19. stoletja, ko so se ljudje zaradi daljše gospodarske krize množično izseljevali v Ameriko (Mirtič in Primc, 1997). Konec 20. stoletja proces zaraščanja kmetijskih površin, tako v Evropi kot tudi v Sloveniji, postane resen problem kmetijstva in gozdarstva, čeprav se glavni vzroki za zaraščanje med državami nekoliko razlikujejo (Borec in sod., 2004).

2.2 ZARAŠČANJE OPUŠČENIH KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ V EVROPI, ZDA IN SLOVENIJI

Corbelle in Crecente (2008) se v raziskavi o konceptu in posledicah zaraščanja ukvarjata s pojmovanjem izrazov, kot sta opuščanje zemljišč (ang.: *land abandonment*) in opuščena zemljišča (ang.: *abandoned land*). Opuščanje zemljišč se lahko opredeljuje kot dinamičen proces oz. postopek, ki traja (opuščanje kmetijstva), ali pa kot statično stanje zemljišča (opušča se zemljišče). Pri izrazu opuščena zemljišča je potrebno razlikovati, ali so zemljišča opuščena zaradi opustitve kmetijske dejavnosti ali pa zaradi katere druge gospodarske dejavnosti (Baudry, 1991; Pinto Correia, 1993). Kadar ni realnih možnosti, da bi na teh zemljiščih ponovno vzpostavili prvotno stanje (npr. kmetijska zemljišča), govorimo o popolni opuščeni (ang.: *total abandonment*) (Baldock in sod., 1996; DLG, 2005). O prikriti opuščeni (ang.: *hidden abandonment*) govorimo takrat, ko na terenu še ni jasno vidnih znakov opuščanja, obstajajo pa potencialne možnosti, da se bo to zgodilo (DLG, 2005).

V disertaciji proučujemo opuščena zemljišča, na katerih se je opustila izključno kmetijska dejavnost (travniki, pašniki, vinogradi). Zato bomo namesto izraza opuščena zemljišča uporabili izraz opuščena kmetijska zemljišča, izraz opuščanje zemljišč pa bomo nadomestili z izrazom opuščanje kmetijskih zemljišč. Ker pa se ta zemljišča zaraščajo z naravno nasemenitvijo grmovnih in drevesnih vrst in so prepuščena naravnemu razvoju, bomo uporabljali tudi izraza zemljišča v zaraščanju ter zaraščanje kmetijskih zemljišč, kar v angleščini imenujejo *natural expansion of forests* (FAO, 2005).

2.2.1 Vzroki in posledice zaraščanja opuščanih kmetijskih zemljišč v svetu

V zadnjih tisoč letih je človek s krčenjem gozdov in kmetijsko rabo prostora v srednji Evropi ustvaril mozaik kulturne krajine (Jäggi in sod., 1999). Prvo opazno zaraščanje

kmetijskih zemljišč, in s tem znatno povečanje deleža gozda, je dokumentirano po industrijski revoluciji, to je v začetku 19. stoletja, drugo pa po koncu druge svetovne vojne, ko se je začel trend zmanjševanja števila kmečkega prebivalstva (Baldock in sod., 1996; Mather, 2001; Gellrich in sod., 2007). V Evropi je bil porast zaraščajočih kmetijskih zemljišč še zlasti opazen v gorskih predelih ter na območjih, kjer so neugodne razmere za obdelovanje (Baldock in sod., 1996; MacDonald in sod., 2000; Lasanta in sod., 2006; Pueyo in Beguería, 2007; Rickebusch in sod., 2007). V zahodni Evropi se kmetijska zemljišča zaraščajo predvsem na opuščenih pašnikih, na zemljiščih s strmimi nagibi, majhno rodovitnostjo ali nerazvito cestno infrastrukturo (Walther, 1986; MacDonald in sod., 2000; Kozak, 2003; DLG, 2005; Kobler in sod., 2005). Tudi v švicarskih Alpah so zaraščanju bolj podvrženi strmi predeli kot pa površine blizu naselij (Walther, 1986). Tako so kmetje npr. opustili orne površine, kjer ni bilo možno strojno obdelovanje zemlje ter s tem zmanjšanje stroškov proizvodnje (MacDonald in sod., 2000). Poleg njiv pa se zaraščajo tudi travniki in gozdne jase, saj imajo površine, ki so blizu gozdnega roba, zaradi sence bližnjih dreves in tekmovanja za vodo in hranilne snovi, slabše razmere za obdelovanje (Rickebusch in sod., 2007). V južni Evropi so vzroki za zaraščanje predvsem majhna proizvodna sposobnost zemljišč, pomanjkanje namakalnih sistemov, majhna in razdrobljena posest, s tem pa nizki dohodki od dela (Stamou, 1990; Baldock in sod., 1996). Razmerje med stroški in prihodki mnogokrat pogojuje odločitev kmetov, ali nadaljevati z delom ali opustiti površine, da se zarastejo (MacDonald in sod., 2000). V mnogih novih članicah EU, kot so baltske države, se je proces zaraščanja pričel šele konec 20. stoletja kot posledica ekonomskega razvoja post-socialističnega obdobja, ki traja od leta 1990 naprej (DLG, 2005). Poleg naštetih ekonomskih in strukturnih dejavnikov, ki vplivajo na zaraščanje, so pomembni še pravni in socialni dejavniki. Med pravnimi dejavniki so pomembne subvencije, ki jih kmetje dobivajo za obdelovanje zemlje, in na splošno njihovo premoženje, med socialnimi pa starost kmetov, vprašanje nasledstva (prisotnost naslednikov oz. mlajših sorodnikov, ki bi prevzeli kmetijo), izobrazba kmetov in njihovi finančni viri (Baldock in sod., 1996). Opuščanje kmetijske proizvodnje na kmetijskih zemljiščih in posledično njihovo zaraščanje je povezano z različnimi ekološkimi, kulturnimi in ekonomskimi pozitivnimi in negativnimi posledicami. Ekološke posledice so neposredno povezane s spremembami, ki nastanejo v vrstni sestavi in gostoti osebkov ter v tleh (Corbelle in Crecente, 2008). Med pozitivne ekološke posledice lahko prištevamo učvrstitev tal (Tasser in sod., 2003), povečano infiltracijo padavin in s tem zmanjšan odtok vode (Cammeraat in Imeson, 1999; Tasser in sod., 2007), ponor ogljika (Houghton in sod., 1999), (začasno) povečanje biotske pestrosti (Laiolo in sod., 2004), prenehanje uporabe pesticidov in gnojil ter povečanje raznolikosti krajine (Baldock in sod., 1996; MacDonald in sod., 2000). Še posebej pa je z ekološkega vidika pozitivno, kadar se opustijo zemljišča, na katerih se je prej intenzivno kmetovalo, in je bilo zato na teh zemljiščih prisotno malo število naravnih vrst (Corbelle in Crecente, 2008). Medtem ko se v pokrajinah z vlažnejšim podnebjem in položnejšimi pobočji z zaraščanjem zemljišč zaradi povečane infiltracije padavin in zmanjšane odtoka vode verjetnost nastanka erozije zmanjša (Cammeraat in Imeson, 1999; Tasser in sod., 2007), pa se v pokrajinah s suhim podnebjem, še posebej na strmih pobočjih in opuščenih terasah, po dolgotrajnejših padavinah možnost pojava površinske erozije tal v začetku poveča (Dunjó in sod., 2003; Beguería, 2006). Ker je v teh predelih rast vegetacije počasnejša in je počasnejši tudi razvoj tal, imajo tla manjšo sposobnost zadrževanja vode. Ker rastline v začetnih fazah zaraščanja s koreninami učvrstijo le zgornji del tal, se ob večjih količinah padavin ali ob dolgotrajnejših padavinah

lahko sprožijo manjši površinski plazovi (Beguería, 2006). Prav tako se v pokrajinah z mediteranskim podnebjem z zaraščanjem zemljišč povečuje možnost požarov (Millington, 2007). Vedno več površin je poraslih z grmiščno vegetacijo, ki so sklenjene z gozdom, biomasa se kopiči in povečuje. Poleg omenjenih negativnih posledic (povečana možnost za erozijo, požar) pa po mnenju Anthelme in sod. (2001) mednje prištevamo tudi dolgotrajne izgube vrstno bogatih habitatov ali tudi polnaravnih habitatov (EEA, 2004; DLG, 2005), kateri so povezani s človeško dejavnostjo in so pogosto vključeni v omrežje NATURA 2000⁵ ter tako pomembni za ohranjanje številnih ogroženih vrst. Negativne kulturne posledice se kažejo v spreminjanju podeželske krajine (Höchtel in sod., 2005), kamor poleg nepovratnih izgub tradicionalnih oblik kmetovanja, kot so npr. gorski in visokogorski pašniki (Ihse, 1995; Petretti, 1996), prištevamo še izgube tradicionalnih značilnosti in strukture krajine (terase, stavbe) ter izgubo delovnih mest (Höchtel in sod., 2005). Ekonomske posledice izhajajo iz zmanjševanja površin kmetijskih zemljišč. Z zaraščanjem se povečuje del živalske populacije, ki je življenjsko vezan na grmiščno vegetacijo in krošnje dreves (nekatero vrste ptic, srnjad, divji prašič), porast teh populacij pa povzroča škodo kmetom in s tem zmanjšuje njihov zaslužek (MacDonald in sod., 2000). Z opuščanjem kmetovanja se na podeželju število mlajših prebivalcev zmanjšuje in koncentrirajo v mestih, posledično pa se prebivalstvo, ki ostaja na podeželju, stara (Corbelle in Crecente, 2008). Sicer pa je zaraščanje in posledično zmanjševanje površin kmetijskih zemljišč postalo pomembno vprašanje v številnih regijah, zlasti obrobnih in hribovitih območij, v državah EU (Corbelle in Crecente, 2008) ter pomembna politična tema v mnogih evropskih državah (Baldock in sod., 1996; MacDonald in sod., 2000; DLG, 2005; Gellrich in sod., 2007).

Najštevilčnejše raziskave o sukcesijskih procesih, ki potekajo na zaraščajočih kmetijskih zemljiščih, so bile izdelane v ZDA, in sicer v drugi polovici 20. stoletja. Zemljišča so se obširneje začela zaraščati po ameriški državljanski vojni (1865) (4-H Virtual Forest User's Guide, 2009). Vzroki za opuščanje kmetijskih zemljišč v ZDA so podobni vzroku v Evropi, to pa so osiromašena tla, nizka cena pridelkov, migracije prebivalstva in vojne (Oosting, 1942). Proces zaraščanja na opuščenih kmetijskih zemljiščih je ena izmed oblik sekundarne sukcesije, ki so jo v ZDA poimenovali »*old-field*« *succession* (Bazzaz, 1975; MacMahon, 1980; Baniya in sod., 2009). Pomen sekundarnih sukcesij postaja vse pomembnejši z naraščanjem sprememb v rabi tal, na katere pa vplivajo tudi globalne spremembe v kmetijski proizvodnji (Baniya in sod., 2009). Med prvimi sta sukcesijske procese in s tem potek zaraščanja na opuščenih kmetijskih zemljiščih začela proučevati Billings leta 1930 (1938) ter Oosting (1942), in sicer v zvezni državi Severni Karolini na vzhodu Združenih držav Amerike. Bonck in Penfound (1945) sta že v letih 1940 do 1942 proučevala potek sukcesije na opuščenih kmetijah v Louisiani (ZDA). Z raziskovanjem floristične sestave na opuščenih kmetijskih zemljiščih in potekom sekundarne sukcesije so se ukvarjali različni avtorji. Drevesno sestavo in dominantne vrste sta v severozahodnem delu Virginije (ZDA) proučevala Johnson in Skousen (1990). Odum (1960) je proučeval vrstno pestrost v Južni Karolini (ZDA), Auclair in Goff, (1971) na območju zahodnih Velikih jezer (ZDA), Bazzaz (1975) pa v južnem delu Ilinoisa (ZDA). Kricher (1998) je opisal celoten potek naseljevanja vrst oziroma sukcesijsko pot, ki je značilna za vzhodne

⁵ NATURA 2000 je evropsko omrežje posebnih varstvenih območij, razglašanih v državah članicah EU z osnovnim ciljem ohraniti biotsko raznovrstnost.

predele Severne Amerike, to je od Floride do Kanade, v splošnem pogledu pa je to osnovni potek zaraščanja, katerega poznamo tudi v Evropi in Sloveniji. Številne so tudi raziskave, ki proučujejo plantaže, ki so nastale na opuščenih kmetijskih zemljiščih z nasaditvijo avtohtonih drevesnih vrst, najpogostejše iglavcev, in katere želijo sedaj s premenilnimi redčenji spremeniti v naravne gozdove (Augusto in sod., 2001; Gilmore in Palik, 2006; Pilon, 2006; Gachet in sod., 2007; Abella, 2010). Tudi drugod po svetu, zlasti pa v Evropi (južna in vzhodna Evropa), se vedno bolj soočamo s problemom zaraščanja, zato postajajo tudi raziskave na to temo pogostejše. Študije obravnavajo različne teme. Tako so npr. Mesléard in sod. (1991) proučevali sukcesijo rastlinskih združb ob obalah Rena, Saïd (2001) na opuščenih pašnikih na Korziki, Ruprecht (2005) v Romuniji, Korzeniak (2005) vrstno pestrost na opuščenih travnikih vzhodnih Karpatov, Harmer in sod. (2001) spremembe v vegetacijski sestavi, ki so nastale v zadnjih 100 letih na opuščenih njivah v Veliki Britaniji, Baniya in sod. (2009) pa spremembe v vrstni pestrosti in zgradbi vegetacije, ki so nastale z zaraščanjem njiv v Himalaji oz. v Nepal. Najbližje naši raziskavi je študija, ki primerja proces zaraščanja na opuščenih terasah z obnovitvenimi procesi v gozdu v Provansi (Tatoni in Roche, 1994). Raziskav o negovanju zemljišč v zaraščanju in o vplivu nege nismo zasledili.

2.2.2 Vzroki zaraščanja opuščenih kmetijskih zemljišč v Sloveniji

Do konca 19. stoletja je v Sloveniji prevladovalo kmetovanje, ki ga je spremljalo krčenje gozda (Hočevnar in sod., 2004). Razvojno zaostajanje podeželja in s tem povezani demografski trendi so povzročili vse širše opuščanje kmetijske obdelave in s tem postopno zaraščanje kmetijskih zemljišč z gozdom. V drugi polovici 20. stoletja je zaradi pospešene industrializacije ter zapostavljanja razvoja kmetijstva prihajalo do opaznega zaostajanja v razvoju zlasti hribovitih in gorskih območij. To je povzročilo množično odseljevanje zlasti delovno aktivnega prebivalstva in mladine ter opuščanje kmetovanja. Proces depopulacije ter s tem povezane deagrarizacije je povzročil degradacijo proizvodnih potencialov, zaostajanje v razvoju gospodarske in socialne infrastrukture, propadanje kulturne dediščine in s tem razkroj kulturne krajine (Cunder, 1998).

Proces zaraščanja je prostorsko težko obvladljiv, saj se večinoma zaraščajo velike in težko pregledne površine v odmaknjenih, pasivnih krajih (Mlekuž, 1991). Gospodarjenje, ki je dolgo časa optimalno izrabljalo prostor, je v novih razmerah postalo nezanimivo. Opuščanje pridelave je najbolj intenzivno v južni in predvsem v zahodni Sloveniji (Cunder, 1998). To so območja, kjer so zaradi izrazite reliefne razčlenjenosti že sicer najslabše razmere za kmetovanje. Cunder (1998) je v študiji zaraščanja kmetijskih zemljišč v slovenskem alpskem svetu opredelil glavne vzroke za opuščanje kmetijske pridelave.

Razdelil jih je na:

1. naravno pridelovalne;
2. strukturne;
3. socioekonomske in
4. agrarno politične.

1) Naravne razmere pomembno vplivajo na kmetijsko pridelavo v reliefno precej razgibanem gričevnatem, hribovitem in alpskem svetu. Med pokrajinskimi elementi je najpomembnejši dejavnik nagib kmetijskih zemljišč, ki pridelave ne onemogoča, pač pa jo otežuje. Naslednja elementa, ki odražata posredni vpliv reliefa na pridelovalne razmere, sta nadmorska višina in ekspozicija. Z rastočo nadmorsko višino se zmanjšuje izbor kultur, ekspozicija pa poleg količine padavin in temperatur najbolj neposredno vpliva na mikroklimatske značilnosti zemljišč.

2) Med strukturnimi vzroki prevladuje neugodna lastniška in posestna struktura. Majhnost in razdrobljenost posesti se kaže v manjši produktivnosti, ekstenziviranju in opuščanju pridelave. Na območjih z veliko zemljiško razdrobljenostjo se v večji meri zaraščajo zemljišča v celoti, manj pa samo njihovi deli. Celoten razvoj kmetijstva je bil v hribovskem svetu dolga leta zapostavljen, kar se je kazalo tudi v pomanjkljivi lokalni infrastrukturi. Neprimerne razmere za rabo sodobne mehanizacije ter slaba dostopnost sta bila pogosto vzrok, da je sprva prihajalo do ekstenziviranja, kasneje pa do trajnega opuščanja kmetijske pridelave.

3) Socialne in demografske razmere so tisti dejavnik, ki najbolj neposredno vplivajo na propadanje kulturne krajine. Vzroki so v zmanjševanju števila prebivalstva, odseljevanju zlasti delovno aktivnega prebivalstva in mladine ter posledično v staranju prebivalstva.

4) Med pomembne vzroke za zaraščanje kmetijskih zemljišč sodijo tudi nekatere sporne agrarno politične odločitve v preteklosti. To so: agrarni maksimum, ki je pridelavo površinsko omejeval in hkrati preprečeval nakup dodatnih zemljišč, davčna politika, dedovanje, cena zemlje itd.

V Sloveniji se je zaraščanje podrobneje začelo proučevati konec 20. stoletja, ko je bilo na to temo narejenih kar nekaj študij (Mlekuž, 1991; Golob in sod., 1994; Mirtič in Pirc, 1997; Cunder, 1998; Kobler, 2001; Kobler, 2002; Perpar, 2002; Borec in sod., 2004; Hočevnar in sod., 2004; Kozorog, 2004; Bricman, 2005; Ferreira in Petek, 2005; Kobler, 2005; Eler, 2007), katere pa se bolj ali manj ukvarjajo z naravnimi in socioekonomskimi dejavniki, ki vplivajo na zaraščanje. Hočevnar in sod. (2004) so izdelali prostorski model zaraščanja in kot pojasnjevalne dejavnike vključili nadmorsko višino, spremembo rabe tal od leta 1935, razdaljo od gozdnega roba in parametre intenzivnosti kmetijske rabe.

Podobno kot v drugih delih Slovenije se tudi v Halozah delež zemljišč v zaraščanju povečuje. Haloze lahko uvrščamo med območja, kjer so zaradi izrazite reliefne razčlenjenosti razmere za kmetovanje med najslabšimi v državi in kjer so glavni vzroki za opuščanje kmetijske pridelave podobni tistim z juga in zahoda Slovenije. Vendar pa se v primerjavi z drugimi deli Slovenije na tem območju niso izvajale raziskave o zaraščanju ter njegovih vzrokih in posledicah.

2.3 PROCESI ZARAŠČANJA NA OPUŠČENIH KMETIJSKIH ZEMLJIŠČIH

Zaraščanje je proces, ki nastane po prenehanju kmetijske rabe (paše, košnje, oranja) in poteka na opuščeni kmetijski zemljiščih (FAO, 2006). Zemljišča so prepuščena

naravnemu razvoju. Na opuščeni kmetijskih zemljiščih se z zaraščanjem začne proces naseljevanja vrst (Baldock in sod., 1996; Gellrich in sod., 2007). Po zakonitostih ekološke sukcesije potekajo vegetacijske spremembe, katerih končni rezultat je popolna ali delna kolonizacija razpoložljive površine z drevesnimi in (ali) grmovnimi vrstami (Eler, 2007). Z zaraščanjem se postopno zmanjšujejo kmetijske površine, raba tal se spremeni (Baldock in sod., 1996; Gellrich in sod., 2007). Stopnja te oblike ekstenzivnosti je pogosto določena z lokalno specifičnimi socialnimi, ekonomskimi in političnimi ter okoljskimi razmerami (Baldock in sod., 1996; MacDonald in sod., 2000; Gellrich in sod., 2007). Zaraščanje je v bistvu proces nepovratnih sprememb. Posledica teh sprememb je izguba odprtega prostora, krajinske heterogenosti in mozaičnosti struktur, ki v mnogih primerih predstavljajo kulturno krajino (MacDonald in sod., 2000). Opuščanje obdelave kmetijskih zemljišč lahko na eni strani poveča lokalno krajinsko homogenost, na drugi strani pa prispeva k heterogenosti na lokalni ravni, kar se kaže v pokrajinski zrnatosti znotraj regije, kjer so vedno večje razlike med produktivnimi in neproduktivnimi območji (Baudry, 1991).

Beaufoy in sod. (1994) ter Baldock in sod. (1996) izpostavljajo osnovni model procesa zaraščanja, v katerem se zgodi serija sprememb. Če se človekovi vplivi, kot so košnja, paša in oranje, na kmetijskih površinah ter posek v gozdu prenehajo, pride do sprememb v sestavi vegetacije in s tem do izginjanja travniške flore in favne (Pärtel in Zobel, 1995; McDonalds in sod. 2000). Opuščene orne površine sprva naselijo enoletnice, nekaj kasneje se jim pridružijo še trajnice, grmovne ter drevesne vrste (Kimmins, 2004). Na opuščeni travnikih in pašnikih pa se zaraščanje začne z naseljevanjem grmovnih in drevesnih vrst (Pärtel in Zobel, 1995). Drevesne vrste, ki prve naselijo prostor, imenujemo tudi pionirske drevesne vrste (Kimmins, 2004). Z naselitvijo agresivnih vrst lahko na poljih vrstna pestrost v kratkem času močno upade, gledano na daljši rok pa lahko naselitev teh vrst pripelje do povečanja ekološke kompleksnosti (Baudry, 1991; Bartha in sod., 2003; Meiners in sod., 2007). Po določeni motnji nastanejo nove združbe, kar se odraža v spremembi vrstnega sestava ter v številu in razvrstitvi organizmov, ki naseljujejo določeno območje (Kimmins, 2004). Ogolele gozdne površine in opuščene kmetijske površine so izpostavljene sekundarni sukcesiji (Kimmins, 2004).

2.3.1 Sukcesije, sukcesijske poti in klimaks

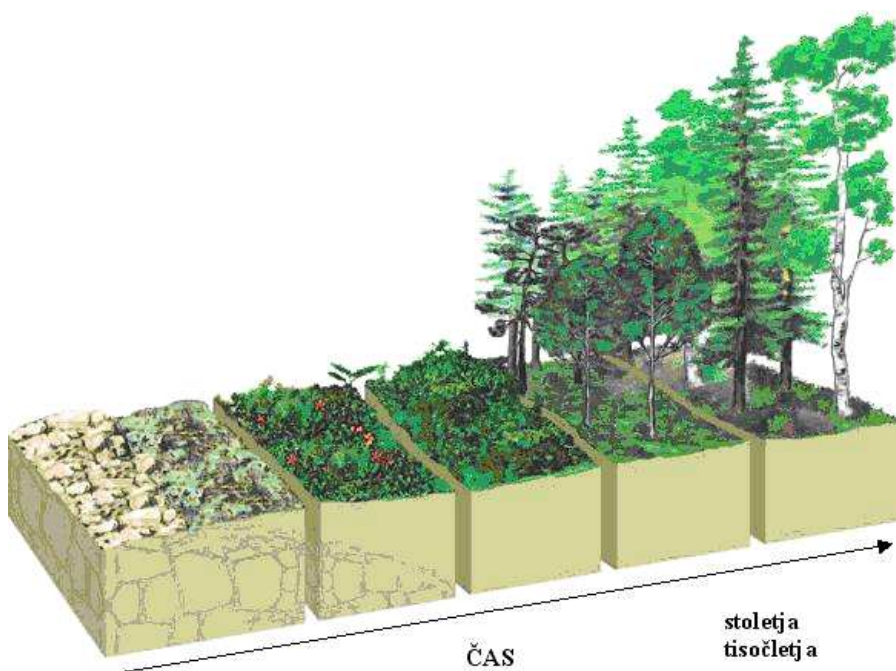
Razvojna dinamika vegetacije se v funkciji časa izraža v postopnem spreminjanju rastlinske skupnosti (Robič, 1978). Sukcesija⁶ je proces postopnega nadomeščanja in zamenjavanja fitocenoze⁷ in je ključnega pomena v vegetacijski ekologiji (Tansley, 1935; Egler, 1952; Drury in Nisbet, 1973; Horn, 1974; Pickett in sod., 1987). Spreminjanje zgradbe in sestave fitocenoze pa ni vedno in povsod enako. V splošnem je tem večje, čim večja je biomasa fitocenoze in čim bolj je le-ta sklenjena (Kimmins, 2004).

⁶ Sukcesija je geološko, ekološko in časovno zaporedje vrst. Sukcesija je zaporedje rastlinskih združb na določenem območju, ki se razvije v skladu s prevladujočimi okoljskimi razmerami ali po motnjah v ekosistemu.

⁷ Fitocenoza je rastlinska združba na določenem rastišču.

Sukcesije lahko klasificiramo in razvrščamo na različne načine. Če jih razdelimo po lastnostih prostora, v katerem začenja nastajati rastlinska odeja, razlikujemo primarne in sekundarne sukcesije (Braun-Blanquet, 1951; Robič, 1978; Kimmins, 2004).

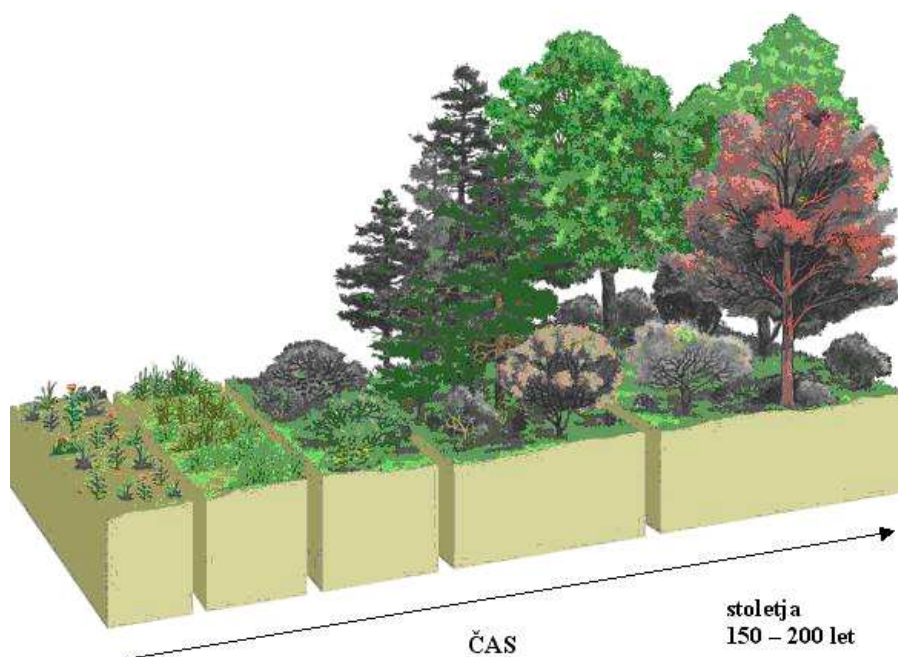
1) Primarne sukcesije (slika 1) se začenjajo na primarno nenaseljenih ozemljih (gole površine), kot na primer na aluvialnih nanosih, na ozemljih po umiku ledenikov, vulkanskih izbruhih, velikih gozdnih požarih, zemeljskih plazovih itd. (Kimmins, 2004). Primarne sukcesije so dolgotrajne, ker so povezane s klimatskimi razmerami, sočasnim nastajanjem tal ter razvojem vegetacije (Braun-Blanquet, 1951). Braun-Blanquet (1951) razvojne stadije fitocenoz, ki si sledijo v seriji vegetacijskih enot, obravnava kot stadije, ki so lahko začetni, prehodni in končni, oziroma kot asociacije, ki jo opredeljuje kot najvišjo razvojno stopnjo, ki je v danih rastiščnih razmerah dosegljiva.



Slika 1: Primarna sukcesija (prirejeno po Primary succession, 2005).

Figure 1: Primary succession (adapted from Primary succession, 2005).

2) Sekundarne sukcesije (slika 2) se začenjajo na sekundarno nezasedenih ozemljih in potekajo v večini primerov na rastiščih že razvitih tal predhodnih združb ter se prav po tem bistveno razlikujejo od primarnih. Oblikujejo se po prenehanju antropogenih vplivov (paša, košnja) na opuščeni pašnikih, travnikih in drugih površinah, ki niso več v kmetijski rabi, ter tudi po golosekih in na pogoriščih itd. (Braun-Blanquet, 1951; Drury in Nisbet, 1973; Robič, 1978; Kimmins, 2004). Sekundarna sukcesija je osnovni proces, ki se zgodi po opustitvi tradicionalnih rab na kmetijskih zemljiščih (Pueyo in Beguería, 2007). Braun-Blanquet (1951) obravnava tako nastale gozdne fitocenoze kot razvojne stadije in jih ne uvršča v asociacije, temveč jih poimenuje po rastlinski vrsti, ki ima dominantno cenološko vlogo v fitocenozi (Košir, 2001).



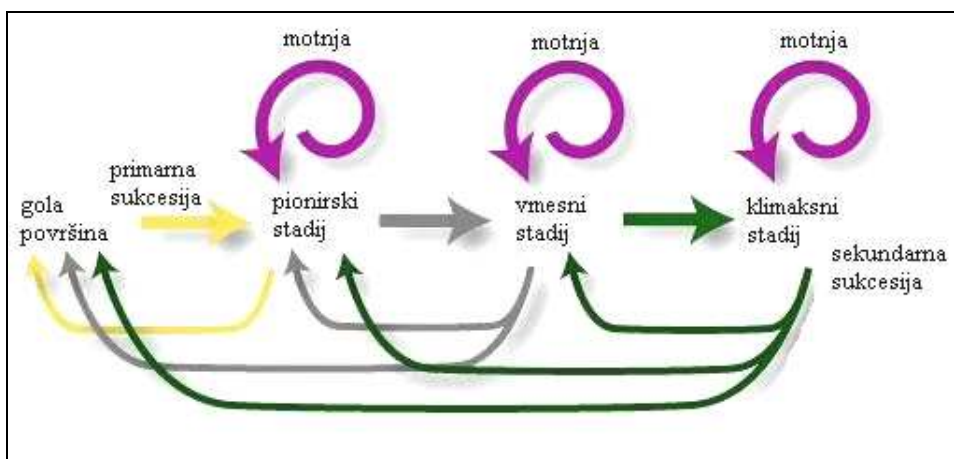
Slika 2: Sekundarna sukcesija (prirejeno po Primary succession, 2005).

Figure 2: Secondary succession (adapted from Primary succession, 2005).

Posebnost sekundarnih sukcesij so številne serijske rastlinske skupnosti, ki se pojavljajo kot etape v sukcesijskem razvoju vegetacije (Tansley, 1935; Braun-Blanquet, 1951; Kimmins, 2004), to so tako imenovane sukcesijske enote, med katerimi sta pomembni sukcesijski stadij in sukcesijska serija (Kimmins, 2004). Zaporedja po nastanku povezanih in časovno ter krajevno ločenih stadijev tvorijo sukcesijsko serijo ali sukcesijski niz. Sukcesijske serije imenujemo tudi linearne ali usmerjene sukcesije (van der Maarel, 1988). Ciklične (Watt, 1947) ali obdobjne sukcesije se zgodijo v določenem stadiju (ponavadi v končnem ali po motnji) in nastanejo s spremembami povzročenimi z razvojem združbe (van der Maarel, 1988). Združbo lahko postavijo na začetek ali na eno zgodnejših stopenj (slika 3).

Položaj stadija v sukcesiji navadno podrobneje opredeljujemo s časovno označitvijo in razlikujemo (Spies in Turner, 1996):

1. začetne, inicialne ali pionirske stadije, ki se pojavljajo na začetku, v zgodnjih etapah sukcesijske serije;
2. prehodne stadije, ki zavzemajo vmesni položaj med začetnimi in končnimi;
3. sklepne, končne ali tudi klimaksne stadije, ki se pojavljajo v poznih etapah sukcesijske serije.



Slika 3: Potek sukcesijskih stadijev in vpliv motenj na sukcesijske poti (prirejeno po Carey in sod., 2006).

Figure 3: Succession seral stage pattern of plant communities. Disturbance can send any seral stage back to an earlier seral stage (adapted from Carey in sod., 2006).

Stadiji⁸ so floristično definirane enote sukcesijskega razvoja (Robič, 1978), ki so lahko različno dolgi: lahko so zelo dolgotrajni ali pa je njihova pot do sklepnega ali klimaksnega stadija bistveno krajša kot pri primarnih sukcesijah (Kimmins, 2004). V splošnem velja, da se v ugodnih življenjskih razmerah stadiji hitreje zamenjujejo in da so začetni ali pionirski stadiji neke sukcesijske serije kratkotrajnejši od tistih, ki jim sledijo. Z napredujočo progresivno sukcesijo se trajanje stadijev podaljšuje. Vmesni stadiji so odvisni od ekoloških razmer (npr. vlage, tal) (Schmidt, 1995). Serijske skupnosti sekundarne sukcesije razmeroma hitro dosežejo relativno stabilno in uravnovešeno stanje dinamičnega ravnovesja – klimaks (Margalef, 1963; Odum, 1969; Bazzaz, 1975). V neugodnih življenjskih razmerah so primeri, ko je zaradi motečih ali zaviralnih dejavnikov progresivni razvoj vegetacije tako počasen, da ga niti ne zaznamo. Sukcesijska serija v tem primeru ni popolna, razvoj vegetacije se je zaustavil v stadiju, ki ga moteči in zaviralni dejavniki trajno zadržujejo na stopnji, ki je zelo podobna začetni ali inicialni (Clements 1916, Korotkov in sod., 2001).

Vegetacija se v procesu sukcesije spreminja tako v času kot v prostoru, hkrati pa sukcesije izražajo tudi smer, v katero bodo potekale spremembe (Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992). Z upoštevanjem razvojne težnje smeri vegetacije govorimo o progresivnih in regresivnih sukcesijah (Tansley, 1935; Miles, 1987; Kimmins, 2004). Kadar teče sukcesija od preprostejših skupnosti proti bolj zapletenim, govorimo o progresiji ali progresivnem razvoju (Cowles, 1899; Clements, 1916; Braun-Blanquet, 1921; Odum, 1969; Whittaker, 1975), o regresiji ali regresivnem razvoju (Clements, 1916; Gleason, 1927; Tansley, 1935; Whittaker, 1975) pa govorimo, kadar teče sukcesija od bolj zapletene zgrajenih skupnosti k primitivnejšim in preprosteje zgrajenim.

⁸ Stadij je značilna stopnja v razvoju rastlinskih združb po motnji. Je fitocenoza, ki ima značilno floristično in vegetacijsko sestavo in gradbo, značilno fiziognomijo in svojstveno okolje.

Znaki progresivnega razvoja vegetacije, s katerimi se ugotavljajo razvojni trendi (Odum 1969; Whittaker, 1975; Robič, 1978, Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992), so naslednji:

- struktura in splošna organiziranost združbe sta vedno bolj zapleteni,
- (začasno) povečanje vrstne pestrosti,
- zgradba združbe je vedno bolj stabilna,
- povečujeta se količini biomase in energije,
- vedno več snovi je vključenih v biološko kroženje,
- izraba prostora, tal in sredstev za življenje je vedno bolj vsestranska in popolna,
- transformacija dejavnikov zunanjega okolja je vedno bolj učinkovita, ustvarja se vedno bolj izrazito notranje okolje (fitoklima),
- v splošnem napreduje mezofitizacija skupnosti, kar pomeni, da se rastiščne razmere vedno bolj izenačujejo, nihanja ekstremnih vrednosti pa so vedno manjša.

Med znaki progresivnega razvoja vegetacije je pomembno spreminjanje zunanjega okolja (Robič, 1978). Rastline, ki živijo v skupnosti, preoblikujejo ali modificirajo posamezne dejavnike zunanjega okolja, s čimer ustvarjajo posebno fitogeno okolje, to je notranje okolje v sami združbi. Zaradi tako nastalih sprememb se združba začne tudi sama spreminjati. Prvotna vegetacija je v toliki meri spremenila prvotno okolje, da je nastalo novo rastišče, na katerem se pojavi tudi nova, ustreznejša kombinacija rastlin, ki žive v skupnosti. Kadar so vegetacijske spremembe rezultat biotskih interakcij med osebkami in med vrstami (npr. tekmovalnost) ter biotskih sprememb okolja (npr. rastline modificirajo tla), so to avtogene sukcesije (Tansley, 1935; Zobel, 1988). Alogene sukcesije povzročijo zunanji dejavniki okolja, kot so npr. klimatske spremembe (poplave, suše, izbruhi ognjenikov itd.) (Tansley, 1935). Sprememba okolja posledično vpliva na sestavo rastlinskih združb (npr. podnebne spremembe dolgoročno vplivajo na spremembo vegetacije) (Dölle, 2008). Tudi na mokriščih večinoma potekajo alogene sukcesije (Tallis, 1983; Mesléard in sod., 1991).

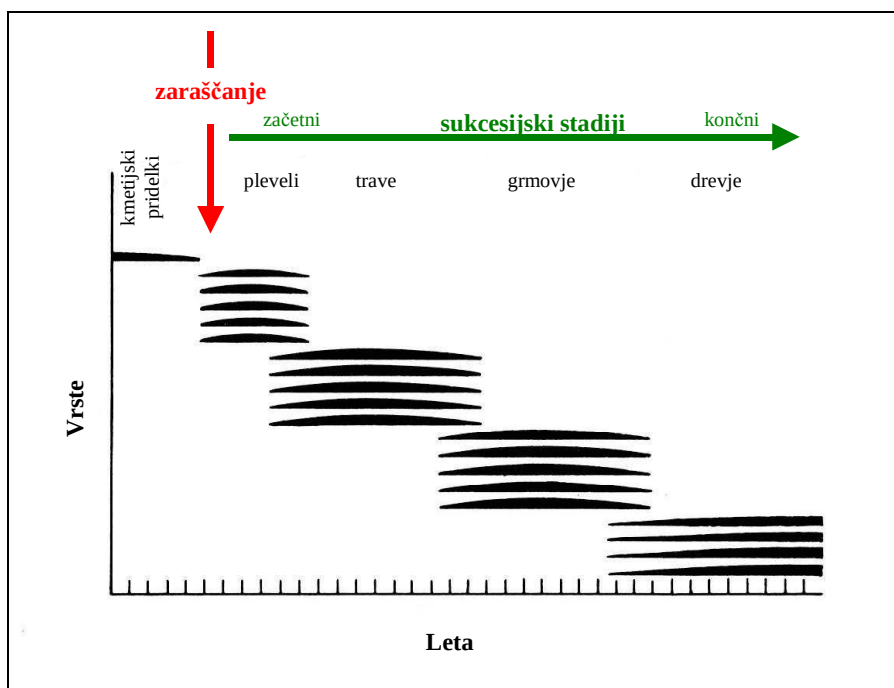
Pri regresivnem razvoju so opazne nasprotna teženja (Odum 1969; Whittaker, 1975; Robič, 1978, Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992):

- struktura in splošna organiziranost združbe sta vedno bolj poenostavljeni,
- vrstna pestrost se manjša,
- zgradba združbe postaja vedno bolj labilna,
- zmanjšujeta se biomasa in z njo povezana količina energije,
- vedno manj snovi je vključenih v biološko kroženje,
- izraba prostora, tal in drugih sredstev za življenje je nepopolna in vedno bolj enostranska,
- transformacija dejavnikov zunanjega okolja je neučinkovita, notranje okolje združbe je vedno bolj šibko,
- v splošnem napreduje kserofitizacija (združbe postajajo vedno bolj sušne) ali pa higrofitizacija združbe (združbe postajajo vlažnejše).

Sukcesije, ki jih je povzročil človek, imenujemo antropogene sukcesije (Tansley, 1935). Sem uvrščamo sukcesije, povzročene z uničenjem gozda, raznimi sečnjami na golo, osnovanjem gozdnih nasadov s setvijo ali saditvijo ter sukcesije, ki so bile povzročene z

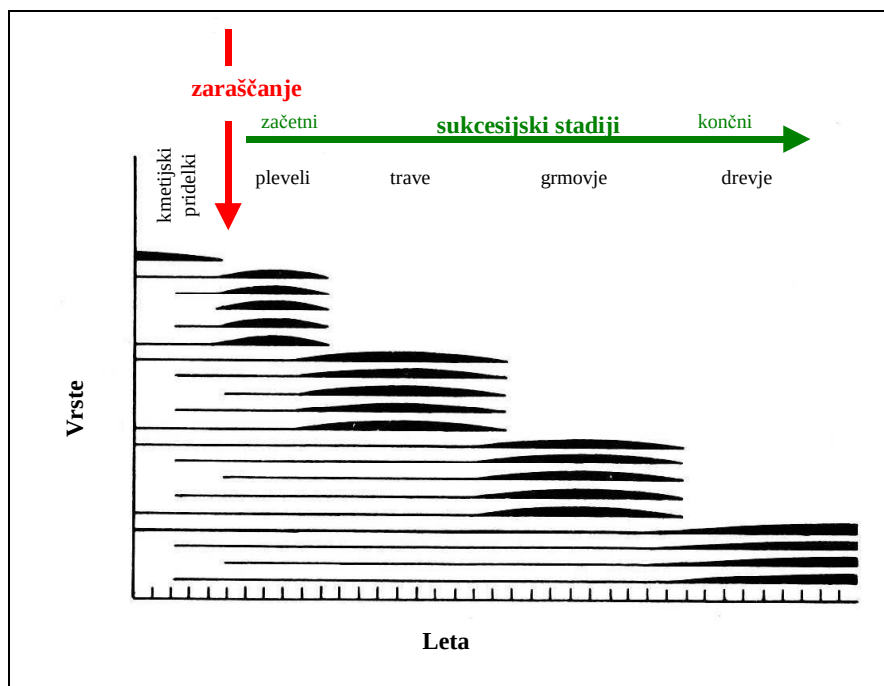
različnimi posegi v rastlinsko sestavo, tla ipd. (Košir, 2002). V teh primerih ustvari novo okolje človek. Vsaka motnja prinaša na določenem rastišču večjo ali manjšo izmenjavo fitocenoz, največjo spremembo pa povzročijo goloseki. Obnova gozda po motnjah poteka preko različnih stadijev, ki se v številnih in različnih serijah sekundarne sukcesije časovno in prostorsko zamenjujejo (Cajander, 1926; Olson, 1958; McCormick, 1968; MacMahon, 1980; Huston in Smith, 1987; Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992; McCook, 1994). Te sukcesijske serije lahko potekajo vzporedno, še pogosteje pa se stekajo ali konvergirajo (Bard, 1952; Horn, 1974; Pickett in McDonnell, 1989; Bazzaz, 1996) ter razhajajo ali divergirajo (Bazzaz, 1996; Sarmiento in sod., 2003). Tako se lahko različni pionirski stadiji stekajo v skupnih vmesnih ali prehodnih stadijih, ki pa lahko kasneje ponovno divergirajo proti različnim končnim stadijem (Olson, 1958; McCormick, 1968; MacMahon, 1980; Bazzaz, 1996). V ugodnejših rastiščnih razmerah so pionirski stadiji kratkotrajnejši od stadijev v neugodnih razmerah. Ker je v inicialnih etapah progresivne sukcesije v ugodnih razmerah večje število med seboj različnih inicialnih stadijev, je tudi raznolikost pionirskih gozdov večja (Robič, 1978). Stadije obravnavamo v okviru vegetacijskih enot (Košir, 2002). Pri prepoznavanju stadijev so pomembni parametri: vrstni sestav, zastiranje in prevladovanje. Stadije poimenujemo po rastlinskih vrstah, ki v danem trenutku prevladujejo, na primer: »stadij z lesko« ali tudi »stadij *Corylus avellana*« (Robič, 1978).

Sukcesija je proces (Bazzaz, 1975), kjer se vegetacija določenega območja razvija preko številnih različnih rastlinskih združb v smeri klimaksnih združb, katere so v ravnovesju z regionalnimi klimatskimi in ostalimi ustreznimi razmerami (Benabdellah in sod., 2003). Proces vzpostavitve klimaksnega stanja je dolgotrajen proces in je povezan z izrazitimi spremembami v vrstni sestavi. Cowles (1899) je sukcesijo pojmoval kot dinamičen proces, na katerega vplivajo zunanji dejavniki okolja, kot npr. vremenske in klimatske razmere. Paleontološke raziskave so pokazale, da so že v daljni preteklosti podnebne spremembe vplivale na migracije rastlinskih vrst (Huntley, 1991). Najbolj znan model mehanizmov ali vzrokov sukcesije je postavil Clements (1916). Predpostavljal je, da je sukcesija časovno zaporedje združb, od katerih vsaka spreminja naravno okolje in olajša vdor ali pojavljanje naslednje združbe (nadorganizmični pogled). Prostor tako prvo naselijo vrste začetnih sukcesijskih stadijev in potem skozi čas ena skupina vrst zamenja drugo skupino (vsaka skupina vrst predstavlja točno določen stadij). To je tako imenovani postopni model razvoja flore (ang.: *the relay floristics model*) (slika 4) (Egler, 1954b; Kimmins, 2004). Prevladujejo avtogeni procesi (Clements, 1916). Veliko ekologov je že od vsega začetka dvomilo o veljavnosti postavljenega modela, zato so se razvile alternativne ideje (Tansley, 1935; Whittaker, 1973; Spies in Turner, 1999). Gleasonov (1924) individualistični pogled na sukcesijo pravi, da se vsaka vrsta na spremenjene razmere odziva individualno in ne v povezavi z določenimi drugimi vrstami oziroma in ne kot združba. Potek sukcesije je tako kontinuiran. Gleasonovo hipotezo je s konceptom porazdelitve vrst kasneje potrdil tudi Whittaker (1975). Sukcesijskih poti in končnih stopenj (klimaks) je lahko več (Miles, 1987; Pickett in Cadenasso, 2005). Gleasonove ideje je kasneje razvil Egler (1954a), ki je predvideval, da je sukcesija rastlinskih združb na opuščenih kmetijskih zemljiščih odvisna od relativnih rastnih razmer in sencoizdržnosti zbranih vrst, ki so že prisotne na opuščenih površinah ali pa se bodo v kratkem času tja naselile. Sukcesijsko zaporedje prihoda vrst ni določeno in napovedano, ampak je pogosto opredeljeno s prvo vrsto (začetna flora), ki po motnji zasede rastišče (Egler, 1954b). To je tako imenovani izhodiščni model sestave flore (ang.: *the initial floristic composition model*) (slika 5) (Egler, 1954b; Kimmins, 2004).



Slika 4: Eglerjev pogled na Clementsov postopni model razvoja flore (prirejeno po Egler, 1954b: 414).

Figure 4: The relay floristic composition types of old-field succession as envisaged by Egler (1954b: 414).



Slika 5: Eglerjev izhodiščni model sestave flore (prirejeno po Egler, 1954b:415).

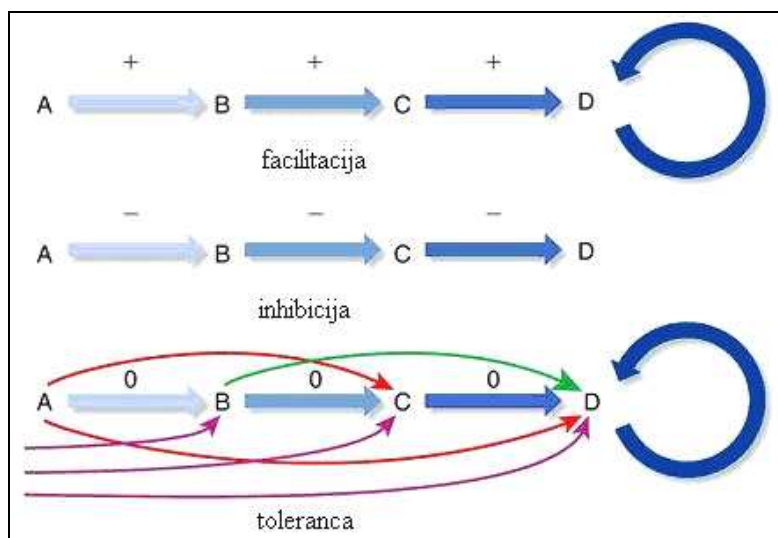
Figure 5: The initial floristic composition types of old-field succession as envisaged by Egler (1954b: 415).

Horvat (1949) govori o klimaksu kot relativno ustaljenem zaključku v naravnem razvoju, ki se menja le s spremembo klimatskih razmer. Braun-Blanquet (1951) opredeljuje klimaks kot končno ravnovesje v naravni izmenjavi vegetacije na določenem teritoriju. Klimaksna združba združuje dinamično ravnovesje med klimo, geomorfološki razmerami, tlemi in vegetacijo. Whittaker (1973) je opozoril, da je v klimatski regiji namesto enega klimaksnega vegetacijskega tipa možnih več tipov, ki so odvisni od tal in lokalnih sprememb klime. Dokazal je tudi odnose med gozdnimi združbami in gradienti nadmorske višine ter vlage (Spies in Turner, 1999). Schenikov (1964, cit. po Košir, 2002) obravnava klimaks kot relativen pojem, ki ga lahko uporabljamo v smislu najbolj obstojne združbe in ne v smislu zaključnega stadija izmenjav. Aleksandrova (1964, cit. po Košir, 2002) opredeljuje klimaks kot rezultat sukcesij, ki oblikujejo zrelo rastlinsko združbo na določenem rastišču v procesih singeneze in ekogeneze. Košir (2002) definira klimaks v najširšem dinamičnem smislu nenehnega spreminjanja relativno uravnoveženega bioekološkega kompleksa dejavnikov, opazovanega v določenem času in prostoru.

Ker v naravi ni statičnega stanja, kakršen je klimaks, se je pojem klimaksa začel opuščati (White, 1979). Uporabljati so se začeli novi izrazi, kot so: navidezno ravnotežje, dinamično ravnotežje ali počasi se spreminjajoči sistemi, ki so se bolj osredotočili na dinamiko in variabilnost in manj na končno stanje (Papež, 2005). Prevladalo je spoznanje, da sta hitrost in smer sprememb vegetacije odvisna od prostora in časa. Razvili so se modeli sukcesije, s katerimi bi bilo možno predvideti strukturo in delovanje združb ter ekosistemov (Bazzaz, 1996).

Connell in Slatyer (1977) sta predlagala tri alternativne modele sukcesije (slika 6):

1. model facilitacije oz. omogočanja (ang.: *facilitation*): rastišče prve naselijo vrste zgodnjih sukcesijskih stadijev. Te vrste omogočajo oz. pospešujejo naseljevanje vrstam poznejših sukcesijskih stadijev;
2. model tolerance oz. strpnosti (ang.: *tolerance*): rastišče so sposobne naseliti vse vrste, ki jim rastišče ekološko ustreza. Običajno rastišče prve naselijo vrste zgodnjih sukcesijskih stadijev. Te vrste omejujejo nadaljnji vdor vrstam zgodnjih sukcesijskih stadijev in imajo majhen ali pa sploh nimajo učinka na naseljevanje vrst poznih sukcesijskih stadijev;
3. model inhibicije oz. oviranja (ang.: *inhibition*): rastišče so sposobne naseliti vse vrste, ki jim rastišče ekološko ustreza. Običajno rastišče prve naselijo vrste zgodnjih sukcesijskih stadijev. Te vrste omejujejo nadaljnji vdor tako vrstam zgodnjih sukcesijskih stadijev kot tudi vrstam poznih sukcesijskih stadijev.



Slika 6: Trije modeli sukcesije: facilitacija, inhibicija in toleranca (prirejeno po Community ecology, 2009).

Figure 6: The three-way pathway model of succession: facilitation, inhibition and tolerance (adapted from Community ecology, 2009).

Modeli se med sabo razlikujejo po prisotnosti vrst zgodnjih in poznih sukcesijskih stadijev ter glede na to, kako prve vrste, ki naselijo nastali habitat, vplivajo na vrste, ki prispejo za njimi (Pickett in sod., 1987; Bazzaz, 1996; Kimmins, 2004; Pickett in Cadenasso, 2005).

2.3.1.1 Potek sukcesije na opuščeni kmetijskih zemljiščih

Po prenehanju antropo-zoogenih vplivov na opuščeni kmetijskih zemljiščih poteka sekundarni razvoj gozdnih fitocenoz v recentni progresiji k nekdanjim združbam (Košir, 2001; Pueyo in Beguería, 2007). Razvoj praviloma poteka v več stadijih, ki so odvisni od vplivov med vegetacijo in tlemi ter lokalno sestojno klimo (Oosting, 1942; Bard, 1952; Bazzaz, 1975; Pärtel in Zobel, 1995; Benabdellah in sod., 2003).

Predstavljeni potek sukcesije na opuščeni kmetijskih zemljiščih je v celoti povzet po Kricherju (1998), ki je opisal sekundarno sukcesijo na severovzhodu ZDA.

Ko se obdelovalne površine začnejo zaraščati, se za številne rastlinske in živalske vrste ustvari nov habitat. Vendar pa gole površine za mnoge rastline predstavljajo stresno okolje. Ker ni dreves, ki bi zagotavljala senco in protivetrno zaščito, so rastline stalno izpostavljene soncu in vetru, kar povzroči veliko izhlapevanje. Po drugi strani pa dobivajo te rastline veliko svetlobe in hranil. Opuščene površine na začetku naselijo t. i. pionirske vrste. Za pionirske vrste je značilno, da imajo njihova semena dolgo življenjsko dobo in lahko v mirujočem stanju (fazi mirovanja) preživijo v tleh več let, semena imajo sposobnost širjenja na velike razdalje ter sposobnost hitrega koriščenja zaloga, ki jih porabijo za rast in razmnoževanje. Pionirske vrste pomagajo k spremembi okolja. Ko odmrjejo, se njihovi odmrli ostanki kopičijo v tleh, kar pomaga zadrževati vodo. Prvi stadij sukcesijskih združb sestavlja razmeroma malo rastlinskih vrst; prevladujejo enoletnice, kot

so pleveli in ruderalne vrste. Te rastlinske vrste so hitre rasti in potrebujejo veliko sončne svetlobe. Vrstna pestrost je relativno majhna. Ta združba nima vertikalne strukturne zapletenosti in razpolaga le z nekaj habitati za živalske vrste. Med naslednjim sukcesijskim stadijem, to je po preteku treh do desetih letih po opustitvi kmetijskih zemljišč, enoletne in dvoletne pionirske vrste nadomestijo oz. zamenjajo trajnice, kot so trave in kobulnice. Opuščena kmetijska zemljišča so v tej zgodnji fazi poraščena še z majhnim grmovjem. Vrstna pestrost nekoliko naraste, ker pa med rastlinskimi vrstami še vedno prevladujejo zelišča in trave, je vertikalna strukturna pestrost majhna. Ko grmovje raste, nastaja vedno več sence in tako trave in zelišča, ki ne marajo sence, postajajo vedno manj številne, površine pa čedalje bolj porasle z visokim grmovjem. V kasnejšem sukcesijskem stadiju, to je po približno desetih letih, grmovne vrste že dosežejo pomembno velikost. Vertikalna strukturna zapletenost in vrstna pestrost se povečata. Zmes grmovja in zelišč predstavlja veliko pestrost glede virov hrane kot tudi habitatov za živalske vrste. Sčasoma se med grmovjem začnejo pojavljati klice drevesnih vrst. Klice številnih drevesnih vrst so sencozdržne in zato lahko uspevajo pod grmovjem. Opuščena kmetijska zemljišča, na katerih v tej fazi prevladujejo grmovje in mlada drevesa, počasi preraščajo v gozd. V končnem stadiju sukcesije, ko posamezna drevesa prerastejo v zrel gozd, vrstna pestrost in vertikalna strukturna zapletenost dosežejo maksimum. Vrstna pestrost in življenjske oblike rastlin, ki so navzoče v odraslem gozdu, nudijo habitate številnim živalskim vrstam. Ko drevesne vrste, katere prevladujejo v zrelih združbah, dosežejo maksimalno velikost, grmovne vrste, ki ne prenesejo sence, pod njihovim zastorom propadejo. V odraslem gozdu se pod zastorom odraslih dreves ohranijo le tiste grmovne vrste, ki prenašajo senco.

Zgradba odraslega gozda je lahko večplastna. Najvišja drevesa tvorijo zgornjo plast. Pod zastorom oz. najvišjimi krošnjami je lahko ena ali več plasti (srednja plast), ki so običajno sestavljene iz mladih krošenj dreves. Pod to plastjo je plast grmovja, pod grmovno plastjo se nahajajo rastline na gozdnih tleh, ki tvorijo zeliščno plast.

Sukcesija je neprekinjen proces, ki pa vedno ne poteka po določenih poteh oz. v »urejenih, čistih« stanjih. Zgodi se, da opuščena zemljišča naselijo invazivne vrste, da so različni deli zaraščajočega zemljišča v različnih sukcesijskih stadijih, da so nekateri deli starejših zemljišč v zaraščanju v zgodnejših, začetnih sukcesijskih stadijih kot pa mlajša zaraščajoča zemljišča. Eden najbolj pogostih vzrokov za to so motnje.



Slika 7: Potek sekundarne sukcesije na opuščenih njivah.

Figure 7: Secondary succession pattern on abandoned field (old-field succession).

2.4 PIONIRSKÉ VRSTE IN PIONIRSKI GOZD

2.4.1 Pionirske vrste

V procesu sekundarne sukcesije ločimo dve skupini drevesnih vrst, in sicer pionirske drevesne vrste ter klimaksne ali ključne drevesne vrste (Connell in Slatyer, 1977; Kimmins, 2004; Diaci, 2006). Prve se nasemenijo po motnjah (posek, vetrolom itd.) in hitro zavzamejo prostor, druge jim sledijo z razvojem tal, s sestojno klimo in z vračanjem živalstva.

Pionirske vrste naseljujejo najrazličnejša tla: poplavna tla vzdolž rek in potokov, erozijska območja s surovimi tlemi, tla požarišč, zapuščenih travnikov, pašnikov, poljedelskih površin ali pa gole površine v gozdu, ki so nastale zaradi najrazličnejših vzrokov (snegolomi, vetrolomi, požari itd.).

Pionirske vrste so rastline zgodnjih sukcesijskih stadijev (Kimmins, 2004). Njihove lastnosti lahko na kratko opredelimo (Connell in Slatyer, 1977; Horvat Marolt 1972; Robič, 1978; Zupančič, 1991; Kimmins, 2004; Diaci, 2006):

1) Pionirske vrste zelo hitro zavzamejo nenaseljen prostor. To jim omogočajo naslednje lastnosti:

- imajo široko ekološko amplitudo, kar pomeni, da lahko uspevajo v širokem razponu ekotopskih razmer in niso preveč občutljive na spremembe v ekoloških režimih,
- uspevajo na meji naravne razširjenosti gozdov, npr. na zgornji gozdni meji,
- skromne so glede kakovosti tal in toplote ter dobro prenašajo preveč ali premalo vode,
- imajo skromne zahteve glede prehrane, so nezahtevne glede mineralnih snovi v tleh,
- odporne so na klimatske ekstreme kot sta mraz (dobro prenašajo nizke temperature zato so odporne proti pozebam) in vročina (dobro prenašajo sušo in so neobčutljive na sončno pripeko),
- so svetloljubne vrste, ki za svoje uspevanje potrebujejo veliko svetlobe,
- imajo lahko, anemohorno seme (veter),
- zgodaj semenijo, semenijo obilno, redno in pogosto,
- nagla, množična nasemenitev in zmožnost naseljevanja golih površin so vzrok, da jih najdemo povsod, vendar v manjšini,
- imajo sposobnost vegetativne regeneracije (dobro poganjajo iz panja) ter regeneracije polomljene ali obsekane krošnje,
- v mladosti hitro rastejo in dosežejo manjše drevesne višine, zgodaj dosežejo kulminacijo višinske rasti, imajo skromno tekmovalno moč,
- imajo kratko življenjsko dobo (z izjemo iglavcev bora in macesna),
- imajo močan koreninski sistem, intenzivno prekoreninjajo tla,
- zaradi hitre rasti v mladosti so relativno odporne proti konkurenci trav in plevelov,
- prisotnost mikorize ni nujen pogoj za dobro uspevanje,
- imajo majhno mehansko trdnost in ne vsebujejo snovi za impregnacijo,
- so bolj ali manj odporne na nenaravne obremenitve kot posledica onesnaženosti zraka in onesnaženosti okolja nasploh.

2) V pionirskem gozdu kot skupnosti pionirske drevesne vrste bolj ali manj učinkovito modificirajo ekotop, ga pretvarjajo v biotop, pri čemer nastaja posebno fitogeno notranje okolje, ki se kvalitativno bistveno razlikuje od zunanjega okolja. Transformacija ekotopa v biotop je osnovna vloga pionirskega gozda. Meliorativno delujejo na rastišče s prekoreninjenjem, opadom, zasenčenjem, s steljo izboljšujejo stanje humusa in tal.

3) Pionirske vrste osvojenega prostora ne morejo trajneje zadržati. Nadomestijo jih druge vrste, katerih način življenja bolj ustreza notranjemu okolju nastalega gozda. Pionirske vrste se v sestojih, ki so jih zgradile, ne obnavljajo ali pa se obnavljajo le v omejenem obsegu, sencoizdržnim drevesnim vrstam niso konkurenčne.

4) Pionirske drevesne vrste pogosto imenujemo tudi r-vrste ali r-strategie (MacArthur in Wilson, 1967; Wells, 1976; Diaci, 2006). Zanje je značilna velika notranja stopnja razmnoževanja (r), kar pomeni, da se osebki vrst hitro razmnožujejo, vendar je velikost njihovih populacij (N) zaradi vpliva okolja (tekmovalnost) razmeroma majhna, značilno manjša od velikosti populacij, ki bi jih dopuščala nosilnost življenjskega prostora (K). Ta strategija povzroča prenaseljenost. Življenje osebkov teh vrst je kratko.

Strategija razmnoževanja omogoča pionirskim drevesnim vrstam preživetje populacij tudi ob razmeroma malo osebkih. V pragozdnih krajinah so bile trajno sposobne preživetja na ekstremnih, obrobnihi rastiščih, začasno so se uveljavljale v večjem obsegu ob naravnih ujmah. Danes jih v gospodarskem gozdu ohranjamo predvsem na rastiščih ob gozdnih cestah, vlakah in poteh, potokih, gozdnih robovih in na ekstremnih rastiščih. Posebno pomembne so ob naravnih ujmah (požari, vetrolomi, snegolomi, žledolomi ipd.).

Pionirske drevesne vrste evropskega gozda so (Horvat Marolt, 1972, 1973, 1974; Zupančič, 1991; Diaci, 2006): navadna breza (*Betula pendula*), trepetlika (*Populus tremula*), vrbe (*Salix* spp.), jerebika (*Sorbus aucuparia*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), siva jelša (*Alnus incana*), zelena jelša (*Alnus alnobetula*), navadni beli gaber (*Carpinus betulus*), črni topol (*Populus nigra*), beli topol (*Populus alba*) ter termofilni listavci (Zupančič, 1991): mali jesen (*Fraxinus ornus*), navadni mokovec (*Sorbus aria*), brek (*Sorbus torminalis*), poljski javor (*Acer campestre*) in črni gaber (*Ostrya carpinifolia*).

Pionirske drevesne vrste opravljajo pomembno vlogo pri pretoku energije in kroženju snovi v gozdnih ekosistemih (MacArthur in Wilson, 1967; Horvat Marolt, 1973; Wells, 1976; Diaci, 2006). Čeprav so veliki porabniki energije in hranil, se na ta način energija in hranila v ekosistemu tudi ohranjajo. Klimaksne vrste so pri porabi energije in hranil racionalnejše ter zato tekmovalno sposobnejše od pionirskih vrst (MacArthur in Wilson, 1967; Wells, 1976; Diaci, 2006).

Gospodarske vrste so rastline kasnih sukcesijskih stadijev (Connell in Slatyer, 1977; Kimmins, 2004; Diaci, 2006). Zanje je značilno, da so:

- zahtevne glede kakovosti tal, toplote ter občutljive na pozebe in sončno pripeko;
- sencozažne,
- imajo težko seme in slabšo zmožnost razširjanja (ptice, žuželke, glodalci),
- kasno semenijo, semenitev je manj množična in redkejša v poznejših letih razvoja, manjše sprotne semenitve,
- počasnejša rast v mladosti, dosežejo velike drevesne višine in močnejše dimenzije,
- njihova tekmovalna moč je velika,
- imajo dolgo življenjsko dobo,
- značilna je postopna imigracija in podseljevanje pod pionirji,
- v gozdovih se pojavljajo množično,
- imajo veliko mehansko trdnost, vsebujejo smole in tanine.

Če so v bližini semenski viri, ustrezno rastišče in primerna klima, se sencozažne vrste lahko naselijo tudi v zgodnjih stadijih sukcesije.

5) Klimaksne (ključne) drevesne vrste imenujemo K-strategi (MacArthur in Wilson, 1967; Wells, 1976; Diaci, 2006). Zanje je v normalnih razmerah značilna majhna notranja stopnja razmnoževanja, vendar je velikost njihovih populacij (N) blizu največje, ki jo še dopušča nosilnost življenjskega prostora (K).

Značilni predstavniki klimaksnih vrst so (Diaci, 2006): bela jelka (*Abies alba*), navadna bukev (*Fagus sylvatica*), navadna smreka (*Picea abies*), cemprin (*Pinus cembra*).

Veliko vrst težko razvrstimo v eno ali drugo skupino, saj po nekaterih lastnostih pripadajo pionirskim drevesnim vrstam, po drugih pa klimaksnim. Veliko vrst sodi po lastnostih v obe skupini, zato govorimo o polpionirjih, npr. gorski javor, jerebika, jesen, bor, navadni macesen (Zupančič, 1991; Diaci, 2006). Rdeči bor in navadni macesen imata kljub nekaterim pionirskim značilnostim dolgo življenjsko dobo. Na pionirski in klimakсни značaj drevesne vrste pogosto vpliva rastišče, tako je npr. rdeči bor pionir na suhih peščenih tleh ali veliki jesen v nižinskih gozdovih.

Vrste, ki imajo delno pionirski značaj, so na obravnavanem območju: navadna robinija (*Robinia pseudoacacia*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus*).

2.4.2 Pionirski gozd

Pionirski gozd tvorijo začetni (inicialni ali pionirski) stadiji v sekundarnih sukcesijskih serijah v razvoju gozdne vegetacije (Cajander, 1926; Wells, 1976; Robič, 1978; Kimmins 2004). Ogolele gozdne površine, ki so nastale zaradi različnih motenj (npr. posek, ogenj, vetrolom), sprva nasemenijo pionirske vrste (Horvat Marolt, 1973; Wells, 1976; Myster in Pickett, 1994), ki polagoma ali hitro osvojijo vso površino. Ko se pionirske drevesne vrste sklenejo v krošnjah, se ustvari čisti sestoj pionirjev (pionirski gozd), rastiščne razmere pa se tako izboljšajo. Pionirski gozd je zato relativno kratkotrajen in prehodnega značaja. Trajanje razvojnega procesa pionirskega gozda je odvisno od rastiščnih razmer ter procesov v pedosferi in atmosferi (Horvat Marolt, 1973; Robič, 1978). Ko se rastiščne razmere izboljšajo, se v zaščiti pionirjev naselijo zahtevnejše drevesne vrste (npr. bela jelka, navadna bukev), ki se polagoma vraščajo v krošnje pionirskih vrst. Nastane dvoetažni, mešani prehodni sestoj (Mlinšek, 1968a). Življenjska moč pionirskega gozda pri nadaljnji rasti peša, močno pa se razvijajo drevesne vrste, ki so se vrasle iz spodnjega položaja. Razvije se končni sestoj oz. gospodarski gozd z večjim deležem senčnih drevesnih vrst (MacArthur in Wilson, 1967), katere pa še nekaj časa spremljajo le posamezni predstavniki ali manjše skupine pionirskih vrst (Horvat Marolt, 1973). Ko so pionirske vrste opravile svojo nalogo, propadejo. Jelši, brezi, ivi in trepetliki začne vitalnost močno pojemati že v starosti od 30 do 60 let.

Številne raziskave, ki so jih izvajali v pionirskih gozdovih, so dokazale več prednosti pionirskih sestojev (Leibundgut, 1951; Horvat Marolt, 1972, 1973):

1) Varovalni vpliv: pionirski sestoj ustvarja ugodnejšo klimo, preprečuje klimatske ekstreme, varuje pred premočnim razmnoževanjem škodljivih insektov.

2) Opad pionirskih drevesnih vrst izboljšuje fizikalne in kemične lastnosti tal, zadržuje razraščanje plevela in zatravljenje.

3) Posebno v višjih legah sredogorja pionirski gozd obvaruje glavni sestoj pred poškodbami, ki jih povzroča veter. Pionirski gozd vpliva na vertikalno razčlenitev bodočega sestoja. Ta profilna razgibanost zmanjšuje hitrost vetra in povečuje količino CO₂ v sestoju.

4) V kratkem času dobimo uporabne lesne sortimente.

2.4.3 Pionirski nasad

Pionirski nasad je umetno zasnovan sestoj (Robič, 1978). Bistvena značilnost, po kateri razlikujemo pionirski nasad od pionirskega gozda, je umetna zasnova (Robič, 1978). Če želimo v gozdu pospešiti naravno obnovo in s tem ustvariti razmere za uspešnejšo rast gospodarsko zanimivih drevesnih vrst, pred tem umetno (npr. sajenje) vnesemo pionirske vrste. Pri tem je pomembna izbira pionirskih drevesnih vrst in upoštevanje konkretnih rastiščnih razmer. Pionirski nasad naj bi se osnoval na degradiranih gozdnih rastiščih. S tem bi načrtno pospešili sukcesijski razvoj in neposredno izzvali progresijo gozdne vegetacije, vendar pa se v praksi to le malokdaj uporablja. V drugi polovici 20. stoletja so tako v gozdu kot tudi na kmetijskih zemljiščih osnovali malopovršinske nasade iglavcev, zlasti navadne smreke. Snovanje gozda na trenutno negozdnih površinah imenujemo ogozditev (Diaci, 2006). Med nasade uvrščamo še plantaže, za katere je značilno, da so nastale zaradi ekonomskih razlogov. Plantaže so nasadi iste rastlinske vrste. V ZDA so jih velikopovršinsko snovali na opuščenih kmetijskih zemljiščih in so predmet številnih raziskav (Amezaga in Onaindia, 1997; Winjum in Schroeder, 1997; Augusto in sod., 2001; Roberts 2002; Gilmore in Palik, 2006; Pilon, 2006; Gachet in sod., 2007; Bockerhoff in sod., 2008; Newmaster in sod., 2008; Abella, 2010), ki jih v disertaciji podrobneje omenjamo v poglavju 2.7. (možnosti gospodarjenja na zemljiščih v zaraščanju).

2.4.4 Naravna obnova gozda

Pri gojenju gozdov je pomembno ločiti izraz pomlajevanje od izraza naravna obnova (Diaci, 2006). Pomlajevanje razumemo kot proces, ki stalno poteka v pragozdu in gospodarskem gozdu, v spremenjenih, drugotnih gozdovih pa poteka kot sukcesije. Izraz obnova gozdov je vezan na gospodarski gozd in pomeni, da se je gojitelj premišljeno odločil za ustrezne ukrepe, za zamenjavo dela nosilcev funkcij v odraslem gozdu z mladim gozdom. Pri obnovi gozda se močno poseže v njegovo zgradbo. V sodobnih zvrsteh gojenja gozdov je obnova gozda uvrščena v nego gozdov.

Gojitveni čas obnove pomeni čas, ko začnemo načrtno uvajati pomladek in pospeševati zamenjavo generacij (Diaci, 2006). Vedno temelji na ekonomskem času obnove, vendar ga je potrebno prilagoditi danim razmeram. Uspešnost naravnega pomlajevanja v gozdu je odvisna od rastišč, stanja sestojev in gojitvenega pristopa (Diaci, 2000). V mnogih gozdovih pa so razmerja med naravno rodovitnostjo, stopnjo degradiranosti rastišča in

stanjem sestojev zelo različna (Diaci, 2006). Na proces naravnega pomlajevanja v gozdu vplivajo: mikrorastiščne razmere, reliefne, talne in klimatske posebnosti (svetloba, toplota, vlaga), sečnja (z njo vplivamo na porazdelitev sončnega sevanja v sestoju), lega, naklon, velikost, oblika in starost sestojskih vrzeli, struktura in starost sosednjih sestojev ter semenska leta. Za uspešno naravno obnovo gozda je potrebno dobro poznavanje svetlobnih razmer (Diaci, 1999). Z gozdnogojitvenimi posegi v sestoj spreminjamo svetlobne razmere v sestoju. Sončno sevanje neposredno vpliva na ostale ekološke dejavnike, kot so temperatura zraka in tal, padavine, konkurenca, vlažnostne razmere v zraku in tleh ipd., ter posredno na vse dejavnike žive in nežive narave, kot so oblika humusa, porazdelitve flore in favne v tleh, zimovališča velikih rastlinojedov ipd. Sončno sevanje vpliva na nastanek različnih mikrorastišč v vrzelih (Diaci, 1999). Zmes pomladka je odvisna od velikosti, oblike in lege vrzeli (Diaci, 2006). V majhnih vrzelih imajo prednost sencozažnejše drevesne vrste, na večjih površinah pa pionirji. Zagotavljanje ustreznega razmerja med sencozažnimi in svetloljubnimi drevesnimi vrstami v pomladku pa je mogoče le z dobrim poznavanjem svetlobnih razmer (Diaci, 1999).

2.5 VRSTNA PESTROST RASTLINSKIH ZDRUŽB

V Sloveniji je v strokovni literaturi mogoče zaslediti več različnih strokovnih izrazov za splošni pojem diverziteta ali biodiverziteta (Robič, 2000). Tako se npr. uporabljajo izrazi: biološka ali biotska raznolikost, raznovrstnost, raznoterost, pestrost, diverznost. Izraz biotska raznovrstnost (Diaci, 2006) je v osemdesetih letih 20. stoletja uveljavil ameriški zoolog Wilson (1985, 1992), da bi javnost opozoril na izginjanje živalskih in rastlinskih vrst. Splošno se je izraz razširil po konferenci v Rio de Janeiro leta 1992, ko je bila sprejeta Konvencija o biološki raznovrstnosti (Diaci, 2006). Kimmins (1997) loči več vrst diverzitete: genetska diverziteta, vrstno bogastvo, poravnost, diverziteta strukture (alfa diverziteta) (Whittaker, 1972b), variiranje vrstnega bogastva in združbine strukture čez lokalno krajino (beta diverziteta) (Whittaker, 1972b), časovno spreminjanje naštetih biodiverzitetnih meril (časovna diverziteta) ter krajinsko diverziteto, ki določa ogrožje regijske biodiverzitete (gamma diverziteta).

Robič (2000) navaja, da se za kvantificiranje biodiverzitete lahko uporabljajo naslednji indeksi:

1. indeksi vrstnega bogastva;
2. diverzitetni indeksi;
3. indeksi poravnosti.

V nadaljevanju smo v disertaciji namesto izraza vrstna diverziteta uporabljali izraz vrstna pestrost.

2.5.1 Indeksi vrstnega bogastva

Indeksi vrstnega bogastva se uporabljajo za medsebojno primerjanje združb, njihovih skupin ali pa vrstnih skupin populacij. Kadar so vzorci enako veliki, je mogoče vrstno

bogastvo ugotavljati z neposrednim preštevanjem. Priporočajo se grafične metode s krivuljami pomembnosti vrst, kjer je na abscisi zaporedje vrst, na ordinati pa število osebkov ali pa katerih drugih znakov pomembnosti vrst, ki so nanizane na abscisi (Whittaker, 1975).

Vrstna pestrost se izrazi (Robič, 2000):

1. z vrstnim bogastvom, to je število različnih vrst (species) organizmov, katerih osebki (individiuumi) sestavljajo določeno združbo (Magurran, 1988);
2. s številom osebkov oziroma abundanco ali obiljem osebkov posamezne vrste.

Osebki, gledano na številčnost, maso ali površino, ki jo zastirajo, lahko imajo različno obilje. Združbe, v katerih je veliko število raznovrstnih organizmov, so bogate z vrstami, druge so skromnejše ali pa celo siromašne glede števila vrst. Najpogosteje se zgodi, da je v določeni združbi sorazmerno malo takšnih vrst, ki bi prevladovale oz. dominirale po številu osebkov, biomasi, zastiranju, produkciji ali poljubnem znaku njihove pomembnosti (Robič, 2000).

2.5.2 Diverzitetni indeksi

Diverzitetni indeks predstavlja razmerje med številom vrst in številom osebkov. V splošnem velja, da diverzitetni indeksi združujejo vrstno bogastvo (ang.: *species richness*) in vrstno poravnanoost (ang.: *species evenness*) v eni sami vrednosti. Raunkiaer (1918) je postavil zakonitost o frekvenčnih porazdelitvah vrst v rastlinskih združbah, ki kaže, kako se vrste porazdeljujejo glede na njihovo obilje, ki je bilo izmerjeno s pogostnostjo (frekvence). Simpson (1949) je določil indeks prevladovanja, bolj znan kot Simpsonov diverzitetni indeks ali Simpsonov indeks, ki nam pove, kolikšna je verjetnost, da dve naključno izbrani drevesi (osebka) pripadata isti drevesni vrsti (Kotar, 2005). Vrednosti tega indeksa variirajo od 0 do 1. Med merami za diverzitetno se je v ekoloških raziskavah na ravni združb najbolj uveljavil Shannonov diverzitetni indeks (Shannon, 1948), ki temelji na informacijski teoriji in meri povprečno stopnjo nedoločenosti (entropija) pri napovedovanju, kateri vrsti pripada osebek, ki smo ga naključno izbrali med N osebki v skupini S -tih vrst. Funkcijska vrednost H' bo enaka nič, kadar bodo v vzorcu organizmi ene same vrste, maksimum pa bo dosegla tedaj, ko bo imela vsaka izmed S vrst enako število osebkov (Robič, 2000). Povprečna stopnja nedoločenosti narašča s številom vrst in če se pogostnost med številom vrst izenačuje (Kotar, 2005). Hill (1973) je vpeljal diverzitetna števila (N_0 , N_1 , N_2), imenovana tudi Hillova števila (Ludwig in Reynolds, 1988). Prvo (N_1) temelji na Shannonovem diverzitetnem indeksu (H'), drugo (N_2) pa na obratni vrednosti Simpsonovega diverzitetnega indeksa (λ). Z njimi je mogoče kvantificirati poravnanoost kot komponento vrstne diverzitete.

2.5.3 Indeksi poravnanoosti

Z indeksom vrstne poravnanoosti, ki nam pove, kako so podatki o abundanci ali obilju porazdeljeni po posameznih vrstah, izrazimo enakomernost porazdelitve osebkov med

vrstami (ali po vrstah). Porazdeljenost osebkov določene populacije na ploskvi ali v prostoru lahko izrazimo z gostoto populacije. V tem primeru število osebkov (biomaso) preračunamo na enoto ploščine ali volumna (Robič, 2000). Indeksi vrstne poravnosti morajo biti neodvisni od števila vrst v vzorcu in se naj ne bi spreminjali s spreminjanjem števila vrst. Najpogosteje se za določanje indeksa vrstne poravnosti uporablja Pieloujin indeks (E_1) (Pielou, 1975).

2.5.4 Vrste diverzitete

Whittaker (1972a) govori o več različnih diverzitetnih tipih:

1) Lokalna diverziteta ali alfa diverziteta ali α -diverziteta, je kazalnik sestavljenosti cenoze. Nanaša se na bogastvo z vrstami v določeni združbi oz. vzorcu, ki smo ga izbrali. Pri tem govorimo o notranji diverziteti popisne ploskve, lahko pa se nanaša tudi na diverziteto celotne rastlinske združbe, fitocenoze. Gre za lokalno diverziteto oziroma raznovrstnost v mejah enega samega, bolj ali manj enotnega rastišča. Kadar gre za gozdni sestoj, lahko z alfa diverzitetno izrazimo njegovo vrstno diverziteto in kompleksnost sestojne strukture. Vrstno diverziteto podamo z vrstnim bogastvom (število različnih vrst), lahko pa tudi s katerim od diverzitetnih indeksov, ki povezujejo vrstno bogastvo, s katerim od meril za relativno pojavljanje osebkov oz. z vrstno poravnostjo, lahko pa tudi s kakšnim drugim merilom relativnega obilja vrst. Vrstna diverziteta alfa za številne skupine organizmov narašča, če se življenjske razmere v splošnem izboljšujejo in če je okolje vedno bolj stanovitno.

2) Medrastiščna diverziteta ali beta diverziteta ali β -diverziteta se nanaša na stopnjo spreminjanja vrstne sestave v združbah vzdolž rastiščnega gradienta (Fang in Peng, 1997). Predstavlja raznoterost organizmov določenega ozemlja, do katere prihaja zaradi spreminjanja oz. preobratov v vrstni sestavi rastiščno različnih cenoz ob okoljskih gradientih (klinih). Tako predstavlja cenoklin zvezno spreminjanje znakov določene fitocenoze zaradi postopnega spreminjanja okoljskih razmer. Pri tem je merilo beta diverzitete t. i. zamenjava polovice vrst, ki nam pove, kdaj se je ob kompleksnem gradientu spremenila polovica vrstne sestave združbe. Ob različnih gradientih okolja se fitocenoze floristično razlikujejo. β -raznolikost izraža število združb ali drugačnih enot življenjskih skupnosti na enoto površine (Willmans, 1993). Najpogosteje se za izračun β -diverzitete uporablja Whittakerjev indeks (β_{ws}) (Whittaker, 1972a). Temelji na binarnih podatkih: vrsta je prisotna, vrsta ni prisotna.

3) Regijska diverziteta, diverziteta gama, γ -diverziteta vključuje diverziteto vseh rastiščnih tipov določenega ozemlja ($\gamma = \alpha \times \beta$). Je kazalnik raznovrstnosti vegetacije določene krajine (npr. določenega vegetacijskega pasu) ali tudi vegetacijskega kompleksa. Vsebinsko povezuje alfa in beta diverziteto. Vrstno diverziteto gama najpreprosteje podamo s konkretno floro določene krajine. Regijska diverziteta obsega skupno število vseh vrst iz vseh habitatov določene regije. Regija je ozemlje, v katerem ni pomembnejših pregrad za razširjanje organizmov (Robič, 2000).

Pri določanju alfa (α), beta (β) in gama (γ) diverzitete je koristno, če lokalno ali alfa ter regijsko ali gama diverzitetu ugotavljamo neposredno z objektu primernim diverzitetnim indeksom. Medrastiščno ali beta diverzitetu pa je preprosteje ugotavljati posredno iz razmerja med gama in alfa diverzitetu ($\beta = \gamma \div \alpha$).

Vrstna pestrost na opuščeni kmetijskih zemljiščih je predmet številnih raziskav. Proučevali so jo tako na trajnih ploskvah (Tilman, 1986; Pickett, 1989; Tunnell in sod., 2004) kot tudi na podlagi kronoloških študij (kronosekvenc) poteka zaraščanja (Bazzaz, 1996; Bonet in Pausas, 2004; Ruprecht, 2005; Johnson in Miyanishi, 2008). Majhno število vrst v začetnih fazah sukcesije je značilno tako za primarne sukcesije kot tudi za sukcesije, ki potekajo na zemljiščih v zaraščanju (Baniya in sod., 2009). Klasičen pogled na spreminjanje vrstne pestrosti v sukcesijskem razvoju je, da se vrstna pestrost v progresivnem sukcesijskem razvoju večja ter da je največja v kasnejših (pozni, končni) fazah sukcesijskega razvoja (Clements, 1936; Margalef, 1968; Odum, 1969). Sukcesijski razvoj poteka k stabilnim klimaksnim združbam z veliko vrstno pestrostjo. Po drugi strani pa z novjšimi raziskavami številni avtorji potrjujejo, da je vrstna pestrost največja v vmesnih fazah razvoja (Horn, 1974; Bazzaz, 1996). V vmesnih fazah se lahko pojavljajo tako svetloljubne vrste začetnih faz, kot tudi sencoždržne vrste kasnejših faz (Bazzaz, 1975).

2.6 GOSTOTA SESTOJA

Osnovni kazalec gostote sestoja⁹ je število dreves oz. osebkov (N) na enoto površine (Kotar, 2005). Število dreves je odvisno od starosti sestoja, drevesne vrste, proizvodne sposobnosti rastišča in od zgradbe sestoja. Z rastjo sestoja se oblikujejo plasti sestoja (Kotar, 2005). Rast gozdnega sestoja je tesno povezana s procesom naravnega izločanja dreves (Kotar, 1996). V enodobnih sestojih se število dreves s starostjo sestoja zmanjšuje, prevladuje socialni sestop. V mlajših razvojnih fazah je ta proces silovit, kasneje se umiri. V prvi razvojni fazi sestoja, tj. mladju, so glavni izločitveni dejavniki biotski in abiotski faktorji okolja. Ko mladje preide v goščo, postane glavni izločitveni dejavnik konkurenca (Kotar, 2005). V sestojih, v katerih je razvoj prepuščen naravi, imajo drevesa z močno razvitimi krošnjami in debelejšimi debli največjo konkurenčno moč, zato tudi največjo moč preživetja. V gospodarskem gozdu, kjer z gozdnogojitvenimi ukrepi pospešujemo razvoj najbolj kakovostnih dreves, ta naravni proces razvrščanja nekoliko preusmerimo in tako v zgornji plasti nimamo najmočnejša, ampak najkakovostnejša drevesa (Kotar, 2005). Število dreves s starostjo upada. Zmanjševanje števila dreves s starostjo je posledica naravne mortalitete ter gozdnogojitvenih ukrepov.

⁹ Sestoj je del gozda oziroma kolektiv dreves, ki je enoten glede vrstne sestave, starostne zgradbe, vertikalne zgradbe, razvojne stopnje in ima izoblikovano svojo sestojno klimo ter zahteva enotno gozdnogojitveno obravnavo (Kotar, 2005). Sestoj je vegetacijska enota, ki jo gradijo osebkovi ene vrste ali enake življenjske oblike, homogena v zgradbi in starosti.

2.7 MOŽNOSTI GOSPODARJENJA NA ZEMLJIŠČIH V ZARAŠČANJU

Na kmetijskih zemljiščih, kjer se opušča tradicionalna raba (košnja, paša itd.), se lahko s sajenjem drevesnih vrst osnujejo nasadi ali pa se te površine prepustijo procesu zaraščanja z naravnim razvojem vegetacije. V zadnjih nekaj desetletjih so v ZDA na opuščenih kmetijskih zemljiščih snovali nasade z avtohtonimi drevesnimi vrstami (Abella, 2010), med katerimi pa pogosto prevladujejo bori. Globalno gledano, na svetu plantaže pokrivajo 140 milijonov ha površin, njihova površina pa se vsako leto poveča za približno 2 % (Brockhoff in sod., 2008). Snovanje nasadov na teh zemljiščih ima številne pozitivne učinke na (Amezaga in Onaindia, 1997; Roberts 2002; Newmaster in sod., 2006; Brockhoff in sod., 2008; Abella, 2010): skladiščenje CO₂, povečanje biotske pestrosti, povečanje habitata za prostoživeče živali, zagotavljanje hrane za ptice in sesalce, povečanje števila koridorjev in s tem omogočanje varnega prehajanja živali med že obstoječimi gozdovi in drugimi kmetijskimi zemljišči, veliko količinsko proizvodnjo kakovostnega lesa. Ti nasadi in plantaže so predmet številnih raziskav (Amezaga in Onaindia, 1997; Winjum in Schroeder, 1997; Augusto in sod., 2001; Gilmore in Palik, 2006; Newmaster in sod., 2006; Pilon, 2006; Abella, 2010). Ker pa so pogledi na učinke teh nasadov različni, se postavlja vprašanje, kako z njimi gospodariti v prihodnosti. Obstajata dve možnosti: ena je v optimizaciji proizvodov na že obstoječih ali pa na novo osnovanih nasadih, druga pa, da te plantaže spremenijo v drugo rabo zemljišč (Winjum in Schroeder, 1997). Obstaja seveda tudi tretja možnost, da bi z redčenji te gozdove spremenili nazaj v prvotno zgradbo, t.j. v vrstno mešane gozdove hrasta prerij in savan (Gilmore in Palik, 2006; Pilon, 2006; Gachet in sod., 2007; Abella, 2010) ali iz nasadov iglavcev v mešane gozdove listavcev (Augusto in sod., 2001).

Naravni razvoj vegetacije je cenejši od zasaditve, vendar poteka počasneje. Kako bo potekal je odvisno od:

- talnih razmer (Li in Wilson, 1998; Schmidt, 1998; Brudvig in Asbjornsen, 2008). Struktura, vlaga in plodnost tal določajo, katere rastlinske vrste bodo na danem rastišču uspevale. Če se v procesu sukcesije kateri od teh dejavnikov spremeni, to vpliva na obstoj rastlinskih vrst;
- vrste rabe tal v preteklosti (Moore in Witham, 1996; Cramer in sod., 2008). Pri tem je pomembno, za kaj so se kmetijske površine v preteklosti uporabljale. Intenzivna pridelava v preteklosti lahko pripomore k zmanjšanju hranil, in s tem upočasnijo rast, intenzivna uporaba herbicidov in gnojil pa onemogoča rast določenim vrstam. Na zemljiščih, kjer se je več let obdelovalo s težkimi stroji, se lahko pojavi zbitost tal ali pa celo erozija. Vsi ti dejavniki lahko preprečijo rast mnogim drevesnim vrstam;
- semenske baze (Archibold, 1989; Kemp, 1989; Bakker in sod., 1996; Amezaga in Onaindia, 1997; Leck MA in Leck CF, 1998; Chambers in sod., 1999). Na zemljiščih v zaraščanju se prvo nasemenijo drevesne vrste, katerih seme prenaša veter, iz bližnjih gozdov pa tudi ptice in sesalci ali pa je »shranjeno« v zemlji;
- sukcesijskega stadija oziroma časa opustitve rabe. V procesu sukcesije se postopoma naseljujejo najprej grmovne in nato drevesne vrste. Zelo pomembno pri tem pa je, da se uveljavljajo avtohtone vrste;

- prisotnosti tujerodnih vrst. Med njimi so še posebej nezaželene invazivne vrste, ki lahko zelo hitro naselijo velika območja in preprečijo rast avtohtonim rastlinam. Tako ovirajo nastanek naravne vegetacije (Meiners in sod., 2001; Parker in sod., 2001; Vilà in Gimeno, 2007; Meiners in sod., 2009);
- alelopatije (Stowe, 1979). Nekatere rastline izločajo inhibitorje, ki zavirajo uspevanje drugih rastlin;
- tekmovanja (Gurevitch in sod., 1990; Honnay in sod. 2002). Rastline tekmujejo za prostor, svetlobo, hranila in vodo v tleh. Nekatere so pri tem bolj uspešne kot druge, zato manj uspešne sčasoma izginejo;
- predatorstva. Podgane, miši, zajci, srnjad, žuželke itd. se prehranjujejo s semeni in obžiranjem mladih dreves, ter s tem otežujejo rast drevesnim vrstam (Anderson in MacMahon, 2001).

Med vsemi številnimi raziskavami, ki kakorkoli proučujejo zemljišča v zaraščanju, pa manjkajo raziskave, ki bi obravnavale negovanje sestojev na novonastalih gozdnih površinah, ki so nastali v procesu naravnega razvoja kot posledica opustitve kmetijske rabe in imajo naravno drevesno sestavo. Da bi lažje proučevali nego zemljišč v zaraščanju, smo uporabili osnovna izhodišča nege mladega gozda. Nega zemljišč v zaraščanju je predstavljena kot teoretično možno izhodišče za postavitev novega koncepta nege, namenjenega izključno zemljiščem v zaraščanju, in ki je nastal le za potrebe proučevanja nege zemljišč v zaraščanju v sklopu disertacije.

2.7.1 Nega mladega gozda

Pri razvoju gozda, od vznika do zrelega sestoja, je pomembno, da spremljamo njegov razvoj ter ga s pomočjo ukrepov nege negujemo ter tako povečujemo njegovo stabilnost in vrednost. Izraz nega gozda predstavlja načrtovane ukrepe, ki jih v gozdu izvaja človek. Pri teh ukrepih nas vodijo postavljeni cilji, ki jih želimo doseči in so odvisni tudi od rastišča (Diaci, 2006). Intenzivnost nege je zato potrebno prilagoditi drevesnim vrstam, ki so prisotne na rastiščih. Ukrepe nege ločimo glede na razvojne faze. V mladem gozdu so to: nega mladja, nega gošče in redčenje letvenjakov (Kotar, 1997; Leibundgut, 1996). V mladih razvojnih fazah je nega predvsem gojitveni ukrep, ki je povezan s stroški. Zato je potrebno racionalno ravnanje. Za uspešno iskanje možnosti racionaliziranja pri negi teh mladih razvojnih faz je potrebno nego najprej razčleniti glede na konkretno stanje v razvojni stopnji, v katerem se nahaja sestoj, definirati njene cilje ter ukrepe (Kotar, 1997). Racionalizacija v tem primeru pomeni, da izvedemo samo tiste ukrepe in le v tolikšnem obsegu, kolikor je nujno potrebno, da dosežemo zastavljeni cilj (Kotar, 1997).

V Sloveniji se že dve desetletji srečujemo s problemom pomanjkljivega izvajanja oziroma tudi ne izvajanja gojitvenih del. Vzroki za to so v spremenjenem načinu financiranja, kjer imajo pomembno vlogo državne spodbude (subvencije) ter v splošnih negativnih trendih v gozdarstvu, ki so posledica nesorazmerja med rastjo stroškov dela in ceno lesnih sortimentov (Diaci, 2004). Izhodišča nege gozdov so bila razvita v času nizkih stroškov dela (Schädelin, 1928; Leibundgut 1948; Mlinšek, 1968b), danes pa je razmerje med stroški dela in ceno lesa manj ugodno (Diaci, 2006; Spiecker, 2006), zato bo v prihodnje potrebno zmanjšati stroške, povečati delovno storilnost, povečati kakovost lesa, povečati

stabilnost gozdov ter njihovo sposobnost, da se po motnji lahko ponovno vzpostavi optimalno funkcioniranje ter poveča sposobnost gozdov po zadovoljevanju ekoloških funkcij (Spiecker, 2006). Ena izmed številnih rešitev za izvajanje nege se ponuja v optimalizaciji nege, t.j. v izboljšanem modelu klasične nege (Spiecker, 2006; Diaci, 2006; Diaci, 2008) ali pa v uvajanju novih modelov nege (Diaci, 2004). Klasično nego je mogoče izboljšati po načelu naravne samodejnosti (Schütz, 1996; Kenk, 1999), kar pomeni, da čim bolj upoštevamo in izrabljamo naravne procese (Diaci, 2006). Novejši negovalni modeli so se razvili zaradi omejene možnosti izboljšanja klasične nege, uporabljajo pa se v predelih, kjer je veliko pomanjkanje izvajanja nege (Diaci, 2006). Pri novih konceptih nege se upoštevata načela koncentracije (nega elite, manj izbrancev) in specializacije (gorski gozdovi, primestni gozdovi). Da bi zmanjšali stroške gospodarjenja, je potrebno zmanjšati število izbrancev na minimum, potrebni ukrepi nege pa naj bodo izvedeni pravočasno (Spiecker, 2006). Kakovost lesa v veliki meri odloča o ekonomskih rezultatih, cena visokokakovostnega lesa pa je odvisna tudi od mode, saj se glede na tržne razmere povpraševanje po posameznih vrstah lesa iz leta v leto spreminja (Spiecker, 2006). Z naraščanjem potreb po gozdnih proizvodih naraščajo tudi potrebe po ostalih funkcijah gozda (Diaci, 2006). Tako kot se spreminjajo ekološke, ekonomske, socialne in kulturne vrednote, se spreminjajo tudi cilji gospodarjenja z gozdovi (Spiecker, 2006). V naravi ne obstoja samo en in edini optimalen gozd. Potrebe in cilji se hitro menjajo, spremembe v gozdu pa se odvijajo počasi. Zato je potrebno snovati takšen gozd, ki se bo lažje in hitro prilagajal spreminjajočim se potrebam in ciljem (Spiecker, 2006). Za zadovoljevanje vseh potreb in zagotavljanje ciljev je potrebno trajnostno, sonaravno in večnamensko gospodarjenje.

Ker bo v prihodnosti vse več zemljišč, ki so še v kmetijski rabi, opuščenih in bodo tako prerasle v gozd, les kot vir energije pa bo postajal vse bolj pomemben, lahko stari sistemi kot sta npr. srednji gozd in panjevec, postanejo z vidika gospodarjenja z gozdovi spet zanimivi (Spiecker, 2006). Prav tako tudi vse različice kmetijsko-drevesnih oz. drevesno-pašniških sistemov. Naravna naselitev gozdne vegetacije na negozdne površine pomeni večinoma dobro zasnovo za prihodnji sestoj, ki pa bi jo bilo z nego možno še izboljšati (Diaci, 2006). Zaradi različnosti rastišč, različnih razmer v gozdarstvu, različne lastninske strukture in različnosti v kulturi, bo potrebno v Evropi poiskati različne poti gospodarjenja z gozdovi (Spiecker, 2006) in tudi z novonastalimi gozdnimi površinami.

2.7.2 Nega zemljišč v zaraščanju

Dobro načrtovano gospodarjenje predvsem v vmesnih stadijih v sukcesijskem razvoju vegetacije na zemljiščih v zaraščanju lahko občutno prispeva k izboljšanju njihove estetske vrednosti, ustreznosti habitata za prostoživeče živali, in s tem do povečane biotske pestrosti, ter z ustreznimi ukrepi privede do stabilnega gospodarskega gozda z višjo vrednostjo gozdnih proizvodov. V agrarni in urbani krajini se z zaraščanjem izboljšujejo ozračje, režim in kakovost voda, tla, povečuje se ponor CO₂ (Mirtič in Primc, 1997; Papež, 2005; Diaci, 2006).

Tudi pri negi zemljišč v zaraščanju je potrebno, tako kot pri negi mladih razvojnih faz, za uspešno iskanje možnosti racionaliziranja, nego najprej razčleniti glede na razvojno

stopnjo, definirati njene cilje ter ukrepe in postaviti ustrezne smernice za gospodarjenje. Pri členitvi nege glede na razvojno stopnjo uporabljamo enako klasifikacijo kot pri negi mladega gozda, kjer upoštevamo konkretno stanje v razvojni stopnji, v katerem se sesto nahaja. Ker pa se na zemljiščih v zaraščanju razvojne faze pogosto prepletajo in so zato osebkii znotraj teh faz različnih starosti in višin, smo pri negi gošče in letvenjaka uporabili enotne ukrepe. To pomeni, da smo združili ukrepe nege gošče in (redčenje) letvenjaka oz. povezali negativno in pozitivno izbiro. Zato bomo v nadaljevanju govorili o negi gošče in negi letvenjaka.

V vseh razvojnih stopnjah so funkcije nege enake (Leibundgut, 1996). To so zaščita pred poškodbami, izbira, vzgoja in vzporedni ukrepi, kot so obvejevanje, itd. Vloge, ki jih v krajini opravljajo zemljišča v zaraščanju se od vlog, ki jih opravljajo gozdovi, razlikujejo po vrsti vlog, predvsem pa po pomembnosti. Funkcije, ki jih tako opravljajo zemljišča v zaraščanju so: varovalna, hidrološka, funkcija biotske raznovrstnosti, klimatska, raziskovalna, estetska, lesnoproizvodna in lovnogospodarska ter delno tudi funkcija pridobivanja drugih gozdnih dobrin (plodovi, čebelja paša, zdravilne rastline itd.). Glede na našete funkcije in vloge, ki jih pri tem zemljišča v zaraščanju opravljajo, pri postavljanju gozdnogojitvenih ciljev ne moremo govoriti o optimalnem ali celo maksimalnem izpolnjevanju funkcij in vlog. Pomembno je, da ta zemljišča že s svojim obstajanjem prispevajo k izboljševanju obstoječih razmer v krajini oz. tudi v samem biotopu. Gozdnogojitvenim ciljem se je potrebno sproti prilagajati. Pri tem je potrebno upoštevati, katera kmetijska proizvodnja se je pred opustitvijo izvajala (travnik, njiva), katera vrsta kmetijske proizvodnje se izvaja v neposredni bližini, katera drevesna ali grmovna vrsta prevladuje na zemljišču v zaraščanju (manjšinske vrste, pionirske vrste, trdi listavci, plemeniti listavci, medonosne vrste, plodonosne vrste, grmovne vrste, klimaksne vrste), katere živalske vrste se tam zadržujejo, kakšne interese in potrebe ima lastnik (drva, sekanci, visokovreden les) in kaj lahko iz vsega tega povzamemo. Vloga se lahko v času in prostoru spremeni, kar je odvisno od zunanjih dejavnikov.

Na zemljiščih v zaraščanju v sekundarni sukcesiji nastajajo mešani sestoji, s katerimi se najlaže doseže ekonomska in ekološka stabilnost. Pri gojenju mešanih sestojev je potrebno upoštevati temeljna načela pri načrtovanju zmesi (Diaci, 2006). To so: smisel zmesi mora biti jasno določen, upoštevanje ekologije zmesi, načrtovana zmes sestoj mora biti gospodarno dosegljiva.

V raziskavi smo pri postavljanju ciljev in gozdnogojitvenih ukrepov nege ob upoštevanju načel načrtovanja zmesi dali prednost pospeševanju z gozdnogojitvenega vidika zanimivim vrstam, kot npr. plemenitim listavcem, manjšinskim drevesnim vrstam (brek), klimaksnima vrstama navadni bukvi in gradnu ter črnemu trnu, kot plodonosni grmovni vrsti, pri tem pa nismo zanemarili proizvodnega cilja s pospeševanjem kvalitete.

2.8 METODE PROUČEVANJA VEGETACIJE

V zgodnejših stadijih sukcesije se spremembe v vegetacijski sestavi odvijajo hitreje kot pa v kasnejših stadijih. V gozdu spremembe lahko trajajo tudi več desetletij ali stoletja (van der Maarel, 2005). Raziskave o spremembah vegetacijske sestave so zato pogosto

dolgotrajne. Zato pri proučevanju vegetacijskih sprememb najpogosteje izbiramo med dvema metodama (Pickett in Cadenasso, 2005; Cadenasso in sod., 2008):

1. časovne vrste oziroma trajne ploskve, kjer spremljamo vegetacijo na določeni lokaciji daljši čas (Clements, 1916; Tilman, 1986; Pickett, 1989; Pickett in sod., 2001; Bartha in sod., 2003; Tunnell in sod., 2004; Meiners in sod., 2007) ali Buell-Small Succession Study (BBS) (Cadenasso in sod., 2008) in
2. kronosekvence (ang.: *space-for-time substitution*) oziroma zamenjave časa s prostorom (Bard, 1952). V istem časovnem obdobju v podobnem okolju oziroma na podobnih rastiščih spremljamo vegetacijo različne starosti na različnih lokacijah (npr. različne stadije sukcesije) (Bazzaz, 1996; Pickett in Kolasa, 1989; Bonet in Pausas, 2004; Ruprecht, 2005).

Za proučevanje združb se uporabljata multivariatni metodi (Legendre P in Legendre L, 1998; Kent in Coker, 1998):

1. klasifikacija (Whittaker, 1962; van der Maarel, 1975) in
2. ordinacija (gradientne metode, IV) (Goodall, 1954; Curtis in McIntosh, 1951).

Z ordinacijskimi metodami se odkrivajo podobnosti med popisi in vrstami, ki se pojavljajo v teh popisih. Če nove spremenljivke koreliramo z dejavniki okolja, potem lahko odkrivamo gradiente ter povezanost med vegetacijsko sestavo popisov in okoljem.

Ločimo dve skupini gradientnih metod (Prentice, 1977; Kent in Coker, 1998; Legendre P in Legendre L, 1998; ter Braak in Šmilauer, 2002b; Palmer, 2007):

1. indirektne gradientne metode in
2. direktne gradientne metode.

Od indirektnih gradientnih metod so najbolj uporabne: metoda glavnih komponent (PCA), korespondenčna analiza (CA), korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA), nemetrično multidimenzionalno skaliranje (NMDS) in metoda glavnih koordinat (PcoA) (Prentice, 1977; Kent in Coker, 1998; Legendre P in Legendre L, 1998; ter Braak in Šmilauer, 2002b; Palmer, 2007). Direktne gradientne metode se imenujejo tudi metode kanonične analize (Legendre P in Legendre L, 1998). V teh metodah so združene metode ordinacije in regresije. Od direktnih gradientnih metod sta najbolj uporabljeni redudančna analiza (RDA) in kanonična korespondenčna analiza (CCA) (Prentice, 1977; Kent in Coker, 1998; Legendre P in Legendre L, 1998; ter Braak in Šmilauer, 2002b; Palmer, 2007).

Za določitev dominantnih vrst¹⁰, ki so glavne graditeljice sukcesijske poti na zemljiščih v zaraščanju in procesov naravne obnove v gozdu, se uporablja vrednost pomembnosti vrste (ang.: *Importance value (IV)*) (Curtis in McIntosh, 1951; Kent in Coker, 1998: 168–169). Izračuna se za vsako vrsto posebej.

¹⁰ Dominantna vrsta je vrsta, ki prevladuje v rastlinski združbi (vodilna vrsta) po številu osebkov, velikosti, biomasi ali pokrovnosti in s tem določa okoljske razmere za uspevanje drugih organizmov.

2.9 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE

Za obširno proučitev procesov zaraščanja smo si pri delu in raziskovanju postavili naslednje cilje ter hipoteze.

2.9.1 Cilji raziskovanja

- 1) Ker se površina zemljišč v zaraščanju iz leta v leto povečuje, smo z raziskavo želeli ugotoviti, koliko površin se je na obravnavanem območju v obdobju od leta 1985 do leta 2005 dejansko zaraslo in kakšna bo pričakovana površina gozdov leta 2015.
- 2) Odkriti razlike v sestavi (število drevesnih in grmovnih vrst) ter gostoti (število posameznih osebkov) drevesnih in grmovnih vrst med zemljišči v zaraščanju in mladovji¹¹ gozda.
- 3) Odkriti razlike v sestavi ter gostoti drevesnih in grmovnih vrst po posameznih razvojnih fazah med zemljišči v zaraščanju ter gozdom.
- 4) Proučiti strategije zaraščanja na zemljiščih v zaraščanju ter jih primerjati z vegetacijskimi procesi v gozdu. Zato je potrebno:
 - a) proučiti vrstni sestav ter gostoto osebkov po socialnih plasteh glede na razvojne faze za zemljišča v zaraščanju in gozd;
 - b) definirati, katere vrste prevladujejo na zemljiščih v zaraščanju in katere v mladovjih gozda;
 - c) ugotoviti delež pionirskih in klimaksnih vrst na zemljiščih v zaraščanju ter v mladovjih gozda;
 - d) proučiti, kako se delež pionirskih in klimaksnih vrst na zemljiščih v zaraščanju spreminja skozi sukcesijski razvoj;
 - e) ugotoviti potek sukcesijskih stadijev na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu.
- 5) Odkriti, kateri dejavniki okolja bistveno vplivajo na vrstno sestavo in kateri na potek zaraščanja.
- 6) Glede na opravljene ukrepe nege želimo oceniti pomen rezultatov za gozdarsko načrtovanje in gozdarsko prakso.

¹¹ Razvojna faza mladovje obsega mlade razvojne stopnje sestoja, ki niso pod zastorom starejšega drevja. To pa so mladje, gošča in letvenjak (Priročnik ..., 2008).

2.9.2 Delovne hipoteze

- 1) V Halozah se površina zemljišč v zaraščanju in gozdov povečuje.
- 2) Zemljišča v zaraščanju se od gozda razlikujejo v sestavi ter gostoti drevesnih in grmovnih vrst. Zemljišča v zaraščanju so z vidika vrstne pestrosti pestrejša od gozda.
- 3) Med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo razlike po razvojnih fazah v sestavi ter gostoti drevesnih in grmovnih vrst. Vrstna pestrost se na zemljiščih v zaraščanju v začetnih fazah sukcesije s staranjem razvojnih faz povečuje. Med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo po razvojnih fazah razlike v vrstni pestrosti.
- 4) Med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo razlike v poteku naseljevanja vrst in s tem med sukcesijskimi stadiji.
 - a) Vrstna sestava ter gostota osebkov se na zemljiščih v zaraščanju po socialnih plasteh ter glede na razvojne faze razlikuje od vegetacijske sestave v gozdu.
 - b) Na zemljiščih v zaraščanju imajo vlogo dominantnih vrst druge vrste kot pa v gozdu.
 - c) Delež pionirskih vrst je večji na zemljiščih v zaraščanju kot v mladovjih gozda.
 - d) Delež pionirskih vrst je na zemljiščih v zaraščanju večji v začetnih sukcesijskih stadijih, s sukcesijskim razvojem vegetacije se njihov delež zmanjšuje, povečuje pa se delež klimaksnih vrst.
 - e) Ob napredujoči sukcesiji obstajajo razlike v poteku sukcesijskih stadijev med zemljišči v zaraščanju in gozdom.
- 5) Posamezni dejavniki okolja znatno vplivajo na sestavo vegetacije ter na sam potek zaraščanja.
- 6) Z gozdnogojitvenimi ukrepi (nego) je v začetnih sukcesijskih stadijih zemljišč v zaraščanju mogoče spremeniti vrstno sestavo, ter tako:
 - a) povečati delež izbrancev klimaksnih vrst;
 - b) izboljšati kakovost izbrancev ter
 - c) povečati prsni premer izbrancev.
- 7) S pravočasno nego je mogoče naravno sukcesijo usmeriti v kakovosten gozd.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 SPLOŠNO O RAZISKAVI

Raziskavo smo razdelili na dva dela. V prvem delu smo proučevali:

- vegetacijsko sestavo dendroflore na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu, vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje ter potek sukcesijskih procesov zaraščanja in obnovitvenih procesov v gozdu,
- v drugem delu smo se osredotočili na vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju ter obseg in stroške nege.

3.2 OPIS RAZISKOVANEGA OBMOČJA

Raziskavo smo izvajali na območju Haloz, oziroma v GGE Rodni vrh (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a) in GGE Vzhodne Haloze (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005b). Haloze ležijo na severovzhodu Slovenije (slika 8). Delijo se na zahodne ali gozdnate z višjimi gozdnatimi vzpetinami in vzhodne ali vinorodne z nižjimi griči in številnimi vinogradi na prisojnih pobočjih. Meja med območjema poteka po dolini Rogatnice, glavnim prečnim preходом skozi Haloze (Haloze ..., 2010). GGE Rodni vrh leži v osrednjem delu haloškega gričevja in obsega del zahodnih Haloz, del Dravinjskih goric (Savinsko) in del Dravinjske doline (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a). GGE Vzhodne Haloze obsega svet nizkih goric, ki ga imenujemo tudi Vinorodne Haloze (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005b). Severna meja poteka po rekah Dravinji in Dravi, zahodna po potokih Ročica in Rogatnica, južna ter vzhodna pa po državni meji s Hrvaško.

Ime Haloze se prvič omenja v 15. stoletju kot Chalas in Kalosen, izviralo pa naj bi iz latinskega Colles, kar pomeni vinorodne gorice, ali iz staroslovanske besede halonga, ki pomeni gričevnat svet (Haloze ..., 2010).

Za Haloze smo se odločili zaradi dejstva, da je prav na tem delu območne enote (v nadaljevanju OE) Maribor največja gostota zemljišč v zaraščanju (slika 11). Ožje območje smo izbrali s pomočjo zaposlenih na Zavodu za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS), OE Maribor, krajevna enota Ptuj.



Slika 8: Območje Haloz ter njihova lega v Sloveniji (prirejeno po Atlas Slovenije, 2009 in Geopedia, 2009).

Figure 8: Geographical position of the Haloze region in Slovenia (adapted from Atlas Slovenije, 2009 and Geopedia, 2009).

3.2.1 Relief

Gričevnata pokrajina Haloz je močno razčlenjena in strma. Pritoki rek Drave in Dravinje so ustvarili razgiban relief, z mnogimi dolinami in jarki ter bolj ali manj strmimi pobočji in zaobljenimi ali priostrenimi slemenimi ter vrhovi (Belec, 1961). Absolutne nadmorske višine Haloz so od 200 metrov do 568 metrov, absolutne nadmorske višine v raziskavo zajetega območja pa od 220 do 458 metrov (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b).

Haloze so precej strme. Samo 13 % površin ima nagibe pod 30 %, 67 % površin ima nagibe od 30 % do 50 % in 20 % površin ima nagibe nad 50 % (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b).

3.2.2 Podnebne značilnosti

Za Haloze je značilno subpanonsko podnebje, to je toplo poletje, suha in sončna zgodnja jesen ter ostra zima (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b).

Za prikaz klimatskih razmer so uporabljeni podatki meteoroloških postaj Cirkulane (241 m nm. v.) in Turški vrh pri Zavrču (280 m nm. v.) iz leta 2008 za obdobje od 1995 do 2008 (WebMet, 2010). V Cirkulanih merijo le padavine in snežno odejo, na Turškem vrhu pa so do konca 2003 merili vse spremenljivke, od 2004 dalje pa le še temperaturo zraka.

Povprečna letna temperatura zraka, izmerjena na obravnavanem območju, je 10,0 °C, povprečna temperatura v vegetacijski dobi (prag 10 °C) pa 16,7 °C. Vegetacijska doba traja od druge polovice aprila do konca oktobra, to je v povprečju 172 dni. V povprečju je najtoplejši mesec julij, najhladnejši pa januar (WebMet, 2010). Bračič (1982) navaja, da je najnižja zabeležena temperatura zraka -27 °C, najvišja pa 40 °C. Padavine v obliki dežja so osnovni vir vlage. Letno povprečje padavin je od 996 mm do 1.006 mm/m² in narašča od vzhoda proti zahodu. Največ padavin pade v mesecu septembru. Letno je v povprečju 91 dni z dežjem, samo v času vegetacije 63 dni. Sneži povprečno 12 dni na leto, snežna odeja pa v povprečju traja 47 dni v Cirkulanah in 49 dni na Turškem vrhu (WebMet, 2010). Najpogostejša je snežna odeja v januarju in decembru. Povprečna maksimalna višina snežne odeje znaša 15 cm v Cirkulanah in 19 cm na Turškem vrhu (WebMet, 2010).

3.2.3 Matična podlaga in tla

Haloze so skoraj v celoti grajene iz sedimentov miocenskega morja (Belec, 1961). Jugozahodni del Haloz je zgrajen iz črnih in temnosivih laporjev ter kremenovih peščenjakov, ki proti severu prehajajo v sljudne kremenove peščenjake, kateri vsebujejo vložke drobnozrnatega konglomerata in lapornega peščenjaka. Izjema je skrajni severovzhod obravnavanega območja (med gradom Borlom in Zavrčem), kjer matični substrat tvori litotamnijski apnenec. Dolinska dna haloških potokov so prekrita z mlado kvartno ilovnato peščeno naplavino.

Večji del Haloz pokrivajo distrična tla na laporjih in lapornatih peščenjaki. Med gradom Borlom in Zavrčem najdemo pokarbonatna rjava tla na terciarnih apnencih in apnenih peščenjaki. Pseudogleji na razapnenem lapornem kolviju se pojavljajo v Podlehniški dolini, v okolici Leskovca ter še na manjših površinah med Zgornjim Leskovcem in Cirkulanami (Belec, 1961).

Območje Haloz je močno ogroženo zaradi usadov. Zemeljski plazovi in usadi v Halozah močneje ogrožajo strmejše pobočja z nagibom nad 20° ter nepropustno podlago na laporju ali peščenem laporju (Natek, 1990).

3.2.4 Vegetacija

Haloze ležijo v predpanonskem obrobju preddinarskega fitoklimatskega teritorija (Košir, 1994) ter pripadajo subpanonskemu fitogeografskemu območju (Wraber, 1969).

Na obravnavanem območju prevladujejo bukova rastišča, ki jih poraščajo nevtrofilni in acidofilni bukovi gozdovi (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b). Nevtrofilni bukovi gozdovi *Hedero-Fagetum* Košir (1962, 1979) 1994, poraščajo bogata in sveža rastišča, kjer so tla preskrbljena z vodo skozi vse leto. Odcedna in sušna rastišča, neenakomerno preskrbovana z vodo ali pa revna z bazami, poraščajo acidofilni bukovi gozdovi *Castaneo-Fagetum sylvaticae* (Marinček in Zupančič 1979) Marinček in Zupančič 1995. Naravna meja med acidofilnimi in nevtrofilnimi bukovimi gozdovi je zaradi antropogenih vplivov pogosto zabrisana. Na karbonatni podlagi med Borlom in Zavrčem se pojavljajo bukovi

gozdovi *Hacquetio-Fagetum* Košir 1962 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005b). Dakskobler (2008) navaja, da so sestoji asociacije *Hedero-Fagetum* Košir (1962, 1979) 1994 (= *Querco-Fagetum* Košir 1994, združba navadne bukve in navadnega bršljana oz. združba navadne bukve in gradna) floristično precej podobni sestojem asociacije *Hacquetio-Fagetum* Košir 1962, vendar uspevajo na drugačnih rastiščih. Košir (1994) je podobno bukovo združbo opisal v predpanonskem delu Slovenije na peščenjakih in laporju ter jo označil kot sintakson *Hedero-Fagetum* var. geogr. *Polystichum setiferum* Košir 1994.

Vso nomenklaturu praprotnic in cvetnic smo povzeli po Mali flori Slovenije (Martinčič in sod., 2007). V besedilu ne navajamo imen avtorjev posameznih taksonov.

Sintaksonomska nomenklatura je skladna z delom Pregled sintaksonomskega sistema (Robič in Accetto, 1999).

3.3 METODE DELA

Za proučevanje vegetacijskih sprememb smo pri naših raziskavah uporabili metodo kronosekvenc (Bard, 1952; Pickett in Kolasa, 1989; Bazzaz, 1996; Bonet in Pausas, 2004; Ruprecht, 2005).

3.3.1 Primerjava vegetacijske sestave dendroflore med zemljišči v zaraščanju in gozdom ter ločeno po razvojnih fazah, vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje ter proučevanje sukcesijskih procesov zaraščanja

3.3.1.1 Zbiranje podatkov o sestojnih parametrih na zaraščajočih kmetijskih površinah in v gozdu

Površina gozdov je eden izmed osnovnih kazalcev, ki jih uporabljamo pri spremljanju razvoja gozdov. Podatek o površini gozda smo dobili iz gozdnogospodarskih načrtov GGE in letnih poročil ZGS ter arhivskih podatkov. Poročila so narejena na osnovi 10-letnih gozdnogospodarskih načrtov GGE, ki se obnavljajo v rednih (praviloma) desetletnih ciklikih. Površino zemljišč v zaraščanju smo prav tako povzeli iz gozdnogospodarskih načrtov GGE.

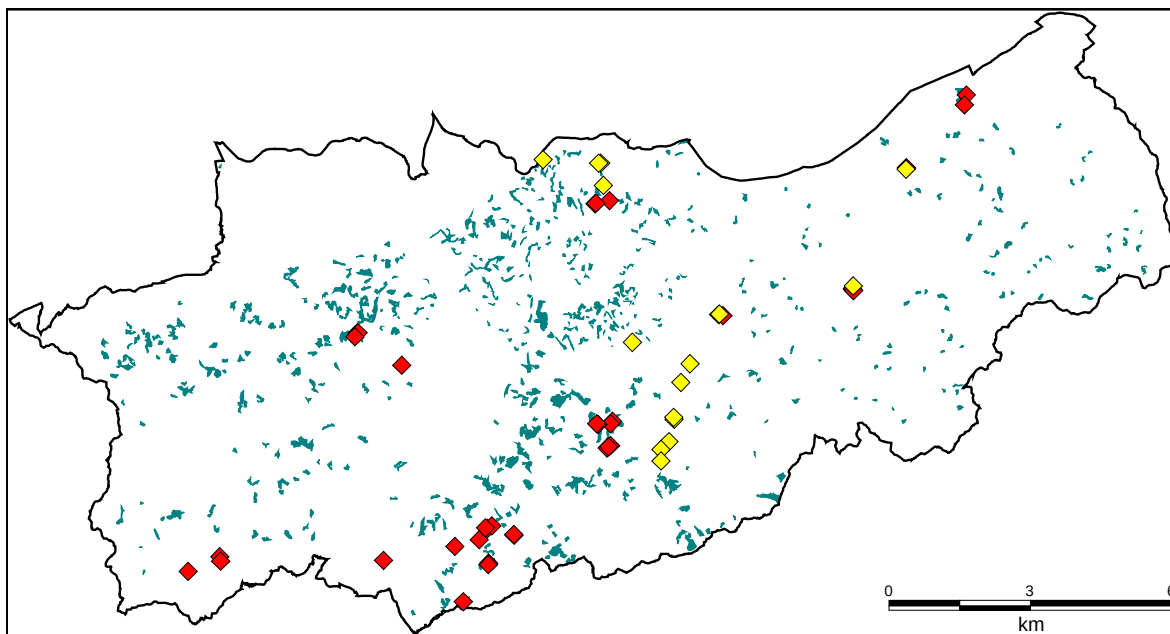
V raziskovalni nalogi smo kot zemljišča v zaraščanju obravnavali zapuščena kmetijska zemljišča, ki se ne uporabljajo več v kmetijske namene. Za zbiranje podatkov o zaraščajočih kmetijskih zemljiščih smo uporabljali baze podatkov za gozdnogospodarska načrta GGE Rodni vrh (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a) in GGE Vzhodne Haloze (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005b). Hkrati so nam ti podatki (oziroma karte) služili tudi kot izhodišče za izbiro prostorskih lokacij ploskev.

Lokacije ploskev, tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu, so bile izbrane na podlagi digitalnih ortofoto posnetkov (DOF), v merilu 1:5.000, znotraj obdobja cikličnih snemanj 1995–2005. Pomembni kriteriji za izbor ploskev so bili:

- 1) velikost: na zemljiščih v zaraščanju 20 m × 20 m in v gozdu 10 m × 20 m;
- 2) oblika (kvadrat oz. pravokotnik) ter
- 3) razvojna faza¹².

Pri izboru ploskev v gozdu smo upoštevali, da so pomladitvene površine nastale s sečnjo (pred letom 2005) manjših vrzeli (do 0,09 ha) v odraslem gozdu ter da je na ploskvah prisoten izključno pomladek, ki je nastal z naravnim pomlajevanjem. Pomladitvene površine obdajajo bukovo-hrastovi gozdovi z večinskim deležem navadne bukve v razvojni fazi debeljaka, v nekaterih primerih tudi sestoji v obnovi. Tako na obnovitvenih jedrih kot tudi v sestojih, ki jih obdajajo, v pritalni plasti prevladujejo mezofilne vrste. Vse ploskve na zemljiščih v zaraščanju ležijo v neposredni bližini gozda (zemljišča v zaraščanju se z gozdom stikajo vsaj z ene strani). Na zemljiščih v zaraščanju in tudi v gozdu so vse ploskve orientirane v smeri sever–jug.

Večino popisov smo opravili v času od začetka avgusta do konca oktobra leta 2006, del popisov pa smo opravili v septembru 2007. Vsaki ploskvi smo glede na sestojno zgradbo določili razvojno fazo (ena ploskev – ena razvojna faza).



Slika 9: Območje raziskave z vrisanimi ploskvami. Ploskve, označene z rdečo barvo pripadajo zemljiščem v zaraščanju, z rumeno barvo ploskvam v gozdu. (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).

Figure 9: The location of the studied area with plots. The plots marked with red colour belong to the abandoned land and the plots marked with yellow colour belong to the forest land (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).

¹² Razvojna faza sestoja je razvojna stopnja, v kateri se sestoj nahaja.

Vegetacijske popise dendroflores smo izvedli na 52 ploskvah, in sicer ločeno na zemljiščih v zaraščanju ter v gozdu (slika 9). Na zemljiščih v zaraščanju smo popisali 37 ploskev: v razvojni fazi mladje 5 ploskev, v gošči 15 ploskev in v letvenjaku 17 ploskev. V gozdu smo v analizo vključili 15 ploskev: v vsaki razvojni fazi smo tako popisali po 5 ploskev.

Na vsaki ploskvi smo določili naslednje parametre (v prilogi A je podan opisni list ter v prilogi C vrednosti posameznih parametrov po ploskvah):

- datum popisa,
- katastrska občina (k.o.) (povzeto iz gozdnogospodarskih načrtov GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh),
- odsek (povzeto iz gozdnogospodarskih načrtov GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh),
- rastiščnogojitveni razred (povzeto iz gozdnogospodarskih načrtov GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh),
- Gauss-Kruegerjeve koordinate (določili smo jih s programskim orodjem MapInfo),
- nadmorska višina (določili smo jo na podlagi digitalnega modela reliefa DMR25),
- nagib (določili smo ga na terenu s padometrom Suunto),
- lega (določili smo jo z Garmin GPSmap 60CSx napravo),
- položaj v pokrajini in relief (določili smo ju na terenu),
- matična podlaga (povzeto iz gozdnogospodarskih načrtov GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh).

Vegetacijske popise smo izvedli na podlagi štetja osebkov (tudi pomladka v zeliščni plasti) po razvojnih fazah ter ločeno po višinskih razredih (plasteh) popisali vrstno sestavo dendroflores (v prilogi B je podan opisni list).

Razvojna faza mladovje obsega mlade razvojne stopnje sestoja (v nadaljevanju jih bomo imenovali razvojne faze), ki niso pod zastorom starejšega drevja, to pa so mladje, gošča in letvenjak. Kot mladje smo definirali mlad sesto, ki traja od samega nastanka, to je od vznika (klice) pa do časa, ko se prično osebki drevesnih vrst med seboj dotikati, vendar krošnje še niso sklenjene (Leibundgut, 1996). Med mladje smo tako zajeli osebkke (tudi klice) drevesnih in grmovnih vrst, ki pripadajo zeliščnemu sloju ter osebkke drevesnih in grmovnih vrst, ki presegajo višino zeliščnega sloja do višine 1,3 m. Mladje preraste v goščo, ko se krošnje mladih dreves sklenejo, to je pri višini 1,3 do 1,8 m. Faza gošče traja do začetka odmiranja spodnjih vej (Leibundgut, 1996). Gošča preraste v letvenjak, ko zaradi pomanjkanja svetlobe spodnje veje odmrejo do višine moža in je začetek žive krošnje v človekovi višini (Leibundgut, 1996). Trajanje letvenjaka pogojuje prsni premer. Le-ta mora biti manjši od 10 cm. Enak kriterij smo uporabili za ločevanje razvojnih faz na zemljiščih v zaraščanju.

Višinske razrede oziroma plasti znotraj razvojnih faz smo opredelili po naslednjih kriterijih:

Mladje:

- (S_1) spodnja plast ($< 0,2$ m),
- (S_2) srednja plast (od 0,2 do 0,5 m),
- (S_3) zgornja plast ($> 0,5$ m).

Gošča:

- (S_1) spodnja plast ($< 0,5$),
- (S_2) srednja plast (od 0,5 do 1,3 m),
- (S_3) zgornja plast ($> 1,3$ m).

Letvenjak (IUFRO¹³ klasifikacija):

- (S_1) spodnja plast (drevo ima krošnjo v spodnji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino);
- (S_2) srednja plast (drevo ima krošnjo v srednji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino);
- (S_3) zgornja plast (drevo ima krošnjo v zgornji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino).

Poleg prej omenjenih parametrov, smo v raziskavi zasledovali še naslednje parametre:

- število osebkov posameznih drevesnih in grmovnih vrst na ploskev oziroma na ha (izračunali smo na podlagi obdelave popisnih podatkov z opisnega lista, ki je podan v prilogi B);
- število drevesnih in grmovnih vrst na ploskev oziroma na ha (izračunali smo na podlagi obdelave popisnih podatkov z opisnega lista, ki je podan v prilogi B);
- vrstno pestrost po ploskvah (izračunali smo jo z indeksi diverzitete);
- indikacijske ocene rastiščnih razmer posameznih drevesnih in grmovnih vrst (za analizo razmer smo uporabili fitoindikacijsko metodo rastiščnih razmer po Ellenbergu in sod. (1992));
- vertikalno stratifikacijo opisovane ploskve z delitvijo na socialne plasti (izračunali smo na podlagi obdelave popisnih podatkov z opisnega lista, ki je podan v prilogi B);
- prsni premer ($d_{1,3}$) (posameznim osebkom smo izmerili prsni premer, če je bil le-ta večji ali enak 2 cm (priloga B));
- dominantne vrste (določili smo jih na podlagi izračuna temeljnice (BA) ter pomembnosti vrste (IV)).

¹³ IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) klasifikacija razvrsti drevo glede na njegov socialni status, ki ga ima v sestoji, glede na njegovo gojitveno vlogo in glede na velikost krošnje v šest številčno šifro (Kotar, 2005). Mi smo v nalogi uporabili le del IUFRO klasifikacije in uvedli nove šifre.

3.3.1.2 Zasnova poskusov

Vsi vegetacijski popisi, ki so bili izvedeni na ploskvah na zemljiščih v zaraščanju, so skupaj tvorili obravnavanje Z, vsi vegetacijski popisi, ki so bili izvedeni na ploskvah v gozdu, pa obravnavanje G.

Tudi za analizo vegetacijske sestave dendroflore po posameznih razvojnih fazah je bilo vsaki popisni ploskvi dodeljeno ustrezno obravnavanje. Vzpostavljenih je bilo šest obravnavanj, ki so med seboj enakovredna:

- A – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja,
- B – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče,
- C – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka,
- D – gozd v fazi mladja,
- E – gozd v fazi gošče,
- F – gozd v fazi letvenjaka.

Za potrebe proučevanje sukcesijskih poti zaraščanja na opuščenih kmetijskih zemljiščih in procesov naravne obnove v gozdu smo za analizo vegetacijske sestave dendroflore po posameznih razvojnih fazah in po višinskih razredih (plasteh) tvorili obravnavanja. Vzpostavljenih je bilo osemnajst obravnavanj, ki so med seboj enakovredna:

- Asp – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, spodnji sloj,
- Asr – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, srednji sloj,
- Azg – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, zgornji sloj,
- Bsp – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, spodnji sloj,
- Bsr – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, srednji sloj,
- Bzg – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, zgornji sloj,
- Csp – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, spodnji sloj,
- Csr – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, srednji sloj,
- Czg – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, zgornji sloj,
- Dsp – gozd v fazi mladja, spodnji sloj,
- Dsr – gozd v fazi mladja, srednji sloj,
- Dzg – gozd v fazi mladja, zgornji sloj,
- Esp – gozd v fazi gošče, spodnji sloj,
- Esr – gozd v fazi gošče, srednji sloj,
- Ezg – gozd v fazi gošče, zgornji sloj,
- Fsp – gozd v fazi letvenjaka, spodnji sloj,
- Fsr – gozd v fazi letvenjaka, srednji sloj,
- Fzg – gozd v fazi letvenjaka, zgornji sloj.

3.3.1.3 Analiza podatkov

Na ploskvah smo analizirali vegetacijsko sestavo ter gostoto osebkov drevesnih in grmovnih vrst (dendroflores). Za vsako ploskev posebej smo izračunali, ločeno po drevesnih in grmovnih vrstah, število vrst na ploskev (vrstni sestav), njihovo stalnost ter gostoto (število osebkov posamezne vrste na ha). Stalnost vrst smo izračunali glede na delež pojavljanja posamezne vrste v popisih.

Parametre diverzitete smo izračunali za vsako ploskev posebej glede na dejansko število osebkov na ha s pomočjo Simpsonovega (Simpson, 1949) in Shannonovega (Shannon, 1948) diverzitetnega indeksa.

Simpsonov diverzitetni indeks (λ) (Simpson, 1949):

$$\lambda = - \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad \dots (1)$$

pri čemer je relativno obilje i -te vrste podano kot

$$p_i = \frac{n_i}{N}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, S \quad \dots (2)$$

kjer sta n_i število osebkov i -te vrste, N pa skupno število osebkov vseh S vrst iz dane populacije.

Shannonov diverzitetni indeks (H') (Shannon, 1948):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln p_i) \quad \dots (3)$$

pri čemer je $p_i = N_i/N$; in $N = \sum N_i$, če je $i = 1$ in gre do S , ali kjer so $p_1, p_2, \dots, p_i$, relativna obilja (abundance).

H' ... povprečna nedoločenost za število vrst (species) v združbi, ki jo sestavlja S število vrst, ki imajo relativno frekvenco (pogostnost) p_i (Shannon, 1948).

Z grafom smo predstavili povezanost vrstne pestrosti oziroma vrednosti Shannonovega indeksa (H') z leti opustitve rabe zemljišč za ploskve, na katerih smo proučevali učinke nege (drugi del raziskave, poglavje 3.3.2). Starost (v letih) opustitve rabe smo dobili s štetjem letnic na posekanem najstarejšem konkurentu na ploskvi.

Na osnovi številčnosti posameznih drevesnih in grmovnih vrst smo ugotavljali stanje rastiščnih razmer na raziskovalnih ploskvah in po obravnavanjih. Za analizo razmer smo glede na frekvenčno porazdelitev indikacijskih ocen ekoloških dejavnikov za svetlobo, toploto, kontinentalnost podnebja, vlažnost tal, kemično reakcijo in preskrbljenost tal z dušičnimi spojinami uporabili fitoindikacijsko metodo rastiščnih razmer po Ellenbergu in

sod. (1992). Ekološka reakcija rastlinskih vrst je ovrednotena v devetstopenjski lestvici. Prva stopnja pomeni najmanjšo, zadnja, 9. stopnja, pa največjo mero določenega dejavnika. Posebnost sistema so indiferentne vrste, ki danega indikata ne indicirajo (znak x).

Za proučevanje sukcesijskih poti zaraščanja smo določili dominantne vrste. Dominantne vrste so glavne graditeljice sukcesijske poti na zemljiščih v zaraščanju in procesov naravne obnove v gozdu (Johnson in Skousen, 1990). Za vsako vrsto posebej smo izračunali vrednosti temeljnice (*BA*) (Wilder in sod., 1998; Kuers, 2005) in pomembnost vrste (*IV*) (Curtis in McIntosh, 1951; Kent in Coker, 1998).

Pomembnost vrste (*IV*) je merilo za pomembnost določene vrste v združbi. Določeno je z vsoto relativne gostote, relativne pogostnosti in relativne prevlade vrste v skupnosti. Izračuna se za vsako vrsto posebej po naslednji formuli (Curtis in McIntosh, 1951; Kent in Coker, 1998: 168–169):

$$IV = R_{den} + R_{fre} + R_{dom} \quad \dots (4)$$

pri čemer je:

R_{den}... relativna gostota;

R_{fre}... relativna pogostnost in

R_{dom}... relativna prevlada.

Gostota je število osebkov ali opazovanj na enoto površine ali volumna (npr. št. osebkov/ha).

$$R_{den} = \frac{\text{število osebkov določene vrste}}{\text{število vseh osebkov}} \times 100 \quad \dots (5)$$

Za drevesne in grmovne vrste se prevlada izračuna s pomočjo temeljnice¹⁴ za posamezno vrsto (*BA*) (Wilder in sod., 1998). Zato smo najprej za vsako drevo posebej izračunali temeljnico drevesa (*ba*) ter v nadaljevanju še temeljnico posamezne vrste (*BA*).

$$R_{dom} = \frac{\text{vsota } BA \text{ za določeno vrsto}}{\text{vsota } BA \text{ za vse vrste}} \times 100 \quad \dots (6)$$

Temeljnico drevesa (*ba*) izračunamo po naslednji formuli (Kuers, 2005):

$$ba \text{ (cm}^2\text{)} = d_{1,3}^2 \times \frac{\pi}{4} \quad \dots (7)$$

¹⁴ Temeljnica določene vrste je površina preseka dreves, izmerjena na prsni višini (1,3 m).

pri čemer je $d_{1,3}$ prsni premer izražen v cm.

Če 3,1415927 delimo s 4, dobimo vrednost 0,7854, ker pa se ba izraža v m^2 in ne v cm^2 , moramo to vrednost deliti z 10.000 in dobimo vrednost 0,00007854.

$$ba(m^2) = 0,00007854 \times d_{1,3}^2 \quad \dots (8)$$

Dobili smo vrednost ba/drevo (m^2). Za izračun vsote BA za vse vrste pa rabimo skupno površino ploskev, izraženo v ha. Tako dobimo vrednost BA/ploskev (ha).

Te vrednosti so nam služile za izračun temeljnice po drevesnih vrstah in ploskvah oz. v nadaljevanju po obravnavanjih. Po drevesnih vrstah in obravnavanjih smo izračunali še pogostnost in gostoto vrst ter njihove relativne vrednosti (R_{den} , R_{fre} , R_{dom}).

Pogostnost ali frekvenca je pogostost pojavljanja neke vrste, npr. na poskusnih ploskvah.

$$R_{fre} = \frac{\text{pogostnost pojavljanja določene vrste}}{\text{vsota pogostnosti vseh vrst}} \times 100 \quad \dots (9)$$

Formulo za izračun relativne pogostnosti lahko zapišemo tudi:

$$R_{fre} = \frac{\frac{\text{število ploskev na katerih se določena vrsta pojavlja}}{\text{število vseh ploskev}} \times 100}{\text{število vseh ploskev}} \times 100 \quad \dots (10)$$

Prevlada ali dominanca izraža obseg prevlade določene vrste v rastlinski združbi zaradi njene velikosti, pogostosti in pokrovnosti.

$$R_{dom} = \frac{\text{prevlada določene vrste}}{\text{prevlada vseh vrst}} \times 100 \quad \dots (11)$$

Vsota vseh relativnih vrednosti da vrednost pomembnost vrste (IV). Skupna vsota IV vseh vrst je 300 ($100 + 100 + 100$). Drevesne in grmovne vrste smo glede na pomembnost vrste razvrstili od največje vrednosti do najmanjše. Večjo vrednost IV , ko ima vrsta, bolj pomembna je za določen stadij.

3.3.1.4 Statistične analize

Za prostorsko obdelavo podatkov smo uporabljali programsko orodje MapInfo v. 8,5, za osnovne statistične analize podatkov pa Excel 2003 in Excel 2007. Pri statistični obdelavi podatkov smo uporabljali programsko orodje Statgraphics Plus for Windows. Z multiplo analizo spremenljivk (*Multiple-Variable Analysis*) smo izračunali osnovne statistične parametre: število (število vrst, število osebkov, parametri diverzitete, okoljski parametri:

nadmorska višina in nagib), aritmetična sredina, standardni odklon, interval zaupanja itd., ki smo jih kasneje uporabili pri statističnih analizah. Z multiplo primerjavo vzorcev (*Multiple-Sample Comparison*) smo medsebojno primerjali več vzorcev oz. obravnavanj. Razlike v aritmetičnih sredinah smo testirali z enosmerno analizo variance (*One-way ANOVA*), in sicer z *F*-testom. Z analizo variance smo ugotavljali statistične razlike med skupinami podatkov (faktorji) oz. v našem primeru med obravnavanji. Za testiranje statistično značilnih razlik med povprečnimi vrednostmi parametrov po obravnavanjih smo uporabili LSD (*Least Significant Difference*) test ter Duncanov test. Z grafikonom smo prikazali srednjo oceno in intervale odstopanj oz. standardno napako po posameznih skupinah oz. obravnavanjih. Ker število osebkov/ha ni normalno porazdeljena spremenljivka, je bila pri ANOVA potrebna predhodna transformacija »kvadratni koren«. Za primerjavo fitoindikacijskih ocen indikatorjev po obravnavanjih smo tvorili ranžirne vrste frekvenčnih porazdelitev fitoindikacijskih ocen in jih paroma primerjali s korelacijo rangov. Uporabili smo Spearmanov koeficient korelacije (r_s) (Košmelj, 2007):

$$r_s = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} \quad \dots (12)$$

r_s kaže, kako so rangi obeh spremenljivk usklajeni.

Za obdelavo vegetacijskih podatkov smo uporabljali multivariatne statistične metode oz. metode direktne in indirektne gradientne analize. Vhodni podatki za gradientne analize sta matriki X (matrika vegetacijskih popisov) in Y (matrika okoljskih spremenljivk). Matrika X je tabela popisov z razsežnostjo $m \times n$ (m – seznam vrst, n – seznam popisnih ploskev), matrika Y je tabela proučevanih dejavnikov okolja in je razsežnosti $o \times n$ (o – obravnavani dejavniki okolja, n – vegetacijski vzorci oz. popisne ploskve).

Podobnost ploskev po vegetacijski sestavi smo analizirali z uporabo indirektne gradientne metode korespondenčne analize oziroma z njeno različico z odstranjenim trendom, t. i. DCA analiza (*Detrended Correspondence Analysis*). Na podlagi niza spremenljivk, ki so urejeni v matriki X in predstavlja ordinacijo podatkov (vrst in popisnih ploskev), smo določili variabilnost proučevane združbe ter izrisali ordinacijski diagram. Vhodni podatki za matriko X (48×52) so rastlinske vrste (drevesne in grmovne vrste) (vrstice) in ploskve (stolpci), kot vrednosti podatkovne matrike smo uporabili število osebkov na ha.

Povezave med vegetacijsko sestavo in okoljskimi razmerami med obravnavanji smo analizirali z direktno gradientno metodo, t.j. kanonično korespondenčno analizo, t. i. CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). Za analizo okoljskih spremenljivk smo s pomočjo matrike Y (17×52) izračunali ordinacijske osi. V analizo smo vključili naslednje parametre vsake popisne ploskve: nagib (SI), lego (N – sever, S – jug, W – zahod, E – vzhod), nadmorsko višino (A), rabo tal (RT1500 – mešana raba zemljišč (kmetijska zemljišča in gozd), RT2000 – gozd, RT1410 – zemljišča v zaraščanju, RT1322 – ekstenzivni travniki, RT1221 – intenzivni sadovnjaki), kamnina (K14 – lapor, K16 – apnenec, K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki, K24 – kremenasti peščenjaki), relief (R1 – jarkasto do grebenasto, R2 – gladko do valovito). Povezanost med vegetacijsko sestavo in okoljskimi

razmerami smo prikazali z vektorji. Nagib in smer vektorja nakazujeta, v kateri smeri se povečuje oziroma zmanjšuje vrednost določenega parametra, dolžina vektorja pa ponazarja povezanost med podatki obeh matrik. Daljši ko je vektor, intenzivnejše je naraščanje vrednosti obravnavanega parametra v določeni smeri. Za izbiro pojasnjevalnih spremenljivk smo izbrali metodo s postopnim vključevanje (*Forward selection*), statistično značilnost za $p < 0,05$ spremenljivk pa smo testirali z Monte-Carlo permutacijskim testom pri 499 permutacijah.

DCA in CCA analizi smo opravili s programom CANOCO 4.5 for Windows (ter Braak in Šmilauer, 2002a).

3.3.2 Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju ter obseg in stroški nege

3.3.2.1 Zbiranje podatkov in zasnova poskusa

Poskus vrednotenja nege je potekal v dveh delih. Prvi del je potekal pozimi leta 2007 (januarja in februarja), drugi del pa v jeseni 2009 (oktobra). Poskus je tako trajal tri rastne sezone. Za merjenje učinkov nege na zemljiščih v zaraščanju smo izbrali po pet ploskev v razvojnih fazah gošče in letvenjaka. Za poskus so nam služile iste ploskve kot pri popisu vegetacijske sestave (20 m × 20 m). Vsako ploskev smo razdelili na dva enaka dela 20 m × 10 m ter ju označili z rdečim trakom.

Parametri, ki jih zasledujemo v tem delu raziskave so naslednji:

- število izbrancev na ploskev in na ha,
- število konkurentov na ploskev in na ha,
- prsni premer izbrancev,
- kakovost izbrancev,
- socialna plast, v kateri se nahaja posamezen izbranec,
- starost najstarejšega izbranca na ploskvi,
- čas, ki je potreben za označevanje izbrancev in konkurentov,
- čas, ki je potreben za izvedbo nege.

V prvem delu poskusa (2007) smo na terenu določili izbrance ter jih označili s številkami. Izbranci¹⁵ so bili izbrani na osnovi naslednjih znakov:

- 1) ustreznost drevesne ali grmovne vrste;
- 2) kakovost osebka oz. debla;
- 3) kakovost krošnje;
- 4) razvojna težnja:
 - drevo ima napredujočo razvojno težnjo glede na sosednja drevesa (socialni vzpon).

¹⁵ Izbranci so drevesa, ki jih na podlagi njihovih pozitivnih lastnosti z ukrepi nege v razvoju gozda pospešujemo.

Vsakemu izbrancu smo:

- 1) izmerili prsni premer;
- 2) določili kakovost osebka v gošči in kakovost debla v letvenjaku (3 razredi) (IUFRO klasifikacija):
 - visoko kakovostno deblo (šifra 1): več kot 50 % lesne mase debla ima les najvišjih kakovostnih razredov,
 - srednje kakovostno deblo (šifra 2): najmanj 50 % lesne mase debla ima kakovost povprečnih sortimentov,
 - manj kakovostno deblo (šifra 3): manj kot 50 % lesne mase debla ima kakovost povprečnih sortimentov.

Kakovost osebkov v gošči smo določili na podlagi naslednjih kriterijev (Kotar, 1997; Leibundgut, 1996):

- visoko kakovosten osebek (šifra 1): močni osebki z dobro razvito krošnjo, ki imajo še naslednje lastnosti: popolna zdravost, ravna in vitka rast, enosnost in jasno izražen vrhnji poganjek, razprostrtost in drobnovejnatost vej in vejic, navpična rast,
- srednje kakovosten osebek (šifra 2): znaki med 1 in 3,
- manj kakovosten osebek (šifra 3): osebki šibaste oblike z ozko krošnjo, ki imajo še naslednje lastnosti: bolezen, težje poškodbe, polomljen vršni poganjek, močnejša krivost debla, poševna rast, dvovrhatost debla, zavita rast, debelovejnatost.

- 3) določili pripadajočo sestojno plast:

⇒ v fazi gošče smo pri razvrstitvi upoštevali (Kotar, 1997):

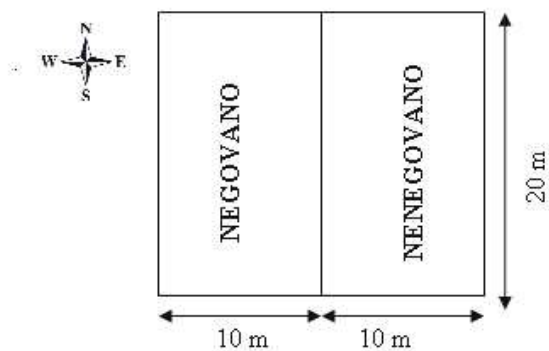
- zgornja plast (šifra 1): je vladajoča plast, kjer so začasni ali pa dokončni zmagovalci,
- srednja plast (šifra 2): to so osebki, ki se bojujejo za prostor,
- spodnja plast (šifra 3): sestavljajo jo osebki, ki imajo služnostno vlogo.

⇒ v fazi letvenjaka smo uporabili IUFRO klasifikacijo:

- zgornja plast (šifra 1): drevo ima krošnjo v zgornji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino,
- srednja plast (šifra 2): drevo ima krošnjo v srednji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino,
- spodnja plast (šifra 3): drevo ima krošnjo v spodnji tretjini glede na drevesa, ki tvorijo zgornjo višino.

- 4) določili konkurente.

V nadaljevanju smo izvedli nego le na polovici vsake ploskve. Da smo izločili subjektivni vpliv, smo, gledano na terenu od spodaj navzgor, nego vedno izvedli le na levi polovici ploskve (slika 10). Površina, na kateri smo izvedli nego, je znašala $20\text{ m} \times 10\text{ m}$.



Slika 10: Shematični prikaz ploskve, razdeljene na dva dela: negovan in nenegovan.

Figure 10: The sheme of the plot divided into two parts: tended and un-tended.

Na vsaki ploskvi posebej smo ukrepe nege določili na podlagi etapnih ciljev, ki so odražali trenutno stanje sestoja na zemljišču v zaraščanju. Pri tem smo upoštevali vrstno sestavo, rastiščne razmere in razvojno fazo, v kateri se je sestoj nahajal.

Pri negi gošče in letvenjaka smo uporabili enake ukrepe, saj so osebki znotraj ene razvojne faze različnih starosti in višin.

Nego smo izvedli z ukrepi čiščenja (negativna izbira):

- odstranjevanje plezalk oz. zaščita pred srobotom,
- odstranjevanje nezaželenih (škodljivih) osebkov,
- odstranjevanje nekvalitetnih predraslih osebkov,
- rahljanje,
- odstranjevanje grmovnic,
- vzporedni ukrepi:
 - odstranjevanje vej;
 - obročkanje

ter z ukrepi pospeševanja (pozitivna izbira):

- sproščanje izbrancev.

Za vsako delo, ki smo ga opravili, smo merili porabo časa:

- določevanje izbrancev in konkurentov,
- nega.

Na vsaki ploskvi posebej (10 ploskev, vsaka ploskev je razdeljena na dva dela) smo izmerili čas, ki je bil potreben za določitev izbrancev in konkurentov. Ta čas je enak času, ki ga za določitev porabi revirni vodja. Nega je bila izvedena z motorno žago (Husqvarna 154). Čas za porabljenega nego smo začeli meriti, ko je bila motorna žaga že v teku. Za vsak ukrep posebej smo izmerili porabo časa, seštevek teh časov pa nam da efektivni čas. Merili smo tudi čas, ki je bil potreben za prehod med posameznimi konkurenti¹⁶ (čas za prehode). Čas za nego je vsota obeh časov (efektivni čas + čas za prehode). Ta čas je enak času, ki ga za delo porabi gojitelj z motorno žago. Čas smo izrazili v mm:ss,0 (na površini 0,02 ha), ker pa smo za izračune potrebovali čas na ha, smo ga v nadaljevanju preračunali in izrazili v h:mm:ss. Strošek dela gojitelja z motorno žago ter strošek dela revirnega vodje po posameznih ploskvah (izraženo na ha) smo dobili tako, da smo potreben čas pomnožili s ceno delovne ure. Seštevek obeh stroškov je strošek nege. Povprečni strošek za nego gošče smo dobili s seštevkom stroškov za tiste ploskve, ki so v fazi gošče ter ga delili s številom ploskev (5 ploskev). Enako smo izračunali povprečni strošek za nego letvenjaka.

Drugi del poskusa smo opravili leta 2009, ko smo ponovno določili oz. preverili izbrance. Vsem izbrancem smo tako kot v prvem delu poskusa izmerili prsni premer, določili kakovost, sestojno plast ter jim na novo določili konkurente. Če kateri izmed izbrancev iz leta 2007 pri preverbi ni bil več v vlogi izbranca, smo ga izločili. V nekaterih primerih je vlogo izbranca prevzel konkurent, včasih pa nov osebek.

3.3.2.2 Statistične analize

Za ovrednotenje učinkov nege smo primerjali:

1. vrednosti parametrov (število izbrancev, število konkurentov, prsni premer, kakovost in višinski razred) iz leta 2007 z vrednostmi parametrov iz leta 2009 ter
2. vrednosti parametrov na negovanih z vrednostmi parametrov na nenegovanih ploskvah.

Za izračun osnovnih statističnih parametrov smo uporabili multiplo analizo spremenljivk (*Multiple-Variable Analysis*). Za primerjanje vrednosti parametrov smo uporabili preizkus dveh neodvisnih vzorcev (*Two-Sample Comparison*) ter preizkus dveh odvisnih vzorcev (*Paired-Sample Comparison*). Pri prvem smo s *t*-testom testirali razlike v aritmetičnih sredinah obeh vzorcev, pri drugem smo testirali (s *t*-testom) razliko obeh vzorcev. Z multiplo primerjavo vzorcev (*Multiple-Sample Comparison*) smo medsebojno primerjali več vzorcev. Razlike v aritmetičnih sredinah smo testirali z enosmerno analizo variance (*One-way ANOVA*), in sicer z *F*-testom. Z analizo variance smo ugotavljali statistične razlike med skupinami podatkov (faktorji) oz. v našem primeru med obravnavanji. Za testiranje statistično značilnih razlik med povprečnimi vrednostmi parametrov po obravnavanjih smo uporabili LSD (*Least Significant Difference*) test ter Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) test.

¹⁶ Konkurenti so drevesa, ki ovirajo rast izbrancem in jih z ukrepi nege odstranimo.

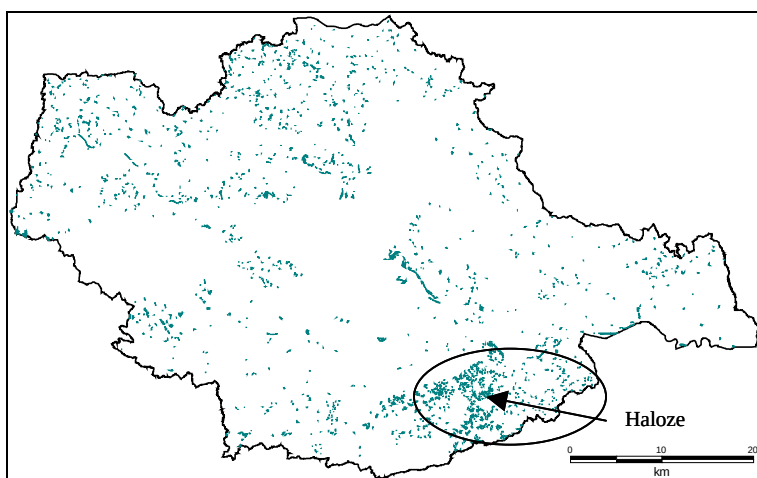
4 REZULTATI

4.1 PRIMERJAVA VEGETACIJSKE SESTAVE DENDROFLORE MED ZEMLJIŠČI V ZARAŠČANJU IN GOZDOM, VPLIV RASTIŠČNIH DEJAVNIKOV NA ZARAŠČANJE TER PROUČEVANJE SUKCESIJSKIH PROCESOV ZARAŠČANJA

Raziskava je namenjena proučevanju vegetacijske sestave dendroflore na zemljiščih v zaraščanju ter proučevanju sukcesijskih procesov zaraščanja. Zasnovana je na principu raziskovanja iz velikega v malo. Na ta način smo lahko postopoma analizirali in odkrivali razlike med vegetacijsko sestavo na zemljiščih v zaraščanju ter vegetacijsko sestavo v gozdu. Detaljniji vpogled v sukcesijski proces zaraščanja nam je omogočila razčlenitev na razvojne faze in socialne plasti.

4.1.1 Površina zemljišč v zaraščanju in gozdov

Na OE Maribor je po podatkih ZGS (Centralna baza ..., 2009) bilo leta 2008 evidentiranih 96.850,71 ha gozdov in 1.465,80 ha zemljišč v zaraščanju (slika 11). Največja gostota zemljišč v zaraščanju je prav na območju Haloze.

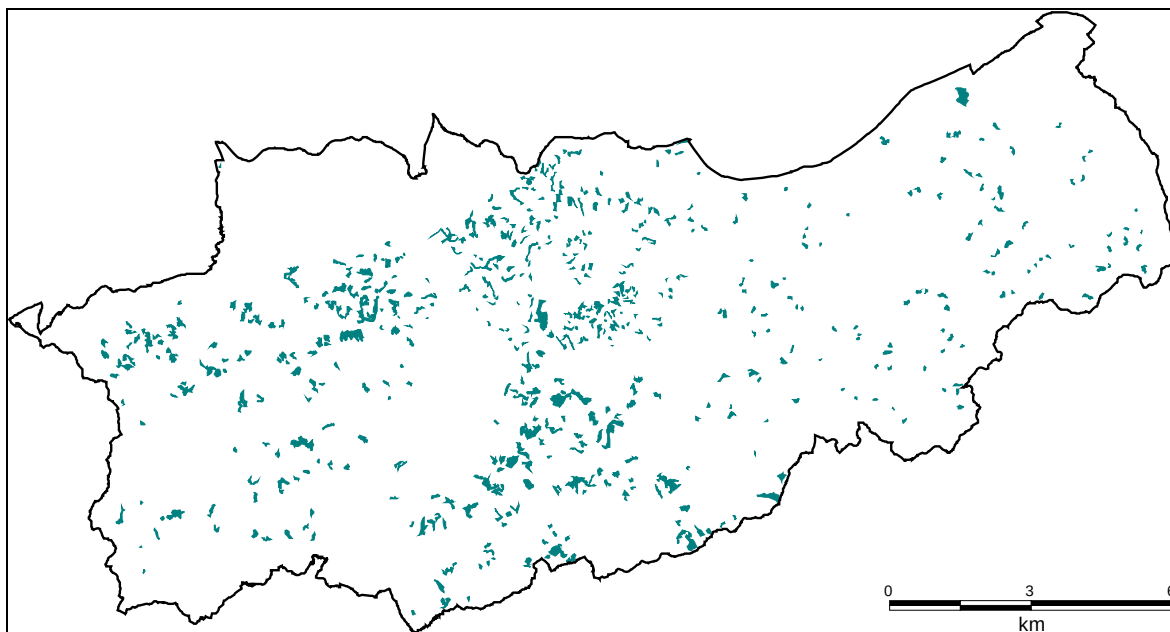


Slika 11: Zemljišča v zaraščanju na OE Maribor, povzeto po podatkih ZGS (Centralna baza ..., 2009).

Figure 11: Areas of abandoned land in The Forest Management Region Maribor according to the data of the Information System Slovenian Forest Service (Centralna baza ..., 2009).

Z zadnjo obnovo gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarske enote (v nadaljevanju GGE) Rodni vrh (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a) in gozdnogospodarske enote Vzhodne Haloze (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005b) so bila pri popisih sestojev evidentirana in na karte sestojev vrisana vsa zemljišča v zaraščanju. Po podatkih ZGS iz leta 2005 (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b) je bilo v teh dveh GGE

evidentiranih 407,12 ha zemljišč v zaraščanju (slika 12), kar predstavlja 27,8 % vseh zemljišč v zaraščanju na OE Maribor.



Slika 12: Zemljišča v zaraščanju v GGE Vzhodne Haloze in GGE Rodni vrh (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).

Figure 12: Areas of abandoned land in the Haloze (Centralna baza ..., 2005a in Centralna baza ..., 2005b).

V preglednici 1 je prikazano spreminjanje površine gozdov na obravnavanem območju Haloz v obdobju od 1985 do 2005 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b). V dvajsetih letih se je površina gozdov povečala za 6,9 %. Gozdnatost območja Haloz je tako 42,2 %, pred dvajsetimi leti pa je bila 39,5 %. Od leta 1995 do 2005 se je povprečno na leto z gozdom zaraslo 33,16 ha površin. Če bodo pri naslednji obnovi gozdnogospodarskih načrtov vsa zemljišča v zaraščanju, ki so bila evidentirana leta 2005, zajeta v gozd, se bo gozdna površina leta 2015 povečala v primerjavi z letom 1985 že za 13 %, gozdnatost Haloz bo narasla na 44,5 %, v naslednjih desetih letih pa se bo na leto zaraslo z gozdom 40,71 ha površin.

Preglednica 1: Spreminjanje površine gozdov v Halozah v obdobju od 1985 do 2005 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b)

Table 1: Changes in the forest area in Haloze in the period from 1985 to 2005 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005a, 2005b)

Leto	Površina gozdov (ha)	Gozdnatost (%)	Indeks (%)
1985	6.916,70	39,5	100,0
1995	7.064,75	40,3	102,1
2005	7.396,37	42,2	106,9
2015	7.803,49	44,5	112,8

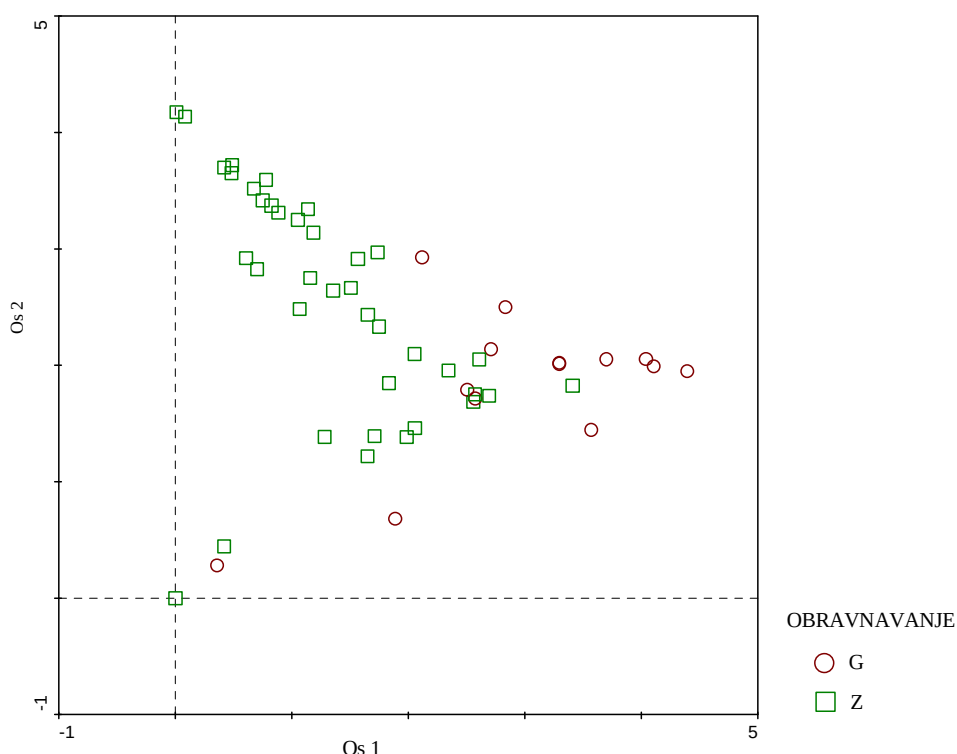
4.1.2 Primerjava vegetacijske sestave dendroflore med zemljišči v zaraščanju in gozdom

Na začetku raziskave smo želeli odkriti, če obstajajo razlike v vegetacijski sestavi dendroflore med zemljišči v zaraščanju in gozdom. Ker pa sta tako zaraščanje kmetijskih zemljišč kot tudi obnova gozda proces, pri katerem se vegetacija spreminja skozi čas, in nam pri tem samo grobi vpogled v sestavo vegetacije na nivoju zemljišč v zaraščanju kot celote ne pove veliko, bodo odkrite razlike osnova za nadaljnjo raziskovanje.

V zasnovi poskusa z dvema obravnavanjema smo proučevali razlike v vrstni sestavi ter razlike v gostoti drevesnih in grmovnih vrst v gozdu ter na zemljiščih v zaraščanju. Vegetacijski popisi, ki so bili izvedeni na ploskvah v gozdu, tvorijo obravnavanje gozd (G), vegetacijski popisi na zemljiščih v zaraščanju pa obravnavanje zemljišča v zaraščanju (Z).

Da bi ugotovili gradiente v vegetacijski sestavi dendroflore, smo na matriki vegetacijskih popisov (48×52) izvedli ordinacijske analize. Najprej smo vegetacijske podatke analizirali z indirektno gradientno metodo korespondenčne analize z odstranjenim trendom (DCA).

Pri DCA analizi pojasnjena varianca znaša 5,769. Lastni vrednosti prvih dveh osi znašata 0,727 in 0,569 ter kumulativno pojasnujeta 12,6 % oz. 22,5 % variabilnosti v vrstni sestavi. Dolžina gradienta prve osi znaša 4,393, kar opravičuje uporabo unimodalnih metod ordinacije (ter Braak and Šmilauer, 2002b). Ordinacijski diagram (slika 13) prikazuje, da se s prvo osjo, ki pojasnjuje največ variabilnosti, ločita dve skupini popisov: zemljišča v zaraščanju (obravnavanje Z) in gozd (obravnavanje G). Levi del diagrama zavzemajo popisi z zemljišč v zaraščanju, desno stran pa popisi iz gozda. V sredini diagrama se združujejo popisi z zemljišč v zaraščanju in iz gozda. Podobnost vegetacijske sestave med temi popisi je odraz podobnih ekoloških razmer. Druga os kaže na relativno veliko variabilnost v vegetacijski sestavi vseh ploskev na zemljiščih v zaraščanju in nekoliko manjšo variabilnost v gozdu.



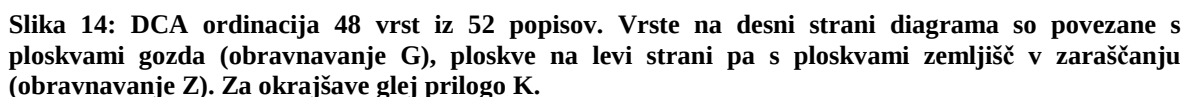
Slika 13: DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd).

Figure 13: DCA ordination plot of 52 vegetation samples. Samples are marked with the symbols denoting the treatments (Z – abandoned land, G – forest).

4.1.2.1 Razlike v vrstni sestavi dendroflоре med zemljišči v zaraščanju in gozdom

Proučevanje vrstne sestave dendroflоре oziroma števila vrst nam bo pokazalo, kakšno je razmerje v številu drevesnih in grmovnih vrst med zemljišči v zaraščanju in gozdom, razmerje znotraj zemljišč v zaraščanju in znotraj gozda ter katere vrste se (stalneje) pojavljajo na zemljiščih v zaraščanju in katere v gozdu.

Skupno je bilo na 52 ploskvah evidentiranih 48 vrst, 34 drevesnih in 14 grmovnih vrst. Evidentirane so bile naslednje drevesne vrste: *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Castanea sativa*, *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudoacacia*, *Juglans regia*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus glabra*, *Ulmus carpinifolia*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Sorbus domestica*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Salix* sp. ter naslednje grmovne vrste: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Berberis vulgaris*, *Lonicera xylosteum*, *Juniperus communis*, *Rosa* sp., *Frangula alnus*, *Euonymus europaea*.



Vrste, ki so povezane z obravnavanjem G (slika 14), se obilneje pojavljajo v začetnih razvojnih fazah gozda. Na diagramu so prikazane na skrajni desni strani. Te vrste so: *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Picea abies*, *Abies alba*. Vrste, ki so na diagramu prikazane na skrajni levi zgornji strani (*Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Robinia pseudoacacia* in *Ulmus carpinifolia*) ter na skrajni levi spodnji strani (*Salix* sp., *Alnus glutinosa*, *Aesculus hippocastanum*, *Euonymus europae*, *Prunus cerasus* in *Fraxinus excelsior*), so vezane na obravnavanje Z in se bolj ali manj obilneje pojavljajo v začetnih razvojnih fazah zemljišč v zaraščanju. Vrste, ki so prikazane na skrajnih legah diagrama, so bolj specifične za dane okoljske razmere, medtem ko se vrste, prikazane v sredini, bolj ali manj obilneje pojavljajo tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu in kažejo podobne zahteve glede okoljskih dejavnikov. Druga os kaže veliko variabilnost vrst glede rastiščnih razmer. V zgornjem levem delu diagrama se nahajajo vrste, ki so nakazovalke sušnih in svežih razmer, v spodnjem srednjem delu diagrama pa vrste, ki so nakazovalke svežih in vlažnih razmer.

Na zemljiščih v zaraščanju smo na 37 ploskvah evidentirali 46 vrst, od tega 32 drevesnih in 14 grmovnih vrst, v gozdu pa na 15 ploskvah 35 vrst, od tega 24 drevesnih in 11 grmovnih vrst. Vrste, ki so se pojavljale samo na zemljiščih v zaraščanju so: *Malus sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*, *Aesculus hippocastanum*, *Ulmus carpinifolia*, *Sorbus domestica*, *Prunus cerasus*, *Quercus cerris*, *Populus alba*, *Alnus incana*, *Salix* sp., *Viburnum opulus*, *Frangula alnus* in *Euonymus europaea*. Vrste, ki sta se pojavili samo v gozdu, sta *Pinus strobus* in *Larix decidua*. Vse ostale vrste so se pojavljale tako v gozdu kot na zemljiščih v zaraščanju (priloga D).

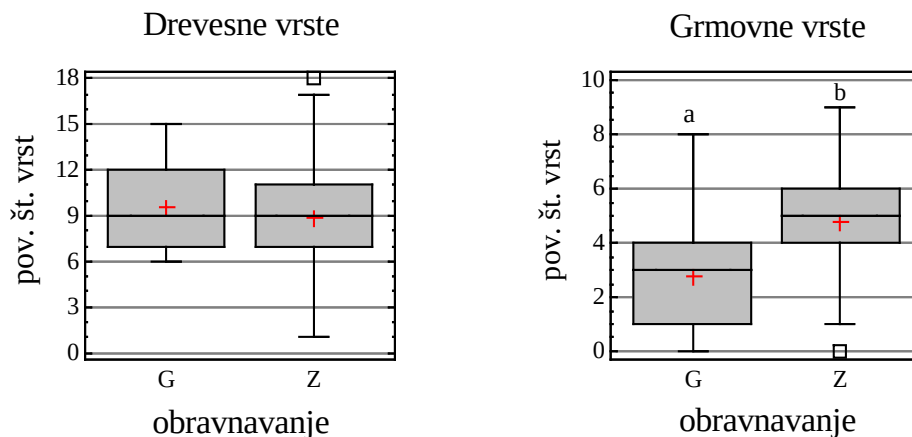
Na zemljiščih v zaraščanju po stalnosti pojavljanja prevladuje rdeči dren (91,9 %), sledita mu navadni beli gaber in poljski javor s po 81,1 % stalnostjo. Po stalnosti drevesnih vrst v gozdu prevladuje poljski javor (93,3 %), sledijo mu navadna bukev, graden, navadni beli gaber in divja češnja, vse s po 86,7 % stalnostjo. Med grmovnimi vrstami največjo stalnost dosega navadna leska s 66,7 % (priloga F).

Preglednica 2: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (F test pri $p < 0,05$).

Table 2: The average number of species separately according to treatments (Z – abandoned land, G – forest) (F test at $p < 0,05$).

Obravnavanje	Št. ploskev	Skupaj			Drevesne vrste			Grmovne vrste		
		Pov. št. vrst $\pm$ SN	F	p	Pov. št. vrst $\pm$ SN	F	p	Pov. št. vrst $\pm$ SN	F	p
G	15	12,3 $\pm$ 0,7			9,5 $\pm$ 0,7			2,8 $\pm$ 0,5		
Z	37	13,7 $\pm$ 0,8			8,9 $\pm$ 0,6			4,8 $\pm$ 0,4		
G×Z			1,04	0,312		0,34	0,565		9,60	0,003

V preglednici 2 je prikazano povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno za gozd in zemljišča v zaraščanju. V povprečju je bilo na zemljiščih v zaraščanju evidentiranih več vrst (drevesnih in grmovnih skupaj) kot pa v gozdu, vendar smo s statističnimi analizami ugotovili, da se obravnavanji statistično ne razlikujeta (pri $p < 0,05$; $F = 1,04$; $p = 0,312$). Še manjše so razlike v povprečnem številu drevesnih vrst, kjer smo v gozdu evidentirali za malenkost večje število vrst kot pa na zemljiščih v zaraščanju. Tudi v tem primeru se obravnavanji statistično ne razlikujeta (pri $p < 0,05$; $F = 0,34$; $p = 0,565$). Veliko večje razlike smo zaznali pri grmovnih vrstah, saj smo na zemljiščih v zaraščanju v povprečju evidentirali več vrst kot pa v gozdu. S statističnimi analizami smo dokazali, da se obravnavanji statistično značilno razlikujeta v povprečnem številu grmovnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 9,60$; $p = 0,003$) (slika 15).



Slika 15: Razlike v povprečem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd). Kjer so značilne razlike med obravnavanjema (LSD test pri $p < 0,05$), so homogene skupine¹⁷ označene z malimi črkami.

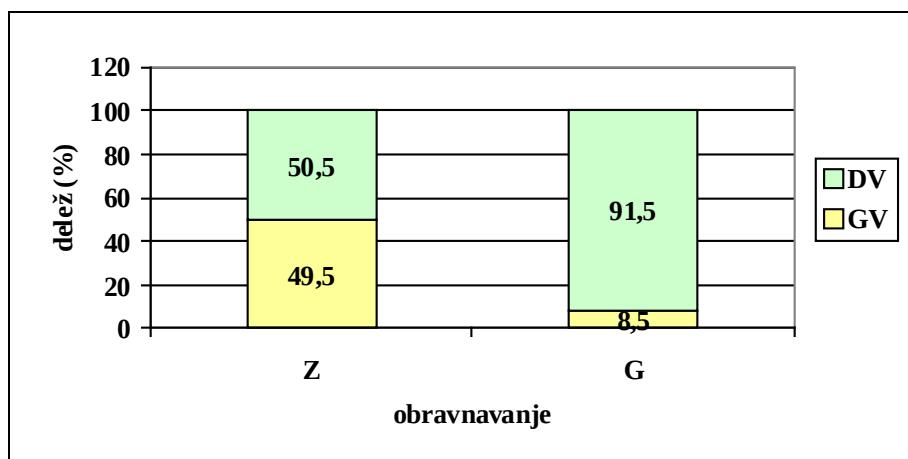
Figure 15: Differences in the average number of species separately according to treatments (Z – abandoned land, G – forest). Homogeneous groups, where treatments differ significantly (LSD test at $p < 0,05$), are marked with small letters.

4.1.2.2 Razlike v gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst med zemljišči v zaraščanju in gozdom

Gostota oz. število osebkov na ha je pomemben parameter pri proučevanju vegetacijske sestave. Ker nam skupna gostota osebkov na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu ne pove veliko, nas zanima predvsem gostota osebkov posameznih drevesnih in gostota osebkov posameznih grmovnih vrst. To sta pomembna parametra za proučevanje procesov zaraščanja.

Glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu povsem prevladujejo osebki drevesnih vrst, grmovne vrste predstavljajo manjši delež (slika 16). Na zemljiščih v zaraščanju je razmerje bolj uravnoteženo, saj osebki drevesnih vrst predstavljajo 50,5 %, osebki grmovnih vrst pa 49,5 % delež.

¹⁷ Homogene skupine so enakovredne skupine. Uporabljamo jih pri testu mnogoterih primerjav za prikazovanje oz. primerjanje razlik v povprečnih vrednostih za določene parametre med vzorci, obravnavanji. Če se pri 95 % tveganju pari statistično ne razlikujejo med seboj, to prikažemo s homogenimi skupinami tako, da posamezne homogene skupine označimo z enakimi malimi črkami oz. če se pari statistično razlikujejo, potem homogene skupine označimo z različnimi malimi črkami.



Slika 16: Delež osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) glede na povprečno število osebkov na ha, ločeno po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd).

Figure 16: The share of the density of tree (DV) and shrub species (GV) individuals per ha separately according to treatments (Z – abandoned land, G – forest).

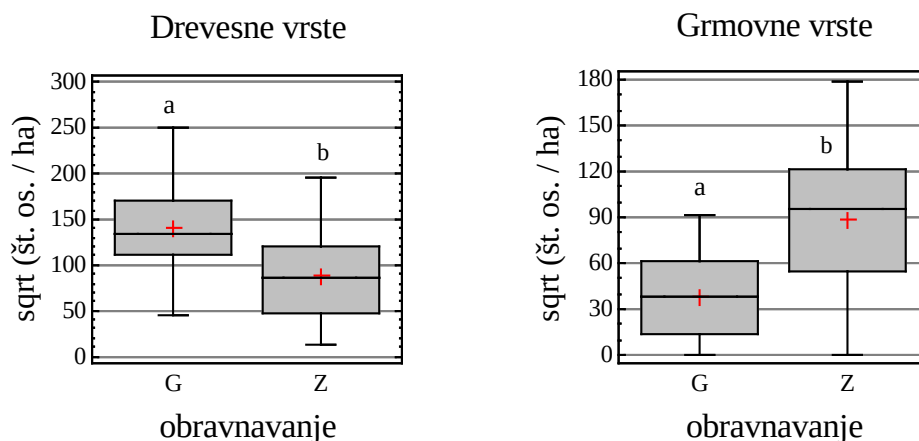
Iz preglednice 3 je razvidno, da je gostota osebkov v gozdu nekoliko večja kot pa na zemljiščih v zaraščanju, vendar smo s statističnimi analizami dokazali, da se v gostoti osebkov obravnavanji ne razlikujeta (pri $p < 0,05$; $F = 1,66$; $p = 0,203$). Gostota osebkov drevesnih vrst je v gozdu enkrat večja kot pa na zemljiščih v zaraščanju. Ugotovili smo, da se obravnavanji pri $p < 0,05$ značilno razlikujeta v gostoti osebkov drevesnih vrst ($F = 13,12$; $p = 0,001$). Obratno razmerje pa je pri grmovnih vrstah, kjer je na zemljiščih v zaraščanju gostota osebkov grmovnih vrst mnogo večja od gostote osebkov v gozdu. Tudi v tem primeru se obravnavanji značilno razlikujeta (pri $p < 0,05$; $F = 19,77$; $p = 0,000$) (slika 17).

Preglednica 3: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha, ločeno po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (F test pri $p < 0,05$).

Table 3: The density of tree and shrub species individuals per ha separately according to treatments (Z – abandoned land, G – forest) (F test at $p < 0,05$).

Obravnavanje	Št. ploskev	Skupaj			Drevesne vrste			Grmovne vrste		
		Pov. št. osebkov $\pm$ SN	F	p	Pov. št. osebkov $\pm$ SN	F	p	Pov. št. osebkov $\pm$ SN	F	p
G	15	23.906,3 $\pm$ 3.504,6			21.877,3 $\pm$ 3.770,4			2.029,0 $\pm$ 602,9		
Z	37	19.447,2 $\pm$ 1.557,3			9.818,7 $\pm$ 1.578,3			9.628,5 $\pm$ 1.205,9		
G×Z			1,66	0,203		13,12	0,001		19,77	0,000
transformacija		Sqrt (št. osebkov skupaj ha^{-1})*			Sqrt (št. osebkov drevesnih vrst ha^{-1})			Sqrt (št. osebkov grmovnih vrst ha^{-1})		

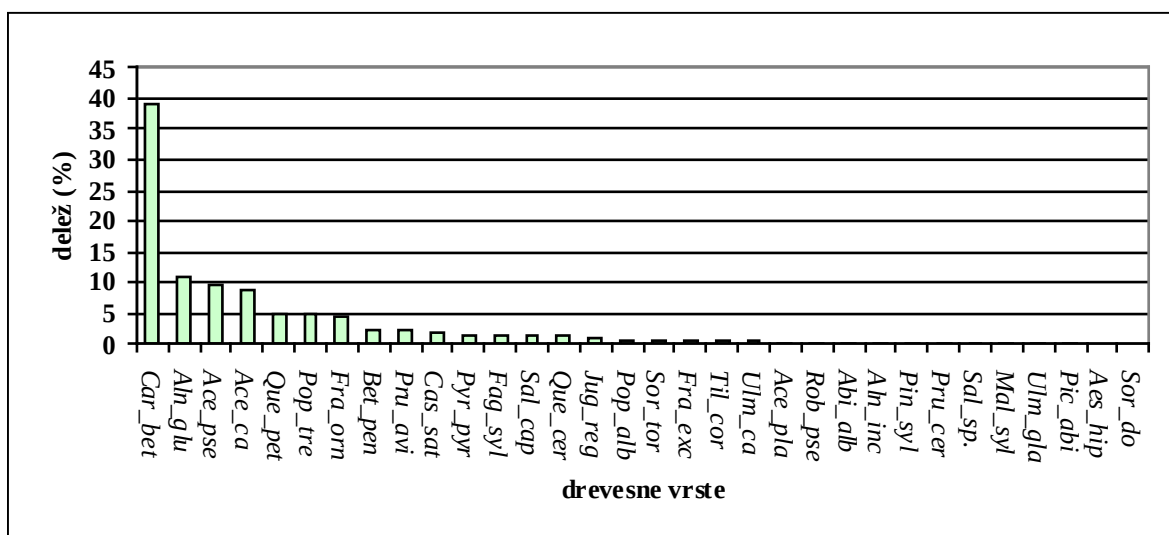
* Ker število osebkov ha^{-1} ni normalno porazdeljena spremenljivka, je bila pri analizi variance potrebna predhodna transformacija »kvadratni koren«.



Slika 17: Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

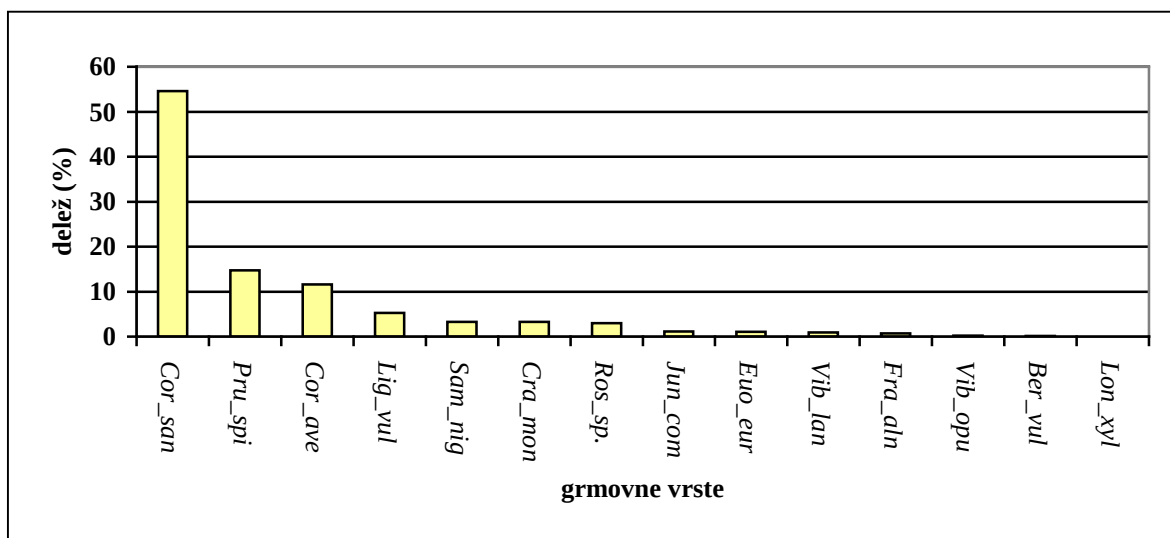
Figure 17: Differences in the density of tree and shrub species individuals per ha separately according to treatments (Z – abandoned land, G – forest). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).

Glede na povprečno število vseh osebkov na ha (drevesne in grmovne vrste skupaj predstavljajo 100 %) na zemljiščih v zaraščanju prevladujejo rdeči dren (27,0 %), navadni beli gaber (19,7 %) ter črni trn (7,3 %). Med drevesnimi vrstami na zemljiščih v zaraščanju prevladujejo navadni beli gaber (38,9 %), črna jelša (10,9 %) ter gorski javor (9,6 %) (slika 18). Med grmovnimi vrstami prevladujejo rdeči dren (54,6 %), črni trn (14,8 %) in navadna leska (11,6 %) (slika 19).



Slika 18: Delež posameznih drevesnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha na zemljiščih v zaraščanju (obravnavanje Z).

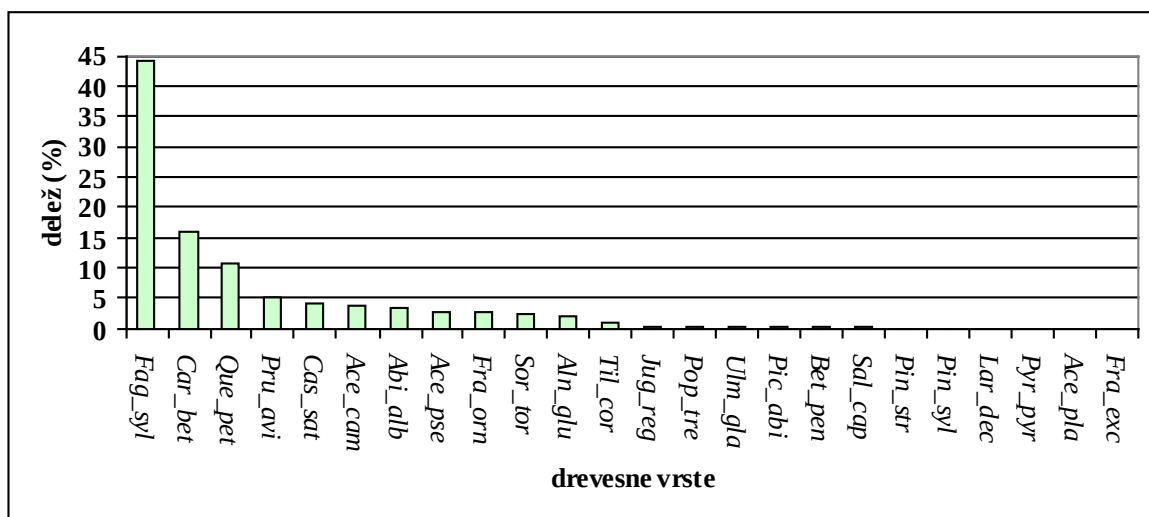
Figure 18: The share of the density of tree species per ha on abandoned land (treatment Z).



Slika 19: Delež posameznih grmovnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha na zemljiščih v zaraščanju (obravnavanje Z).

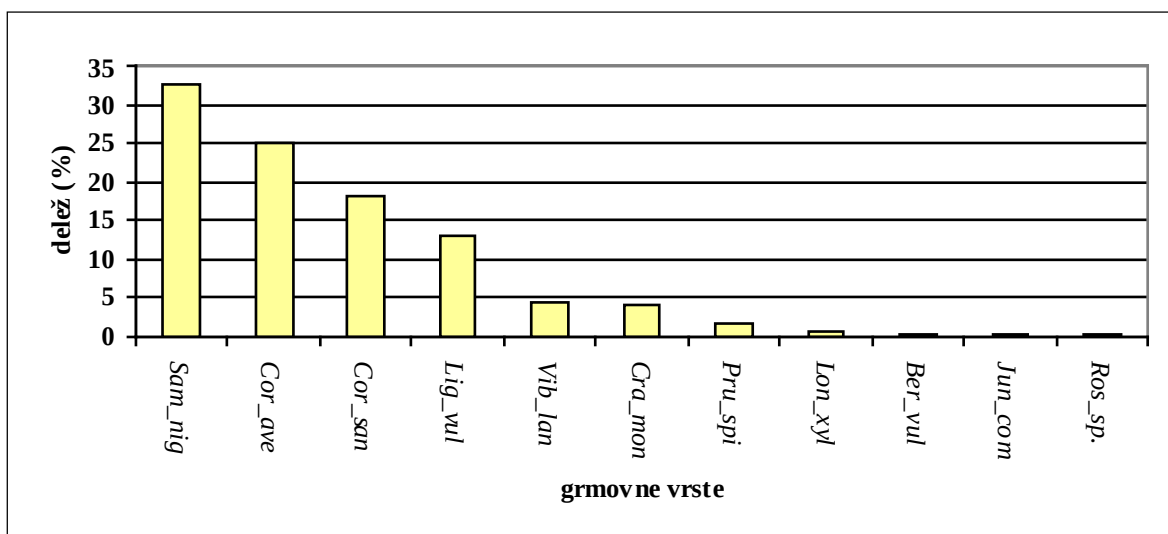
Figure 19: The share of the density of shrub species per ha on abandoned land (treatment Z).

Glede na povprečno število vseh osebkov na ha v gozdu prevladujejo navadna bukev (40,5 %), navadni beli gaber (14,6 %) ter graden (9,8 %). Med drevesnimi vrstami v gozdu prevladujejo navadna bukev (44,2 %), navadni beli gaber (15,9 %) ter graden (10,7 %) (slika 20), med grmovnimi vrstami pa prevladujejo črni bezeg (32,6 %), navadna leska (25,2 %) in rdeči dren (18,2 %) (slika 21).



Slika 20: Delež posameznih drevesnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu (obravnavanje G).

Figure 20: The share of the density of tree species per ha in forest (treatment G).



Slika 21: Delež posameznih grmovnih vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu (obravnavanje G).

Figure 21: The share of the density of shrub species per ha in forest (treatment G).

V prilogi G je podano za vsako ploskev posebej število vrst ter število osebkov drevesnih in grmovnih vrst, preračunano na ha. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje. V prilogi D je za vsako vrsto posebej ter ločeno po obravnavanjih gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z) podano število osebkov na ha.

4.1.2.3 Vrstna pestrost vegetacijske sestave dendroflora na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu

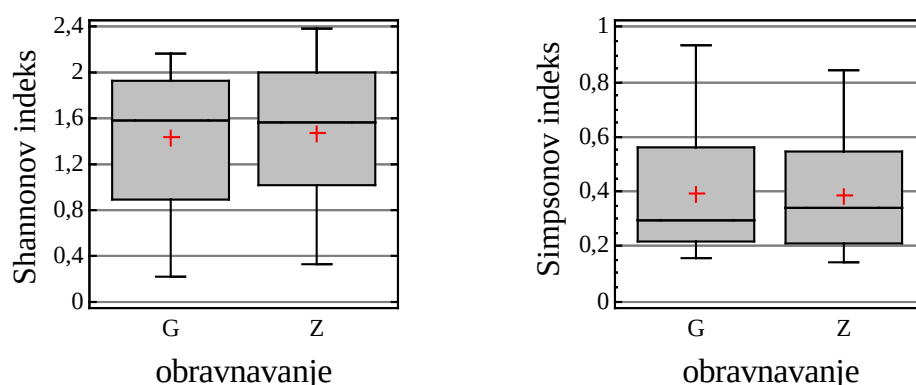
Da bi lahko potrdili ali ovrgli predpostavko, da so zemljišča v zaraščanju vrstno pestrejša od gozda, smo primerjali vrstno pestrost med zemljišči v zaraščanju in gozdom.

Vrstno pestrost vegetacijske sestave dendroflora smo znotraj zemljišč v zaraščanju in znotraj gozda izrazili z alfa diverzitetno. Izračunali smo indeks vrstnega bogastva (število različnih vrst) (S) ter diverzitetni indeksa, ki predstavljata razmerje med številom vrst in številom osebkov, to sta Simpsonov diverzitetni indeks (λ) ter Shannonov diverzitetni indeks (H'). Posamezne vrednosti indeksov po ploskvah so podane v prilogi H. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje.

Največje število vrst (drevesnih in grmovnih skupaj) na ploskev (23 vrst) smo evidentirali na ploskvah št. 17, 30 in 34, ki pripadajo zemljiščem v zaraščanju.

Po ploskvah smo glede na dejansko število osebkov na ha posameznih drevesnih in grmovnih vrst izračunali Shannonov indeks pestrosti (H'). Največji Shannonov indeks imajo vrstno pestre ploskve, na katerih ima vsaka od vrst približno enako število osebkov. Takšne ploskve pa pripadajo tako obravnavanjem zemljišča v zaraščanju kot gozd. Najmanjšo vrednost ima ploskev št. 49, ki pripada obravnavanju gozd in na kateri z več kot

95,0 % prevladuje navadna bukev. Med obravnavanjenjema gozd in zemljišča v zaraščanju med Shannonovimi indeksi pestrosti (H') ni značilnih razlik (pri $p < 0,05$; $F = 0,05$; $p = 0,824$). V povprečju ima nekoliko večjo vrednost H' obravnavanje zemljišča v zaraščanju, ki znaša $1,47 \pm 0,09$, za obravnavanje gozd pa znaša $1,43 \pm 0,15$ (slika 22). Prav tako ni značilnih razlik med Simpsonovimi indeksi pestrosti (λ) (pri $p < 0,05$; $F = 0,03$; $p = 0,858$). V povprečju ima nekoliko manjšo vrednost λ obravnavanje zemljišča v zaraščanju, ki znaša $0,38 \pm 0,03$, za obravnavanje gozd pa znaša $0,40 \pm 0,06$, (slika 22).



Slika 22: Shannonov in Simpsonov indeks po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (LSD test pri $p < 0,05$).

Figure 22: Box-plot of plant species richness and the Shannon's diversity index and Simpson's diversity index of treatments (Z – abandoned land, G – forest) (LSD test at $p < 0,05$).

4.1.2.4 Indikatorske vrednosti rastlinskih vrst po Ellenbergu

Zaradi primerjave razvojnih trendov obeh obravnavanj smo opravili fitoindikacijo rastiščnih razmer z grmovnimi in drevesnimi vrstami, ki so se pojavile v obravnavanjih, in sicer glede na frekvenčno porazdelitev indikacijskih ocen ekoloških dejavnikov za svetlobo, toploto, kontinentalnost podnebja, vlažnost tal, kemično reakcijo in količino dušičnih spojin v tleh po Ellenbergu in sod. (1992) (preglednica 4).

V prvi skupini oz. obravnavanju (f_1) je 15 popisov s ploskev v gozdu, v drugi skupini oz. obravnavanju (f_2) pa 37 popisov s ploskev na zemljiščih v zaraščanju. Ranžirne vrste frekvenčnih porazdelitev indikacijskih ocen smo paroma primerjali s korelacijo rangov, in sicer s Spearmanovim koeficientom korelacije (r_s).

Preglednica 4: Frekvenčne porazdelitve (f_1 , f_2) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu in sod. (1992) (L, T, K, F, R, N) za obravnavanji ($f_1 \rightarrow G$, $f_2 \rightarrow Z$) in Spearmanov koeficient korelacije (r_s) (pri $p < 0,01$).

Table 4: Indicational values according to Ellenberg et al. (1992) light, warmth, continent, humidity, reaction of soil and nitrogen in soil separately according to treatments ($f_1 \rightarrow G$, $f_2 \rightarrow Z$) and Spearman's coefficient correlation value (r_s) (at $p < 0,01$).

	Svetlobne razmere (L)		Toplotne razmere (T)		Kontinent. podnebja (K)		Vlažnost tal (F)		Kem. reakcija tal (R)		Dušik v tleh (N)	
	G	Z	G	Z	G	Z	G	Z	G	Z	G	Z
Ind. oc.	f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	1	0
3	2	2	1	1	9	12	2	1	0	0	4	4
4	7	10	0	1	13	17	9	11	1	2	3	3
5	7	11	15	18	3	6	10	13	0	0	3	6
6	5	10	7	11	2	2	4	5	1	2	2	4
7	11	11	2	3	1	2	0	2	10	13	5	7
8	3	2	3	5	0	0	0	2	6	12	0	1
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
x	0	0	7	7	2	2	9	11	16	17	16	20
r_s	0,980		0,968		0,978		0,864		0,929		0,895	
p	0,003		0,004		0,003		0,010		0,005		0,007	

V tabeli 4 je po stolpcih, ločeno za obravnavanji gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z), prikazano število vrst po indikacijskih vrednostih (vrstice so vrednosti indikatorjev) za posamezne ekološke dejavnike (svetlobo, toploto itd.). Razen pri indikatorju vlažnostnih razmer, smo pri vseh ostalih indikatorjih ugotovili tesne povezave med frekvenčnimi porazdelitvami indikacijskih ocen. Zato lahko ocenimo, da se na zemljiščih v zaraščanju v enakih deležih pojavljajo hemiheliofiti, to so rastline polsvetlobe in hemiskiofiti ali polsenčne rastline (11 vrst ima indikatorsko vrednost 5 in 11 vrst vrednost 7), v gozdu pa prevladujejo hemiheliofiti (11 vrst ima indikatorsko vrednost 7). Tako na zemljiščih v zaraščanju kot v gozdu z vidika toplote prevladujejo rastline nakazovalke zmerno toplih razmer spodnjega montanskega pasu s težiščem razprostranjenosti v submontanskem pasu, z vidika kontinentalnosti podnebja vrste nakazovalke suboceanske klime s težiščem razprostranjenosti v srednji Evropi, glede na indikacijo vlage pa indikatorji sušnih do svežih ter zmerno vlažnih razmer. Glede kemične reakcije tal in preskrbljenosti tal z dušičnimi spojinami v obeh primerih prevladujejo vrste, ki so na dani indikator indiferentne, sicer pa je tudi velika prisotnost vrst slabo kislih oziroma slabo bazičnih tal, ki so bogato založena z dušikom.

4.1.3 Primerjava vegetacijske sestave dendroflore po razvojnih fazah med zemljišči v zaraščanju in gozdom

Ker smo potrdili razlike v vegetacijski sestavi dendroflore med zemljišči v zaraščanju in gozdom, nas je v nadaljevanju zanimalo, kakšne so razlike v vegetacijski sestavi teh zemljišč po razvojnih fazah. Vrstna sestava, število vrst in gostota osebkov se skozi razvoj vegetacije spreminjajo. Predvidevamo, da se vrstna sestava in gostota osebkov na zemljiščih v zaraščanju po razvojnih fazah spreminja drugače kot pa v gozdu ter da se razvojne poti razlikujejo.

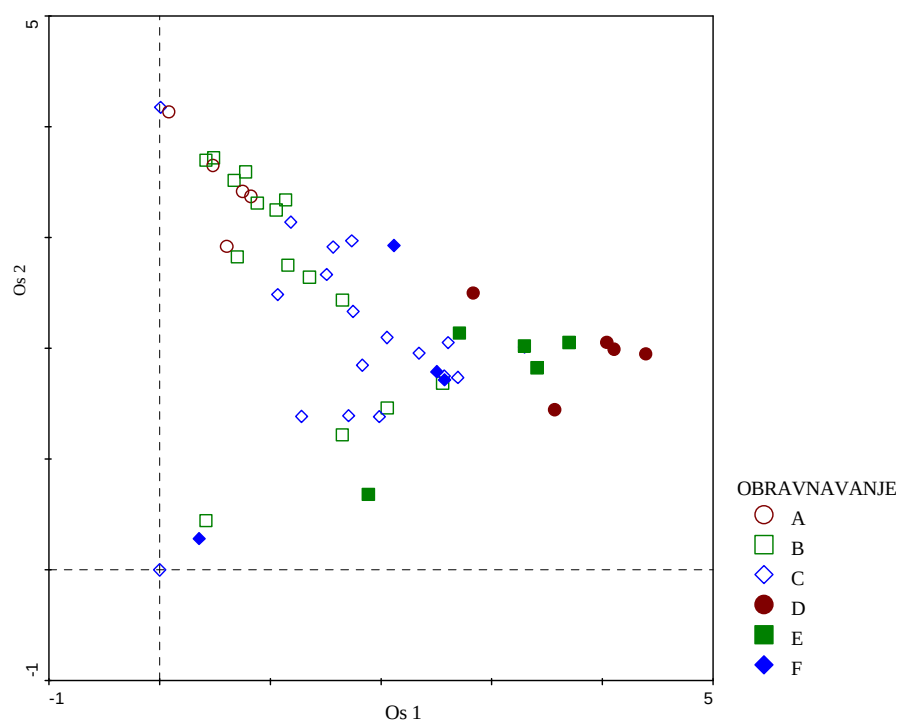
Za proučevanje razlik v vegetacijski sestavi dendroflore (t.j. vrstni sestavi ter gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst) med razvojnimi fazami gozda in zemljišč v zaraščanju smo tvorili šest obravnavanj:

- 1) A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja,
- 2) B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče,
- 3) C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka,
- 4) D – gozd v fazi mladja,
- 5) E – gozd v fazi gošče,
- 6) F – gozd v fazi letvenjaka.

4.1.3.1 Razlike v vrstni sestavi med razvojnimi fazami gozda in zemljišč v zaraščanju

Vrstna sestava in število vrst se v napredujoči sukcesiji spreminjata. Kako poteka to spreminjanje na zemljiščih v zaraščanju in kako v gozdu ter kakšne so razlike, vidimo, če razvoj prikažemo po razvojnih fazah.

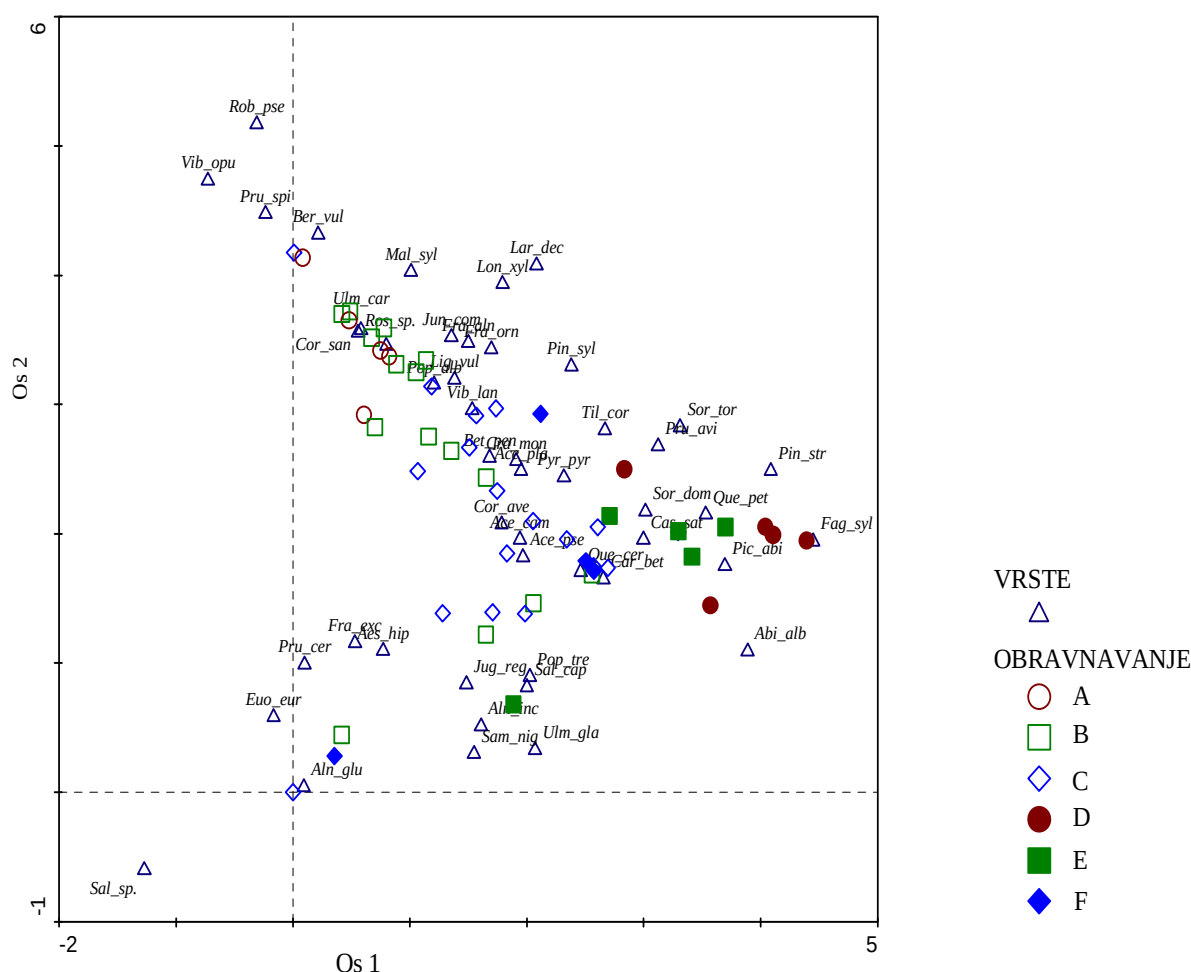
Vegetacijske podatke smo analizirali z DCA analizo. Z ordinacijskega diagrama lahko razberemo (slika 23), da se s prvo osjo, ki pojasnjuje največ variabilnosti (12,6 %), loči več skupin popisov. Jasno se ločijo popisi obravnavanj D in E, obravnavanje F se nekoliko pomeša z obravnavanjem C, medtem ko se obravnavanji A in B spet jasno ločita od obravnavanj D, E in F. Druga os kaže na povečanje razlik v vrstni sestavi znotraj posameznega obravnavanja in ločuje obravnavanja A in B od obravnavanj D in E ter kaže na relativno veliko variabilnost v vegetacijski sestavi obravnavanj B, C in F ter na nekoliko manjšo variabilnost obravnavanj A, D in E.



Slika 23: DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Figure 23: DCA ordination plot of 52 vegetation samples. Samples are marked with the symbols denoting the treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase).

Na ordinacijskem diagramu (slika 24) smo prikazali še povezanost drevesnih in grmovnih vrst z okoljskimi spremenljivkami. Vrste, ki so povezane z obravnavanjema D in E (slika 24) so *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Picea abies*, *Abies alba*. Te vrste se obilneje pojavljajo v začetnih razvojnih stopnjah gozda. Vrste *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Rosa* sp., *Viburnum opulus*, *Robinia pseudoacacia* so vezane na obravnavanji A in B; to so vrste, ki se obilneje pojavljajo v začetnih razvojnih stopnjah na zemljiščih v zaraščanju. Vrste *Juglans regia*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Alnus incana*, *Sambucus nigra* in *Ulmus glabra* so vezane na obravnavanje E, vrsta *Alnus glutinosa* pa na obravnavanja B, C in F. Vrste v sredini so se pojavljale v bolj ali manj enakih deležih v obravnavanjih B in C.



Slika 24: DCA ordinacija 48 vrst iz 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Vrste na desni strani diagrama so povezane s ploskvami gozda (obravnavanje G), ploskve na levi strani pa s ploskvami zemljišč v zaraščanju (obravnavanje Z). Za okrajšave vrst glej prilogo K.

Figure 24: DCA ordination plot of 48 plant species found in 52 vegetation samples. Samples are marked with the symbols denoting the treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Species on the right side are related with samples of forest (treatments G) and species on the left side are related with samples of abandoned land (treatments Z). For abbreviations of the species' names see Annex K.

Na zemljiščih v zaraščanju smo v fazi mladja (obravnavanje A) na petih ploskvah evidentirali 17 vrst, od tega 10 drevesnih in 7 grmovnih vrst, v fazi gošče (obravnavanje B) na petnajstih ploskvah 41 vrst (28 drevesnih in 13 grmovnih) in v fazi letvenjaka (obravnavanje C) na sedemnajstih ploskvah 44 vrst (30 drevesnih in 14 grmovnih). V gozdu smo v fazi mladja (obravnavanje D) na petih ploskvah evidentirali 19 vrst (14 drevesnih in 5 grmovnih), v fazi gošče (obravnavanje E) na petih ploskvah 25 vrst (19 drevesnih in 6 grmovnih) ter v fazi letvenjaka (obravnavanje F) prav tako na petih ploskvah 28 vrst (17 drevesnih in 11 grmovnih).

V obravnavanjih A in B največjo stalnost pojavljanja dosega rdeči dren (100 %), v obravnavanju C pa navadni beli gaber (100 %). V vseh treh obravnavanjih (A, B in C) visoko stalnost dosega še polski javor. V obravnavanju D največjo stalnost pojavljanja dosegajo navadni beli gaber, graden, divja češnja in navadna bukev (100 %), v obravnavanju E divja češnja, navadna bukev, poljski javor, gorski javor in evropski pravi kostanj (100 %), v obravnavanju F pa 100 % stalnost dosega samo polski javor, medtem ko navadni beli gaber in graden dosegata 80 % stalnost, poraste pa stalnost grmovnih vrst, predvsem rdečega dreva in navadne leske (priloga F).

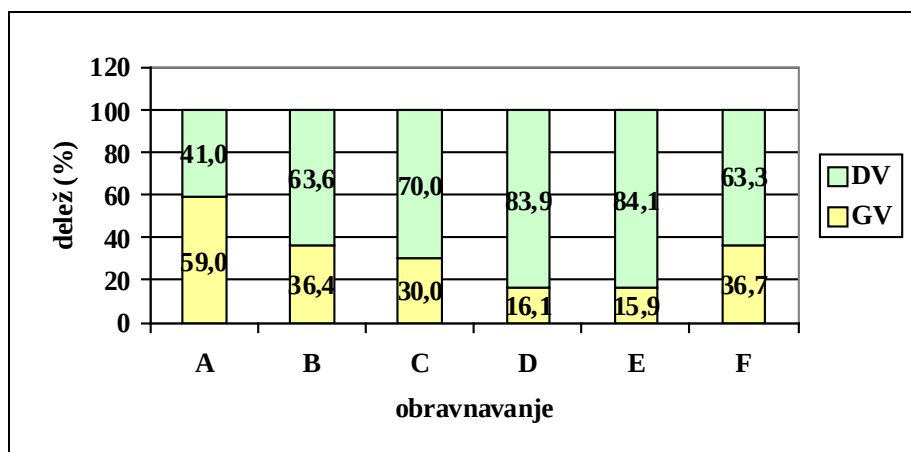
Na zemljiščih v zaraščanju se povprečno število vrst s staranjem razvojnih faz povečuje (preglednica 5, slika 25). Prav tako se povečuje število drevesnih vrst, medtem ko se število grmovnih vrst s starostjo razvojnih faz bistveno ne spreminja. V gozdu se povprečno število vrst s staranjem razvojnih faz bistveno ne spreminja, prav tako se bistveno ne spreminja povprečno število drevesnih vrst, se pa s staranjem razvojnih faz povečuje povprečno število grmovnih vrst. V povprečju je najmanj vrst v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, največ pa v fazi letvenjaka prav tako na zemljiščih v zaraščanju. Najmanj drevesnih vrst je v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, največ pa v fazi gošče v gozdu. Grmovnih vrst je najmanj v fazi mladja v gozdu, največ pa v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju.

Preglednica 5: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 5: Mean values of the number of species among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obravnavanja	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vrst ± SN	Homogene skupine	Pov. št. vrst ± SN	Homogene skupine	Pov.št. vrst ± SN	Homogene skupine
A	5	7,8 ± 1,4	a	3,2 ± 0,9	a	4,6 ± 0,7	bc
B	15	14,5 ± 0,7	b	9,2 ± 0,5	bc	5,3 ± 0,5	c
C	17	14,7 ± 1,3	b	10,3 ± 1,0	bc	4,4 ± 0,6	bc
D	5	11,2 ± 1,4	ab	9,4 ± 0,9	bc	1,8 ± 0,6	a
E	5	13,8 ± 1,3	b	11,6 ± 1,5	c	2,2 ± 0,6	ab
F	5	12,0 ± 1,1	ab	7,6 ± 0,7	b	4,4 ± 1,0	bc

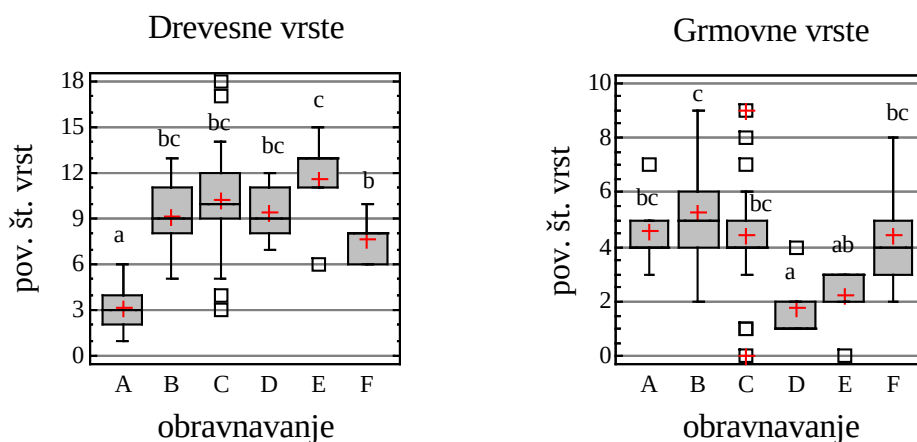
Med obravnavanji smo primerjali povprečno število vrst, povprečno število drevesnih vrst ter povprečno število grmovnih vrst. Upravičenost analize variance smo testirali z Levenovim testom. Med obravnavanji so statistično značilne razlike v povprečnem številu vseh vrst (pri $p < 0,05$; $F = 3,09$; $p = 0,017$), v povprečnem številu drevesnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 5,33$; $p = 0,001$) ter v povprečnem številu grmovnih vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 3,22$; $p = 0,014$) (preglednica 5).



Slika 25: Delež drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Figure 25: The share of the number of tree (DV) and shrub (GV) species among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase).

Slika 26 prikazuje značilne razlike v povprečnem številu vrst med obravnavanji.



Slika 26: Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Figure 26: Differences in the average number of tree and shrub species among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

4.1.3.2 Razlike v gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst med razvojnimi fazami gozda in zemljišč v zaraščanju

Tako kot se z razvojem vegetacije spreminja vrstna sestava, predvidevamo, da se spreminja tudi gostota osebkov. Razlike pa ne obstajajo samo po razvojnih fazah znotraj zemljišč v zaraščanju in znotraj gozda, temveč tudi med zemljišči v zaraščanju in gozdom.

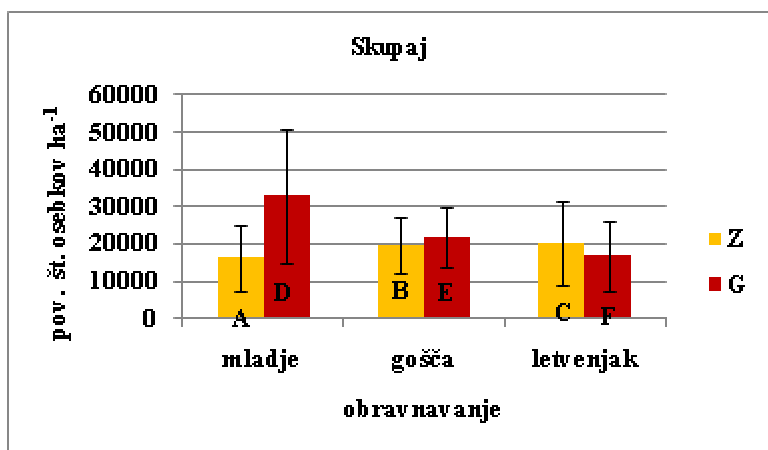
Povprečno število osebkov se na zemljiščih v zaraščanju s staranjem razvojnih faz nekoliko povečuje (preglednica 6, slika 27). V povprečju je najmanj osebkov na ha v razvojni fazi mladja (obravnavanje A), s staranjem razvojnih faz se število osebkov povečuje. V gozdu je stanje obrnjeno; povprečno število osebkov na ha se s staranjem razvojnih faz manjša. Največ osebkov je v mladju (obravnavanju D), najmanj pa v letvenjaku (obravnavanje F). Od faze mladja do faze letvenjaka se delež osebkov skoraj prepolovi.

Preglednica 6: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 6: Mean values of the density of individuals per ha among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obravnavanja	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vseh osebkov $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov drevesnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov grmovnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine
A	5	16.277,0 $\pm$ 4.040,8	a	919,0 $\pm$ 366,2	a	15.358,0 $\pm$ 4.164,4	d
B	15	19.612,0 $\pm$ 1.946,8	a	8.622,7 $\pm$ 1.852,9	b	10.989,3 $\pm$ 1.809,9	cd
C	17	20.234,1 $\pm$ 2.743,0	a	13.491,5 $\pm$ 2.675,9	b	6.742,6 $\pm$ 1.445,9	bc
D	5	33.087,0 $\pm$ 8.033,1	a	32.070,0 $\pm$ 8.222,4	c	1.017,0 $\pm$ 702,3	a
E	5	21.842,0 $\pm$ 3.500,0	a	18.692,0 $\pm$ 4.740,9	bc	3.150,0 $\pm$ 1.417,5	ab
F	5	16.790,0 $\pm$ 4.169,3	a	14.870,0 $\pm$ 4.289,4	b	1.920,0 $\pm$ 861,0	ab

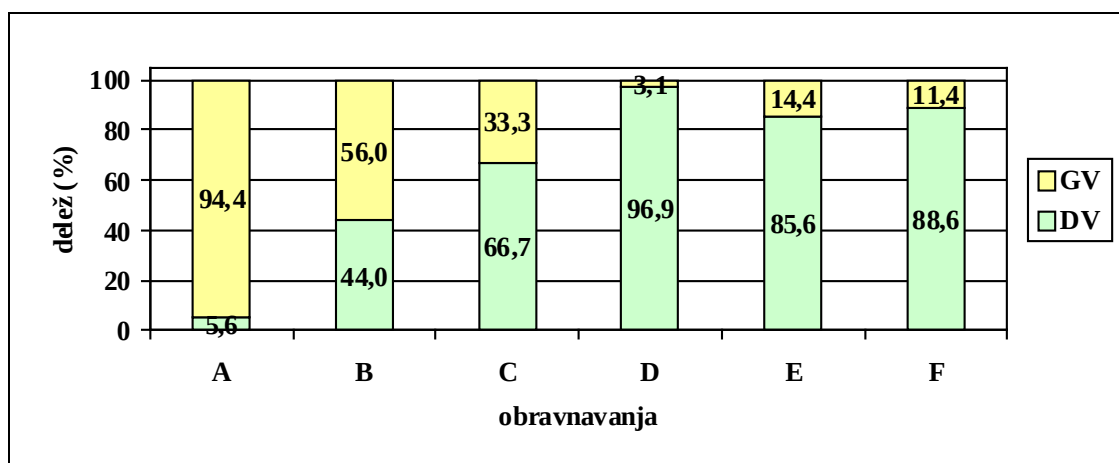
* Ker število osebkov ha⁻¹ ni normalno porazdeljena spremenljivka, je bila pri analizi variance potrebna predhodna transformacija »kvadratni koren«.



Slika 27: Povprečno število vseh osebkov na ha ter standardni odklon, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Figure 27: The density of the total of individuals per ha and the standard deviation separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase).

Slika 28 prikazuje razmerje osebkov drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih.

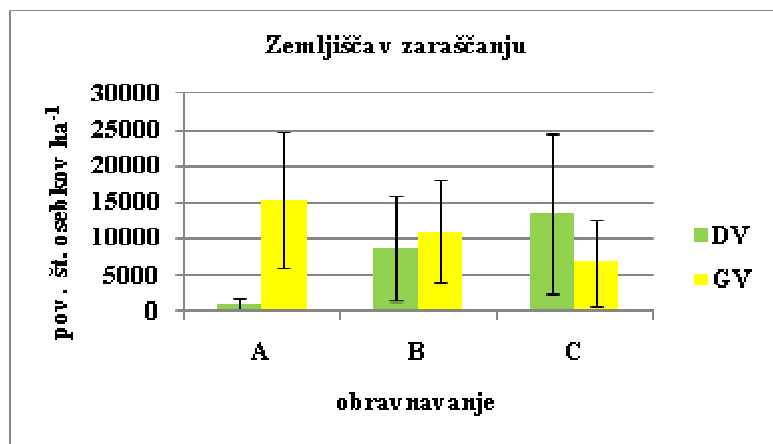


Slika 28: Delež osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Figure 28: The share of the density of tree (DV) and shrub species (GV) individuals separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase).

Na zemljiščih v zaraščanju se število osebkov drevesnih vrst s starostjo razvojnih faz večja, število osebkov grmovnih vrst pa manjša (slika 29, preglednica 6). Tako je v fazi mladja le

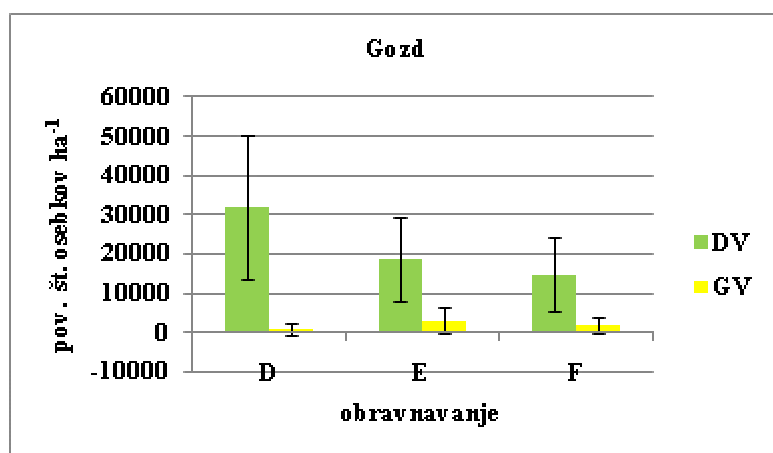
5,6 % osebkov drevesnih vrst, v fazi letvenjaka pa že 66,7 %. Največji delež osebkov grmovnih vrst je v fazi mladja, najmanj pa v fazi letvenjaka.



Slika 29: Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha ter standardni odklon za zemljišča v zaraščanju, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka).

Figure 29: The density of tree (DV) and shrub species (GV) individuals per ha and the standard deviation separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase).

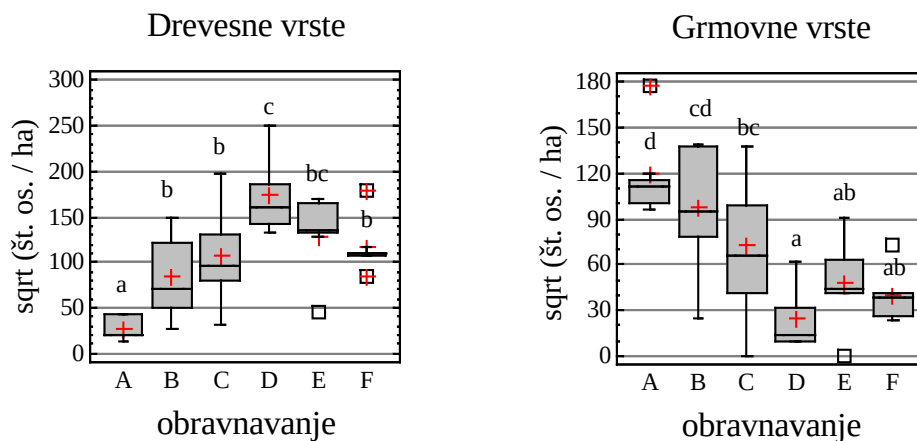
V gozdu se število osebkov drevesnih vrst s starostjo razvojnih faz zmanjšuje, število osebkov grmovnih vrst pa se bistveno ne spreminja (slika 30, preglednica 6). Največji delež osebkov drevesnih vrst je v fazi mladja, najmanj pa v fazi letvenjaka, medtem ko je največji delež osebkov grmovnih vrst v fazi gošče, najmanj pa v fazi mladja.



Slika 30: Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih vrst (GV) na ha ter standardni odklon za gozd, ločeno po obravnavanjih (D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Figure 30: The density of tree (DV) and shrub species (GV) individuals per ha and the standard deviation separately according to treatments (D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase).

S statističnimi analizami smo ugotovili, da v skupni gostoti osebkov med obravnavanji ni značilnih razlik ($p < 0,05$; $F = 1,54$; $p = 0,197$), obstajajo pa v gostoti osebkov drevesnih vrst ($F = 7,18$; $p = 0,000$) ter v gostoti osebkov grmovnih vrst ($F = 6,24$; $p = 0,000$) (slika 31, preglednica 6).



Slika 31: Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).

Figure 31: Differences in the density of tree and shrub species individuals among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

V prilogi G je podano za vsako ploskev posebej število vrst ter število osebkov drevesnih in grmovnih vrst, preračunano na ha. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje. V prilogi E je za vsako vrsto posebej ter ločeno po obravnavanjih (A, B, C, D, E, F) podano število osebkov na ha.

4.1.3.3 Vrstna pestrost vegetacijske sestave dendroflоре, ločeno po razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu

Ob napredujočem razvoju vegetacije se vrstna pestrost na zemljiščih v zaraščanju v začetnih fazah sukcesije povečuje in je največja v vmesnih fazah razvoja (Horn, 1974; Bazzaz, 1996). Ker smo v raziskavo vključili samo mlajše razvojne faze (mladje, gošča in letvenjak), lahko na podlagi prej omenjene trditve predpostavljamo, da se vrstna pestrost na zemljiščih v zaraščanju s staranjem razvojnih faz povečuje ter je tako največja v fazi letvenjaka. Zanima pa nas tudi, če obstajajo razlike v vrstni pestrosti po razvojnih fazah med zemljišči v zaraščanju in gozdom.

Vrstno pestrost vegetacijske sestave dendroflоре smo ločeno po razvojnih fazah za zemljišča v zaraščanju in gozd izrazili z alfa diverziteto. Izračunali smo indeks vrstnega

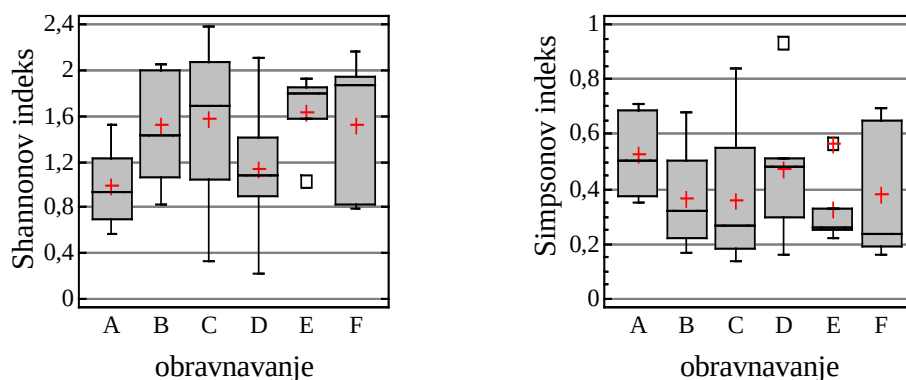
bogastva (število različnih vrst) (S), diverzitetna indeksa, ki predstavljata razmerje med številom vrst in številom osebkov, to sta Simpsonov diverzitetni indeks (λ) ter Shannonov diverzitetni indeks (H'). Posamezne vrednosti indeksov po ploskvah so podane v prilogi H. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje.

Preglednica 7: Povprečne vrednosti Shannonovega (H') in Simpsonovega (λ) indeksa po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) ter standardna napaka (SN).

Table 7: The average value of the Shannon's diversity index (H') and Simpson's diversity index (λ) separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase) and standard error (SN).

obravnavanje	H' $\pm$ SN	λ $\pm$ SN
A	$0,98 \pm 0,17$	$0,53 \pm 0,08$
B	$1,51 \pm 0,11$	$0,36 \pm 0,17$
C	$1,58 \pm 0,15$	$0,36 \pm 0,06$
D	$1,14 \pm 0,31$	$0,48 \pm 0,13$
E	$1,64 \pm 0,16$	$0,33 \pm 0,06$
F	$1,52 \pm 0,30$	$0,38 \pm 0,12$

Tako med Shannonovimi (p pri $<0,05$; $F = 1,41$; $p = 0,239$) kot med Simpsonovimi (pri $p <0,05$; $F = 0,77$; $p = 0,574$) indeksi pestrosti (preglednica 7) med obravnavanji nismo odkrili statistično značilnih razlik (slika 32).



Slika 32: Shannonov in Simpsonov indeks po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Figure 32: Box-plot of plant species richness of the Shannon's diversity index and Simpson's diversity index of treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase) (Duncan test at $p < 0,05$).

4.1.3.4 Indikatorske vrednosti rastlinskih vrst po Ellenbergu

Rastiščne razmere smo ločeno po obravnavanjih ugotavljali na osnovi fitoindikacije rastiščnih razmer z grmovnimi in drevesnimi vrstami, ki so se pojavile v obravnavanjih, in sicer glede na frekvenčno porazdelitev indikacijskih ocen ekoloških dejavnikov za svetlobo, toploto, kontinentalnost podnebja, vlažnost tal, kemično reakcijo in količino dušičnih spojin v tleh po Ellenbergu in sod. (1992) (preglednici 8, 9).

V prvi skupini oz. obravnavanju (f_1) je 5 popisov, v drugi skupini (f_2) 15 popisov, v tretji skupini (f_3) 17 popisov s ploskev na zemljiščih v zaraščanju, v četrti (f_4), peti (f_5) in šesti (f_6) skupini je v vsaki po 5 popisov s ploskev v gozdu. Ranžirne vrste frekvenčnih porazdelitev indikacijskih ocen smo paroma primerjali s korelacijo rangov, in sicer smo za izračun uporabili Spearmanov koeficient korelacije (r_s).

Preglednica 8: Frekvenčne porazdelitve (f_1, f_2, f_3) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu (L, T, K, F, R, N) za obravnavanja ($f_1 \rightarrow A, f_2 \rightarrow B, f_3 \rightarrow C$).

Table 8: Indicational values according to Ellenberg et al. (1992) light, warmth, continentality, humidity, reaction of soil and nitrogen in soil separately according to treatments ($f_1 \rightarrow A, f_2 \rightarrow B, f_3 \rightarrow C$).

	Svetlobne razmere (L)			Toplotne razmere (T)			Kontinent. podnebja (K)			Vlažnost tal (F)			Kem. reakcija tal (R)			Dušik v tleh (N)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Ind. oc.	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	2	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	2	0	1	1	5	12	12	1	1	1	0	0	0	2	3	4
4	4	9	9	0	0	1	8	14	15	7	10	10	0	2	2	3	1	3
5	4	9	10	8	17	18	1	5	6	5	12	13	0	0	0	2	6	6
6	2	9	10	5	9	10	0	1	2	1	5	4	1	2	2	1	3	4
7	6	11	11	1	3	3	0	2	2	0	1	2	5	12	13	1	7	6
8	1	2	2	1	4	5	0	0	0	0	1	2	5	9	12	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
x	0	0	0	2	7	6	1	2	2	2	10	11	6	16	15	7	19	20

Preglednica 9: Frekvenčne porazdelitve (f_4 , f_5 , f_6) fitoindikacijskih ocen (Ind. oc.) za indikatorje po Ellenbergu (L, T, K, F, R, N) za obravnavanja ($f_4 \rightarrow D$, $f_5 \rightarrow E$, $f_6 \rightarrow F$).

Table 9: Indicational values according to Ellenberg et al. (1992) light, warmth, continentality, humidity, reaction of soil and nitrogen in soil separately according to treatments ($f_4 \rightarrow D$, $f_5 \rightarrow E$, $f_6 \rightarrow F$).

	Svetlobne razmere (L)			Toplotne razmere (T)			Kontinent. podnebja (K)			Vlažnost tal (F)			Kem. reakcija tal (R)			Dušik v tleh (N)		
	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
Ind. oc.	f_4	f_5	f_6	f_4	f_5	f_6	f_4	f_5	f_6	f_4	f_5	f_6	f_4	f_5	f_6	f_4	f_5	f_6
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	2	2	1	1	1	1	4	6	7	1	2	1	0	0	0	2	2	4
4	4	6	5	0	0	0	9	11	10	3	4	9	1	1	1	2	3	3
5	5	5	7	8	10	13	1	0	2	8	7	9	0	0	0	3	3	3
6	3	3	4	5	5	5	1	1	2	1	4	2	0	0	1	1	1	2
7	5	9	8	1	2	1	1	1	0	0	0	0	4	7	8	1	4	3
8	0	0	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	4	4	5	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
x	0	0	0	2	4	5	0	1	2	6	8	6	10	12	13	9	10	12

Ugotovili smo tesne povezave med frekvenčnimi porazdelitvami indikacijskih ocen po razvojnih fazah gozda in razvojnih fazah zemljišč v zaraščanju (preglednica 10). Ocenimo lahko, da v vseh razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu prevladujejo rastline polsvetlobe (hemiheliofiti), rastline zmerno toplih razmer spodnjega montanskega pasu s težiščem razprostranjenosti v submontanskem pasu, rastline nakazovalke suboceanske klime s težiščem razprostranjenosti v srednji Evropi, rastline svežih razmer, slabo kislih oziroma slabo bazičnih tal, ki so zmerno do bogato preskrbljena z dušikom. Prav pri indikatorju dušik v tleh med frekvenčnimi porazdelitvami indikacijskih ocen po razvojnih fazah mladje (A) in gošča (B) na zemljiščih v zaraščanju (preglednica 10) nismo ugotovili povezave ($r_s = 0,651$, $p = 0,051$). Tudi sicer imajo v bukovih gozdovih z gradnom (Košir, 1994) večjo stalnost in pokrovnost rastlinske vrste zmerno svežih in slabo do zmerno kislih rastišč ter manjšo stalnost in pokrovnost rastlinske vrste zelo svežih do vlažnih rastišč.

Preglednica 10: Vrednosti Spearmanovih koeficientov korelacije (r_s) za frekvenčne porazdelitve ($f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6$) fitoindikacijskih ocen za indikator po Ellenbergu (1992) (L – svetloba, T – toplota, K – kontinentalnost, F – vlažnost, R – kem. reakcija tal, N – dušik v tleh) za obravnavanja ($f_1 \rightarrow A, f_2 \rightarrow B, f_3 \rightarrow C, f_4 \rightarrow D, f_5 \rightarrow E, f_6 \rightarrow F$) (pri $p < 0,05$).

Table 10: Spearman's coefficient correlation value (r_s) for indicational values according to Ellenberg et al. (1992) light, warmth, continentality, humidity, reaction of soil and nitrogen in soil separately according to treatments ($f_1 \rightarrow A, f_2 \rightarrow B, f_3 \rightarrow C, f_4 \rightarrow D, f_5 \rightarrow E, f_6 \rightarrow F$) (at $p < 0,05$).

Ind.: L	A (f_1)	B (f_2)	C (f_3)	D (f_4)	E (f_5)	F (f_6)
A r_s		0,956	0,920	0,865	0,872	0,964
(f_1) p		0,004	0,006	0,010	0,009	0,004
B r_s			0,987	0,902	0,912	0,987
(f_2) p			0,003	0,006	0,009	0,003
C r_s				0,917	0,906	0,974
(f_3) p				0,006	0,007	0,004
D r_s					0,976	0,924
(f_4) p					0,003	0,006
E r_s						0,914
(f_5) p						0,006
F r_s						
(f_6) p						

Ind.: T	A (f_1)	B (f_2)	C (f_3)	D (f_4)	E (f_5)	F (f_6)
A r_s		0,964	0,949	0,937	0,937	0,940
(f_1) p		0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
B r_s			0,968	0,994	0,994	0,994
(f_2) p			0,004	0,003	0,003	0,003
C r_s				0,959	0,959	0,959
(f_3) p				0,004	0,004	0,004
D r_s					1,000	0,990
(f_4) p					0,000	0,003
E r_s						0,990
(f_5) p						0,003
F r_s						
(f_6) p						

Ind.: K	A (f_1)	B (f_2)	C (f_3)	D (f_4)	E (f_5)	F (f_6)
A r_s		0,919	0,891	0,763	0,763	0,929
(f_1) p		0,006	0,008	0,022	0,022	0,005
B r_s			0,987	0,894	0,804	0,894
(f_2) p			0,003	0,007	0,016	0,007
C r_s				0,909	0,773	0,909
(f_3) p				0,006	0,020	0,006
D r_s					0,838	0,838
(f_4) p					0,012	0,012
E r_s						0,838
(f_5) p						0,012
F r_s						
(f_6) p						

se nadaljuje

nadaljevanje

Ind.: F	A (f ₁)	B (f ₂)	C (f ₃)	D (f ₄)	E (f ₅)	F (f ₆)
A r _s		0,875	0,748	0,888	0,848	0,987
(f ₁) p		0,009	0,025	0,008	0,011	0,003
B r _s			0,972	0,893	0,879	0,912
(f ₂) p			0,004	0,008	0,008	0,006
C r _s				0,828	0,832	0,800
(f ₃) p				0,013	0,013	0,016
D r _s					0,976	0,920
(f ₄) p					0,003	0,006
E r _s						0,893
(f ₅) p						0,007
F r _s						
(f ₆) p						

Ind.: R	A (f ₁)	B (f ₂)	C (f ₃)	D (f ₄)	E (f ₅)	F (f ₆)
A r _s		0,921	0,921	0,810	0,741	0,921
(f ₁) p		0,006	0,006	0,015	0,026	0,006
B r _s			1,000	0,921	0,830	1,000
(f ₂) p			0,000	0,006	0,013	0,000
C r _s				0,921	0,830	1,000
(f ₃) p				0,006	0,013	0,000
D r _s					0,921	0,921
(f ₄) p					0,006	0,006
E r _s						0,830
(f ₅) p						0,013
F r _s						
(f ₆) p						

Ind.: N	A (f ₁)	B (f ₂)	C (f ₃)	D (f ₄)	E (f ₅)	F (f ₆)
A r _s		0,651	0,711	0,856	0,733	0,850
(f ₁) p		0,051	0,033	0,010	0,028	0,011
B r _s			0,994	0,813	0,871	0,873
(f ₂) p			0,003	0,015	0,009	0,009
C r _s				0,854	0,884	0,892
(f ₃) p				0,010	0,008	0,007
D r _s					0,829	0,927
(f ₄) p					0,013	0,005
E r _s						0,880
(f ₅) p						0,008
F r _s						
(f ₆) p						

4.1.4 Vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje

Na zaraščanje opuščenih kmetijskih zemljišč vplivajo številni dejavniki, med njimi tudi rastiščni. Da bi ugotovili, kateri od v raziskavo zajetih rastiščnih dejavnikov vplivajo na zaraščanje in kako vplivajo, smo uporabili eno izmed številnih gradientnih metod (CCA analiza), s katerimi se odkriva povezanost med vegetacijsko sestavo in okoljem.

4.1.4.1 CCA analiza za obravnavanje zemljišča v zaraščanju in gozd

Povezanost med vrstno sestavo dendroflora in okoljskimi spremenljivkami smo analizirali z uporabo kanonične korespondenčne analize (CCA), ki je unimodalna oblika direktne gradientne metode, katera predpostavlja unimodalno porazdelitev vrst na gradientu proučevanih okoljskih dejavnikov. V CCA analizo smo vključili naslednje parametre vsake popisne ploskve: nagib (Sl), lego (N – sever, S – jug, W – zahod, E – vzhod), nadmorsko višino (A), rabo tal (RT1500 – mešana raba zemljišč (kmetijska zemljišča in gozd), RT2000 – gozd, RT1410 – zemljišča v zaraščanju, RT1322 – ekstenzivni travniki, RT1221 – intenzivni sadovnjaki), kamnino (K14 – lapor, K16 – apnenec, K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki, K24 – kremenasti peščenjaki), relief (R1 – jarkasto do grebenasto, R2 – gladko do valovito). Za analizo smo uporabili matriki X (48×52) in Y (17×52).

CCA analiza je bila značilna pri $p = 0,002$ (Trace = 1,972; F -razmerje = 1,52). Pojasnjena varianca znaša 5,769. V preglednici 11 so zbrani vsi podatki o lastnih vrednostih in pojasnjeni varianci in korelacijah za prve štiri kanonične osi CCA analize. Največja lastna vrednost je vrednost prve kanonične osi (0,501), ki nakazuje močan gradient v tej smeri. S prvo osjo smo statistično značilno pojasnili 8,7 % variance vrstne sestave. Lastne vrednosti naslednjih kanoničnih osi so manjše, kar pomeni šibkejši gradient in manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. Skupaj smo s prvimi štirimi osmi pojasnili 21,5 % celotne variance vrstne sestave. Korelacijski koeficienti med vrstno sestavo in okoljskimi spremenljivkami so vsi večji od 0,7, kar kaže, da uporabljene okoljske spremenljivke dokaj dobro pojasnjujejo razlike v vrstni sestavi vrst na gradientih teh spremenljivk. Največji je korelacijski koeficient druge kanonične osi, ki znaša 0,91. Kanonične osi po vrsti kumulativno pojasnjujejo 25,4 %, 41,0 %, 52,7 % in 62,9 % variabilnosti v povezavi med vrstno sestavo in okoljskimi spremenljivkami. Prvi dve osi pojasnujeta skupaj 41,0 % celotne variance, razložene s CCA. Pomembnost okoljskih spremenljivk za vegetacijski gradient smo testirali z Monte-Carlo permutacijskim testom ($p < 0,05$), ki je pokazal na značilno povezanost med vrstno sestavo dendroflora na popisnih ploskvah in okoljskimi razmerami na teh ploskvah. Od 17 spremenljivk jih je bilo v končni model vključenih 13.

Preglednica 11: Lastne vrednosti, korelacije in pojasnjena varianca štirih kanoničnih osi CCA analize.

Table 11: Eigenvalues, correlations and explained variance of four canonical axes of CCA analysis.

Kanonična os	1	2	3	4
Lastna vrednost kanonične osi	0,501	0,307	0,230	0,201
Korelacija med vrstno sestavo in okoljskimi spremenljivkami	0,858	0,910	0,720	0,740
Kumulativni odstotek pojasnjene variance vrstne sestave	8,7	14,0	18,0	21,5
Kumulativni odstotek pojasnjene variance zveze med vrstno sestavo in okoljskimi spremenljivkami	25,4	41,0	52,7	62,9

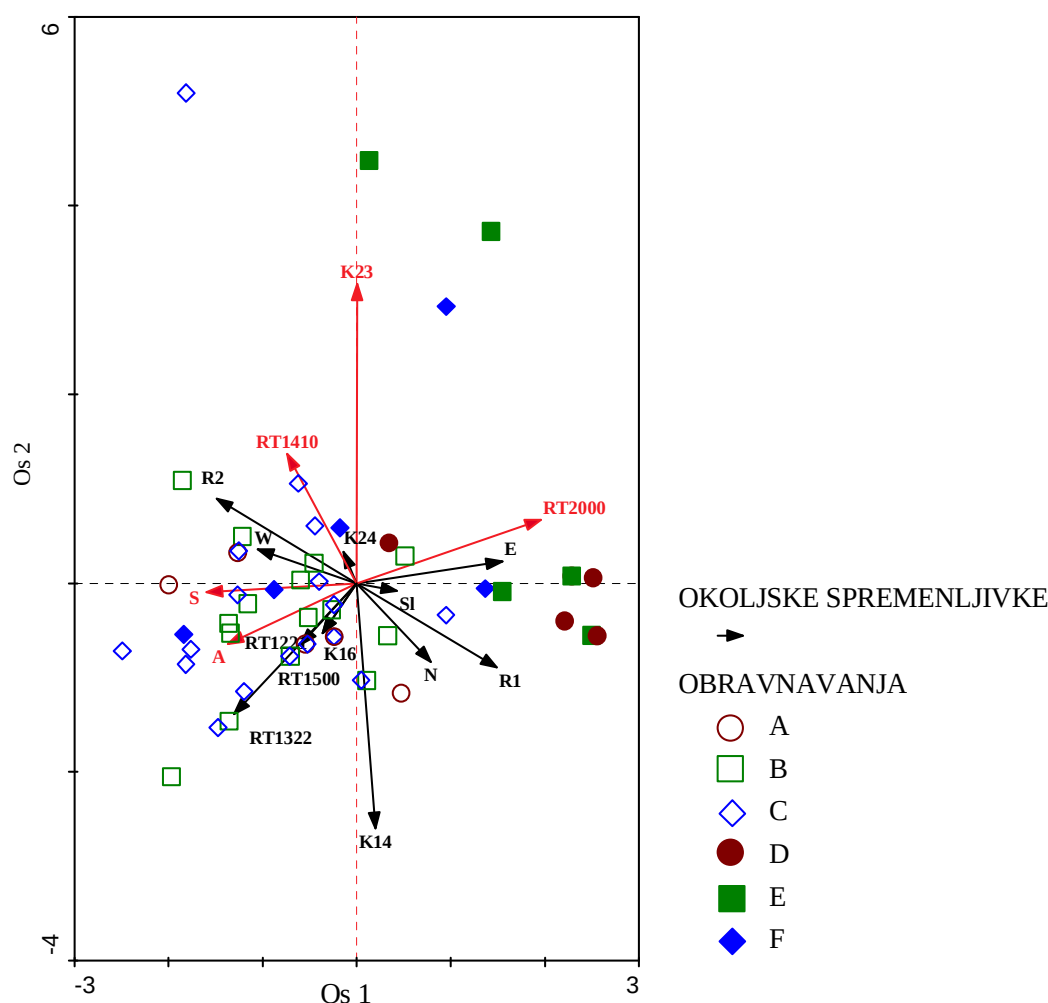
Preglednica 12: Korelacijski koeficienti med kanoničnimi osmi in okoljskimi spremenljivkami. VRS Os 1 do VRS Os 4 so kanonične osi vrstne sestave popisov, OKO Os 1 do OKO Os 4 pa kanonične osi okoljskih dejavnikov na popisnih ploskvah.

Table 12: Correlation coefficient between canonical axes of CCA and environmental variables. VRS Axis 1 to VRS Axis 4 denote canonical axes of the species data, Axis 1 to VRS Axis 4 denote canonical axes of the environmental data.

	VRS Os 1	VRS Os 2	VRS Os 3	VRS Os 4	OKO Os1	OKO Os2	OKO Os3	OKO Os4
VRS Os 1	1,0000							
VRS Os 2	0,0273	1,0000						
VRS Os 3	0,0159	-0,0073	1,0000					
VRS Os 4	0,0277	-0,0066	0,0814	1,0000				
OKO Os1	0,8584	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000			
OKO Os2	0,0000	0,9099	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000		
OKO Os3	0,0000	0,0000	0,7201	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	
OKO Os4	0,0000	0,0000	0,0000	0,7402	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Sl	0,1199	-0,0205	-0,2837	-0,0048	0,1386	-0,0225	-0,3940	-0,0065
A	-0,3816	-0,1604	-0,2747	-0,3171	-0,4445	-0,1763	-0,3815	-0,4284
N	0,2194	-0,2080	0,1698	0,1933	0,2556	-0,2286	0,2358	0,2612
S	-0,4443	-0,0240	-0,1237	0,0895	-0,5176	-0,0263	-0,1718	0,1209
E	0,4300	0,0581	0,1560	-0,1401	0,5009	0,0639	0,2166	-0,1893
W	-0,2926	0,0901	-0,0417	-0,0704	-0,3408	0,0990	-0,0579	-0,0951
R1	0,4139	-0,2230	0,1142	0,3578	0,4821	-0,2451	0,1586	0,4834
R2	-0,4139	0,2230	-0,1142	-0,3578	-0,4821	0,2451	-0,1586	-0,4834
K14	0,0557	-0,6489	-0,0971	-0,2235	0,0649	0,7131	-0,1348	-0,3020
K16	-0,1003	-0,1327	-0,1700	0,4339	-0,1169	0,1459	-0,2361	0,5862
K23	0,0012	0,7917	0,1575	0,0594	0,0014	0,8701	0,2187	0,0803
K24	-0,0388	0,0826	0,0935	-0,0273	-0,0452	0,0907	0,1299	-0,0369
RT1500	-0,1652	-0,1618	0,4311	0,1424	-0,1924	0,1778	0,5986	0,1924
RT2000	0,5440	0,1684	-0,0201	-0,2641	0,6337	0,1851	-0,0279	-0,3568
RT1410	-0,2056	0,3417	-0,3330	0,2332	-0,2395	0,3755	-0,4629	0,3150
RT1322	-0,3622	-0,3470	0,1764	-0,0355	-0,4220	0,3814	0,2450	-0,0480
RT1221	-0,1003	-0,1327	-0,1700	0,4339	-0,1169	0,1459	-0,2361	0,5862

Iz CCA ordinacijskega diagrama (slika 33) je razvidno, da obstajajo razlike med obravnavanji. S prvo osjo se dobro ločijo popisi, ki so bili narejeni na ploskvah v gozdu (obravnavanja D, E in F) od popisov, ki so bili narejeni na zemljiščih v zaraščanju (obravnavanja A, B in C). Znotraj teh dveh skupin je ločevanje nekoliko slabše. S prvo osjo, ki je tudi najpomembnejša, se obravnavanja D in E ločita od ostalih obravnavanj na zemljiščih v zaraščanju. To so obravnavanja, ki združujejo vegetacijske popise v zgodnjih fazah gozda (mladje in gošča). S prvo osjo, ki ločuje obravnavanja v gozdu, so okoljske spremenljivke v pozitivni korelaciji. Te spremenljivke so: raba tal RT2000 – gozd, lega E – vzhod ter relief R1 – jarkasto do grebenasto. To pomeni, da gozd naseljuje predvsem vzhodna pobočja, ki so jarkasta do grebenasta. Raba tal je opredeljena kot gozd. Okoljske spremenljivke, ki so s prvo osjo v negativni korelaciji in kjer se ločujejo obravnavanja na zemljiščih v zaraščanju, so lega S – jug, nadmorska višina A, raba tal RT1322 – ekstenzivni travniki ter relief R2 – gladko do valovito. To nakazuje, da zaraščanje najpogosteje poteka na južnih pobočjih opuščeni ekstenzivnih travnikov na višjih nadmorskih višinah. Z drugo kanonično osjo je v močni pozitivni korelaciji okoljska spremenljivka kamnina K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki in v močni negativni povezavi kamnina K14 – lapor (na opisnih ploskvah prevladuje kamnina lapor). V dokaj močni pozitivni korelaciji je še raba tal RT1410 – zemljišča v zaraščanju, v negativni korelaciji pa raba tal RT1322 – ekstenzivni travniki. S tretjo kanonično osjo je v močni pozitivni korelaciji okoljska spremenljivka raba tal RT1500 – mešana raba zemljišč (kmetijska zemljišča in gozd), v negativni korelaciji pa raba tal RT1410 – zemljišča v zaraščanju. S četrto kanonično osjo sta v močni pozitivni korelaciji okoljski spremenljivki raba tal RT1221 – intenzivni sadovnjaki ter kamnina K16 – apnenec, v negativni korelaciji pa relief R2 – gladko do valovito.

Za statistično značilne spremenljivke okolja so se pokazale kamnina K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki ($p = 0,008$; $F = 2,45$), raba tal RT2000 – gozd ($p = 0,002$; $F = 2,50$), raba tal RT1410 – zemljišča v zaraščanju ($p = 0,028$; $F = 1,68$), nadmorska višina – A ($p = 0,002$; $F = 2,32$) in lega S – jug ($p = 0,044$; $F = 1,62$), nagib – S1 pa je ravno na meji ($p = 0,050$; $F = 1,56$).



Slika 33: CCA ordinacija 52 vegetacijskih popisov, označenih po obravnavanjih in posamezne okoljske spremenljivke (nagib (Sl), lega (N – sever, S – jug, W – zahod, E – vzhod), nadmorska višina (A), raba tal (RT1500 – mešana raba zemljišč (kmetijska zemljišča in gozd), RT2000 – gozd, RT1410 – zemljišča v zaraščanju, RT1322 – ekstenzivni travniki, RT1221 – intenzivni sadovnjaki), kamnina (K14 – lapor, K16 – apnenec, K23 – karbonatno kremenasti peščenjaki, K24 – kremenasti peščenjaki), relief (R1 – jarkasto do grebenasto, R2 – gladko do valovito). Z rdečo puščico so označene statistično značilne spremenljivke.

Figure 33: CCA ordination of environmental variables and 52 vegetation samples of different treatments. Abbreviations of environmental variables: slope (Sl), aspect (N – north, S – south, W – west, E – east), altitude (A), land use (RT1500 – mixed use (area covered with forest and agricultural land), RT2000 – forested land, RT1410 – abandoned land, RT1322 – extensive meadows, RT1221 – intensive orchards), rock (K14 – marl, K16 – limestone, K23 – carbonate siliceous sandstone, K24 – siliceous sandstone), relief (R1 – trench, ridge, R2 – flat land, wavy land). Statistically significant variables are marked with red arrows.

4.1.4.2 Vpliv nadmorske višine in nagiba na zaraščanje

V nadaljevanju smo raziskali, kako nadmorska višina in nagib vplivata na zaraščanje.

Na obravnavanem območju Haloz se nadmorska višina giblje od 220 do 458 metrov. Obravnavanje gozd (G) leži v povprečju na manjših nadmorskih višinah kot obravnavanje zemljišča v zaraščanju (Z) (preglednica 13). Med obravnavanjema G – gozd in Z – zemljišče v zaraščanju pri $p < 0,05$ obstajajo razlike v povprečnih nadmorskih višinah ($F = 14,28$; $p = 0,000$), v povprečnih nagibih pa ne ($F = 0,00$; $p = 0,953$), saj je območje Haloz v celoti zelo strmo. Tako gozdovi kot zemljišča v zaraščanju ležijo v povprečju na enakih nagibih.

Preglednica 13: Povprečne nadmorske višine in povprečni nagibi po obravnavanjih (Z – zemljišča v zaraščanju, G – gozd) (LSD test pri $p < 0,05$).

Table 13: Mean values of the altitude and the slope separately according to treatments (Z – abandonend land, G – forest) (LSD test at $p < 0,05$).

Obravnavanje	Št. ploskev	Pov. nadmorska višina $\pm$ SN (m)	Povprečen nagib $\pm$ SN (°)
G	15	260 $\pm$ 5	23 $\pm$ 2
Z	37	324 $\pm$ 1	23 $\pm$ 1
<i>F</i>		14,28	0,00
<i>p</i>		0,000	0,953

Ker smo odkrili razlike v nadmorskih višinah med obravnavanjema gozd in zemljišče v zaraščanju, smo v nadaljevanju omenjeni obravnavanji razčlenili še na razvojne faze.

Preglednica 14: Povprečne in maksimalne nadmorske višine po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 14: The average and the maximum altitudes separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obravnavanje	Št. ploskev	Pov. nadmorska višina $\pm$ SN (m)	Max. nadmorska višina (m)	Homogene skupine
A	5	300 $\pm$ 2	352	ab
B	15	318 $\pm$ 2	444	ab
C	17	336 $\pm$ 2	458	b
D	5	255 $\pm$ 8	275	a
E	5	269 $\pm$ 6	292	ab
F	5	256 $\pm$ 1	297	a

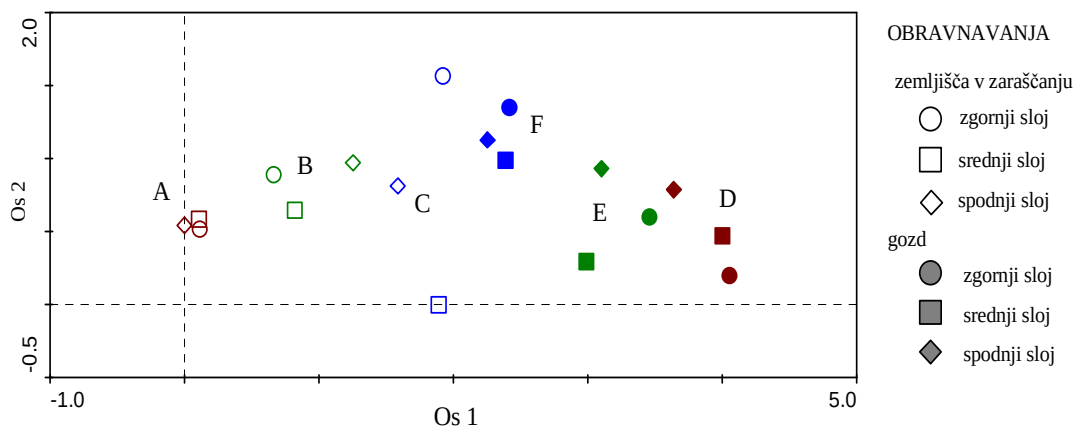
Povprečne nadmorske višine se med obravnavanji oz. razvojnimi fazami razlikujejo ($p < 0,05$; $F = 3,14$; $p = 0,016$), in sicer obstajajo razlike med obravnavanjema C (zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka) in D (gozd v fazi mladja) ter med obravnavanjema C (zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka) in F (gozd v fazi letvenjaka). Kot je razvidno iz preglednice 14, imajo obravnavanja D, E in F, ki pripadajo gozdu v povprečju manjše nadmorske višine kot pa obravnavanja A, B in C, ki pripadajo zemljiščem v zaraščanju. Na zemljiščih v zaraščanju med razvojnimi fazami oz. obravnavanji A, B in C v povprečnih nadmorskih višinah ni značilnih razlik, čeprav je z večanjem nadmorskih višin opazno staranje razvojnih faz, kar pomeni, da letvenjaki v povprečju ležijo na večjih nadmorskih višinah (336 ± 2 m), mladja in gošče pa na manjših. Vzroke za to lahko iščemo v sami zgradbi haloške krajine, kjer kmetije ležijo na vrhu gričev, ljudje pa so prvo začeli opuščati najstrmejšje predele najvišje ležečih kmetij. Z leti se ta proces opuščanja obdelovanja kmetijskih površin prenaša v vedno nižje predele. Med nadmorskimi višinami obravnavanj D, E in F, ki so bile dodeljene razvojnim fazam v gozdu, ni značilnih razlik.

4.1.5 Proučevanje sukcesijskih poti zaraščanja na opuščenih kmetijskih zemljiščih in procesov naravne obnove v gozdu

Za potrebe proučevanja sukcesijskih poti zaraščanja in procesov naravne obnove v gozdu smo razvojne faze razdelili še na socialne plasti (v nadaljevanju sloji), in sicer na zgornji, srednji in spodnji sloj. Na ta način smo dobili še podrobnejši vpogled v vegetacijsko sestavo, in s tem v sam potek razvoja vegetacije.

Na matriki vegetacijskih popisov smo izvedli ordinacijske analize in ugotovili gradiente v vegetacijski sestavi dendroflora. Vegetacijske podatke smo analizirali z indirektno gradientno analizo korespondenčne analize z odstranjenim trendom (DCA).

Ob pojasnjeni varianci DCA 1,105 sta znašali lastni vrednosti prvih dveh osi 0,638 in 0,131. Kumulativno sta pojasnili 37,4 % oz. 45,1 % variabilnosti v vrstni sestavi. Dolžina gradienta prve osi znaša 4,052, kar upravičuje uporabo unimodalnih metod ordinacije (ter Braak and Šmilauer, 2002). Ordinacijski diagram prikazuje (slika 34), da se s prvo osjo, ki pojasnjuje največ variabilnosti, dobro loči šest skupin popisov: zemljišče v zaraščanju v fazi mladja (A), zemljišče v zaraščanju v fazi gošče (B), zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka (C), gozd v fazi mladja (D), gozd v fazi gošče (E), gozd v fazi letvenjaka (F). Druga os kaže na veliko variabilnost v vegetacijski sestavi na zemljiščih v zaraščanju v fazi letvenjaka in nekoliko manjšo v ostalih obravnavanjih.



Slika 34: DCA ordinacija 52 popisov, ločenih po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka) ter slojih (zgornji, srednji, spodnji sloj).

Figure 34: DCA ordination plot of 52 vegetation samples separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase) and layers (lower, middle, upper).

Za analizo vegetacijske sestave smo tvorili osemnajst obravnavanj:

Asp – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, spodnji sloj,
 Asr – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, srednji sloj,
 Azg – zemljišča v zaraščanju v fazi mladja, zgornji sloj,
 Bsp – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, spodnji sloj,
 Bsr – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, srednji sloj,
 Bzg – zemljišča v zaraščanju v fazi gošče, zgornji sloj,
 Csp – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, spodnji sloj,
 Csr – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, srednji sloj,
 Czg – zemljišča v zaraščanju v fazi letvenjaka, zgornji sloj,
 Dsp – gozd v fazi mladja, spodnji sloj,
 Dsr – gozd v fazi mladja, srednji sloj,
 Dzg – gozd v fazi mladja, zgornji sloj,
 Esp – gozd v fazi gošče, spodnji sloj,
 Esr – gozd v fazi gošče, srednji sloj,
 Ezg – gozd v fazi gošče, zgornji sloj,
 Fsp – gozd v fazi letvenjaka, spodnji sloj,
 Fsr – gozd v fazi letvenjaka, srednji sloj,
 Fzg – gozd v fazi letvenjaka, zgornji sloj.

4.1.5.1 Vegetacijska sestava dendroflоре po razvojnih fazah in slojih na zemljiščih v zaraščanju

Ker se vegetacijska sestava dendroflоре skozi sukcesijski proces zaraščanja spreminja in je na začetku sukcesijskega razvoja zaradi majhnega števila vrst bolj podobna primarnim sukcesijam kot pa sekundarnim (Baniya in sod., 2009), kamor proces zaraščanja sicer uvrščamo (Pueyo in Beguería, 2007), smo znotraj razvojnih faz analizirali vegetacijsko sestavo še po slojih.

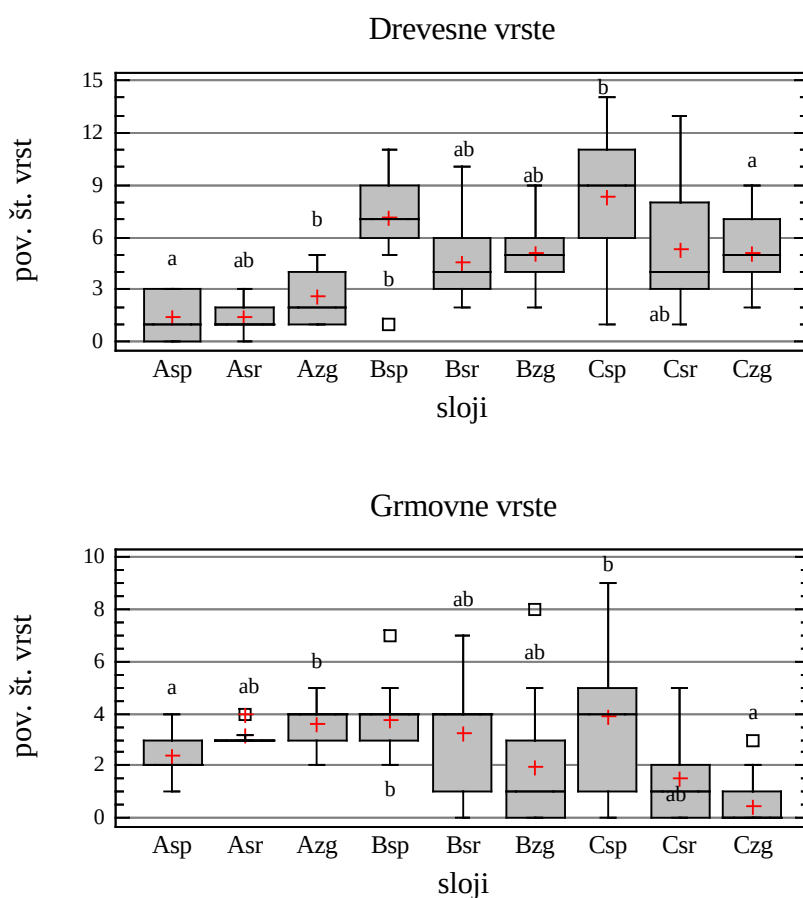
Na zemljiščih v zaraščanju se povprečno število vrst po razvojnih fazah in slojih močno spreminja. V obravnavanju A (mladju) je najmanjše število vrst v spodnjem sloju, največje pa v zgornjem, medtem ko je v obravnavanju B (gošči) in C (letvenjaku) stanje ravno obratno. Največje število vrst je v spodnjem sloju in najmanjše v zgornjem. Podobno velja tudi za drevesne in grmovne vrste, vendar so razlike nekoliko manjše. Obravnavanja se značilno razlikujejo v povprečnem številu vseh vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 7,58$; $p = 0,000$), v povprečnem številu drevesnih vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 7,73$; $p = 0,000$) ter v povprečnem številu grmovnih vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 6,76$; $p = 0,000$) (preglednica 15).

Preglednica 15: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (Azg – zgornji sloj v fazi mladja, Asr – srednji sloj v fazi mladja, Asp – spodnji sloj v fazi mladja, Bzg – zgornji sloj v fazi gošče, Bsr – srednji sloj v fazi gošče, Bsp – spodnji sloj v fazi gošče, Czg – zgornji sloj v fazi letvenjaka, Csr – srednji sloj v fazi letvenjaka, Csp – spodnji sloj v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 15: Mean values of the number of species between treatments (Asp – lower layer in young growth phase, Asr – middle layer in young growth phase, Azg – upper layer in young growth phase, Bsp – lower layer in thicket phase, Bsr – middle layer in thicket phase, Bzg – upper layer in thicket phase, Csp – lower layer in pole stand phase, Csr – middle layer in pole stand phase, Czg – upper layer in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obr.	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vseh vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. drevesnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. grmovnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine
Asp	5	3,8 $\pm$ 1,1	a	1,4 $\pm$ 0,7	a	2,4 $\pm$ 0,5	bcd
Asr	5	4,6 $\pm$ 0,7	ab	1,4 $\pm$ 0,5	a	3,2 $\pm$ 0,2	bcd
Azg	5	6,2 $\pm$ 1,2	ab	2,6 $\pm$ 0,8	ab	3,6 $\pm$ 0,2	cd
Bsp	15	10,9 $\pm$ 0,8	cd	7,1 $\pm$ 0,6	cd	3,7 $\pm$ 0,3	cd
Bsr	15	7,9 $\pm$ 0,8	bc	4,6 $\pm$ 0,5	bc	3,3 $\pm$ 0,5	bcd
Bzg	15	7,1 $\pm$ 0,8	ab	5,1 $\pm$ 0,5	bc	1,9 $\pm$ 0,6	abc
Csp	17	12,2 $\pm$ 1,3	d	8,3 $\pm$ 0,9	d	3,9 $\pm$ 0,6	d
Csr	17	6,9 $\pm$ 0,9	ab	5,4 $\pm$ 0,8	c	1,5 $\pm$ 0,4	ab
Czg	17	5,5 $\pm$ 0,5	ab	5,1 $\pm$ 0,5	bc	0,5 $\pm$ 0,2	a
		$F = 7,58$; $p = 0,000$		$F = 7,73$; $p = 0,000$		$F = 6,76$; $p = 0,000$	

Glede na povprečno število vseh vrst se spodnji sloj v fazi mladja (Asp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Bsp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Csp). Srednji in zgornji sloji se po razvojnih fazah ne razlikujejo. Glede na povprečno število drevesnih vrst se spodnji sloj v fazi mladja (Asp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Bsp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Csp). Srednji sloj v fazi mladja (Asr) se razlikuje od srednjega sloja v gošči (Bsr) in letvenjaku (Csr). Zgornji sloji se po razvojnih fazah ne razlikujejo. Glede na povprečno število grmovnih vrst se razlikujeta samo zgornji sloj v fazi mladja (Azg) in zgornji sloj v fazi letvenjaka (Czg) (slika 35).



Slika 35: Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).

Figure 35: Differences in the average number of species according to treatments for abandoned land (See Table 15 for treatments code). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

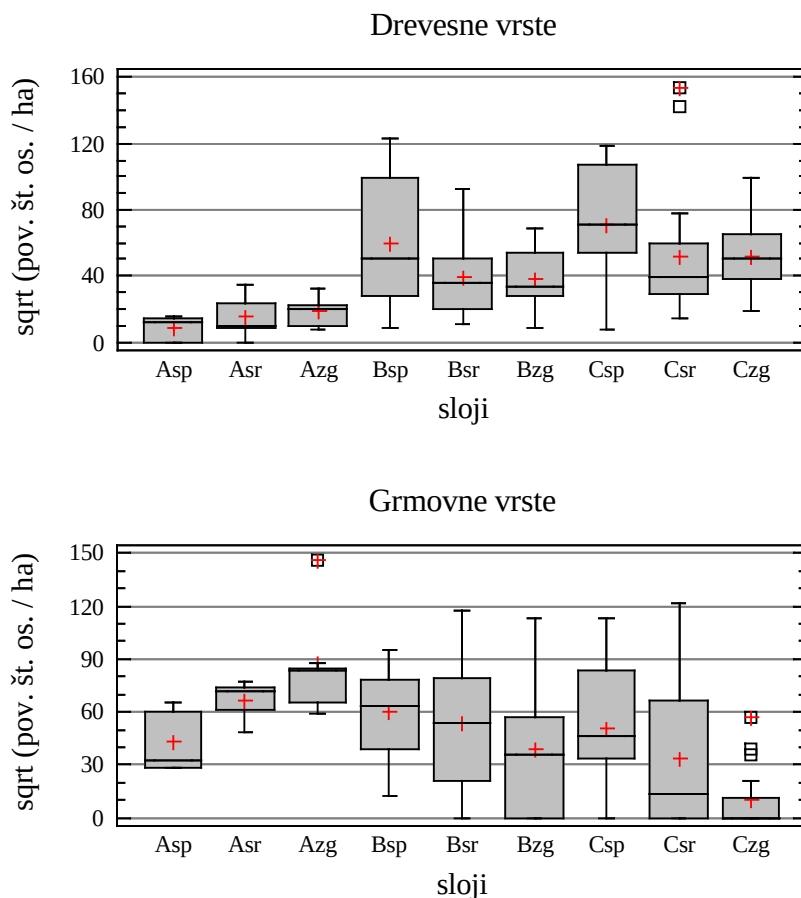
Preglednica 16: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 16: Mean values of the density of individuals per ha between treatments for abandoned land (See Table 15 for treatments code). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obr.	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vseh osebkov $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov drevesnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov grmovnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine
Asp	5	2.231,0 $\pm$ 805,9	a	121,0 $\pm$ 51,6	a	2.110,0 $\pm$ 767,7	b
Asr	5	4.934,0 $\pm$ 736,5	ab	382,0 $\pm$ 266,5	ab	4.552,0 $\pm$ 648,6	bc
Azg	5	9.112,0 $\pm$ 3.177,2	b	416,0 $\pm$ 178,9	ab	8.696,0 $\pm$ 3.284,6	c
Bsp	15	8.939,0 $\pm$ 1.646,3	b	4.831,7 $\pm$ 1.348,9	cd	4.107,3 $\pm$ 717,7	bc
Bsr	15	6.072,0 $\pm$ 959,0	ab	2.095,0 $\pm$ 647,0	bc	3.977,0 $\pm$ 1.034,5	b
Bzg	15	4.601,0 $\pm$ 1.030,8	ab	1.696,0 $\pm$ 356,4	bc	2.905,0 $\pm$ 1.106,8	ab
Csp	17	9.809,7 $\pm$ 1.634,0	b	6.131,8 $\pm$ 1.154,2	d	3.677,9 $\pm$ 942,9	b
Csr	17	6.907,1 $\pm$ 650,0	ab	4.232,1 $\pm$ 1.677,4	cd	2.675,0 $\pm$ 1.058,0	ab
Czg	17	3.517,4 $\pm$ 700,8	a	3.127,7 $\pm$ 632,5	cd	398,7 $\pm$ 213,3	a
		$F = 2,77; p = 0,008$		$F = 4,80; p = 0,000$		$F = 5,02; p = 0,000$	

* Ker število osebkov ha⁻¹ ni normalno porazdeljena spremenljivka, je bila pri analizi variance potrebna predhodna transformacija »kvadratni koren«.

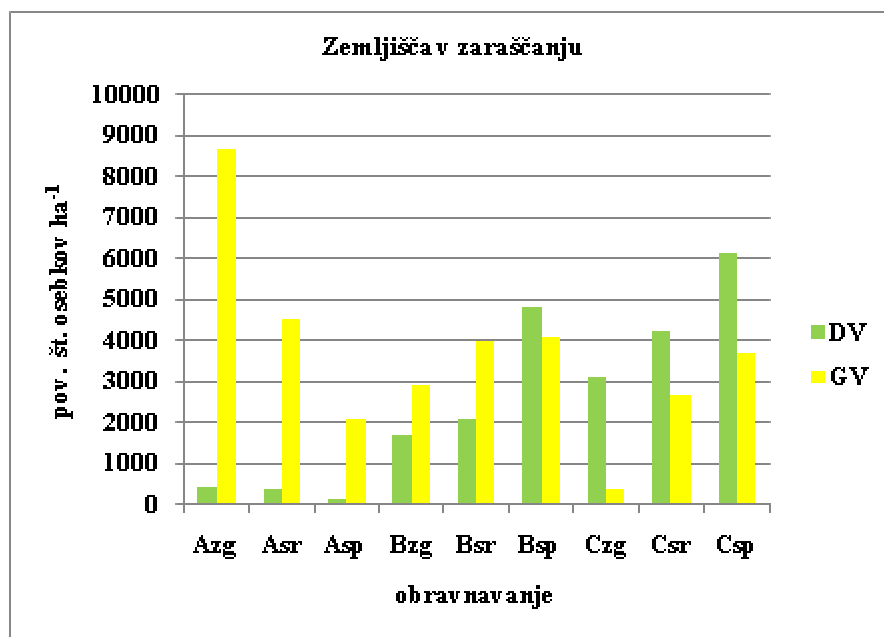
Obravnavanja se med seboj razlikujejo v povprečnem številu osebkov vseh vrst (pri $p < 0,05$; $F = 2,77$; $p = 0,008$), v povprečnem številu osebkov drevesnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 4,80$; $p = 0,000$) ter v povprečnem številu osebkov grmovnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 5,02$; $p = 0,000$) (preglednica 16, slika 36). V fazi mladja povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst iz spodnjega v zgornji sloj narašča, medtem ko v fazi gošče in letvenjaka pada (slika 38).



Slika 36: Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Figure 36: Differences in the density of individuals between treatments for abandoned land (See Table 15 for treatments code). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Glede na povprečno število osebkov vseh vrst (slika 37) se spodnji sloj v fazi mladja (Asp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Bsp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Csp). Srednji sloji se po razvojnih fazah ne razlikujejo. Zgornji sloj v fazi mladja (Azg) se razlikuje od zgornjega sloja v fazi letvenjaka (Czg). Glede na povprečno število osebkov drevesnih vrst se spodnji sloj v fazi mladja (Asp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Bsp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Csp). Srednji sloj v fazi mladja (Asr) se razlikuje od srednjega sloja v letvenjaku (Csr), zgornji sloj v fazi mladja (Azg) pa ravno tako od zgornjega sloja v fazi letvenjaka (Czg). Glede na povprečno število grmovnih vrst se razlikuje samo zgornji sloj v fazi mladja (Azg) od zgornjih slojev v gošči (Bzg) in letvenjaku (Czg).



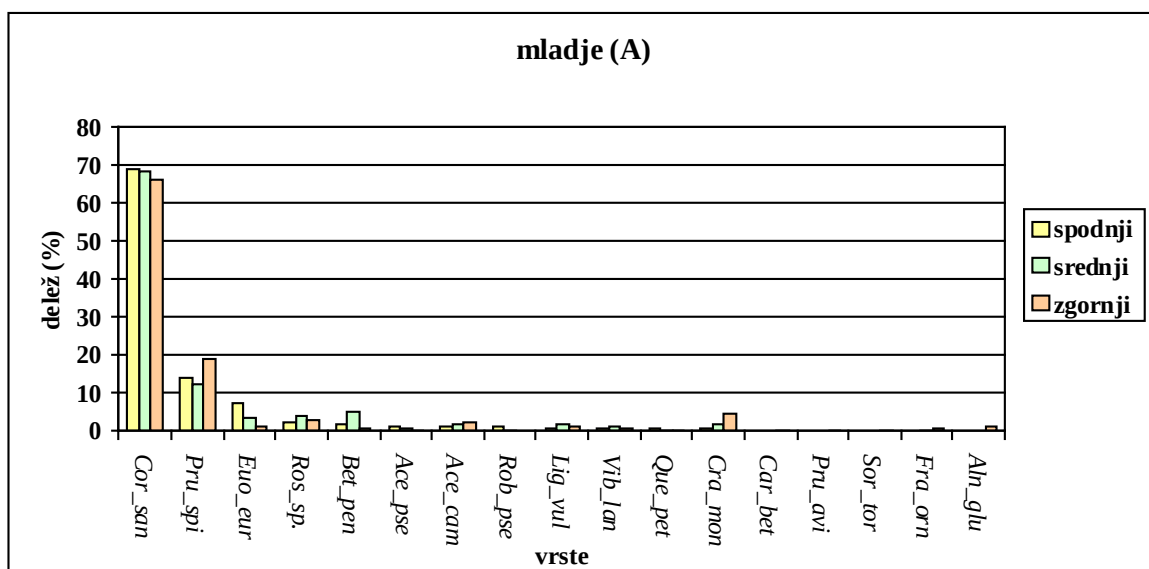
Slika 37: Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst na ha po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju (oznake za obravnavanja so v preglednici 15).

Figure 37: The density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals between treatments for abandoned land (See Table 15 for treatments code).

4.1.5.1.1 Vegetacijska sestava mladja

V mladju smo na petih ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 16 vrst, 9 drevesnih in 7 grmovnih (slika 38). Največji delež dosega rdeči dren (66,5 %), sledijo mu črni trn (18,9 %), enovrati glog (4,4 %), šipek (3,0 %) in poljski javor (2,0 %). V srednjem sloju smo evidentirali 13 vrst, 6 drevesnih in 7 grmovnih. Prevladuje še vedno rdeči dren (68,4 %), katerega delež se je še povečal, sledijo mu črni trn (12,2 %), njegov delež se je nekoliko zmanjšal, navadna breza (4,8 %), katere delež v tem sloju doseže najvišjo vrednost, navadna trdoleska (3,9 %), ki postaja iz sloja v sloj vse bolj konkurenčna, in šipek (3,9 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 12 vrst, 5 drevesnih in 7 grmovnih. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje rdeči dren (69,0 %), katerega delež se še povečuje, sledijo mu črni trn (13,9 %), navadna trdoleska (7,2 %), katere delež je še narasel, šipek (2,2 %), katerega moč počasi pojenja, in navadna breza (1,4 %), katere delež se je ponovno zmanjšal.

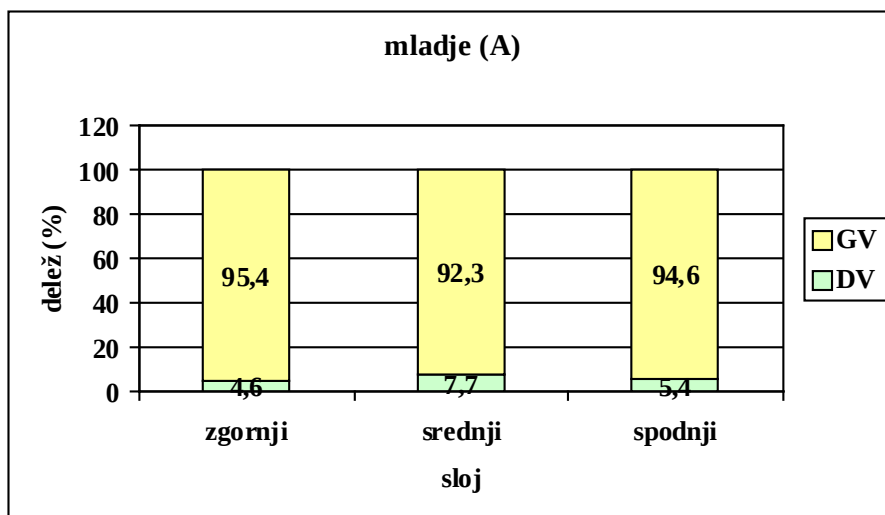
Navadni beli gaber, divja češnja in črna jelša se pojavljajo samo v zgornjem sloju. Mali jesen se je pojavil samo v zgornjem in srednjem sloju, vse ostale drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. Navadna robinija se je pojavila v srednjem in spodnjem sloju. Vse ostale drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavile v srednjem sloju, se pojavljajo tudi v spodnjem sloju (slika 38).



Slika 38: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 38: The share of the density of tree and shrub species individuals in young growth phase on the abandoned land by layers.

V vseh slojih po deležu osebkov močno prevladujejo grmovne vrste (slika 39).



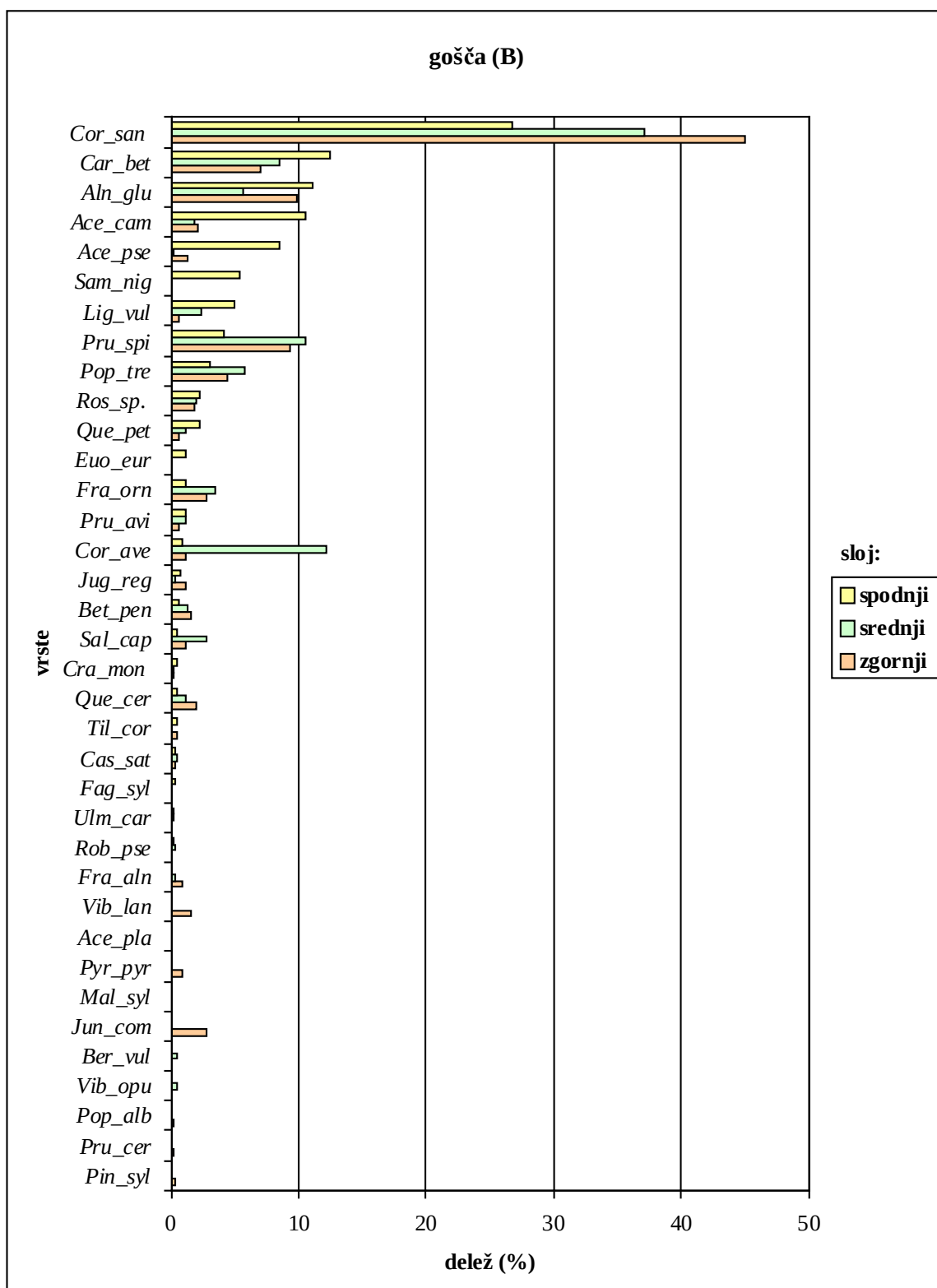
Slika 39: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v razvojni fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 39: The share of the density of tree and shrub species individuals per ha in young growth phase on the abandoned land by layers.

4.1.5.1.2 Vegetacijska sestava gošče

V gošči smo na 15 ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 33 vrst, 23 drevesnih in 10 grmovnih (slika 40). Največji delež predstavlja rdeči dren (45,0 %), sledijo mu črna jelša (9,8 %), črni trn (9,3 %), navadni beli gaber (7,0 %) in trepetlika (4,4 %). V srednjem sloju smo evidentirali 31 vrst, 20 drevesnih in 11 grmovnih. Prevladuje še vedno rdeči dren (37,1 %), katerega delež se zmanjšuje, sledijo mu navadna leska (12,2 %), črni trn (10,5 %), navadni beli gaber (8,5 %), katerega delež se je nekoliko povečal, in trepetlika (5,7 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 35 vrst, 24 drevesnih in 11 grmovnih. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje rdeči dren (26,7 %), katerega delež se zmanjšuje, sledijo mu navadni beli gaber (12,4 %), katerega moč se vedno bolj krepi, črna jelša (11,1 %), poljski javor (10,6 %) in gorski javor (8,5 %).

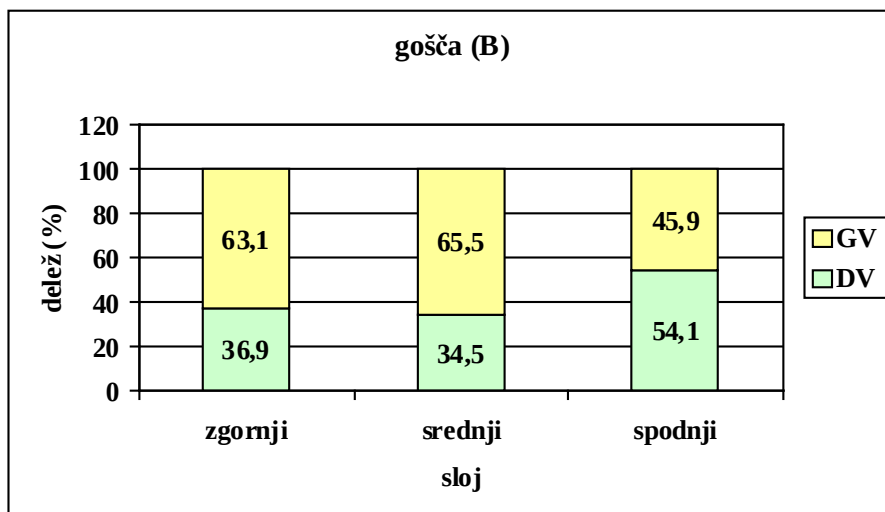
Skupno število vrst se iz sloja v sloj spreminja, prav tako število drevesnih vrst, medtem ko število grmovnih vrst ostaja bolj ali manj enako. Vrste, ki so se pojavile samo v zgornjem sloju, so navadni brin, beli topol, višnja in rdeči bor. Vrsti, ki sta se pojavile samo v zgornjem in spodnjem sloju, sta navadna dobrovita in navadna bukev, vse ostale drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. Samo v srednjem sloju sta se pojavila navadna brogovita in navadni češmin, v srednjem in spodnjem sloju pa lesnika in navadna trdoleska. Samo v spodnjem sloju se je pojavil gorski javor.



Slika 40: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 40: The share of the density of tree and shrub species individuals in thicket phase on the abandoned land by layers.

Medtem ko v zgornjem in srednjem sloju po deležu osebkov še prevladujejo grmovne vrste, pa v spodnjem sloju že prevladujejo drevesne vrste (slika 41).



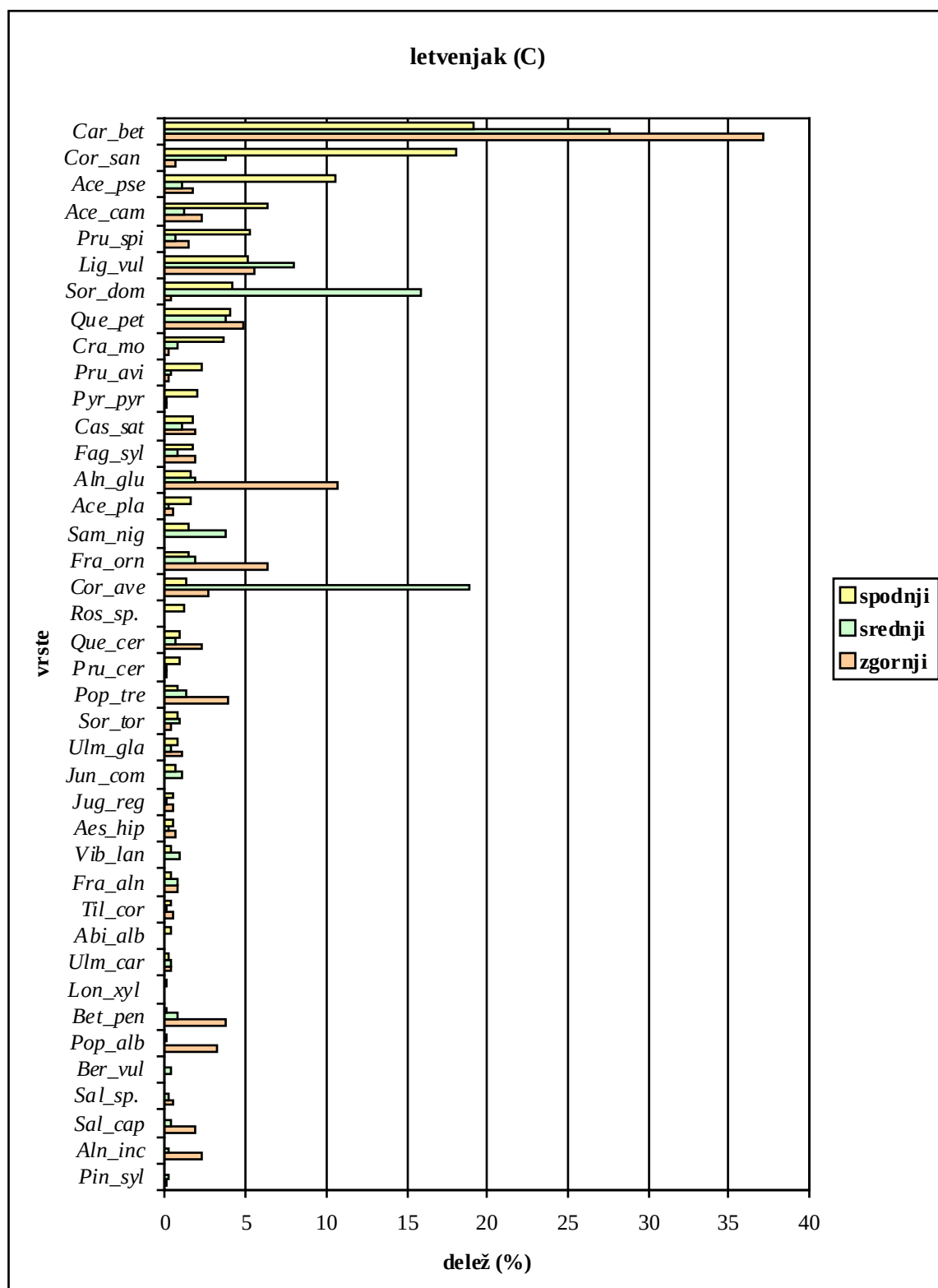
Slika 41: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 41: The share of the density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha in thicket phase on the abandoned land by layers.

4.1.5.1.3 Vegetacijska sestava letvenjaka

V letvenjaku smo na 17 ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 33 vrst, 27 drevesnih in 6 grmovnih (slika 42). Največji delež predstavlja navadni beli gaber (37,1 %), sledijo mu črna jelša (10,7 %), mali jesen (6,3 %), navadna kalina (5,5 %) in graden (4,9 %). V srednjem sloju smo evidentirali 36 vrst, 26 drevesnih in 10 grmovnih. Prevladuje še vedno navadni beli gaber (27,6 %), sledijo mu navadna leska (18,8 %), skorš (15,9 %), navadna kalina (8,0 %) in rdeči dren (3,8 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 43 vrst, 30 drevesnih in 13 grmovnih. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje navadni beli gaber (19,2 %), sledijo mu rdeči dren (18,1 %), gorski javor (10,5 %), poljski javor (6,3 %) in črni trn (5,2 %).

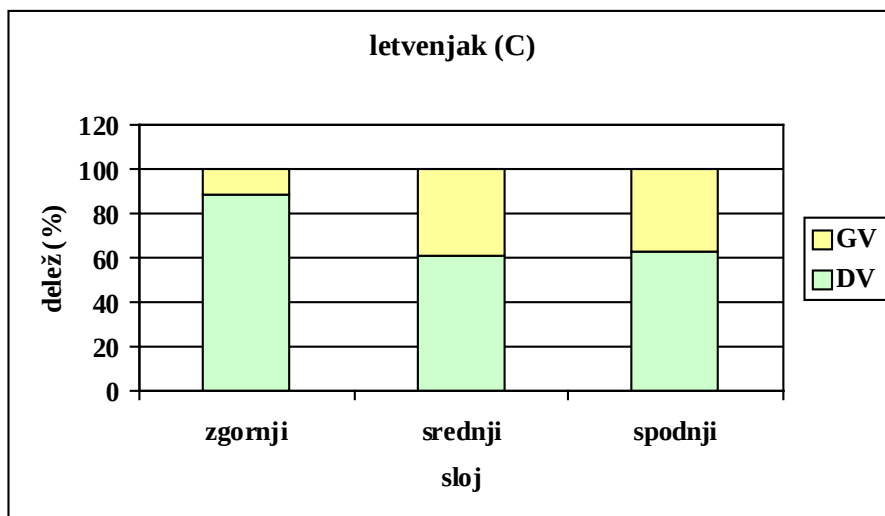
Skupno število vrst iz zgornjega v spodnji sloj narašča, prav tako število grmovnih vrst, medtem ko se število drevesnih vrst poveča v spodnjem sloju. Vrsti, ki sta se pojavili samo v zgornjem in srednjem sloju sta iva in siva jelša, beli topol se je pojavil samo v zgornjem in spodnjem sloju, vse ostale drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. Navadni češmin se je pojavil samo v srednjem sloju, v srednjem in spodnjem sloju pa navadni brin, črni bezeg in navadna dobrovita. Samo v spodnjem sloju se pojavljajo puhastolistno kosteničevje, šipek in bela jelka. Vse ostale vrste, ki so se pojavile v srednjem sloju, se pojavljajo tudi v spodnjem sloju.



Slika 42: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 42: The share of the density of tree and shrub species individuals in pole stand phase on the abandoned land by layers.

V vseh slojih že prevladujejo drevesne vrste (slika 43).



Slika 43: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, ločeno po slojih.

Figure 43: The share of the density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha in pole stand phase on the abandoned land by layers.

V prilogi I je podano za vsako ploskev posebej število vrst ter število osebkov drevesnih in grmovnih vrst, preračunano na ha. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje. V prilogi D je za vsako vrsto posebej ter ločeno po obravnavanjih gozd in zemljišča v zaraščanju podano število osebkov na ha.

4.1.5.2 Vegetacijska sestava dendroflora po razvojnih fazah in slojih v gozdu

V gozdu se po sečnji sproži proces sekundarne sukcesije (Wells, 1976; Kimmins 2004). Kako poteka proces obnove gozda in kakšna je vegetacijska sestava dendroflora, smo proučevali tako, da smo znotraj razvojnih faz, ki tvorijo začetni stadij v sukcesijskem razvoju gozda, analizirali sestavo še po slojih.

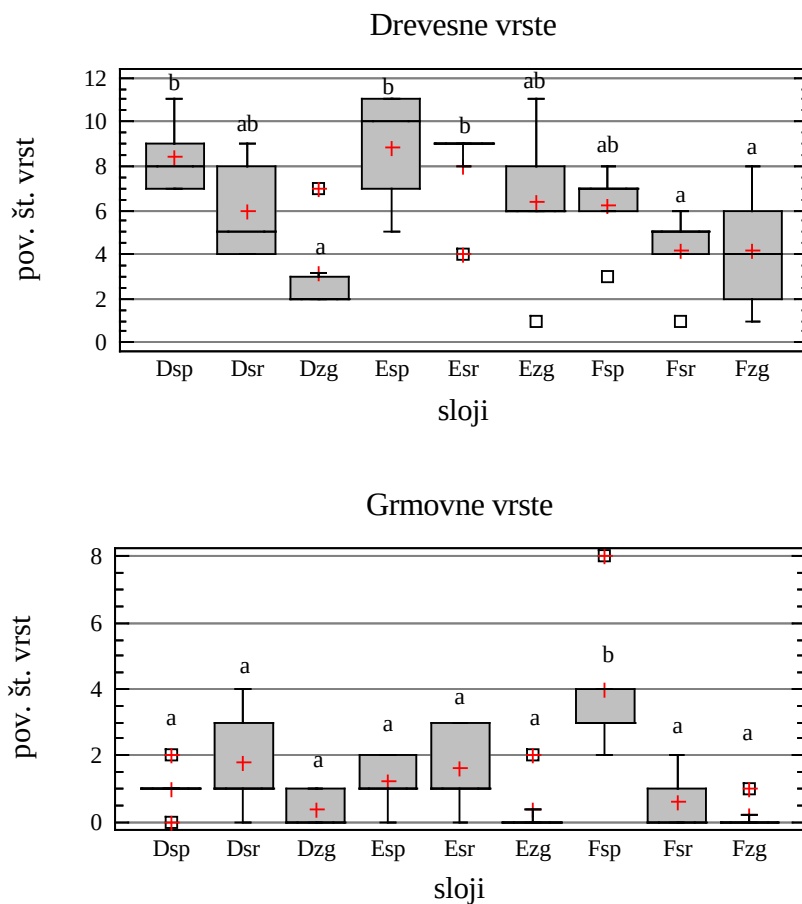
V gozdu se povprečno število vrst na ploskev po razvojnih fazah in slojih močno spreminja. V vseh razvojnih fazah je največje skupno število vrst v spodnjem sloju, najmanjše pa v zgornjem sloju. Podobno velja tudi za drevesne vrste. V razvojni fazi mladja in gošče je v povprečju največ grmovnih vrst v srednjem sloju, najmanj pa v zgornjem, medtem, ko je v fazi letvenjaka največ grmovnih vrst v spodnjem in najmanj v zgornjem sloju. Obravnavanja se razlikujejo v povprečnem številu vseh vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 3,83$; $p = 0,002$), v povprečnem številu drevesnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 3,32$; $p = 0,006$) ter v povprečnem številu grmovnih vrst na ploskev (pri $p < 0,05$; $F = 4,66$; $p = 0,001$) (preglednica 17).

Preglednica 17: Povprečno število drevesnih in grmovnih vrst, ločeno po obravnavanjih (Dzg – zgornji sloj v fazi mladja, Dsr – srednji sloj v fazi mladja, Dsp – spodnji sloj v fazi mladja, Ezg – zgornji sloj v fazi gošče, Esr – srednji sloj v fazi gošče, Esp – spodnji sloj v fazi gošče, Fzg – zgornji sloj v fazi letvenjaka, Fsr – srednji sloj v fazi letvenjaka, Fsp – spodnji sloj v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

Table 17: Mean values of the number of species among treatments (Dsp – lower layer in young growth phase, Dsr – middle layer in young growth phase, Dzg – upper layer in young growth phase, Esp – lower layer in thicket phase, Esr – middle layer in thicket phase, Ezg – upper layer in thicket phase, Fsp – lower layer in pole stand phase, Fsr – middle layer in pole stand phase, Fzg – upper layer in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obr.	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vseh vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. drevesnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	Pov. št. grmovnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine
Dsp	5	9,4 $\pm$ 1,0	b	8,4 $\pm$ 0,7	b	1,0 $\pm$ 0,3	a
Dsr	5	7,8 $\pm$ 1,7	ab	6,0 $\pm$ 1,0	ab	1,8 $\pm$ 0,7	a
Dzg	5	6,6 $\pm$ 1,1	a	3,2 $\pm$ 1,0	a	0,4 $\pm$ 0,2	a
Esp	5	10,0 $\pm$ 1,4	b	8,8 $\pm$ 1,2	b	1,2 $\pm$ 0,4	a
Esr	5	9,6 $\pm$ 0,8	b	8,0 $\pm$ 1,0	b	1,6 $\pm$ 0,6	a
Ezg	5	6,8 $\pm$ 1,8	ab	6,4 $\pm$ 1,6	ab	0,4 $\pm$ 0,4	a
Fsp	5	10,2 $\pm$ 1,5	b	6,2 $\pm$ 0,9	ab	4,0 $\pm$ 1,0	b
Fsr	5	4,8 $\pm$ 1,0	a	4,2 $\pm$ 0,9	a	0,6 $\pm$ 0,4	a
Fzg	5	4,4 $\pm$ 1,3	a	4,2 $\pm$ 1,3	a	0,2 $\pm$ 0,2	a
		$F = 3,83; p = 0,002$		$F = 3,32; p = 0,006$		$F = 4,66; p = 0,001$	

Glede na povprečno število vseh vrst se razvojne faze v spodnjem in zgornjem sloju ne razlikujejo (slika 44). V srednjem sloju se faza gošče (Esr) razlikuje od faze letvenjaka (Fsr). Glede na povprečno število drevesnih vrst se v spodnjem in zgornjem sloju razvojne faze ne razlikujejo. V srednjem sloju se faza gošče (Esr) razlikuje od faze letvenjaka (Fsr). Glede na povprečno število grmovnih vrst se razlikujeta samo spodnja sloja v fazi mladja (Dsp) in gošče (Esp) od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Fsp).



Slika 44: Razlike v povprečnem številu drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).

Figure 44: Differences in the average number of tree and shrub species among treatments for forest (See Table 17 for treatments code). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Preglednica 18: Povprečno število osebkov drevesnih in grmovnih vrst na ha po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncanov test pri $p < 0,05$).

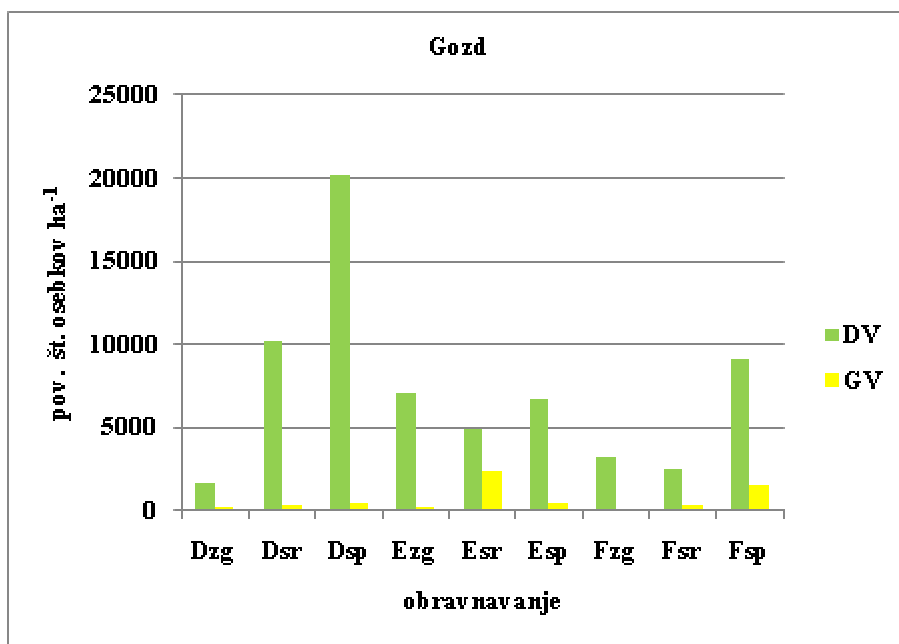
Table 18: Mean values of the density of individuals per ha among treatments for forest (See Table 17 for treatments code). Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

Obr.	Št. ploskev	Skupaj		Drevesne vrste		Grmovne vrste	
		Pov. št. vseh osebkov ± SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov drevesnih vrst ± SN	Homogene skupine	Pov. št. osebkov grmovnih vrst ± SN	Homogene skupine
Dsp	5	20.695,0 ± 4.032,9	d	20.232,0 ± 3.994,9	c	463,0 ± 409,7	abc
Dsr	5	10.549,0 ± 5.285,8	bc	10.197,0 ± 5.351,1	b	352,0 ± 312,2	ab
Dzg	5	1.843,0 ± 717,5	a	1.641,0 ± 568,0	a	202,0 ± 189,7	a
Esp	5	7.224,0 ± 2.541,8	abc	6.734,0 ± 2.611,8	ab	490,0 ± 227,2	abc
Esr	5	7.336,0 ± 336,1	bc	4.926,0 ± 1.145,3	ab	2.410,0 ± 1.388,9	c
Ezg	5	7.282,0 ± 2.527,8	abc	7.032,0 ± 2.521,2	ab	250,0 ± 250	a
Fsp	5	10.670,0 ± 2.513,6	c	9.120,0 ± 2.738,9	b	1.550,0 ± 651,7	bc
Fsr	5	2.890,0 ± 925,7	ab	2.540,0 ± 852,6	ab	350,0 ± 261,7	ab
Fzg	5	3.230,0 ± 820,0	ab	3.210,0 ± 802,9	ab	20,0 ± 20,0	a
		$F = 5,34; p = 0,002$		$F = 3,32; p = 0,006$		$F = 2,45; p = 0,031$	

* Ker število osebkov ha^{-1} ni normalno porazdeljena spremenljivka, je bila pri analizi variance potrebna predhodna transformacija »kvadratni koren«.

Obravnavanja se razlikujejo v povprečnem številu osebkov vseh vrst (pri $p < 0,05$; $F = 5,34$; $p = 0,002$), v povprečnem številu osebkov drevesnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 3,32$; $p = 0,006$) ter v povprečnem številu osebkov grmovnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 2,45$; $p = 0,031$) (preglednica 18).

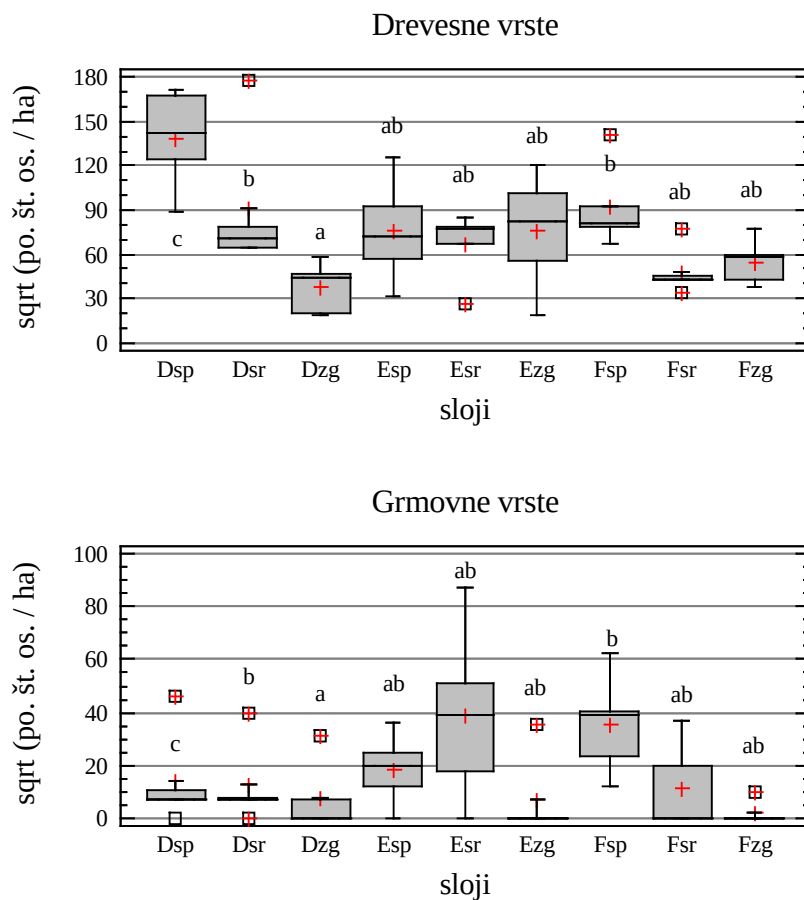
V fazi mladja povprečno število osebkov vseh vrst iz spodnjega v zgornji sloj močno upade, medtem ko se v fazi gošče po slojih bistveno ne spreminja. V letvenjaku je v povprečju največ osebkov v zgornjem sloju, najmanj pa v srednjem. V fazi mladja povprečno število osebkov drevesnih vrst iz spodnjega v zgornji sloj upada, v fazi gošče je največje število osebkov drevesnih vrst v zgornjem sloju, najmanj pa v srednjem, v letvenjaku pa je največ osebkov drevesnih vrst v spodnjem sloju, najmanj pa v srednjem (slika 45). V fazi mladja povprečno število osebkov grmovnih vrst iz spodnjega v zgornji sloj upada, v fazi gošče je največje število osebkov grmovnih vrst v srednjem sloju, najmanj pa v zgornjem, v fazi letvenjaka pa je največ osebkov grmovnih vrst v spodnjem sloju, najmanj pa v zgornjem.



Slika 45: Povprečno število osebkov drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst na ha po obravnavanju za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17).

Figure 45: The density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha among treatments for forest (See Table 17 for treatments code).

Glede na povprečno število osebkov vseh vrst se spodnji sloj v fazi mladja (Dsp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Esp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Fsp) (slika 46). Srednji in zgornji sloji se po razvojnih fazah ne razlikujejo. Glede na povprečno število osebkov drevesnih vrst se spodnji sloj v fazi mladja (Dsp) razlikuje od spodnjega sloja v fazi gošče (Esp), kot tudi od spodnjega sloja v fazi letvenjaka (Fsp). Srednji in zgornji sloji se po razvojnih fazah ne razlikujejo. Glede na povprečno število grmovnih vrst se razlikuje samo srednji sloj v fazi gošče (Esr) od srednjih slojev v fazi mladja (Dsr) in letvenjaka (Fsr).

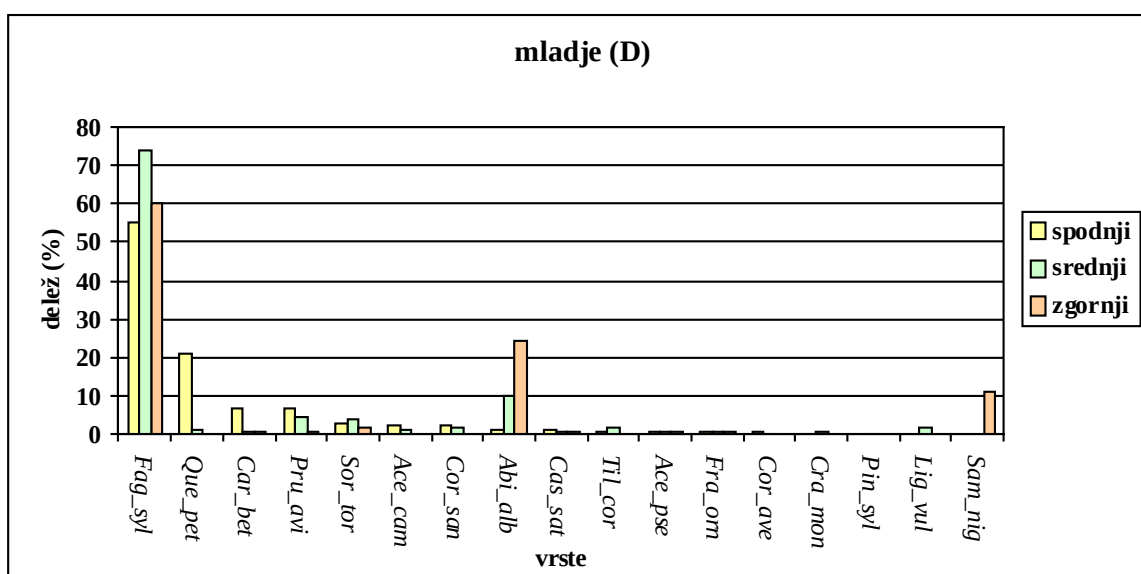


Slika 46: Razlike v povprečnem številu osebkov drevesnih in grmovnih vrst po obravnavanjih za gozd (oznake za obravnavanja so v preglednici 17). Homogene skupine so označene z malimi črkami (Duncan test pri $p < 0,05$).

Figure 46: Differences in the density of tree and shrub species individuals among treatments for forest (See Table 17 for treatments code) and layers. Homogeneous groups are marked with small letters (Duncan test at $p < 0,05$).

4.1.5.2.1 Vegetacijska sestava mladja

V mladju smo na petih ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 9 vrst, 8 drevesnih in 1 grmovno (slika 47). Največji delež ima navadna bukev (60,3 %), sledita ji bela jelka (24,4 %) in črni bezeg (11,0 %). Ostale vrste so zastopane le v majhnih deležih. V srednjem sloju smo evidentirali 16 vrst, 12 drevesnih in 4 grmovne. Prevladuje še vedno navadna bukev (74,1 %), katere delež se je še nekoliko povečal, sledijo ji bela jelka (10,1 %), katere delež se manjša, divja češnja (4,2 %) in brek (3,4 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 16 vrst, 13 drevesnih in 3 grmovne. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje navadna bukev (55,5 %), katere delež se je zmanjšal, sledijo ji graden (21,0 %), navadni beli gaber (6,7 %) in divja češnja (6,3 %).

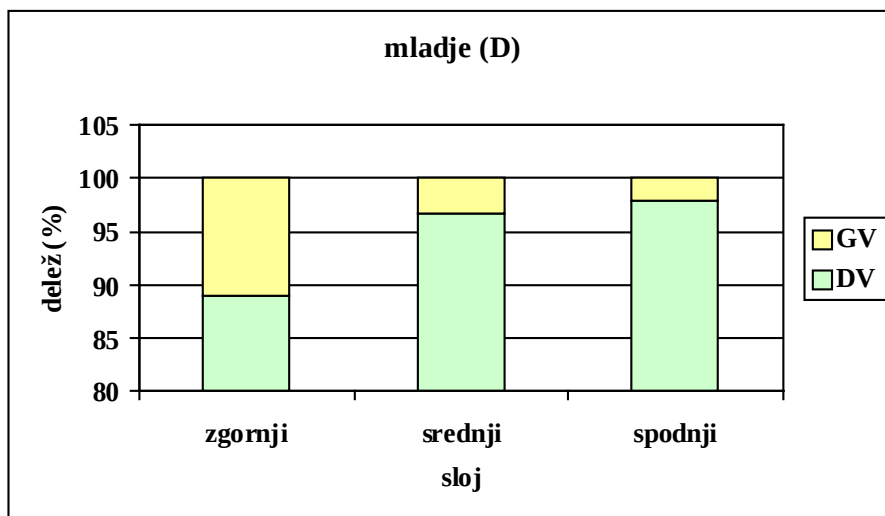


Slika 47: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi mladja v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 47: The share of the density of tree and shrub species individuals in young growth phase in forest by layers.

Skupno število vrst se iz zgornjega v spodnji sloj veča, prav tako se veča tudi število drevesnih vrst, število grmovnih vrst pa se poveča samo iz zgornjega v srednji sloj, potem ostaja bolj ali manj nespremenjeno. Črni bezeg se pojavlja samo v zgornjem sloju. Vse ostale vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. Rdeči bor in navadna kalina sta se pojavila samo v srednjem sloju, vse ostale vrste, ki so se pojavile v srednjem sloju, se pojavljajo tudi v spodnjem sloju.

V vseh slojih po deležu osebkov močno prevladujejo drevesne vrste (slika 48).



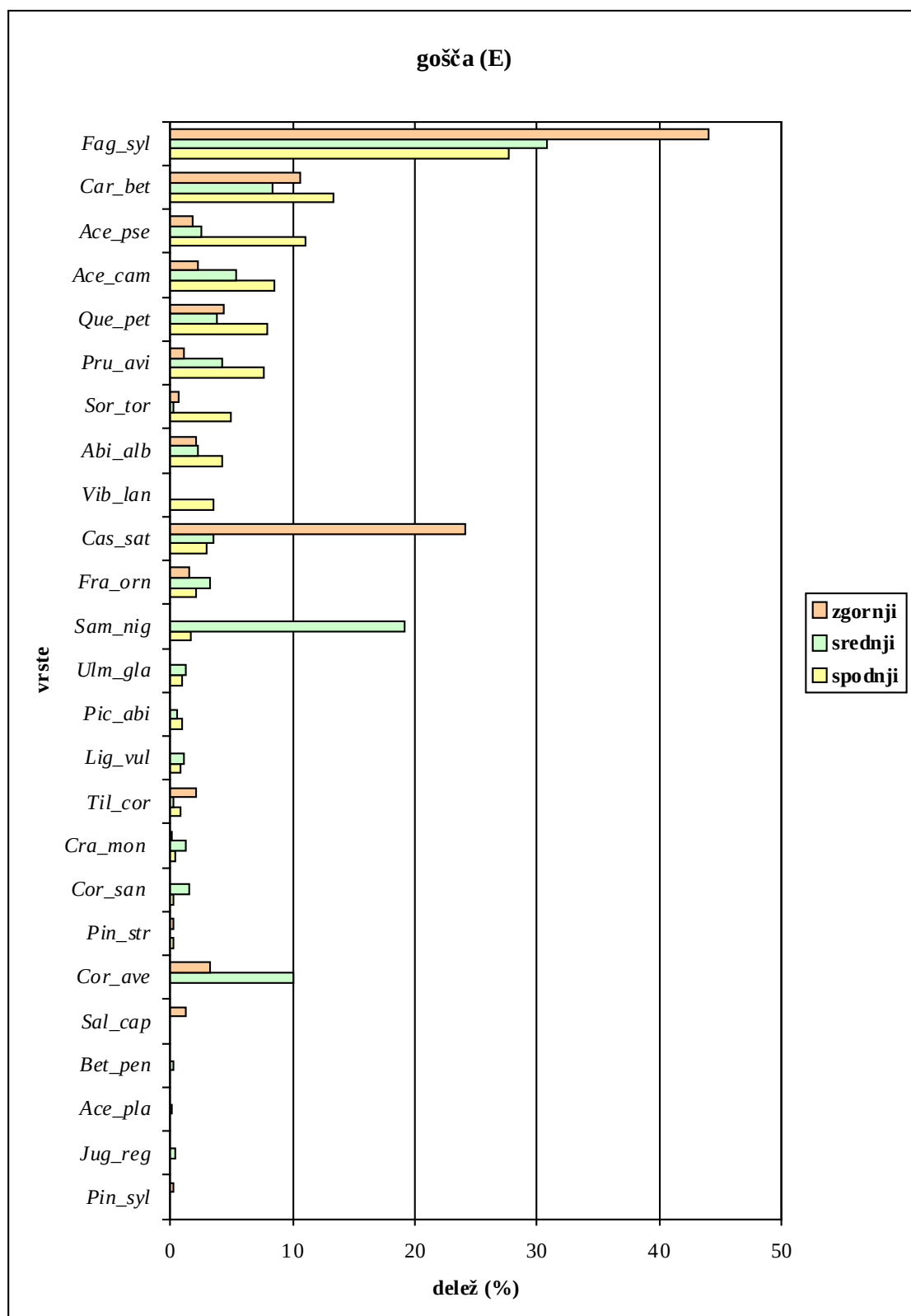
Slika 48: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 48: The share of the density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha in young growth phase in forest by layers.

4.1.5.2.2 Vegetacijska sestava gošče

V gošči smo na petih ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 16 vrst, 14 drevesnih in 2 grmovni (slika 49). Največji delež predstavlja navadna bukev (44,4 %), sledijo ji evropski pravi kostanj (24,2 %) navadni beli gaber (10,6 %), graden (4,4 %) ter navadna leskev (3,3 %). V srednjem sloju smo evidentirali 21 vrst, 16 drevesnih in 5 grmovnih. Prevladuje še vedno navadna bukev (30,8 %), sledijo ji črni bezeg (19,1 %), navadna leskev (10,0 %), navadni beli gaber (8,3 %) in poljski javor (2,3 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 19 vrst, 14 drevesnih in 5 grmovnih. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje navadna bukev (27,7 %), katere delež se iz sloja v sloj zmanjšuje, sledijo ji navadni beli gaber (13,4 %), gorski javor (11,0 %), poljski javor (8,5 %) in graden (7,9 %).

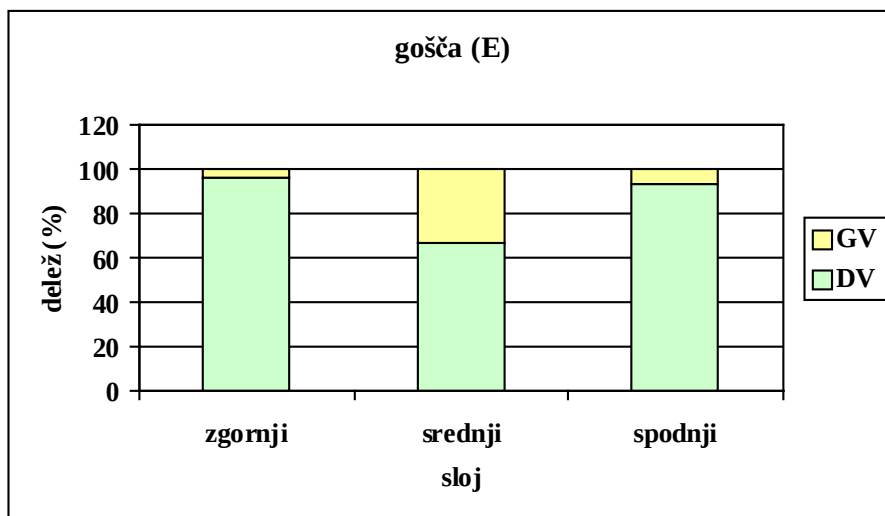
Skupno število vrst se iz zgornjega v srednji sloj nekoliko poveča in potem iz srednjega v spodnji sloj nekoliko zmanjša. Število drevesnih vrst je prav tako največje v srednjem sloju, v zgornjem in spodnjem pa nekoliko manjše. Število grmovnih vrst se iz zgornjega v srednji sloj nekoliko poveča, potem pa ostaja bolj ali manj nespremenjeno. Rdeči bor in iva sta se pojavila samo v zgornjem sloju. Vse ostale vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. Samo v srednjem sloju so se pojavili navadni oreh, gorski javor in navadna breza, vse ostale vrste, ki so se pojavile v srednjem sloju, se pojavljajo tudi v spodnjem sloju. Samo v spodnjem sloju pa se je pojavila navadna dobrovita.



Slika 49: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi gošče v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 49: The share of the density of tree and shrub species individuals in thicket phase in forest by layers.

V vseh slojih po deležu osebkov močno prevladujejo drevesne vrste (slika 50).



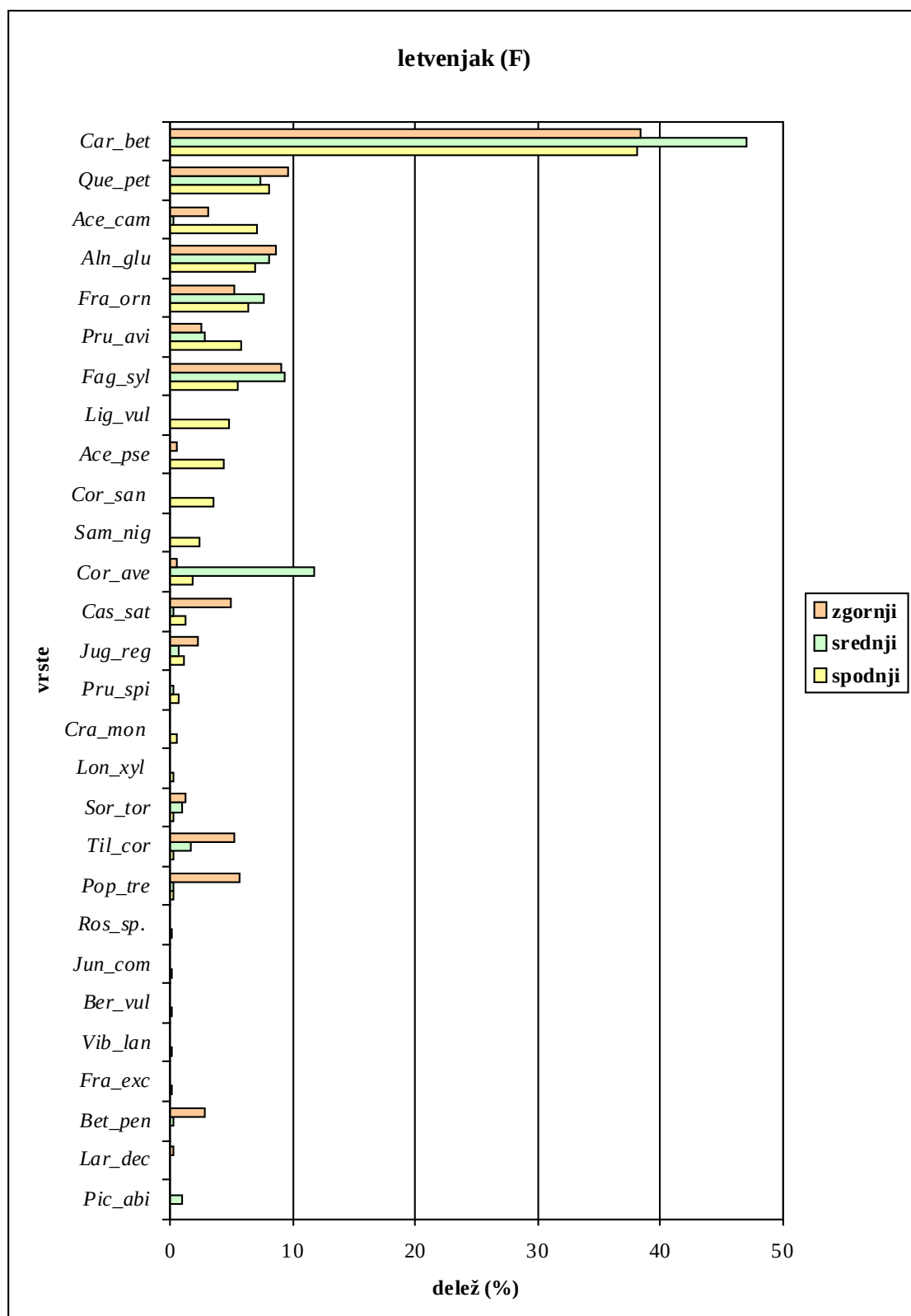
Slika 50: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 50: The share of the density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha in thicket phase in forest by layers.

4.1.5.2.3 Vegetacijska sestava letvenjaka

V letvenjaku smo na petih ploskvah v zgornjem sloju evidentirali 16 vrst, 15 drevesnih in eno grmovno (slika 51). Največji delež predstavlja navadni beli gaber (38,4 %), sledijo mu graden (9,6 %), navadna bukev (9,0 %), črna jelša (8,7 %) in trepetlika (5,6 %). V srednjem sloju smo evidentirali 16 vrst, 14 drevesnih in 2 grmovni. Prevladuje še vedno navadni beli gaber (47,1 %), katerega delež se je še nekoliko povečal, sledijo mu navadna leska (11,8 %), navadna bukev (9,3 %), črna jelša (8,0 %) in mali jesen (3,4 %). V spodnjem sloju smo evidentirali 25 vrst, 14 drevesnih in 11 grmovnih. Tudi v tem sloju še vedno prevladuje navadni beli gaber (38,1 %), katerega delež se je zmanjšal, sledijo mu graden (8,0 %), poljski javor (7,1 %), črna jelša (7,0 %) in mali jesen (6,4 %).

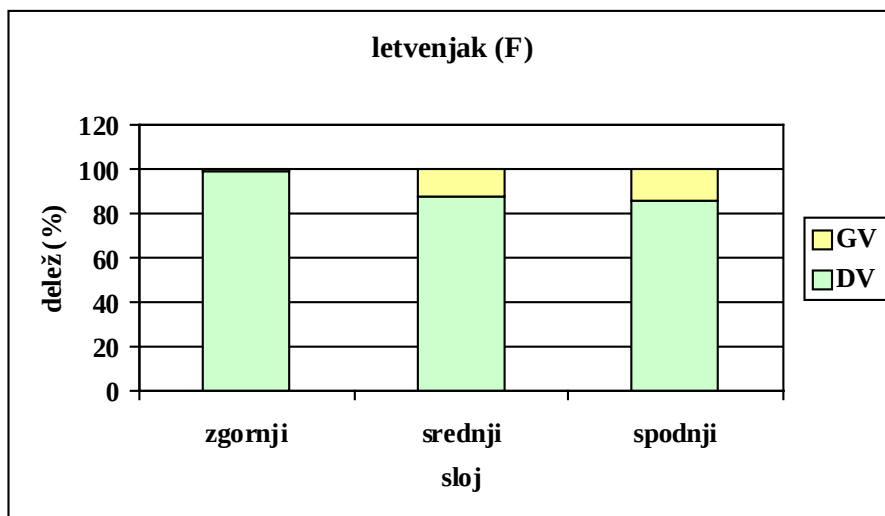
Skupno število vrst se iz zgornjega v spodnji sloj močno poveča, prav tako se poveča tudi število grmovnih vrst, število drevesnih vrst pa se iz zgornjega v srednji sloj nekoliko zmanjša, potem ostaja bolj ali manj nespremenjeno. Navadni macesen se pojavlja samo v zgornjem sloju, navadna breza samo v zgornjem in spodnjem sloju ter gorski javor samo v zgornjem in spodnjem sloju. Vse ostale vrste, ki so se pojavile v zgornjem sloju, se pojavljajo tudi v srednjem in spodnjem sloju. V srednjem sloju se je pojavila samo navadna smreka, v spodnjem in srednjem sloju pa črni trn. Vse ostale vrste, ki so se pojavile v srednjem sloju, se pojavljajo tudi v spodnjem sloju. Samo v spodnjem sloju se je pojavil veliki jesen in naslednje grmovne vrste: rdeči dren, enovrati glog, navadna kalina, črni bezeg, navadna dobrovita, navadni češmin, puhastolistno kosteničevje, navadni brin in šipek.



Slika 51: Delež osebkov drevesnih in grmovnih vrst v razvojni fazi letvenjaka v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 51: The share of the density of tree and shrub species individuals in pole stand phase in forest by layers.

V vseh slojih po deležu osebkov močno prevladujejo drevesne vrste (slika 52).



Slika 52: Delež drevesnih (DV) in grmovnih (GV) vrst glede na povprečno število osebkov na ha v gozdu, ločeno po slojih.

Figure 52: The share of the density of tree (DV) and shrub (GV) species individuals per ha in pole stand phase in forest by layers.

V prilogi I je podano za vsako ploskev posebej ter po višinskih razredih oziroma socialnih plasteh število vrst ter število osebkov drevesnih in grmovnih vrst, preračunano na ha. Vsaki ploskvi je dodeljeno ustrezno obravnavanje.

4.1.5.3 Dominantne vrste

Dominantne (vodilne) vrste imajo zelo vplivno vlogo v življenjski združbi. Za merilo vodilnosti se lahko uporabijo različni znaki (Kent in Coker, 1998): številčnost, velikost, prevladovanje. Za določitev dominantnih vrst je potreben izračun pomembnosti vrste (*IV*). Večja ko je vrednost *IV*, dominantnejša je vrsta.

V raziskavi smo po posameznih obravnavanjih z izračunom pomembnosti vrste (*IV*) za drevesne in grmovne vrste določili dominantne vrste. V preglednicah od št. 20 do 23 so prikazane posamezne vrednosti (gostota, pogostnost, prevlada ter njihove relativne vrednosti) po drevesnih in grmovnih vrstah ter obravnavanjih. V prilogi J so prikazane vrednosti za temeljnico (*BA*) po posameznih vrstah in obravnavanjih.

Preglednica 19: Površina in število ploskev po obravnavanjih A, B in C ter skupaj za zemljišča v zaraščanju (Z).

Table 19: Total area and number of plots for treatments A, B and C and together for abandoned land (Z).

obravnavanje	površina (ha)	št. ploskev
A	0,20	5
B	0,60	15
C	0,68	17
Z	1,48	37

Preglednica 20: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje A (mladje na zemljiščih v zaraščanju).

Table 20: Importance Value tables for treatment A.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Cor_san</i>	54.870,00	1,00	0,12	67,42	13,51	55,00	135,93
<i>Ace_cam</i>	1.490,00	0,60	0,06	1,83	8,11	30,56	40,49
<i>Pru_spi</i>	13.175,00	0,80	0,01	16,19	10,81	6,67	33,67
<i>Ros_sp.</i>	2.580,00	0,80	0,00	3,17	10,81	0,00	13,98
<i>Lig_vul</i>	1.005,00	0,60	0,00	1,23	8,11	0,00	9,34
<i>Sor_tor</i>	100,00	0,40	0,01	0,12	5,41	2,96	8,49
<i>Cra_mon</i>	2.475,00	0,40	0,00	3,04	5,41	0,00	8,45
<i>Que_pet</i>	200,00	0,40	0,01	0,25	5,41	2,41	8,06
<i>Vib_lan</i>	685,00	0,40	0,00	0,84	5,41	0,00	6,25
<i>Ace_pse</i>	400,00	0,40	0,00	0,49	5,41	0,00	5,90
<i>Fra_orn</i>	315,00	0,40	0,00	0,39	5,41	0,00	5,79
<i>Car_bet</i>	50,00	0,20	0,01	0,06	2,70	2,41	5,17
<i>Euo_eur</i>	2.000,00	0,20	0,00	2,46	2,70	0,00	5,16
<i>Bet_pen</i>	1.485,00	0,20	0,00	1,82	2,70	0,00	4,53
<i>Aln_glu</i>	400,00	0,20	0,00	0,49	2,70	0,00	3,19
<i>Rob_pse</i>	125,00	0,20	0,00	0,15	2,70	0,00	2,86
<i>Pru_avi</i>	30,00	0,20	0,00	0,04	2,70	0,00	2,74
	81.385,00	7,40	0,21	100	100	100	300

Preglednica 21: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje B (gošča na zemljiščih v zaraščanju).

Table 21: Importance Value tables for treatment B.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Cor_san</i>	100.615,00	1,00	0,42	34,20	7,01	9,29	50,50
<i>Aln_glu</i>	26.825,00	0,33	1,43	9,12	2,34	31,56	43,01
<i>Car_bet</i>	29.140,00	0,93	0,18	9,91	6,54	4,09	20,54
<i>Pru_spi</i>	21.540,00	0,87	0,18	7,32	6,07	3,99	17,39
<i>Ace_cam</i>	17.300,00	0,80	0,20	5,88	5,61	4,44	15,93
<i>Ace_pse</i>	12.480,00	0,87	0,13	4,24	6,07	2,86	13,17
<i>Pop_tre</i>	12.210,00	0,40	0,27	4,15	2,80	6,06	13,01
<i>Bet_pen</i>	3.100,00	0,47	0,29	1,05	3,27	6,37	10,69
<i>Sal_cap</i>	4.000,00	0,47	0,25	1,36	3,27	5,50	10,13
<i>Ros_sp.</i>	5.850,00	0,73	0,09	1,99	5,14	2,01	9,14
<i>Que_pet</i>	4.455,00	0,80	0,09	1,51	5,61	1,97	9,09
<i>Fra_orn</i>	6.570,00	0,33	0,20	2,23	2,34	4,33	8,90
<i>Jug_reg</i>	1.985,00	0,60	0,18	0,67	4,21	3,89	8,77
<i>Cor_ave</i>	13.000,00	0,47	0,00	4,42	3,27	0,00	7,69
<i>Pru_avi</i>	2.955,00	0,60	0,07	1,00	4,21	1,54	6,75
<i>Lig_vul</i>	9.185,00	0,47	0,00	3,12	3,27	0,00	6,39
<i>Sam_nig</i>	7.225,00	0,33	0,00	2,46	2,34	0,00	4,79
<i>Pru_cer</i>	175,00	0,07	0,19	0,06	0,47	4,20	4,73
<i>Que_cer</i>	2.850,00	0,20	0,09	0,97	1,40	2,00	4,37
<i>Cas_sat</i>	1.050,00	0,40	0,04	0,36	2,80	0,79	3,95
<i>Pop_alb</i>	150,00	0,07	0,15	0,05	0,47	3,25	3,76
<i>Til_cor</i>	900,00	0,40	0,01	0,31	2,80	0,30	3,41
<i>Euo_eur</i>	1.700,00	0,33	0,00	0,58	2,34	0,00	2,91
<i>Cra_mon</i>	840,00	0,33	0,01	0,29	2,34	0,14	2,76
<i>Fag_syl</i>	475,00	0,33	0,00	0,16	2,34	0,00	2,50
<i>Fra_aln</i>	975,00	0,27	0,00	0,33	1,87	0,04	2,24
<i>Pyr_pyr</i>	870,00	0,27	0,00	0,30	1,87	0,04	2,20
<i>Rob_pse</i>	600,00	0,07	0,03	0,20	0,47	0,75	1,42
<i>Jun_com</i>	1.840,00	0,07	0,00	0,63	0,47	0,00	1,09
<i>Mal_syl</i>	150,00	0,13	0,00	0,05	0,93	0,00	0,99
<i>Ace_pla</i>	150,00	0,13	0,00	0,05	0,93	0,00	0,99
<i>Sor_tor</i>	100,00	0,13	0,00	0,03	0,93	0,00	0,97
<i>Vib_lan</i>	1.280,00	0,07	0,00	0,44	0,47	0,00	0,90
<i>Ulm_car</i>	500,00	0,07	0,01	0,17	0,47	0,25	0,89
<i>Pin_syl</i>	200,00	0,07	0,01	0,07	0,47	0,28	0,82
<i>Ber_vul</i>	425,00	0,07	0,00	0,14	0,47	0,00	0,61
<i>Vib_opu</i>	365,00	0,07	0,00	0,12	0,47	0,00	0,59
<i>Fra_exc</i>	25,00	0,07	0,00	0,01	0,47	0,07	0,55
<i>Pic_abi</i>	50,00	0,07	0,00	0,02	0,47	0,00	0,48
<i>Aes_hip</i>	50,00	0,07	0,00	0,02	0,47	0,00	0,48
<i>Ulm_gla</i>	25,00	0,07	0,00	0,01	0,47	0,00	0,48
Skupaj	294.180,00	14,27	4,52	100	100	100	300

Preglednica 22: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje C (letvenjak).

Table 22: Importance Value tables for treatment C.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Car_bet</i>	112.170,00	0,88	1,96	32,61	6,02	15,16	53,79
<i>Aln_glu</i>	12.385,00	0,35	3,86	3,60	2,41	29,82	35,83
<i>Cor_san</i>	39.065,00	0,82	0,13	11,36	5,62	1,02	18,00
<i>Ace_pse</i>	21.855,00	0,82	0,43	6,35	5,62	3,30	15,28
<i>Pru_spi</i>	17.840,00	0,53	0,73	5,19	3,61	5,67	14,48
<i>Bet_pen</i>	4.325,00	0,47	1,14	1,26	3,21	8,84	13,31
<i>Ace_cam</i>	13.790,00	0,88	0,42	4,01	6,02	3,25	13,28
<i>Cor_ave</i>	28.375,00	0,65	0,00	8,25	4,42	0,00	12,67
<i>Que_pet</i>	13.810,00	0,71	0,49	4,01	4,82	3,82	12,66
<i>Fra_orn</i>	10.140,00	0,59	0,60	2,95	4,02	4,60	11,56
<i>Pop_tre</i>	5.160,00	0,35	0,89	1,50	2,41	6,87	10,78
<i>Cas_sat</i>	4.900,00	0,65	0,32	1,42	4,42	2,50	8,34
<i>Pru_avi</i>	5.840,00	0,71	0,05	1,70	4,82	0,35	6,87
<i>Fag_syl</i>	4.975,00	0,53	0,12	1,45	3,61	0,95	6,01
<i>Lig_vul</i>	8.505,00	0,47	0,00	2,47	3,21	0,00	5,69
<i>Cra_mon</i>	8.230,00	0,47	0,00	2,39	3,21	0,02	5,62
<i>Til_cor</i>	930,00	0,53	0,08	0,27	3,61	0,64	4,52
<i>Jug_reg</i>	1.255,00	0,47	0,12	0,36	3,21	0,92	4,50
<i>Sal_cap</i>	805,00	0,29	0,25	0,23	2,01	1,96	4,20
<i>Pyr_pyr</i>	5.040,00	0,35	0,03	1,47	2,41	0,21	4,08
<i>Ros_sp.</i>	2.255,00	0,47	0,00	0,66	3,21	0,00	3,87
<i>Que_cer</i>	1.705,00	0,24	0,21	0,50	1,61	1,60	3,70
<i>Aln_inc</i>	500,00	0,06	0,39	0,15	0,40	3,05	3,59
<i>Sor_tor</i>	2.030,00	0,35	0,04	0,59	2,41	0,30	3,30
<i>Sam_nig</i>	4.425,00	0,29	0,00	1,29	2,01	0,00	3,29
<i>Sal_sp.</i>	300,00	0,06	0,34	0,09	0,40	2,66	3,15
<i>Ace_pla</i>	1.045,00	0,24	0,00	0,30	1,61	0,00	1,91
<i>Fra_exc</i>	2.100,00	0,06	0,12	0,61	0,40	0,89	1,90
<i>Fra_aln</i>	1.630,00	0,18	0,02	0,47	1,20	0,13	1,80
<i>Jun_com</i>	2.300,00	0,12	0,00	0,67	0,80	0,00	1,47
<i>Pic_abi</i>	75,00	0,18	0,00	0,02	1,20	0,03	1,26
<i>Vib_lan</i>	1.400,00	0,12	0,00	0,41	0,80	0,00	1,21
<i>Ulm_car</i>	875,00	0,06	0,07	0,25	0,40	0,51	1,17
<i>Pin_syl</i>	275,00	0,06	0,07	0,08	0,40	0,58	1,06
<i>Pop_alb</i>	2.145,00	0,06	0,00	0,62	0,40	0,00	1,03
<i>Abi_alb</i>	500,00	0,12	0,00	0,15	0,80	0,00	0,95
<i>Vib_opu</i>	400,00	0,06	0,02	0,12	0,40	0,13	0,65
<i>Pru_cer</i>	100,00	0,06	0,03	0,03	0,40	0,21	0,64
<i>Ulm_gla</i>	175,00	0,06	0,00	0,05	0,40	0,01	0,46
<i>Mal_syl</i>	100,00	0,06	0,00	0,03	0,40	0,00	0,43
<i>Lon_xyl</i>	100,00	0,06	0,00	0,03	0,40	0,00	0,43
<i>Sor_dom</i>	50,00	0,06	0,00	0,01	0,40	0,00	0,42
<i>Ber_vul</i>	50,00	0,06	0,00	0,01	0,40	0,00	0,42
<i>Euo_eur</i>	50,00	0,06	0,00	0,01	0,40	0,00	0,42
Skupaj	343.980,00	14,65	12,93	100	100	100	300

Preglednica 23: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje zemljišče v zaraščanju (Z).

Table 23: Importance Value Tables for treatment Z.

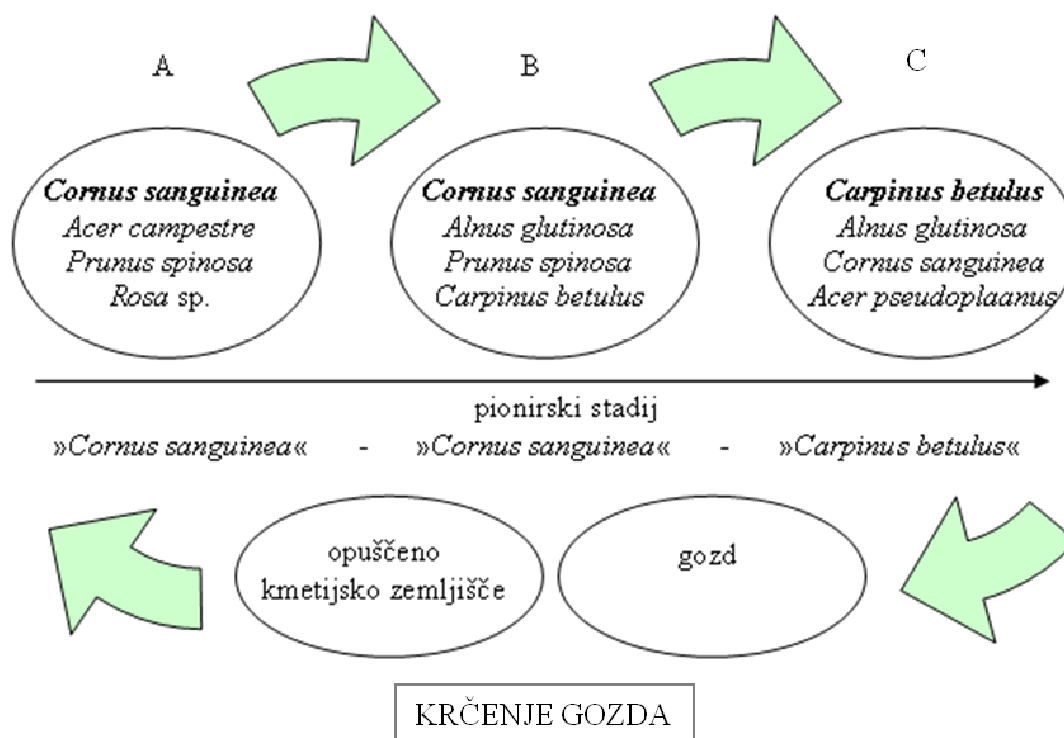
vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Car_bet</i>	141.360,00	0,81	0,98	19,65	6,00	12,51	38,16
<i>Aln_glu</i>	39.610,00	0,32	2,35	5,50	2,40	30,12	38,02
<i>Cor_san</i>	194.550,00	0,92	0,25	27,04	6,80	3,16	37,00
<i>Pru_spi</i>	52.555,00	0,70	0,41	7,30	5,20	5,28	17,79
<i>Ace_cam</i>	32.580,00	0,81	0,28	4,53	6,00	3,63	14,16
<i>Ace_pse</i>	34.735,00	0,78	0,25	4,83	5,80	3,19	13,81
<i>Bet_pen</i>	8.910,00	0,43	0,64	1,24	3,20	8,23	12,66
<i>Pop_tre</i>	17.370,00	0,32	0,52	2,41	2,40	6,66	11,47
<i>Que_pet</i>	18.465,00	0,70	0,26	2,57	5,20	3,38	11,15
<i>Fra_orn</i>	17.025,00	0,46	0,35	2,37	3,40	4,52	10,29
<i>Cor_ave</i>	41.375,00	0,49	0,00	5,75	3,60	0,00	9,35
<i>Ros_sp.</i>	10.685,00	0,62	0,04	1,48	4,60	0,47	6,56
<i>Cas_sat</i>	5.950,00	0,46	0,16	0,83	3,40	2,09	6,31
<i>Pru_avi</i>	8.825,00	0,59	0,05	1,23	4,40	0,63	6,25
<i>Lig_vul</i>	18.695,00	0,49	0,00	2,60	3,60	0,00	6,20
<i>Sal_cap</i>	4.805,00	0,32	0,22	0,67	2,40	2,78	5,85
<i>Jug_reg</i>	3.240,00	0,46	0,13	0,45	3,40	1,61	5,46
<i>Cra_mon</i>	11.545,00	0,41	0,00	1,60	3,00	0,04	4,65
<i>Fag_syl</i>	5.450,00	0,38	0,06	0,76	2,80	0,73	4,28
<i>Til_cor</i>	1.830,00	0,41	0,04	0,25	3,00	0,56	3,81
<i>Que_cer</i>	4.555,00	0,19	0,13	0,63	1,40	1,69	3,72
<i>Sam_nig</i>	11.650,00	0,27	0,00	1,62	2,00	0,00	3,62
<i>Pyr_pyr</i>	5.910,00	0,27	0,01	0,82	2,00	0,17	2,99
<i>Aln_inc</i>	500,00	0,03	0,18	0,07	0,20	2,32	2,59
<i>Sor_tor</i>	2.230,00	0,27	0,02	0,31	2,00	0,24	2,55
<i>Sal_sp.</i>	300,00	0,03	0,16	0,04	0,20	2,03	2,27
<i>Euo_eur</i>	3.750,00	0,19	0,00	0,52	1,40	0,00	1,92
<i>Fra_aln</i>	2.605,00	0,19	0,01	0,36	1,40	0,10	1,87
<i>Pru_cer</i>	275,00	0,05	0,09	0,04	0,40	1,15	1,59
<i>Pop_alb</i>	2.295,00	0,05	0,06	0,32	0,40	0,76	1,48
<i>Vib_lan</i>	3.365,00	0,14	0,00	0,47	1,00	0,00	1,47
<i>Fra_exc</i>	2.125,00	0,05	0,05	0,30	0,40	0,70	1,39
<i>Ace_pla</i>	1.195,00	0,16	0,00	0,17	1,20	0,00	1,37
<i>Jun_com</i>	4.140,00	0,08	0,00	0,58	0,60	0,00	1,18
<i>Ulm_car</i>	1.375,00	0,05	0,04	0,19	0,40	0,45	1,04
<i>Pin_syl</i>	475,00	0,05	0,04	0,07	0,40	0,50	0,97
<i>Pic_abi</i>	125,00	0,11	0,00	0,02	0,80	0,02	0,84
<i>Rob_pse</i>	725,00	0,05	0,01	0,10	0,40	0,18	0,68
<i>Mal_syl</i>	250,00	0,08	0,00	0,03	0,60	0,00	0,63
<i>Vib_opu</i>	765,00	0,05	0,01	0,11	0,40	0,10	0,61
<i>Abi_alb</i>	500,00	0,05	0,00	0,07	0,40	0,00	0,47
<i>Ber_vul</i>	475,00	0,05	0,00	0,07	0,40	0,00	0,47
<i>Ulm_gla</i>	200,00	0,05	0,00	0,03	0,40	0,01	0,43
<i>Lon_xyl</i>	100,00	0,03	0,00	0,01	0,20	0,00	0,21
<i>Aes_hip</i>	50,00	0,03	0,00	0,01	0,20	0,00	0,21
<i>Sor_dom</i>	50,00	0,03	0,00	0,01	0,20	0,00	0,21
Skupaj	719.545,00	13,51	7,80	100	100	100	300

Preglednica 24: Dominantne vrste za obravnavanja A, B in C in za zemljišča v zaraščanju (Z).

Table 24: Dominant species for treatments A, B and C and, for abandoned land (Z).

A	B	C	Zemljišče v zaraščanju
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Carpinus betulus</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Rosa sp.</i>	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Prunus spinosa</i>

Na podlagi izračuna pomembnosti vrst (IV) smo določili dominantne vrste po obravnavanjih za zemljišča v zaraščanju. Dominantne vrste so pomembne vrste oz. prevladujoče vrste za posamezna obravnavanja. Če predpostavimo, da vsa tri obravnavanja A, B in C skupaj tvorijo začetni ali pionirski stadij sukcesijskega procesa zaraščanja (ang.: *old-field succession*), je vsako posamezno obravnavanje del tega sukcesijskega stadija (obravnavanje A je stadij A, obravnavanje B je stadij B in obravnavanje C je stadij C), zaraščanje opuščeni kmetijskih zemljišč pa poteka preko dominantnih vrst, značilnih za posamezna obravnavanja (preglednica 24). Dominantne vrste na zemljiščih v zaraščanju imajo značaj pionirskih in pol-pionirskih vrst.



Slika 53: Potek sekundarne sukcesije na zemljiščih v zaraščanju v Halozah.

Figure 53: Secondary succession pattern on the abandoned field in Haloze region.

Poljski javor, šipek., črni trn, rdeči dren, črna jelša, navadni beli gaber in gorski javor so pionirske vrste zgodnjih ali pionirskih sukcesijskih stadijev. Poljski javor, šipek, črni trn in rdeči dren se v dominantni vlogi pojavijo na začetku, v zgodnjih etapah zaraščanja, črna jelša, navadni beli gaber in gorski javor pa nekoliko kasneje v času trajanja pionirskega stadija. Rdeči dren se v dominantni vlogi pojavlja v vseh treh obravnavanjih, zato lahko to vrsto opredelimo kot tipično pionirsko vrsto pri zaraščanju opuščenih kmetijskih zemljišč v Halozah.

V preglednicah od št. 26 do 29 so prikazane posamezne vrednosti (gostota, pogostnost, prevlada ter njihove relativne vrednosti) po drevesnih in grmovnih vrstah ter obravnavanjih. V prilogi J so prikazane vrednosti za temeljnico (BA) po posameznih vrstah in obravnavanjih.

Preglednica 25: Površina in število ploskev po obravnavanjih D, E in F ter skupaj za gozd (G).

Table 25: Total area and number of plots for treatments D, E, F and together for forest (G).

obravnavanje	površina (ha)	št. ploskev
D	0,10	5
E	0,10	5
F	0,10	5
G	0,30	15

Preglednica 26: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje D (mladje v gozdu).

Table 26: Importance Value tables for treatment D.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Fag_syl</i>	102.015,00	1,00	0,55	61,66	8,93	94,31	164,90
<i>Que_pet</i>	22.330,00	1,00	0,00	13,50	8,93	0,00	22,43
<i>Abi_alb</i>	8.600,00	0,80	0,03	5,20	7,14	5,69	18,03
<i>Pru_avi</i>	8.795,00	1,00	0,00	5,32	8,93	0,00	14,24
<i>Car_bet</i>	7.135,00	1,00	0,00	4,31	8,93	0,00	13,24
<i>Ace_cam</i>	2.680,00	0,80	0,00	1,62	7,14	0,00	8,76
<i>Sor_tor</i>	4.850,00	0,60	0,00	2,93	5,36	0,00	8,29
<i>Ace_pse</i>	810,00	0,80	0,00	0,49	7,14	0,00	7,63
<i>Fra_orn</i>	615,00	0,80	0,00	0,37	7,14	0,00	7,51
<i>Til_cor</i>	1.315,00	0,60	0,00	0,79	5,36	0,00	6,15
<i>Cor_san</i>	2.850,00	0,40	0,00	1,72	3,57	0,00	5,29
<i>Cas_sat</i>	1.055,00	0,40	0,00	0,64	3,57	0,00	4,21
<i>Sam_nig</i>	1.010,00	0,40	0,00	0,61	3,57	0,00	4,18
<i>Cra_mon</i>	250,00	0,40	0,00	0,15	3,57	0,00	3,72
<i>Cor_ave</i>	225,00	0,40	0,00	0,14	3,57	0,00	3,71
<i>Lig_vul</i>	750,00	0,20	0,00	0,45	1,79	0,00	2,24
<i>Pic_abi</i>	50,00	0,20	0,00	0,03	1,79	0,00	1,82
<i>Pin_syl</i>	50,00	0,20	0,00	0,03	1,79	0,00	1,82
<i>Pyr_pyr</i>	50,00	0,20	0,00	0,03	1,79	0,00	1,82
Skupaj	165.435,00	11,20	0,58	100	100	100	300

Preglednica 27: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje E (gošča v gozdu).

Table 27: Importance Value tables for treatment E.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Fag_syl</i>	37.350,00	1,00	1,77	34,20	7,25	39,59	81,04
<i>Car_bet</i>	11.750,00	0,80	1,46	10,76	5,80	32,67	49,22
<i>Cas_sat</i>	11.130,00	1,00	0,04	10,19	7,25	0,82	18,26
<i>Abi_alb</i>	3.050,00	0,40	0,48	2,79	2,90	10,77	16,46
<i>Ace_cam</i>	5.890,00	1,00	0,09	5,39	7,25	1,96	14,60
<i>Que_pet</i>	5.850,00	0,80	0,14	5,36	5,80	3,03	14,19
<i>Ace_pse</i>	5.620,00	1,00	0,05	5,15	7,25	1,09	13,48
<i>Pru_avi</i>	4.720,00	1,00	0,03	4,32	7,25	0,63	12,20
<i>Cor_ave</i>	4.850,00	0,80	0,00	4,44	5,80	0,00	10,24
<i>Sam_nig</i>	7.600,00	0,20	0,00	6,96	1,45	0,00	8,41
<i>Sal_cap</i>	490,00	0,40	0,22	0,45	2,90	4,89	8,24
<i>Fra_orn</i>	2.470,00	0,60	0,07	2,26	4,35	1,60	8,21
<i>Sor_tor</i>	2.130,00	0,80	0,02	1,95	5,80	0,42	8,17
<i>Til_cor</i>	1.130,00	0,80	0,03	1,03	5,80	0,60	7,43
<i>Ulm_gla</i>	800,00	0,60	0,00	0,73	4,35	0,07	5,15
<i>Cra_mon</i>	650,00	0,40	0,02	0,60	2,90	0,46	3,95
<i>Pic_abi</i>	550,00	0,40	0,02	0,50	2,90	0,54	3,95
<i>Lig_vul</i>	700,00	0,40	0,00	0,64	2,90	0,00	3,54
<i>Vib_lan</i>	1.300,00	0,20	0,00	1,19	1,45	0,00	2,64
<i>Cor_san</i>	650,00	0,20	0,01	0,60	1,45	0,30	2,34
<i>Pin_str</i>	160,00	0,20	0,01	0,15	1,45	0,28	1,88
<i>Pin_syl</i>	80,00	0,20	0,01	0,07	1,45	0,28	1,80
<i>Jug_reg</i>	160,00	0,20	0,00	0,15	1,45	0,00	1,60
<i>Bet_pen</i>	80,00	0,20	0,00	0,07	1,45	0,00	1,52
<i>Ace_pla</i>	50,00	0,20	0,00	0,05	1,45	0,00	1,50
Skupaj	109.210,00	13,80	4,48	100,00	100,00	100,00	300,00

Preglednica 28: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje F (letvenjak v gozdu).

Table 28: Importance Value tables for treatment F.

vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Car_bet</i>	33.300,00	0,80	4,13	39,67	6,67	21,27	67,61
<i>Aln_glu</i>	6.300,00	0,20	3,63	7,50	1,67	18,70	27,87
<i>Que_pet</i>	6.850,00	0,80	2,00	8,16	6,67	10,27	25,10
<i>Fag_syl</i>	5.750,00	0,60	1,45	6,85	5,00	7,48	19,33
<i>Ace_cam</i>	4.350,00	1,00	0,85	5,18	8,33	4,37	17,88
<i>Pop_tre</i>	1.050,00	0,40	2,26	1,25	3,33	11,63	16,21
<i>Pru_avi</i>	3.900,00	0,60	0,76	4,65	5,00	3,94	13,58
<i>Fra_orn</i>	5.350,00	0,20	0,79	6,37	1,67	4,07	12,11
<i>Cor_ave</i>	2.800,00	0,80	0,00	3,34	6,67	0,00	10,00
<i>Jug_reg</i>	1.050,00	0,60	0,68	1,25	5,00	3,52	9,77
<i>Til_cor</i>	1.250,00	0,40	0,96	1,49	3,33	4,92	9,74
<i>Bet_pen</i>	500,00	0,20	1,45	0,60	1,67	7,47	9,73
<i>Cor_san</i>	1.850,00	0,80	0,00	2,20	6,67	0,00	8,87
<i>Sam_nig</i>	1.300,00	0,60	0,00	1,55	5,00	0,00	6,55
<i>Ace_pse</i>	2.450,00	0,40	0,03	2,92	3,33	0,14	6,39
<i>Cas_sat</i>	1.500,00	0,40	0,11	1,79	3,33	0,59	5,71
<i>Pru_spi</i>	450,00	0,60	0,00	0,54	5,00	0,00	5,54
<i>Sor_tor</i>	500,00	0,40	0,16	0,60	3,33	0,84	4,77
<i>Lig_vul</i>	2.550,00	0,20	0,00	3,04	1,67	0,00	4,70
<i>Cra_mon</i>	300,00	0,40	0,00	0,36	3,33	0,00	3,69
<i>Lar_dec</i>	50,00	0,20	0,13	0,06	1,67	0,68	2,41
<i>Pic_abi</i>	150,00	0,20	0,02	0,18	1,67	0,10	1,95
<i>Lon_xyl</i>	150,00	0,20	0,00	0,18	1,67	0,00	1,85
<i>Fra_exc</i>	50,00	0,20	0,00	0,06	1,67	0,00	1,73
<i>Vib_lan</i>	50,00	0,20	0,00	0,06	1,67	0,00	1,73
<i>Ber_vul</i>	50,00	0,20	0,00	0,06	1,67	0,00	1,73
<i>Jun_com</i>	50,00	0,20	0,00	0,06	1,67	0,00	1,73
<i>Ros_sp.</i>	50,00	0,20	0,00	0,06	1,67	0,00	1,73
Skupaj	83.950,00	12,00	19,43	100	100	100	300

Preglednica 29: Pomembnost posameznih drevesnih in grmovnih vrst za obravnavanje gozd (G).

Table 29: Importance Value tables for treatments (G).

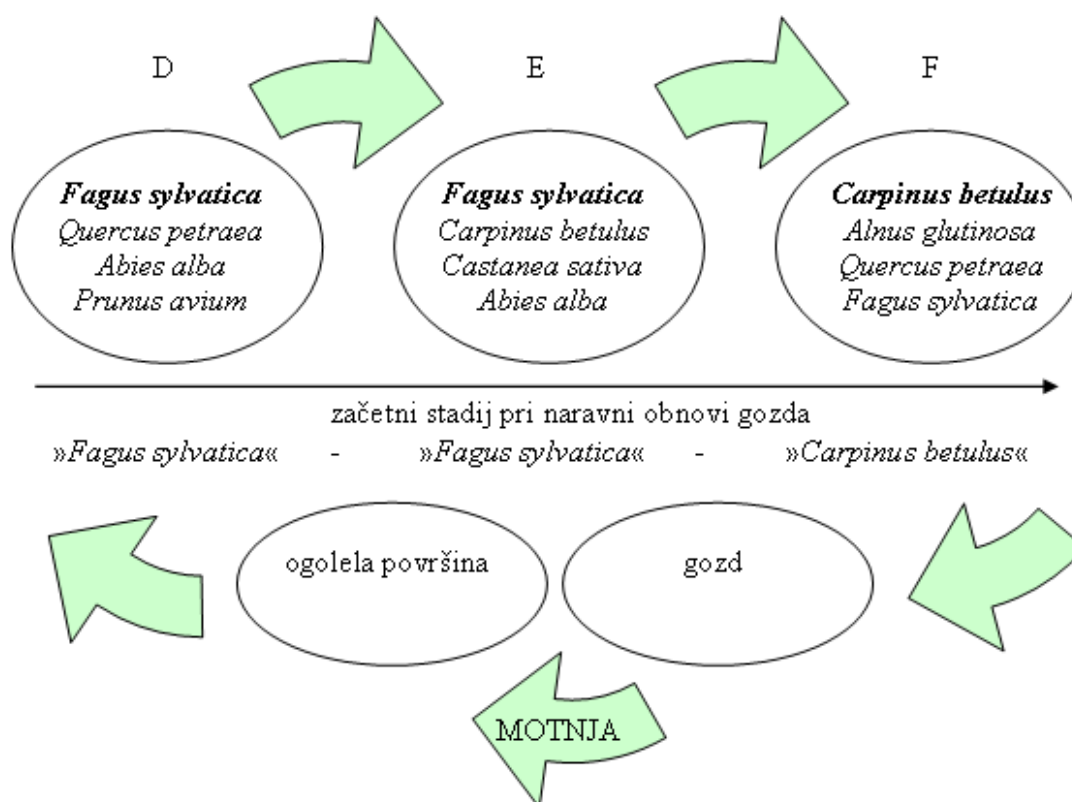
vrsta	gostota	pogostnost	prevlada	<i>Rden</i>	<i>Rfre</i>	<i>Rdom</i>	<i>IV</i>
<i>Fag_syl</i>	145115,00	0,87	1,26	40,47	7,03	15,41	62,91
<i>Car_bet</i>	52185,00	0,87	1,87	14,55	7,03	22,85	44,43
<i>Que_pet</i>	35030,00	0,87	0,71	9,77	7,03	8,70	25,50
<i>Aln_glu</i>	6300,00	0,07	1,21	1,76	0,54	14,83	17,13
<i>Pru_avi</i>	17415,00	0,87	0,26	4,86	7,03	3,24	15,12
<i>Ace_cam</i>	12920,00	0,93	0,31	3,60	7,57	3,83	15,00
<i>Pop_tre</i>	1050,00	0,13	0,75	0,29	1,08	9,23	10,60
<i>Fra_orn</i>	8435,00	0,53	0,29	2,35	4,32	3,52	10,20
<i>Til_cor</i>	3695,00	0,60	0,33	1,03	4,86	4,01	9,91
<i>Cas_sat</i>	13685,00	0,60	0,05	3,82	4,86	0,62	9,30
<i>Ace_pse</i>	8880,00	0,73	0,03	2,48	5,95	0,31	8,73
<i>Abi_alb</i>	11650,00	0,40	0,17	3,25	3,24	2,10	8,60
<i>Sor_tor</i>	7480,00	0,60	0,06	2,09	4,86	0,75	7,70
<i>Cor_ave</i>	7875,00	0,67	0,00	2,20	5,41	0,00	7,60
<i>Bet_pen</i>	580,00	0,13	0,48	0,16	1,08	5,93	7,17
<i>Sam_nig</i>	9910,00	0,40	0,00	2,76	3,24	0,00	6,01
<i>Cor_san</i>	5350,00	0,47	0,00	1,49	3,78	0,05	5,33
<i>Jug_reg</i>	1210,00	0,27	0,23	0,34	2,16	2,79	5,29
<i>Cra_mon</i>	1200,00	0,40	0,01	0,33	3,24	0,08	3,66
<i>Lig_vul</i>	4000,00	0,27	0,00	1,12	2,16	0,00	3,28
<i>Pic_abi</i>	750,00	0,27	0,01	0,21	2,16	0,18	2,55
<i>Sal_cap</i>	490,00	0,13	0,07	0,14	1,08	0,89	2,11
<i>Ulm_gla</i>	800,00	0,20	0,00	0,22	1,62	0,01	1,86
<i>Pru_spi</i>	450,00	0,20	0,00	0,13	1,62	0,00	1,75
<i>Vib_lan</i>	1350,00	0,13	0,00	0,38	1,08	0,00	1,46
<i>Pin_syl</i>	130,00	0,13	0,00	0,04	1,08	0,05	1,17
<i>Lar_dec</i>	50,00	0,07	0,04	0,01	0,54	0,54	1,10
<i>Pin_str</i>	160,00	0,07	0,00	0,04	0,54	0,05	0,64
<i>Lon_xyl</i>	150,00	0,07	0,00	0,04	0,54	0,00	0,58
<i>Pyr_pyr</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
<i>Ace_pla</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
<i>Fra_exc</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
<i>Ber_vul</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
<i>Jun_com</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
<i>Ros_sp.</i>	50,00	0,07	0,00	0,01	0,54	0,00	0,55
Skupaj	358.595,00	12,33	8,16	100	100	100	300

Obravnavanja D, E in F skupaj tvorijo začetni stadij pri obnovitvenih sukcesijah v gozdu. Vsako obravnavanje je del tega sukcesijskega stadija (obravnavanje D je stadij D, obravnavanje E je stadij E in obravnavanje F je stadij F), obnovitveni procesi v gozdu pa potekajo preko dominantnih vrst, značilnih za posamezna obravnavanja (preglednica 30). Dominantne vrste v gozdu nimajo vse značaja pionirskih vrst (razen navadnega belega gabra in črne jelše), temveč so to večinoma klimaksne vrste.

Preglednica 30: Dominantne vrste za obravnavanja D, E in F in gozd (G).

Table 30: Dominant species for treatments D, E and F, and for forest (G).

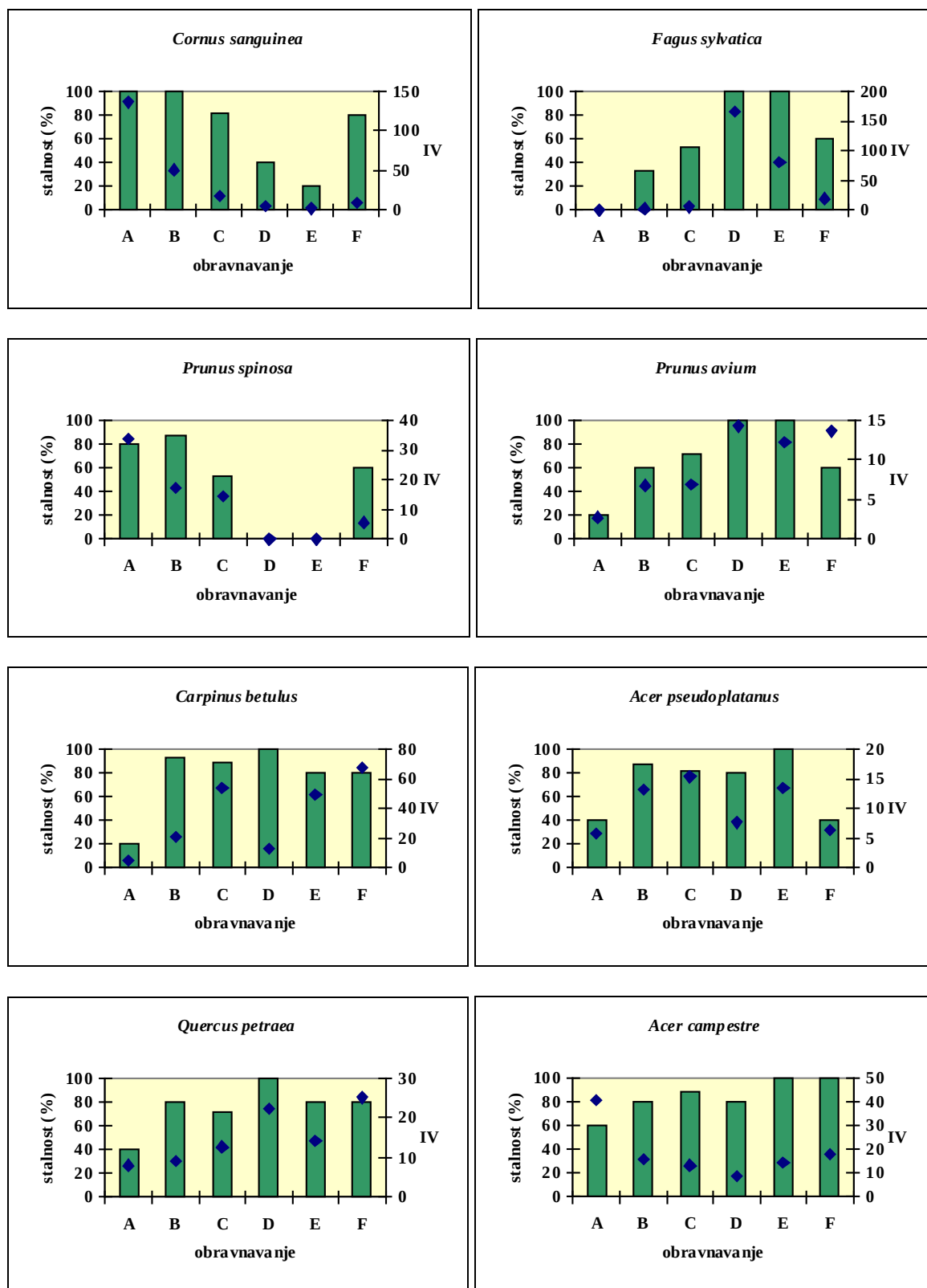
D	E	F	Gozd
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Quercus petraea</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Carpinus betulus</i>
<i>Abies alba</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus petraea</i>
<i>Prunus avium</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Alnus glutinosa</i>



Slika 54: Potek sekundarne sukcesije v gozdu v Halozah.

Figure 54: Secondary succession pattern on the forest land in Haloze region.

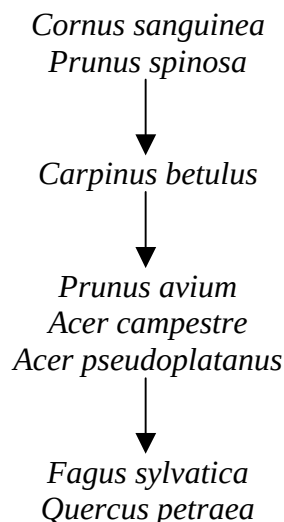
Navadna bukev, graden, bela jelka in evropski pravi kostanj so klimaksne vrste, črna jelša in navadni beli gaber pa pionirski vrsti, ki se prav tako kot na zemljiščih v zaraščanju, tudi v gozdu dominantneje pojavita v kasnejšem času trajanja začetnega stadija. Navadna bukev se v dominantni vlogi pojavlja v vseh treh obravnavanjih, zato lahko to vrsto opredelimo kot pomembno vrsto pri procesu obnove gozda, ki je nastal zaradi pomladitvenega poseka. Pomembno vlogo pri pomlajevanju v gozdu imata še poljski javor in divja češnja. Črna jelša v nobenem od obravnavanj ne dosega 100 % stalnosti, ima pa visoke vrednosti pomembnosti vrst. Na rastiščih, ki ji ustrezajo, zaradi svojih pionirskih lastnosti hitro raste tako v višino kot tudi v debelino. Ker pa na območju raziskave (v Halozah) prevladujejo bukovi gozdovi z gradnom, smo jo pri prikazu sukcesijske poti izločili iz analize.



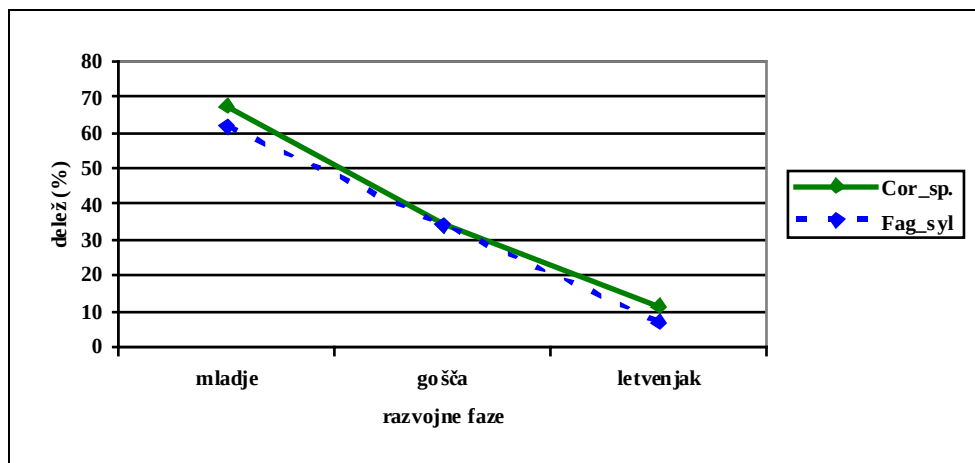
Slika 55: Povprečne vrednosti pomembnosti vrst in stalnosti (v %) za glavne vrste po obravnavanjih. Z zelenimi stolpci so označene vrednosti za stalnost, z modrimi oznakami pa vrednosti pomembnosti vrst.

Figure 55: Average importance values and constancy (in %) for major species by treatments.

Glede na stalnost pojavljanja in pomembnost posameznih vrst (slika 55) dobimo vzorce naseljevanja vrst na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu. Potek sukcesije na opuščenih kmetijskih zemljiščih poteka od pionirskih do klimaksnih vrst v naslednjem zaporedju:



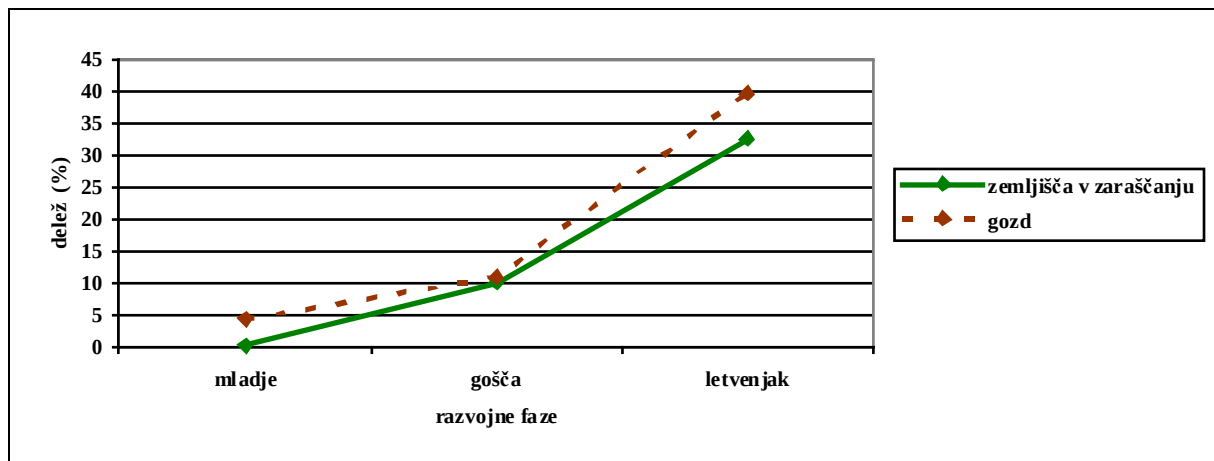
Slika 56 prikazuje spreminjanje deleža rdečega dreva po razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju in spreminjanje deleža navadne bukve glede na razvojne faze v gozdu. Razvidno je, da se s staranjem razvojnih faz njun delež manjša. Rdeči dren, ki se na zemljiščih v zaraščanju pojavlja kot pionirska vrsta, v starejših fazah nadomestijo drevesne vrste. Za navadno bukev je značilno, da obilno semeni (Marinček, 1987) in se zato številčneje pojavlja v fazi mladje, nato se zaradi ostrega izločanja njen delež zmanjša, kasneje pa se številčno zmanjševanje osebkov upočasni.



Slika 56: Delež rdečega dreva po razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju in delež navadne bukve po razvojnih fazah v gozdu.

Figure 56: Share of *Cornus sanguinea* species by developmental phases on abandoned land and share of *Fagus sylvatica* species by developmental phases in forest.

Tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu se delež navadnega belega gabra s staranjem razvojnih faz povečuje. Na sliki 59 je za lažjo primerjavo prikazan delež navadnega belega gabra po razvojnih fazah, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.



Slika 57: Delež navadnega belega gabra po razvojnih fazah, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.

Figure 57: Share of *Carpinus betulus* species by developmental phases separately according to abandoned land and forest.

Pri teh analizah je potrebno poudariti, da smo za proučevanje vegetacijskih procesov uporabili metodo kronosekvenc, ki je manj natančna od metode trajnih ploskev. Poleg tega smo v gozdu izbrali in popisali 15 ploskev (v vsaki razvojni fazi po pet). Na spreminjanje vrstne sestave po razvojnih fazah vplivajo tudi rastiščne razlike proučevanih ploskev ter lega in velikost obnovitvenih površin. Zato lahko že vsak večji odmik od povprečnega stanja na ploskvah vpliva na izsledke raziskave v gozdu.

4.1.5.4 Pionirske in klimaksne vrste

Kot pionirske drevesne vrste smo opredelili: *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus betulus*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Salix* sp. Kot klimaksne vrste smo opredelili: *Picea abies*, *Abies alba* in *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Quercus petraea*, *Castanea sativa*. Pol-pionirske vrste so: *Robinia pseudoacacia*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*. Neopredeljene so ostale: *Larix decidua*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraister*, *Quercus cerris*, *Aesculus hippocastanum*, *Juglans regia*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Ulmus carpiniifolia*, *Tilia cordata*, *Sorbus domestica*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*. Pol-pionirske in neopredeljene vrste smo za potrebe raziskave združili v skupino ostalih vrst.

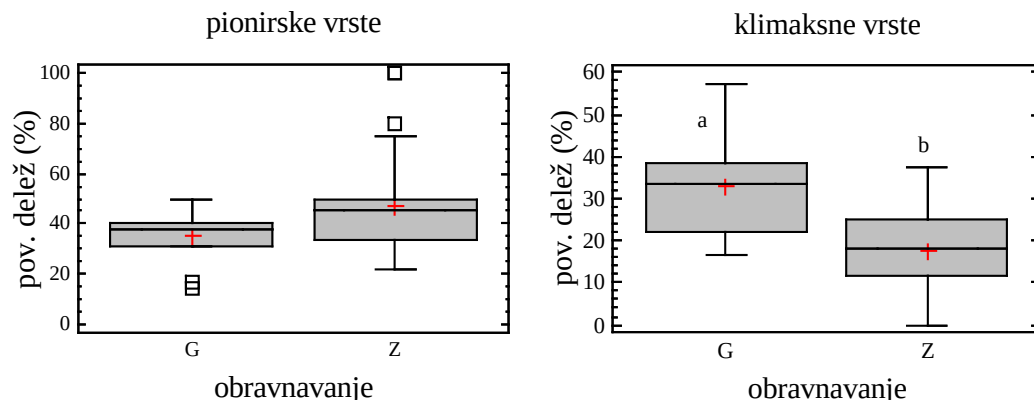
Na zemljiščih v zaraščanju smo evidentirali 11 pionirskih drevesnih vrst, v gozdu pa 8. Na zemljiščih v zaraščanju je povprečni delež pionirskih vrst značilno večji kot v gozdu (pri $p < 0,05$; $F = 5,08$; $p = 0,029$), povprečni delež klimaksnih pa značilno manjši kot v gozdu (pri $p < 0,05$; $F = 19,81$; $p = 0,000$) (slika 58). Razmerje v povprečnem deležu med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami na zemljiščih v zaraščanju znaša 47:36:18.

Povprečni delež pionirskih drevesnih vrst je na zemljiščih v zaraščanju največji na začetku sukcesijskega razvoja v fazi mladja, s sukcesijskim razvojem pa se zmanjša, in je v fazi gošče ter letvenjaka skoraj enak. Po razvojnih fazah oziroma obravnavanjih (A, B, C) obstajajo značilne razlike (pri $p < 0,05$; $F = 3,44$; $p = 0,044$) (slika 59). Nasprotno pa je povprečni delež klimaksnih vrst najmanjši v fazi mladja, s sukcesijskim razvojem se njihov delež povečuje, največji je v fazi letvenjaka. Značilnih razlik med obravnavanji nismo odkrili (pri $p < 0,05$; $F = 1,46$; $p = 0,247$). V gozdu se delež pionirskih vrst s sukcesijskim razvojem bistveno ne spreminja (pri $p < 0,05$; $F = 4,48$; $p = 0,125$), delež klimaksnih pa se zmanjšuje, vendar značilnih razlik po obravnavanjih (D, E, F) nismo zaznali (pri $p < 0,05$; $F = 1,78$; $p = 0,211$). Razmerje v povprečnem deležu med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami v gozdu znaša 36:39:31.

Preglednica 31: Povprečni delež pionirskih, klimaksnih in ostalih drevesnih vrst po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka, Z – zemljišče v zaraščanju, G – gozd). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

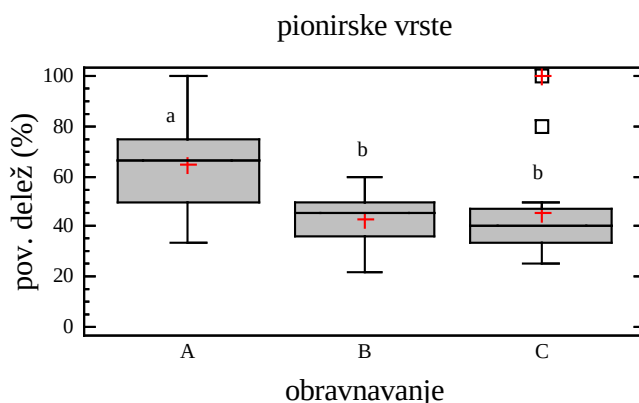
Table 31: Mean value of the share of pioneer, climax and other tree species separately according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase, Z – abandoned land, G – forest). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).

Obr.	Št. pl.	Pov. delež pionirskih vrst $\pm$ SN	Hom. sk.	F	p	Pov. delež ostalih vrst $\pm$ SN	Hom. sk.	F	p	Pov. delež klimaksnih vrst $\pm$ SN	Hom. sk.	F	p
A	5	65,0 $\pm$ 0,2	a			25,0 $\pm$ 2,5	a			10,0 $\pm$ 6,7	a		
B	15	42,7 $\pm$ 0,2	b			39,2 $\pm$ 8,3	a			18,1 $\pm$ 2,3	a		
C	17	45,1 $\pm$ 0,3	b	3,44	0,044	35,5 $\pm$ 3,7	a	1,63	0,210	19,4 $\pm$ 2,7	a	1,46	0,247
D	5	33,2 $\pm$ 0,5	a			27,7 $\pm$ 2,8	a			39,1 $\pm$ 5,9	a		
E	5	30,9 $\pm$ 0,6	a			34,9 $\pm$ 4,1	a			34,2 $\pm$ 2,1	a		
F	5	43,0 $\pm$ 0,6	a	4,48	0,125	31,3 $\pm$ 4,9	a	0,82	0,465	25,7 $\pm$ 6,3	a	1,78	0,211
Z	15	46,8 $\pm$ 0,2	a			35,6 $\pm$ 2,5	a			17,6 $\pm$ 1,8	a		
G	37	35,7 $\pm$ 0,	b	5,08	0,029	31,3 $\pm$ 2,3	a	1,01	0,320	33,0 $\pm$ 3,1	b	19,81	0,000



Slika 58: Razlike v povprečnem deležu pionirskih (slika levo) in klimaksnih vrst (slika desno) za obravnavanji gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

Figure 58: Differences in mean value of the share of pioneer (figure on the left) and climax (figure on the right) species separately for forest (G) and abandoned land (Z). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).



Slika 59: Razlike v povprečnem deležu pionirskih vrst med obravnavanji gozd (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

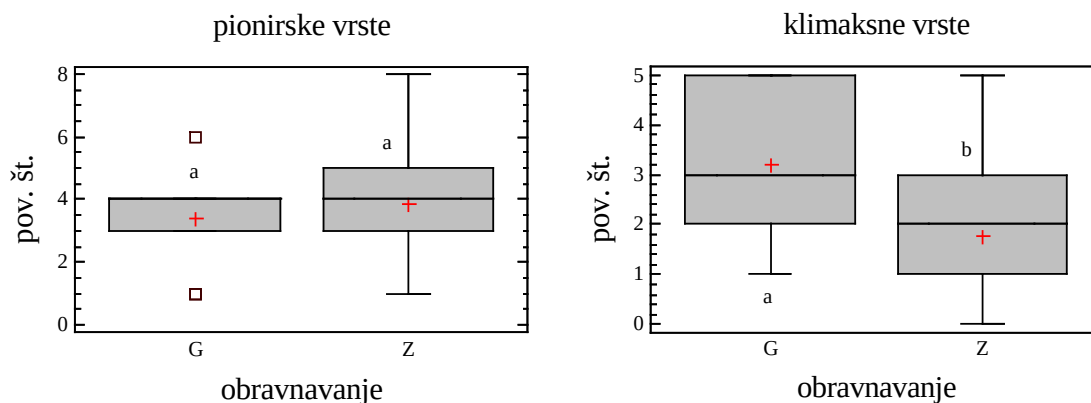
Figure 59: Differences in mean value of the share of pioneer species among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).

Preglednica 32: Povprečno število pionirskih in klimaksnih drevesnih vrst, ločeno po obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

Table 32: The average number of pioneer and climax tree species among treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase, D – forest in young growth phase, E – forest in thicket phase, F – forest in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).

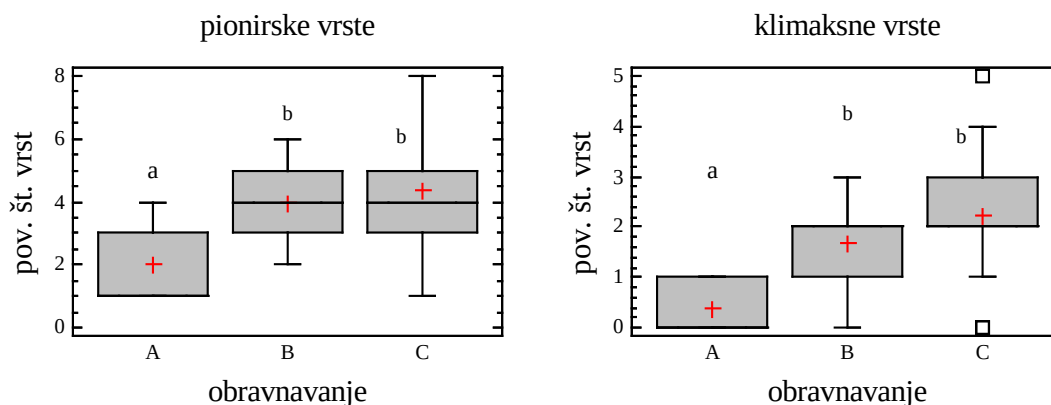
Obravnavanje	Št. ploskev	Pov. št. klimaksnih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	<i>F</i>	<i>p</i>	Pov. št. pionirskih vrst $\pm$ SN	Homogene skupine	<i>F</i>	<i>p</i>
A	5	$0,4 \pm 0,2$	a			$2,0 \pm 0,6$	a		
B	15	$1,7 \pm 0,2$	b			$3,9 \pm 0,3$	b		
C	17	$2,2 \pm 0,3$	b	5,40	0,009	$4,4 \pm 0,4$	b	4,52	0,018
D	5	$3,6 \pm 0,5$	a			$3,2 \pm 0,6$	a		
E	5	$4,0 \pm 0,6$	a			$3,8 \pm 0,2$	a		
F	5	$2,0 \pm 0,6$	a	3,50	0,064	$3,2 \pm 0,2$	a	0,35	0,710
G	15	$3,2 \pm 0,2$	a			$3,4 \pm 0,3$	a		
Z	37	$1,8 \pm 0,4$	b	13,04	0,001	$3,9 \pm 0,3$	a	0,93	0,339

Med obravnavanji smo primerjali povprečno število pionirskih vrst ter povprečno število klimaksnih vrst. Ugotovili smo, da so med obravnavanjema Z (zemljišče v zaraščanju) in G (gozd) statistično značilne razlike v povprečnem številu klimaksnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 13,04$; $p = 0,001$), v povprečnem številu pionirskih vrst pa ne (pri $p < 0,05$; $F = 0,93$; $p = 0,339$) (preglednica 32, slika 60). V nadaljevanju smo še ugotovili, da se obravnavanja na zemljiščih v zaraščanju (A, B, C) razlikujejo tako v povprečnem številu klimaksnih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 5,40$; $p = 0,009$), kot tudi v povprečnem številu pionirskih vrst (pri $p < 0,05$; $F = 4,52$; $p = 0,018$) (preglednica 32, slika 61), medtem ko med obravnavanji v gozdu (D, E in F) razlik v povprečnem številu pionirskih in klimaksnih vrst nismo odkrili (preglednica 32).



Slika 60: Razlike v povprečnem številu pionirskih (slika levo) in klimaksnih vrst (slika desno) za obravnavanji gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

Figure 60: Differences in the average number of pioneer (figure on the left) and climax (figure on the right) species separately for forest (G) and abandoned land (Z). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).



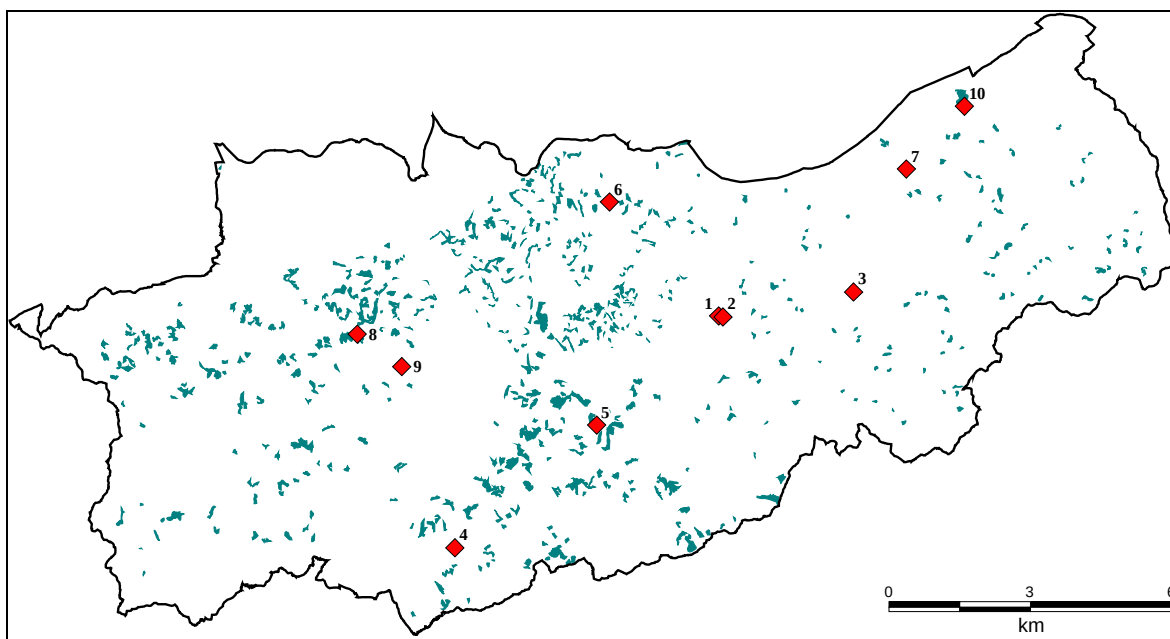
Slika 61: Razlike v povprečnem številu pionirskih (slika levo) in klimaksnih vrst (slika desno) med obravnavanji (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka). Homogene skupine so označene z malimi črkami (LSD test pri $p < 0,05$).

Figure 61: Differences in the average number of pioneer (figure on the left) and climax (figure on the right) species according to treatments (A – abandoned land in young growth phase, B – abandoned land in thicket phase, C – abandoned land in pole stand phase). Homogeneous groups are marked with small letters (LSD test at $p < 0,05$).

4.2 VPLIV NEGE NA ZGRADBO IN VRSTNO SESTAVO NOVONASTALIH SESTOJEV NA ZEMLJIŠČIH V ZARAŠČANJU TER OBSEG IN STROŠKI NEGE

Za ugotavljanje učinkov nege na zemljiščih v zaraščanju smo izbrali po pet ploskev v razvojnih fazah gošče in letvenjaka, torej skupno deset (slika 62). Poskus je trajal tri rastne sezone, v času od januarja leta 2007 do oktobra 2009. Poskus smo razdelili na dva dela: v prvem delu (leta 2007) smo določili izbrance in konkurente ter izvedli nego samo na eni polovici ploskve, na drugi polovici ploskve pa smo sestoje prepustili naravnemu razvoju. V drugem delu poskusa (leta 2009) smo ponovno preverili oz. na novo določili izbrance in konkurente. Dele ploskev, na katerih smo izvedli nego sestojev, smo v nadaljevanju poimenovali negovani deli ploskev oziroma krajše negovane ploskve, dele ploskev, na katerih nega sestojev ni bila izvedena in smo jih prepustili naravnemu razvoju, smo poimenovali nenegovani deli ploskev oziroma nenegovane ploskve. Iz analize je izpadla ploskev št. 10, ker so najemniki (lastnik je SKZG RS¹⁸) v času poskusa (spomladi 2009) posekali drevje.

Število izbrancev po drevesnih vrstah, kakovosti debla in osebkov ter po sestojnih plasteh za vsako ploskev posebej je prikazano v prilogi K.



Slika 62: Položaj ploskev za proučevanje nege v Halozah. Ploskve so oštevilčene od 1 do 10.

Figure 62: Location with the young forest tending research plots of the area studied in Haloze region. The plots are marked with number from 1 to 10.

¹⁸ SKZG RS (Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije)

4.2.1 Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo novonastalih sestojev na zemljiščih v zaraščanju

V tem delu raziskave smo proučevali, kako se je v treh rastnih sezonah spremenila vrstna sestava in zgradba novonastalih sestojev na zemljiščih v zaraščanju glede na negovanost. Med seboj smo primerjali negovane in nenegovane dele ploskev, za primerjanje razlik pa smo uporabili parametre, kot so število izbrancev, število konkurentov, prsni premer izbrancev, kakovost izbrancev, preraščanje izbrancev ter vrstni sestav izbrancev. Rezultati so nam služili za ugotavljanje učinkov nege oz. smiselnosti (nujnosti) nege. Ukrepe nege smo po posameznih ploskvah glede na razvojno stopnjo, v kateri se je sestoj nahajal (gošča, letvenjak), določili na podlagi postavljenega cilja oz. ciljnega sestoja. Pri tem smo pospeševali tiste drevesne vrste, ki so najbolj ustrezale danim rastišnim razmeram in razvojni stopnji. V fazi gošče so bile to predvsem pionirske drevesne vrste, v fazi letvenjaka pa plemeniti listavci in klimaksne vrste.

V preglednici 33 so navedene vrednosti oz. število dreves, število izbrancev in število konkurentov za devet ploskev (20 m × 20 m) ter ločeno za negovani in nenegovani del ploskev. Leta 2007 je pred izvedbo nege povprečni prsni premer na celi ploskvi znašal v fazi gošče od 2,92 do 5,92 cm, v fazi letvenjaka pa od 3,46 do 10,39 cm. Drevje je bilo v fazi gošče staro od 6 do 13 let, v fazi letvenjaka pa od 15 do 20 let. Gostota v fazi gošče je od 250 do 1.050 izbrancev na ha, v fazi letvenjaka pa od 300 do 1.075 izbrancev na ha. Delež izbrancev glede na število dreves na ploskev je zelo majhen, ker smo tako pri izbrancih kot tudi pri skupnem številu dreves upoštevali vsa drevesa, ki imajo prsni premer enak ali večji od 2 cm. V fazi gošče tako znaša delež izbrancev glede na število dreves od 7,2 % do 15,6 %, v letvenjaku pa od 4,6 do 16,2 %. Delež izbrancev, ki so bili izbrani pri obeh negah (leta 2007 in 2009), znaša v fazi gošče od 54,8 % do 100,0 %, v fazi letvenjaka pa od 75,0 % do 90,3 %. Število konkurentov v fazi gošče se giblje od 250 do 1.375 na ha, v fazi letvenjaka pa od 175 do 1.425 konkurentov na ha. Delež konkurentov glede na število dreves tako v fazi gošče znaša od 7,7 % do 15,6 %, delež konkurentov v fazi letvenjaka pa od 6,4 % do 11,9 %.

Preglednica 33: Število dreves, število izbrancev, število konkurentov ter število istih izbrancev (na ploskev in na ha) za leti 2007 in 2009 ter ločeno glede na izvedbo nege.

Table 33: Number of trees, selected trees, competition trees and the number of the same selected trees for the years 2007 and 2009 and according to the forest tending. Data are shown as a number of individuals per plots and per ha.

Št. ploskve, razvojna faza, starost, d _{1,3}	Nega	Št. dreves na ploskev 2007	Št. izb. 2007	Št. izb. 2009	Št. kon. 2007	Št. kon. 2009	Št. istih izb. 2007–2009	Delež istih izb. 2007– 2009 (%)
1 gošča 6 let 3,04 cm	Ne		24	22	29	23	14	58,3
	Da		18	11	26	11	9	50,0
	Σ	586	42	33	55	34	23	54,8
	na 1 ha	14.650	1.050	825	1.375	850	575	-
	%	100,0	7,2	-	9,4	-	-	-
2 gošča 11 let 5,47 cm	Ne		6	5	9	3	5	83,3
	Da		6	7	5	0	5	83,3
	Σ	99	12	12	14	3	10	83,3
	na 1 ha	2.475	300	300	350	75	250	-
	%	100,0	12,1	-	14,1	-	-	-
3 letvenjak 16 let 4,71 cm	Ne		16	16	23	22	15	93,8
	Da		27	22	32	12	22	81,5
	Σ	463	43	38	55	34	37	86,0
	na 1 ha	11.575	1.075	950	1.375	850	925	-
	%	100,0	9,3	-	11,9	-	-	-
4 letvenjak 15 let 3,46 cm	Ne		14	13	13	11	13	92,9
	Da		28	23	44	7	23	82,1
	Σ	888	42	36	57	18	36	85,7
	na 1 ha	22.200	1.050	900	1.425	450	900	-
	%	100,0	4,7	-	6,4	-	-	-
5 letvenjak 18 let 4,18 cm	Ne		13	12	23	25	11	84,6
	Da		18	18	34	9	17	94,4
	Σ	677	31	30	57	34	28	90,3
	na 1 ha	16.925	775	750	1.425	850	700	-
	%	100,0	4,6	-	8,4	-	-	-
6 letvenjak 20 let 10,39 cm	Ne		8	7	5	4	5	62,5
	Da		4	4	2	2	4	100,0
	Σ	74	12	11	7	6	9	75,0
	na 1 ha	1.850	300	275	175	150	225	-
	%	100,0	16,2	-	9,5	-	-	-

se nadaljuje

nadaljevanje

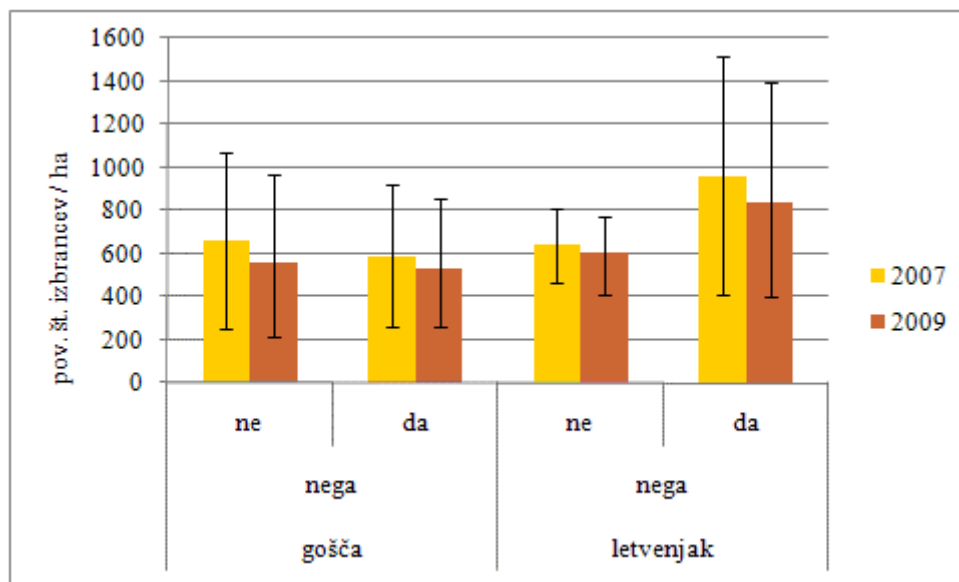
Št. ploskve, razvojna faza, starost, $d_{1,3}$	Nega	Št. dreves na ploskev 2007	Št. izb. 2007	Št. izb. 2009	Št. kon. 2007	Št. kon. 2009	Št. istih izb. 2007–2009	Delež istih izb. 2007– 2009 (%)
7 gošča 11 let 2,92 cm	Ne		12	12	7	6	11	91,7
	Da		11	11	8	4	11	100,0
	Σ	195	23	23	15	10	22	95,7
	na 1 ha	4.875	575	575	375	250	550	-
	%	100,0	11,8	-	7,7	-	-	-
8 gošča 9 let 5,92 cm	Ne		5	5	3	1	5	100,0
	Da		5	5	7	3	5	100,0
	Σ	64	10	10	10	4	10	100,0
	na 1 ha	1.600	250	250	250	100	250	-
	%	100,0	15,6	-	15,6	-	-	-
9 gošča 13 let 4,43 cm	Ne		19	12	24	13	12	63,2
	Da		19	19	27	10	18	94,7
	Σ	479	38	31	51	23	30	78,9
	na 1 ha	11.975	950	775	1.275	575	750	-
	%	100,0	7,9	-	10,6	-	-	-

Leta 2007 smo največ izbrancev določili v fazi letvenjaka, kjer je bila nato izvedena nega, najmanj pa v fazi gošče, kjer je bila prav tako nato izvedena nega (preglednica 34, slika 63). Leta 2009 smo enako kot leta 2007 največ izbrancev izbrali v fazi letvenjaka, kjer je bila opravljena nega, in najmanj v fazi gošče, kjer je bila prav tako opravljena nega. Med razvojnima fazama gošče in letvenjaka, ne glede na to, ali je bila opravljena nega ali ne, med povprečnim številom izbrancev v letu 2007 s statističnimi analizami (pri $p < 0,05$) nismo odkrili razlik ($F = 0,79$, $p = 0,518$). Prav tako ni razlik v povprečnem številu izbrancev med razvojnima fazama gošče in letvenjaka v letu 2009 ($F = 0,80$, $p = 0,515$). V povprečju, gledano vse ploskve skupaj, smo leta 2009 izbrali manj izbrancev na ha ($622,2 \pm 157,5$) kot pa leta 2007 ($702,8 \pm 189,8$). V fazi gošče, kjer ni bila izvedena nega, smo leta 2009 v primerjavi z letom 2007 izbrali za 15,2 % manj izbrancev, v fazi letvenjaka, kjer je bila opravljena nega 13,0 % manj, v fazi gošče, kjer je bila opravljena nega, 10,2 % manj in v fazi letvenjaka, kjer ni bila opravljena nega, samo 5,9 % manj. Primerjava rezultatov (t -test) med povprečnim številom izbrancev za leti 2007 in 2009 po razvojnih fazah in glede na to, ali je bila izvedena nega ali ne, ni pokazala statistično značilnih razlik (preglednica 34).

Preglednica 34: Povprečno število dreves, število izbrancev, število konkurentov ter število istih izbrancev na ha po razvojnih fazah ter ločeno glede na izvedbo nege za leti 2007 in 2009 (LSD test pri $p < 0,05$).

Table 34: The average number of trees, selected trees, competition trees and the number of the same selected trees according to developmental phases and separately according to the young forest tending for the years 2007 and 2009. Data are shown as a number of individuals per plots and per ha (LSD test at $p < 0,05$).

	Razvojna faza				<i>F</i>	<i>p</i>
	Gošča Nega		Letvenjak Nega			
	Ne	Da	Ne	Da		
Pov.št. izb. 2007 ± SN	660 ± 510,8	590 ± 405,7	638 ± 270,8	962 ± 884,5	0,79	0,518
Pov. št. izb. 2009 ± SN	560 ± 433,2	530 ± 333,2	600 ± 297,7	838 ± 697,8	0,80	0,515
<i>t</i>	0,41	0,32	0,30	0,35		
<i>p</i>	0,689	0,759	0,777	0,736		
Pov. št. kon. 2007 ± SN	720 ± 707,3	730 ± 678,1	800 ± 693,6	1.400 ± 1.440,9	1,14	0,368
Pov. št. kon. 2009 ± SN	460 ± 556,0	280 ± 293,2	775 ± 775,5	375 ± 334,4	1,47	0,266
<i>t</i>	0,80	1,69	0,08	2,21		
<i>p</i>	0,446	0,129	0,942	0,070		
Št. istih izb. 2007–2009 ± SN	470 ± 258,2	480 ± 333,2	550 ± 343,7	825 ± 695,1	1,40	0,284
Delež istih izb. 2007–2009 (%)	71,2	81,4	86,2	85,8		



Slika 63: Povprečno število izbrancev na ha in standardni odklon po razvojnih fazah za leti 2007 in 2009 ter ločeno glede na izvedbo nege.

Figure 63: The average number of selected trees per ha and S.D. for the years 2007 and 2009 separately for developmental phases and according to the young forest tending.

V povprečju smo več istih izbrancev na ha določili v fazi letvenjaka ($687,5 \pm 293,7$) kot pa v fazi gošče ($475,0 \pm 161,9$) (preglednica 34). Delež istih izbrancev, ki so bili izbrani tako leta 2007 kot tudi 2009, je tako največji v fazi letvenjaka, kjer ni bila izvedena nega (86,2 %), sledita faza letvenjaka, kjer je bila izvedena nega (85,8 %) in faza gošče, kjer je bila izvedena nega (81,4 %), najmanjši delež istih izbrancev pa je v fazi gošče, kjer ni bila izvedena nega (71,2 %). Glede na statistične analize sicer ne moremo trditi, da obstajajo razlike med številom istih izbrancev po razvojnih fazah ter glede na to, ali je bila izvedena nega ali ne (preglednica 34), lahko pa predpostavljamo, da gre v fazi gošče za močno preslojevanje in utapljanje osebkov, še posebej, če nege ne izvajamo, ter da se v fazi letvenjaka že kažejo izbranci, ne glede na to, ali izvajamo nego ali ne.

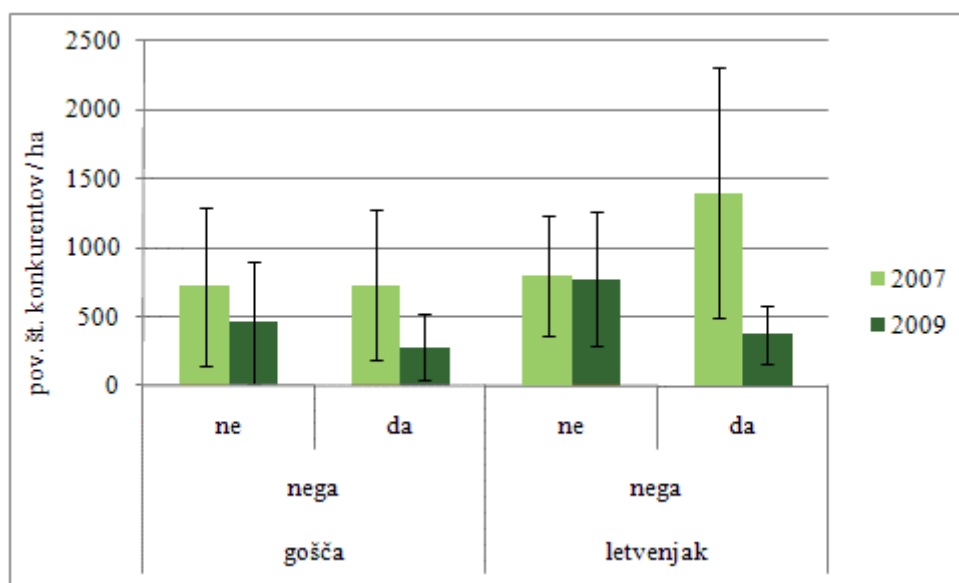
V fazi gošče, kjer se ni izvedlo nege, so pri ponovni določitvi izbrancev v letu 2009 (preglednica 35) v glavnem izpadle pionirske drevesne vrste, kot so trepetlika (36,8 % od vseh izbrancev, ki so izpadli), navadna breza (21,1 %), črna jelša (15,8 %), navadni beli gaber in mali jesen skupaj (10,5 %). Izpadle so še drevesne vrste vmesnih in kasnejših sukcesijskih stadijev, kot so divja češnja, lipovec in cer (skupaj 15,8 %). Na novo pa so se kot izbranci ponovno pojavile pionirske vrste: trepetlika, črna jelša, navadna breza, mali jesen in navadni beli gaber ter vrsta vmesnih sukcesijskih stadijev, gorski javor. V fazi gošče, kjer je bila izvedena nega, so v večini primerov izpadle pionirske vrste: trepetlika (58,3 %), navadna breza (16,7 %), mali jesen (8,3 %) in iva (8,3 %), od gospodarsko pomembnejših vrst pa evropski pravi kostanj (8,3 %). Kot novi izbranci pa so se poleg pionirskih vrst navadne breze, malega jesena in črne jelše pojavile vrste vmesnih sukcesijskih stadijev navadna robinija ter klimaksna vrsta evropski pravi kostanj, ki je zamenjal prej omenjeni izpadli evropski pravi kostanj. V fazi letvenjaka, kjer ni bila izvedena nega, so poleg pionirske vrste navadnega belega gabra (25,0 %), izpadle predvsem gospodarsko pomembne drevesne vrste, med katerimi sta gorski javor in divja češnja (skupaj 37,5 %) vrsti vmesnih sukcesijskih stadijev, evropski pravi kostanj in navadna bukev (skupaj 37,5 %) pa klimaksni vrsti. Med novimi izbranci je največ pionirske vrste navadnega belega gabra, pojavila pa se je še vrsta vmesnih sukcesijskih stadijev gorski javor. V fazi letvenjaka, kjer je bila izvedena nega, so izpadle predvsem klimaksne vrste. Delež izpadlega evropskega pravega kostanja je znašal 45,5 %, kar je posledica obolelosti za kostanjevim rakom, navadne bukve (27,3 %) ter gradna (18,2 %). Poleg omenjenih vrst je izpadel še navadni beli gaber, njegov delež je le 9,0 %. Kot novega izbranca smo določili gorski javor. Navadni beli gaber spada med pionirske vrste, v naši raziskavi se je obilneje pojavil na koncu pionirskega stadija, tako rekoč že na prehodu v vmesni oziroma prehodni stadij.

Preglednica 35: Izpadli in novo določeni izbranci pri ponovnem preverjanju izbrancev v letu 2009 po drevesnih vrstah.

Table 35: Eliminated and newly selected trees re-checked in 2009 according to tree species.

Drevesna vrsta	Razvojna faza							
	Gošča				Letvenjak			
	Nega		Nega		Nega		Nega	
	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da
	izpadli	novi	izpadli	novi	izpadli	novi	izpadli	novi
trepetlika	7	1	7					
navadna breza	4	1	2	1				
črna jelša	3	3		1				
lipovec	1							
navadni beli gaber	1	2			2	3	1	
divja češnja	1				1			
evropski pravi kostanj			1	1	2		5	
iva			1					
navadna bukev					1		3	
gorski javor		1			2	2		1
graden							2	
mali jesen	1	1	1	1				
cer	1							
navadna robinija				2				
Skupaj	19	9	12	6	8	5	11	1

Leta 2007 smo največ konkurentov določili v fazi letvenjaka, kjer je bila nato izvedena nega, najmanj pa v fazi gošče, kjer nato ni bila izvedena nega (preglednica 34, slika 64). Leta 2009 smo največ konkurentov izbrali v fazi letvenjaka, kjer ni bila opravljena nega in najmanj v fazi gošče, kjer je bila opravljena nega. Med razvojnima fazama gošče in letvenjaka, glede na to, ali je bila opravljena nega ali ne, med povprečnim številom konkurentov na ha v letu 2007 s statističnimi analizami (pri $p < 0,05$) nismo odkrili razlik ($F = 1,14$, $p = 0,368$). Prav tako ni razlik med povprečnim številom konkurentov na ha v letu 2009 ($F = 1,47$, $p = 0,266$). V povprečju, gledano vse ploskve skupaj, smo leta 2009 izbrali skoraj za polovico manj konkurentov na ha ($461,1 \pm 189,1$) kot pa leta 2007 ($891,7 \pm 316,0$). Najbolj se je delež konkurentov zmanjšal v fazi letvenjaka, kjer je bila opravljena nega, in sicer za 73,2 %, sledi faza gošče, kjer je bila prav tako opravljena nega (61,6 %), v fazi gošče, kjer ni bila opravljena nega, za 36,1 %, v fazi letvenjaka, kjer prav tako ni bila opravljena nega, pa le za 3,1 %. Primerjava rezultatov (t -test) med povprečnim številom konkurentov za leti 2007 in 2009 po razvojnih fazah in glede na to, ali je bila izvedena nega ali ne, ni pokazala statistično značilnih razlik (preglednica 34). Iz navedenega lahko sklepamo, da z nego močno zmanjšamo število konkurentov tako v fazi letvenjaka, kot tudi v fazi gošče, če pa sestoj prepustimo naravnemu razvoju, se v gošči delež konkurentov zmanjša za malo manj kot za polovico tistega deleža, kot če bi nego izvedli (nega izvedena 62 %, nega ni izvedena 36 %), medtem, ko pa se v fazi letvenjaka, kjer se nega ne izvaja, delež konkurentov bistveno ne spreminja.



Slika 64: Povprečno število konkurentov na ha in standardni odklon po razvojnih fazah ter ločeno glede na izvedbo nege za leti 2007 in 2009.

Figure 64: The average number of competition trees per ha and S.D. for the years 2007 and 2009 separately for developmental phases and according to the young forest tending.

Kot naslednja pokazatelja učinka nege sta predstavljena:

- povprečni prsni premer istih izbrancev, torej tistih, ki so bili izbrani tako leta 2007 kot tudi leta 2009 ter
- povprečni prsni premer (vseh) izbrancev sestoja od leta 2007 do 2009.

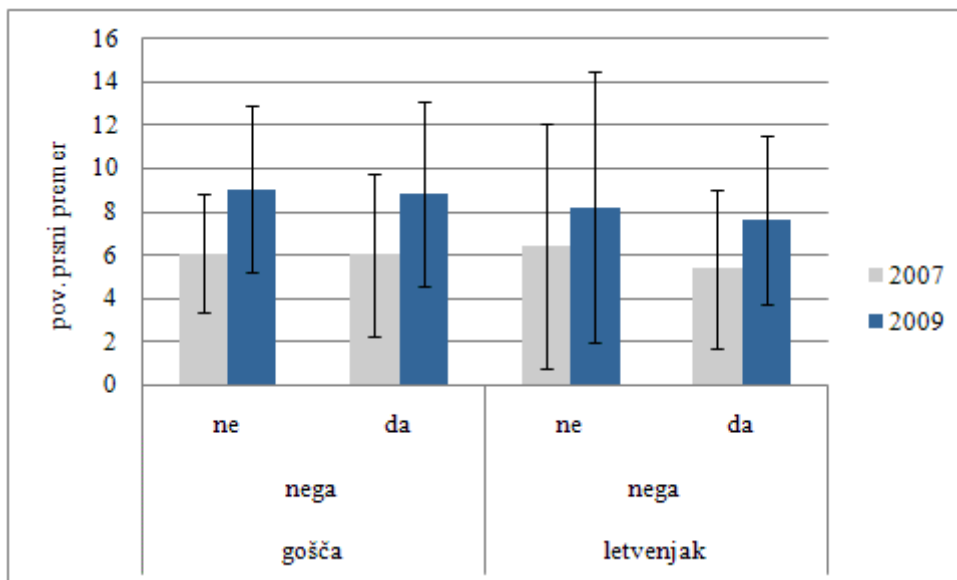
Preglednica 36: Povprečni prsni premer istih izbrancev.

Table 36: Mean values of the breast-height-diameter of the same selected trees.

Razvojna faza	Nega	Št. izbrancev	Pov. prsni premer (cm) $\pm$ SN		<i>t</i>	<i>p</i>	$d_{1,3}(07) - d_{1,3}(09)$ (cm) $\pm$ SN	<i>t</i>	<i>p</i>
			2007	2009					
gošča	ne	46	6,09 $\pm$ 0,82	9,07 $\pm$ 2,76	-4,26	0,000	2,98 $\pm$ 0,41	0,63	0,532
	da	48	6,04 $\pm$ 1,09	8,84 $\pm$ 1,25	-3,40	0,001	2,80 $\pm$ 0,39		
letvenjak	ne	44	6,43 $\pm$ 1,72	8,23 $\pm$ 1,90	-1,41	0,161	1,80 $\pm$ 0,33	2,22	0,029
	da	66	5,38 $\pm$ 0,89	7,60 $\pm$ 0,95	-3,39	0,001	2,22 $\pm$ 0,22		

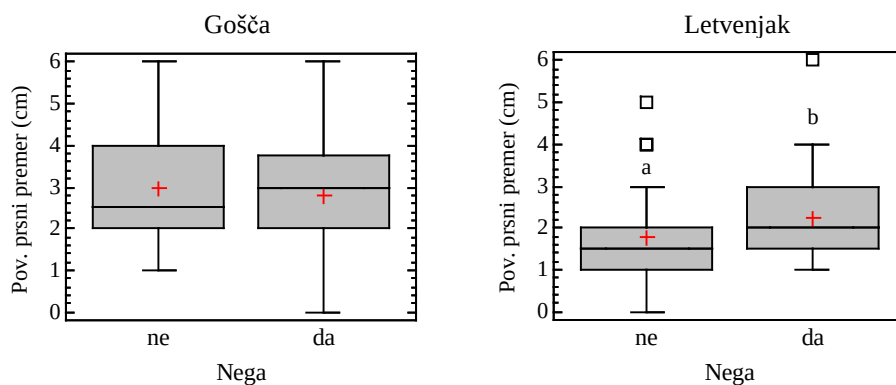
Povprečni prsni premer, ugotovljen na istih izbrancih iz leta 2007 in 2009, se je najbolj povečal v fazi gošče, kjer ni bila izvedena nega, in sicer skoraj za polovico (48,9 %), nekoliko manj se je povečal v fazi gošče, kjer je bila izvedena nega (46,4 %), v fazi letvenjaka, kjer je bila izvedena nega se je povečal za 41,3 %, v fazi letvenjaka, kjer ni bila izvedena nega pa le za 28,0 % (preglednica 36, slika 65). Vsi povprečni prsni premeri istih izbrancev, razen v letvenjaku, kjer ni bila izvedena nega, so se značilno povečali od leta 2007 do 2009 (pri $p < 0,05$) (preglednica 36). Če primerjamo povečanje prsnega premera na istih izbrancih znotraj razvojnih faz, to je med negovanimi in nenegovanimi ploskvami,

vidimo, da obstajajo značilne razlike (pri $p < 0,05$) v povprečnem povečanju prsnega premera med negovanimi in nenegovanimi ploskvami v fazi letvenjaka in da ne obstajajo v fazi gošče (slika 66).



Slika 65: Povprečni prsni premer istih izbrancev in standardni odklon.

Figure 65: Mean values of the breast-height-diameter of the same selected trees and S.D.



Slika 66: Razlike v povprečnem prsnem premeru istih izbrancev.

Figure 66: Box-plot of the mean values of breast-height-diameter of the same selected trees.

Ugotavljali smo tudi, katerim drevesnim vrstam se je kot istim izbrancem v treh rastnih sezonah značilno povečal prsni premer (preglednica 37). V fazi gošče na nenegovanih ploskvah se je prsni premer značilno povečal (pri $p < 0,05$) petim od enajstih vrst, ki so bile izbrane za izbrance. To so bile: graden, črna jelša, beli topol, mali jesen in maklen. V fazi gošče na negovanih ploskvah se je prsni premer značilno povečal (pri $p < 0,05$) trem od desetih vrst, ki so bile izbrane za izbrance. To so bile: navadna breza, trepetlika in mali jesen. V fazi letvenjaka na nenegovanih ploskvah se je prsni premer, od dvanajstih vrst, ki so bile izbrane za izbrance, značilno povečal (pri $p < 0,05$) samo navadni bukvi. V fazi

letvenjaka na negovanih ploskvah se je prsni premer značilno povečal (pri $p < 0,05$) petim od osmih vrst, ki so bile izbrane za izbrance. To so bile: navadna bukev, graden, evropski pravi kostanj, gorski javor in brek.

Če smo z nego v fazi gošče povečali prsni premer še pionirskim drevesnim vrstam, pa smo ga v fazi letvenjaka povečali že gospodarsko pomembnim vrstam.

Preglednica 37: Povečanje prsnega premera istih izbrancev po drevesnih vrstah (p vrednost).

Table 37: Differences of the breast-height-diameter of the same selected trees by tree species (p value).

Drevesna vrsta	p -vrednost			
	Gošča		Letvenjak	
	Nega		Nega	
	ne	da	ne	da
trepetlika		0,000	0,686	
navadna breza	0,078	0,024		
črna jelša	0,002			
lipovec				
navadni beli gaber	0,061		0,433	0,588
divja češnja	0,597			
evropski pravi kostanj			0,250	0,011
iva				
navadna bukev			0,049	0,016
gorski javor			0,078	0,000
graden	0,034	0,400	0,733	0,000
mali jesen	0,037	0,001	0,587	0,208
cer	0,165	0,0251	0,485	
navadna robinija				
beli topol	0,039	0,051		
polski javor	0,030		0,584	-
navadni oreh		0,400		
rdeči dren				
brek			0,698	0,010
poljski brest				

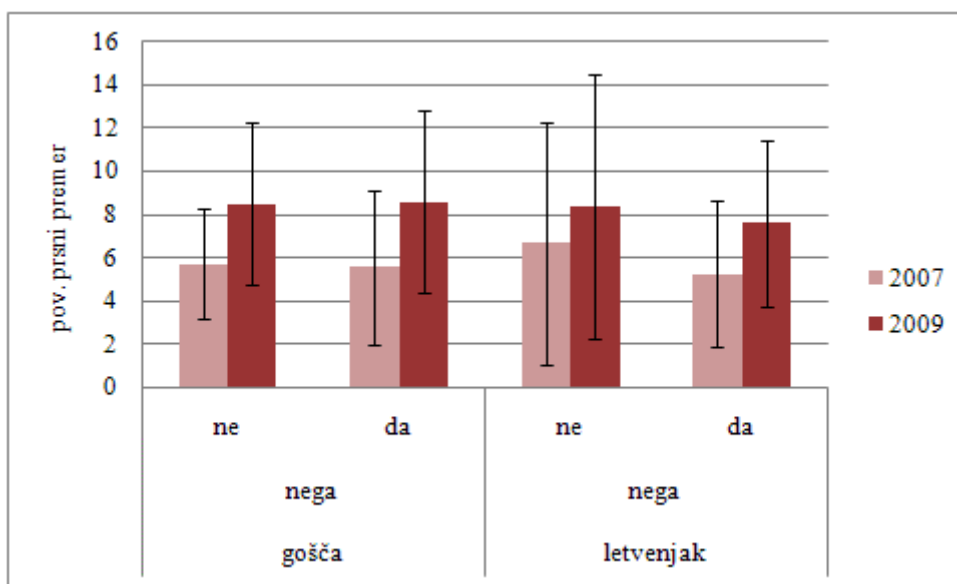
V nadaljevanju smo proučevali, kako se je od leta 2007 do leta 2009 v povprečju povečal prsni premer izbrancev sestoja.

Preglednica 38: Povprečni prsni premer izbrancev leta 2007 in izbrancev 2009 glede na izvedbo nege.

Table 38: Mean values of the breast-height-diameter of the selected trees separately for the years 2007 and 2009 according to young forest tending.

Razvojna faza	Nega	Leto 2007		Leto 2009		<i>t</i>	<i>p</i>
		Št. izb.	Pov. prsni premer (cm) ± SN	Št. izb.	Pov. prsni premer (cm) ± SN		
gošča	ne	65	5,72 ± 0,62	56	8,51 ± 2,76	-4,82	0,000
	da	59	5,58 ± 0,93		8,59 ± 1,15	-4,12	0,000
letvenjak	ne	51	6,69 ± 1,57	48	8,38 ± 1,76	-1,44	0,153
	da	77	5,26 ± 0,77		7,60 ± 0,94	-3,88	0,000

Povprečni prsni premer se je najbolj povečal izbrancem na negovanih ploskvah v fazi gošče, in sicer za 53,9 %, sledijo izbranci na nenegovanih ploskvah v fazi gošče (48,8 %), izbrancem na negovanih ploskvah v fazi letvenjaka se je povečal za 44,5 % ter izbrancem v fazi letvenjaka na nenegovanih ploskvah samo za 25,3 % (preglednica 38, slika 67). Vsi povprečni prsni premeri izbrancev, razen v letvenjaku, kjer ni bila izvedena nega, so se od leta 2007 do 2009 značilno povečali (pri $p < 0,05$) (preglednica 38).



Slika 67: Povprečni prsni premer izbrancev sestoja.

Figure 67: Mean values of the breast-height-diameter for selected trees of stands.

V nadaljevanju smo primerjali povprečne deleže izbrancev (izbrancev sestoja in istih izbrancev) (v % na ha) glede na socialno plast in kakovost po razvojnih fazah ter glede na negovanost ploskev za leti 2007 in 2009 (preglednica 39). Število izbrancev po drevesnih vrstah, socialnih plasteh in kakovosti za vsako ploskev posebej je podano v prilogi K.

Iz preglednice 39 lahko razberemo, da je bilo leta 2009 v zgornjem sloju izbranih več izbrancev (sestoja) kot pa leta 2007. Izbranci v zgornjem sloju so imeli v fazi gošče tako na nenegovanih kot na negovanih ploskvah v letu 2007 v povprečju nekoliko boljše kvaliteto kot pa izbranci leta 2009. Enako velja za izbrance v fazi letvenjaka na negovanih ploskvah, medtem ko je bilo leta 2009 v zgornjem sloju na nenegovanih ploskvah izbranih več izbrancev v prvem kakovostnem razredu kot pa leta 2007.

S statističnimi analizami kljub navedenim ugotovitvam nismo potrdili značilnih razlik med izbranci sestoja glede na kvaliteto in socialno plast med letoma 2007 in 2009 (p -vrednosti so podane v preglednici 39).

Preglednica 39: Delež izbrancev sestoja po letih 2007 in 2009 glede na socialno plast (S) in kakovost (K) (število/ha) ter glede na izvedbo nege.

Table 39: The share of selected trees of stands separately for the years 2007 and 2009 according to layer (S) and quality (K), and according to young forest tending. Data are shown as a number of individuals per ha.

Razvojna faza	Nega	SK	2007	2009	t	p
gošča	ne	S1K1	23,3	19,9	0,28	0,787
		S1K2	61,0	68,3	-0,89	0,397
		S1K3	1,7	2,6	-0,38	0,713
		S2K1	-	-	-	-
		S2K2	14,0	9,2	0,62	0,551
		Skupaj	100,0	100,0		
	da	S1K1	10,4	7,6	0,57	0,584
		S1K2	69,9	75,1	-0,54	0,603
		S1K3	1,1	-	-	-
		S2K1	2,9	1,8	0,43	0,680
		S2K2	15,9	15,5	0,26	0,807
		Skupaj	100,0	100,0		
letvenjak	ne	S1K1	12,3	12,7	-0,06	0,951
		S1K2	49,3	54,5	-0,25	0,810
		S1K3	6,5	5,1	0,36	0,734
		S2K1	-	-	-	-
		S2K2	31,9	27,7	0,26	0,807
		Skupaj	100,0	100,0		
	da	S1K1	13,5	11,9	0,21	0,843
		S1K2	56,4	76,7	-1,05	0,336
		S1K3	0,9	-	-	-
		S2K1	2,3	-	-	-
		S2K2	26,7	11,4	0,96	0,372
		Skupaj	100,0	100,0		

Preglednica 40: Delež istih izbrancev po letih 2007 in 2009 glede na socialno plast (S) in kakovost (K) (število/ha) ter glede na izvedbo nege.

Table 40: The share of the same selected trees separately for the years 2007 and 2009 according to layer (S) and quality (K), and according to young forest tending. Data are shown as a number of individuals per ha.

Razvojna faza	Nega	SK	2007	2009	<i>t</i>	<i>p</i>
gošča	ne	S1K1	24,8	26,5	-0,11	0,912
		S1K2	60,8	61,7	-0,10	0,924
		S1K3	1,8	3,2	-0,52	0,615
		S2K1	-	-	-	-
		S2K2	12,6	8,6	0,53	0,611
		Skupaj	100,0	100,0		
	da	S1K1	9,9	9,2	0,13	0,900
		S1K2	80,9	80,5	0,04	0,966
		S1K3	-	-	-	-
		S2K1	1,8	1,8	0,00	1,000
		S2K2	7,4	8,5	-0,19	0,854
		Skupaj	100,0	100,0		
letvenjak	ne	S1K1	11,4	11,7	-0,06	0,957
		S1K2	53,3	53,6	-0,01	0,993
		S1K3	3,6	5,3	-0,43	0,684
		S2K1	-	-	-	-
		S2K2	31,7	29,4	0,13	0,903
		Skupaj	100,0	100,0		
	da	S1K1	10,7	10,7	0,00	1,000
		S1K2	60,1	63,5	-0,13	0,900
		S1K3	-	-	-	-
		S2K1	1,5	1,5	0,00	1,000
		S2K2	27,7	24,3	0,16	0,881
		Skupaj	100,0	100,0		

Na koncu smo primerjali še povprečne deleže (istih) izbrancev (v % na ha), ki so bili izbrani tako leta 2007 kot tudi leta 2009, glede na socialno plast in kakovost po razvojnih fazah ter glede na negovanost ploskev za leti 2007 in 2009 (preglednica 40).

Iz primerjave povprečnih deležev lahko razberemo, da je del izbrancev od leta 2007 do 2009 preraslo iz srednjega v zgornji sloj. Izjema so le izbranci v fazi gošče na negovanih ploskvah, kjer jih je 2009 za 1,1 % več v srednjem sloju kot pa leta 2007. Prav tako smo na teh ploskvah zabeležili leta 2009 v zgornjem sloju manj izbrancev v prvem kvalitetnem razredu kot pa leta 2007. Na ploskvah, ki so pripadale fazi gošče in fazi letvenjaka, kjer nega ni bila opravljena, smo leta 2009 v zgornjem sloju zabeležili več izbrancev v prvem kakovostnem razredu kot pa leta 2007, medtem ko se v fazi letvenjaka na negovanih ploskvah v zgornjem sloju delež izbrancev v prvem kakovostnem razredu od leta 2007 do 2009 ni spremenil.

S statističnimi analizami kljub navedenim ugotovitvam nismo zaznali značilnih razlik med istimi izbranci glede na kvaliteto in socialno plast med letoma 2007 in 2009 (*p*-vrednosti so podane v preglednici 40).

4.2.1.1 Vpliv nege na delež pionirskih in klimaksnih vrst

V nadaljevanju smo ugotavljali, koliko je izbrancev sestoja, ki so opredeljeni kot pionirske vrste, in koliko je izbrancev sestoja, ki so opredeljeni kot klimaksne vrste, ter kako se spreminja njihov delež oziroma njihovo razmerje, če sestoje negujemo, in kako, če jih prepustimo naravnemu razvoju.

V preglednici 41 je navedeno število izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za devet ploskev (20 m × 20 m), ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege.

Ugotovili smo, da je bilo v fazi gošče leta 2007 tako na negovanih kot na nenegovanih ploskvah večji delež izbrancev pionirskih vrst kot pa izbrancev klimaksnih vrst, medtem ko je bilo v fazi letvenjaka na nenegovanih ploskvah njihovo razmerje skoraj enako, na negovanih ploskvah pa so prevladovali izbranci klimaksnih vrst. V fazi gošče se je leta 2009, ne glede na to, ali je bila opravljena nega ali ne, delež izbrancev pionirskih vrst zmanjšal, delež izbrancev klimaksnih vrst pa povečal. Delež izbrancev pionirskih vrst se je močneje zmanjšal na negovanih ploskvah kot pa na nenegovanih, nasprotno pa smo večje povečanje deleža izbrancev klimaksnih vrst zabeležili na nenegovanih ploskvah. V fazi gošče se je na negovanih ploskvah povečal delež izbrancev ostalih vrst. To so predvsem vrste prehodnih stadijev (gorski javor, divja češnja). V fazi letvenjaka se je leta 2009, ne glede na to, ali je bila izvedena nega ali ne, delež izbrancev pionirskih vrst povečal, delež izbrancev klimaksnih vrst pa zmanjšal. Podobno kot v fazi gošče, se je tudi v fazi letvenjaka na negovanih ploskvah povečal delež izbrancev ostalih vrst.

Preglednica 41: Število in delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege.

Table 41: The number and the share of the selected pioneer and climax tree species for the years 2007 and 2009 separately for the developmental phases and according to young the forest tending.

Razvojna faza	Vrsta	Nega ne				Nega da			
		2007		2009		2007		2009	
		Število	Delež (%)	Število	Delež (%)	Število	Delež (%)	Število	Delež (%)
Gošča	Pionirska	49	74,2	40	71,4	45	76,3	37	69,8
	Klimaksna	8	12,1	8	14,3	3	5,1	3	5,7
	Ostale	9	13,6	8	14,3	11	18,6	13	24,5
	Σ	66	100,0	56	100,0	59	100,0	53	100,0
Letvenjak	Pionirska	18	35,3	19	39,6	19	24,7	18	26,9
	Klimaksna	18	35,3	15	31,3	43	55,8	33	49,3
	Ostale	15	29,4	14	29,2	15	19,5	16	23,9
	Σ	51	100,0	48	100,0	77	100,0	67	100,0
Skupaj	Pionirska	67	57,3	59	56,7	64	47,1	55	45,8
	Klimaksna	26	22,2	23	22,1	46	33,8	36	30,0
	Ostale	25	20,5	22	21,2	26	19,1	29	24,2
	ΣΣ	117	100,0	104	100,0	136	100,0	120	100,0

Če pogledamo celotni učinek nege glede na razmerje izbrancev, vidimo, da z nego zmanjšamo delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst ter povečamo delež izbrancev ostalih vrst. Če sestoj prepustimo naravnemu razvoju, se delež izbrancev bistveno ne spreminja.

Preglednica 42: Povprečni delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege.

Table 42: Mean values of the share of selected pioneer and climax tree species for the years 2007 and 2009 separately for the developmental phases and according to the young forest tending.

Razvojna faza	Vrsta	Število ploskev	Nega ne		Nega da	
			2007	2009	2007	2009
			Delež	Delež	Delež	Delež
			(%) ± SN	(%) ± SN	(%) ± SN	(%) ± SN
Gošča	Pionirska	5	65,3 ± 12,7	64,0 ± 11,8	69,8 ± 13,5	62,9 ± 14,1
	Klimaksna	5	14,5 ± 9,2	18,1 ± 11,0	3,3 ± 2,2	4,7 ± 3,5
	Ostale	5	20,2 ± 10,6	17,9 ± 11,5	26,9 ± 14,4	32,4 ± 15,4
Letvenjak	Pionirska	4	27,9 ± 8,9	33,9 ± 13,5	39,2 ± 21,3	41,0 ± 21,0
	Klimaksna	4	31,5 ± 14,0	26,6 ± 14,4	40,0 ± 20,5	36,8 ± 20,3
	Ostale	4	34,4 ± 7,3	33,3 ± 9,6	20,8 ± 20,8	22,2 ± 22,2

Preglednica 43: Razlike v povprečnem deležu izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst za leti 2007 in 2009, ločeno po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege (Tukey HSD test pri $p < 0,05$).

Table 43: Differences in the mean values share of the selected pioneer and climax tree species for the years 2007 and 2009 separately for the developmental phases and according to the young forest tending (Tukey HSD test at $p < 0,05$).

Razvojna faza	Nega	Pionirske vrste			Ostale vrste			Klimaksne vrste		
		Pov. razlika v deležu			Pov. razlika v deležu			Pov. razlika v deležu		
		2007–2009			2007–2009			2007–2009		
		(%) ± SN	<i>t</i>	<i>p</i>	(%) ± SN	<i>t</i>	<i>p</i>	(%) ± SN	<i>t</i>	<i>p</i>
Gošča	Ne	1,3 ± 3,0	0,44	0,683	2,3 ± 3,7	0,61	0,574	3,6 ± 2,0	1,75	0,155
	Da	6,9 ± 4,7	1,46	0,217	5,5 ± 4,6	1,18	0,304	1,4 ± 1,4	1,00	0,374
Letvenjak	Ne	6,0 ± 5,2	1,16	0,330	1,1 ± 3,3	0,33	0,757	4,8 ± 2,4	2,00	0,134
	Da	1,8 ± 1,0	1,71	0,186	1,4 ± 1,4	1,00	0,391	3,1 ± 1,2	2,70	0,073
<i>F</i>		1,25			0,20			0,61		
<i>p</i>		0,321			0,982			0,619		

Kljub navedenim ugotovitvam pa s statističnimi analizami značilnih razlik (pri $p < 0,05$) v povprečnih razlikah deležev izbrancev pionirskih, klimaksnih ter ostalih vrst za leti 2007 in 2009 nismo odkrili (*t* in *p* vrednosti so prikazane v preglednici 43). Prav tako nismo odkrili značilnih razlik (pri $p < 0,05$) po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege v povprečnih razlikah deležev izbrancev pionirskih ($F = 1,25$; $p = 0,321$), klimaksnih ($F = 0,61$; $p = 0,619$) ter ostalih ($F = 0,20$; $p = 0,982$) vrst. Povprečni deleži izbrancev pionirskih, klimaksnih in ostalih vrst po razvojnih fazah ter glede na izvedbo nege so prikazani v preglednici 42.

Preglednica 44: Značilne razlike v sestojnih parametrih po razvojnih fazah glede na nego (* – značilne razlike) (LSD in Tukey HSD test pri $p < 0,05$).

Table 44: The statistically significant differences in the parameters of stands for developmental phases according to the young forest tending (* – stat. sign. differences) (LSD test and Tukey HSD test at $p < 0,05$).

Razvojna faza	Nega	Št. izbrancev sestoja ha^{-1}	Št. istih izbrancev ha^{-1}	Št. konkurentov ha^{-1}	Pov. prsni premer istih izbrancev (cm)		Pov. prsni premer izbrancev sestoja (cm)	Kvaliteta istih izbrancev	Kvaliteta izbrancev sestoja
gošča	ne	zmanjšali	ni razlik	zmanjšali	povečali*	ni	povečali*	boljša	slabša
	da	zmanjšali		zmanjšali	povečali*	razlik	povečali*	slabša	slabša
letvenjak	ne	zmanjšali	ni razlik	zmanjšali	povečali	so	povečali	boljša	boljša
	da	zmanjšali		zmanjšali	povečali*	razlike*	povečali*	enaka	slabša

V preglednici 44 so na kratko povzeti rezultati nege.

4.2.2 Obseg in stroški nege

Za proučevanje obsega in stroškov nege smo na negovanih delih ploskev merili čas, ki je bil potreben za izvedbo posameznega ukrepa, izračunali strošek opravljene nege ter jo tako ustrezno ovrednotili.

Tako v gošči kot v letvenjaku smo opravili nego samo na polovici ploskve ($20\text{ m} \times 10\text{ m}$), drugo polovico pa smo prepustili naravnemu razvoju. Razvojni fazi gošče pripadajo ploskve številka 1, 2, 7, 8 in 9, razvojni fazi letvenjaka pa ploskve 3, 4, 5, 6 in 10. Nego gošče smo opravili v starosti od 6 do 13 let, pri srednjem premeru sestoja od 2,92 do 5,92 cm, nego letvenjaka pa v starosti od 15 do 20 let, pri srednjem premeru sestoja od 3,46 do 10,39 cm. Pri negi gošče smo izvajali tako čiščenje (negativna izbira) kot pospeševanje (pozitivna izbira). Pod čiščenje v gošči so zajeti naslednji ukrepi: odstranjevanje grmovnic, odstranjevanje nezaželenih (škodljivih) in nekvalitetnih osebkov, rahljanje in vzporedna ukrepa: odstranjevanje vej in obročkanje. Pri pospeševanju je bil izveden ukrep sproščanje. Tudi v fazi letvenjaka smo še izvedli čiščenje, čeprav so ti ukrepi vezani na fazo gošče. Čas, ki smo ga porabili za čiščenje, je razen na ploskvi 6, kjer je bil skoraj ves porabljen čas, namenjen odstranjevanju grmovnic, majhen v primerjavi s časom, ki smo ga porabili za sproščanje oziroma redčenje. Pri čiščenju v letvenjaku so bili izvedeni naslednji ukrepi: odstranjevanje grmovnic, odstranjevanje nezaželenih (škodljivih) osebkov, odstranjevanje plezalk (zaščita pred plezalkami), rahljanje in vzporedni ukrep odstranjevanje vej.

Ukrepi, ki so bili izvedeni pri negi gošče in letvenjaka ter kratice za ukrepe, ki so navedene v preglednici 45: S – sproščanje, G – odstranjevanje grmovnic, N – odstranjevanje nezaželenih osebkov, R – rahljanje zmesi, P – odstranjevanje plezalk, K – odstranjevanje nekvalitetnih, V – odstranjevanje vej, O – obročkanje.

Preglednica 45: Poraba časa za nego po posameznih ploskvah (v mm:ss,0).

Table 45: Time consumption for the young forest tendingby plots (mm:ss,0).

Ploskev št.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Čas za	Pl. 1	10:34,16	03:54,78	15:12,64	10:42,38	14:12,36	06:03,32	06:03,91	05:58,69	09:55,09	02:48,89
označitev	Pl. 2	10:33,11	04:05,40	22:23,42	16:04,09	12:54,13	03:41,63	04:22,95	06:00,03	08:12,67	03:35,85
	S	05:55,59	00:44,65	16:26,19	14:03,94	09:24,93	00:42,13	01:29,31	02:04,64	07:41,52	03:26,34
	G	01:30,24	02:42,77	01:10,50		00:34,85	20:40,24		00:46,93		
	N	02:18,59		00:16,97	02:14,57	05:40,53		00:24,87			
Vrsta	R	00:42,88	00:19,57	00:28,47					00:14,22		
dela	V				00:23,48			00:26,11	01:59,66		
	P					03:41,20					01:32,32
	O								02:10,21		
	K									01:05,06	
Efektivni čas		10:27,30	03:46,99	18:22,13	16:41,99	19:21,51	21:22,37	02:20,29	07:15,66	08:46,58	04:58,66
Čas prehodi		04:50,89	02:34,94	07:31,46	11:52,66	07:18,78	03:31,32	02:02,58	03:06,67	04:09,01	02:28,28
Skupaj čas nega		15:18,19	06:21,93	25:53,59	28:34,65	26:40,29	24:53,69	04:22,87	10:22,33	12:55,59	07:26,94

Efektivni čas je neto čas, porabljen za ukrepe nege. Čas, ki se je porabil za prehode, torej od enega k drugemu drevesu, smo poimenovali čas prehodi, skupaj čas za nego pa je vsota efektivnega časa in časa porabljenega za prehode. Pri nadaljnjih izračunih stroškov nege smo uporabili skupni čas za nego in čas za označitev na drugi polovici ploskve (pl. 2). Čas za označitev na prvi polovici ploskve (pl. 1) je prikazan samo informativno.

Čeprav smo nego opravili pozimi leta 2007, smo stroške nege izračunali na osnovi cen za leto 2010. Tako smo pri določitvi stroškov nege gošče in letvenjaka uporabili ceno delovne ure gojitelja z motorno žago (MŽ) na podlagi kalkulacijskih osnov, ki jih je za leto 2010 uporabil Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije (na dan 8.3.2010) in ceno delovne ure revirnega vodje, zaposlenega na Zavodu za gozdove Slovenije (revirni vodja III, cena delovne ure za mesec marec 2010). Izhajali smo iz naslednjih postavk:

- cena delovne ure gojitelja z motorno žago znaša 17,78 €,
- cena delovne ure revirnega vodje znaša 6,61 €.

Preglednica 46: Poraba časa za izvedbo nege v gošči in letvenjaku na ha ter po ploskvah (izraženo v h:mm:ss)

Table 46: Time consumption for the young forest tending per ha separately for plots and according to thicket phase and pole stand phase.

Št. ploskve	Vrsta dela	Poraba časa gojitelja z MŽ	Poraba časa revirnega vodje	Strošek (€)		
				Gojitelja z MŽ	Revirnega vodje	Skupaj
1	Nega gošče	12:45:09	8:47:35	226,74	58,12	284,86
2	Nega gošče	5:18:17	3:24:30	94,32	22,53	116,85
3	Nega letvenjaka	21:34:40	18:39:31	383,65	123,33	506,99
4	Nega letvenjaka	23:48:53	13:23:25	423,43	88,51	511,94
5	Nega letvenjaka	22:13:35	10:45:06	395,19	71,07	466,25
6	Nega letvenjaka	20:44:45	3:04:42	368,86	20,35	389,21
7	Nega gošče	3:39:04	3:39:08	64,92	24,14	89,06
8	Nega gošče	8:38:36	5:00:02	153,68	33,05	186,73
9	Nega gošče	10:46:19	6:50:34	191,53	45,23	236,76
10	Nega letvenjaka	6:12:27	2:59:52	110,37	19,82	130,18
Nega gošče (v povprečju/ha)		8:13:29	5:32:22	146,24	36,62	182,86
Nega letvenjaka (v povprečju/ha)		18:54:52	9:46:31	336,30	64,61	400,91

Iz preglednice 46 lahko razberemo, da sta tako gojitelj z motorno žago kot tudi revirni vodja v fazi gošče v povprečju porabila manj časa na ha kot pa v fazi letvenjaka. Tako so tudi stroški nege v gošči manjši kot pa v letvenjaku. Strošek nege gošče na ha znaša 182,86 €, strošek nege letvenjaka na ha pa 400,91 €.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V raziskavi smo podrobneje proučevali proces zaraščanja na opuščeni kmetijskih zemljiščih v Halozah ter ga primerjali s procesom naravne obnove v gozdu. V ta namen smo analizirali vegetacijsko sestavo dendroflora na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu. Ker je zaraščanje dolgotrajen proces, ki je v veliki meri odvisen tudi od rastiščnih dejavnikov, smo želeli odkriti, kateri so tisti dejavniki, ki bistveno (značilno) vplivajo na zaraščanje v Halozah. V nadaljevanju raziskave smo ugotavljali še, kako lahko z nego usmerjamo razvoj sestojev na zemljiščih v zaraščanju. Ker podobne raziskave še ni bilo izvedene, smo lahko primerjali le del rezultatov s študijami, ki obravnavajo proces zaraščanja na opuščeni kmetijskih zemljiščih kot obliko sekundarne sukcesije. Raziskave o vegetacijski sestavi na zemljiščih v zaraščanju so bile izvedene večinoma v ZDA, kjer so se s problemom zaraščanja soočili že v prvi polovici 20. stoletja. Pogosto so se zaraščale velike površine prerij in savan. Vrsta sestava se na teh zaraščajočih zemljiščih preveč razlikuje od sestave gričevnatih predelov Haloz, poleg tega pa je tudi sistem gospodarjenja različen. V Evropi se zaraščajo predvsem predeli v mediteranskem območju, zato so tudi raziskave s tega J dela Evrope pogostejše (Španija, Francija, Italija), vendar se vegetacija mediterana preveč razlikuje od naše, poleg tega pa so to območja, kjer je velika nevarnost požarov. Tretji sklop raziskav prihaja iz vzhodne Evrope, to je iz nekdanjih socialističnih držav, kjer so se, podobno kot v Sloveniji, problema zaraščanja začeli zavedati konec 20. stoletja. V teh delih prevladujejo raziskave o vzrokih in posledicah zaraščanja ter o zeliščni vegetaciji.

Ker smo raziskavo razdelili na dva dela, ki sta sestavljena iz več poglavij, bomo tudi rezultate raziskave podrobneje predstavili v dveh glavnih sklopih s podpoglavji. Nekatere obrazložitve rezultatov smo predstavili že ob samih analizah.

5.1.1 Primerjava vegetacijske sestave dendroflora med zemljišči v zaraščanju in gozdom, vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje ter proučevanje sukcesijskih procesov zaraščanja in obnovitvenih procesov v gozdu

Haloze so del jugozahodnega obrobja Panonije (Košir, 1994). Proces zaraščanja opuščeni kmetijskih zemljišč je najbolj razširjen v krajih, ki so težje dostopni ter kjer so razmere za obdelovanje zemlje zahtevne in težke (Mlekuž, 1991; Cunder, 1998; Hočevnar in sod., 2004). Med takšna območja sodijo tudi Haloze. Površina gozdov se tako zaradi opuščanja kmetijske obdelave zemljišč iz leta v leto povečuje. V Halozah se je v letih od 1995 do 2005 površina gozdov povečala za 4,7 %, na leto se je tako povprečno zaraslo 33,16 ha površin ali 0,47 %. S to ugotovitvijo potrjujemo hipotezo, da se V Halozah površina zemljišč v zaraščanju in gozdov povečuje. V Sloveniji se je po podatkih ZGS iz leta 2008 (Poročilo, 2009) v letih od 2000 do 2008 površina gozdov povečala za 4,5 %, povprečno se je na leto zaraslo 5.091,8 ha oz. 0,45 %. Iz teh podatkov vidimo, da je v Halozah delež površin, ki se zaraščajo z gozdom, podoben slovenskemu povprečju. Predvidevamo, da se bo v naslednjih desetih letih površina gozdov v Halozah še povečala, in sicer za 5,5 %, na

leto pa naj bi se v povprečju zaraslo 40,71 ha površin oz. 0,55 %. Pri tem smo predpostavljali, da bodo pri naslednji obnovi gozdnogospodarskih načrtov v gozd zajeta vsa zemljišča v zaraščanju, ki so bila evidentirana leta 2005. Vzrok za povečanje površine gozdov je v opuščanju obdelave kmetijskih zemljišč predvsem zaradi težkih terenskih razmer ter odseljivanju delovno aktivnega prebivalstva (npr. pri obnovi gozdnogospodarskega načrta za GGE Vzhodne Haloze smo pri popisih sestojev leta 2004 opazili, da je bilo v tem delu Haloz kar nekaj kmetij, kjer je na kmetiji živela ena sama starejša ženska, poleg tega pa v tistem času še ni bilo povsod speljane vode do hiše oz. v hišo). Hočevnar in sod. (2004) so z analizo zaraščanja kraške krajine z regresijskimi povezavami prišli do zaključkov, da se bo na Krasu od leta 2000 do 2010 delež gozda povečal za 2,6 %, do leta 2020 pa še za 2,6 %.

5.1.1.1 Vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje

Povezanost med vrstno sestavo dendroflora in okoljskimi spremenljivkami smo analizirali z gradientnimi metodami, ki so pokazale značilno povezanost med vrstno sestavo in okoljskimi razmerami. Ordinacijski diagrami prikazujejo (CCA analiza) dobro ločljivost med obravnavanji, saj se popisi, ki so dodeljeni obravnavanjem v gozdu, kopičijo na desni strani diagrama, popisi, ki so dodeljeni obravnavanjem na zemljiščih v zaraščanju, pa na levi strani. Okoljske spremenljivke, ki so v pozitivni korelaciji s prvo osjo, nakazujejo, da gozdovi poraščajo predvsem jarkasta do grebenasta vzhodna pobočja, ki so po rabi tal že opredeljena kot gozd. Okoljske spremenljivke, ki so v negativni korelaciji s prvo osjo, pa nakazujejo, da se zemljišča v zaraščanju nahajajo predvsem na zapuščenih ekstenzivnih travnikih, gladkih do valovitih južnih pobočij ter da so pogojena z nadmorsko višino. Od sedemnajstih spremenljivk, ki smo jih vključili v raziskavo, so se za statistično značilne pokazale: kamnina K23 (karbonatno kremenasti peščenjaki), raba tal RT2000 (gozd), raba tal RT1410 (zemljišča v zaraščanju), nadmorska višina (A) in lega S (jug), nagib (SI) pa je ravno na meji statistične značilnosti. S tem potrjujemo hipotezo, da našeti dejavniki okolja značilno vplivajo na sestavo vegetacije.

Ker se je kot pomemben okoljski dejavnik, ki je povezan s procesom zaraščanja, pokazala nadmorska višina, smo v nadaljevanju opravili še podrobnejše analize, kako le-ta vpliva na zaraščanje. Ugotovili smo, da nadmorska višina značilno vpliva na vrsto rabe tal, saj imajo v povprečju večjo nadmorsko višino obravnavanja, ki pripadajo zemljiščem v zaraščanju. Ta ugotovitev se sklada s študijo o zaraščanju kraške krajine (Hočevnar in sod., 2004) ter s študijo o zaraščanju v Pirenejih (Pueyo in Beguería, 2007), kjer ugotavljajo, da je stopnja zaraščanja (delež zemljišč v zaraščanju) odvisna od nadmorske višine in nagiba, saj z naraščajočo nadmorsko višino narašča stopnja zaraščanja. V naši raziskavi smo ugotovili, da zaraščanje ni odvisno od nagiba, saj so Haloze zelo strme in tako gozd kot tudi zemljišča v zaraščanju ležijo na podobnih nagibih. Za gričevnate predele Haloz je značilna specifična naselitev. Na vrhu gričev so si ljudje postavili hiše z gospodarskimi poslopji, okrog pa so imeli travnike, pašnike in vinograde. Gozd je naseljeval oz. še naseljuje težko dostopne in za obdelovanje neprimerne nižje ležeče terene. Zato je na tem območju malo zaraščajočih površin, z nadmorsko višino pa je na zemljiščih v zaraščanju opazno staranje razvojnih faz. V povprečju imajo na zemljiščih v zaraščanju največjo nadmorsko višino obravnavanja, ki pripadajo fazi letvenjaka, najmanjšo pa obravnavanja, ki pripadajo

mladju. Po teh podatkih lahko sklepamo, da so kmetijska zemljišča najprej opuščali na večjih nadmorskih višinah. Trend zaraščanja prehaja v vedno nižje predele oz. nadmorske višine. S temi ugotovitvami potrjujemo hipotezo, da nadmorska višina vpliva na razvojni proces zaraščanja.

5.1.1.2 Primerjava vegetacijske sestave dendroflora med zemljišči v zaraščanju in gozdom

Za odkrivanje sukcesijskih poti zaraščanja in obnovitvenih sukcesij v gozdu je potrebno poznavanje vegetacijske sestave. Vegetacija se skozi čas spreminja, spremembe, ki nastajajo, pa najlažje ugotavljamo v spreminjanju vrstnega sestava in zgradbe. V raziskavi smo se omejili le na vrstno sestavo dendroflora, ki smo jo proučevali po načelu iz velikega v malo. Tako smo najprej analizirali sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu. V nadaljevanju smo sestoje v razvojni fazi mladovja razdelili na razvojne faze: mladje, goščo in letvenjak in na koncu še na sloje (zgornji, srednji, spodnji).

Na sedemintridesetih ploskvah na zemljiščih v zaraščanju, katerih skupna površina znaša 1,48 ha, smo na rastiščih navadne bukve in gradna evidentirali 46 vrst, 34 drevesnih in 14 grmovnih. Podobna študija je bila narejena na Kočevskem (Mlinšek, 1968a), kjer je bilo na jelovo bukovih rastiščih evidentiranih 38 vrst, od tega 20 drevesnih in 18 grmovnih vrst ter v Suhi krajini (Mirič in Primc, 1997), kjer je bilo na rastiščih navadne bukve in gradna ter gradna in navadnega belega gabra evidentiranih 19 drevesnih in 7 grmovnih vrst. Podobne raziskave, ki so bile narejene v Evropi in so po vrstni sestavi bližje našim raziskavam kot pa tiste v ZDA, so bile po številu vrst nekoliko skromnejše. Tako so npr. v vzhodnih Karpatih na opuščanih travnikih (Korzeniak, 2005) evidentirali 22 vrst (13 drevesnih in 7 grmovnih), v Veliki Britaniji pa na opuščanih njivah (Harmer in sod., 2001) 22 vrst (10 drevesnih in 12 grmovnih).

Z unimodalno metodo ordinacije (DCA analiza) smo ugotovili razlike v vegetacijski sestavi med obravnavanji. Ordinacijski diagram je pokazal, da prva os loči obravnavanji gozd (G) in zemljišča v zaraščanju (Z), druga os pa kaže na variabilnost vegetacijske sestave teh dveh obravnavanj. Vegetacijska sestava dendroflora je na zemljiščih v zaraščanju nekoliko pestrejša kot v gozdu, saj smo na njih v povprečju evidentirali več vrst, vendar razlik nismo odkrili. Tudi Shannonov in Simpsonov indeks, kot merilca pestrosti vegetacijske sestave, nista pokazala razlik v vrstni sestavi med zemljišči v zaraščanju in gozdom. Do podobnih rezultatov so prišli tudi z raziskavo v Provansi (Tatoni in Roche, 1994). V gozdu je razmerje (v %) med drevesnimi in grmovnimi vrstami 77:23, na zemljiščih v zaraščanju pa 65:35. V drevesni sestavi med zemljišči v zaraščanju in gozdom nismo odkrili razlik, čeprav je več drevesnih vrst v povprečju evidentiranih v gozdu. Smo pa odkrili razlike v grmovni sestavi, kjer je v povprečju več grmovnih vrst evidentiranih na zemljiščih v zaraščanju. Naše ugotovitve se skladajo z drugimi tovrstnimi raziskavami, ki dokazujejo, da so opuščena kmetijska zemljišča v tej zgodnji fazi razvoja poraščena večinoma z grmovnimi vrstami (Kricher, 1998; Harmer in sod., 2001; Saïd, 2001; Korzeniak, 2005) vrstna pestrost pa na začetku sukcesijskega razvoja narašča. Raziskave na Korziki (Saïd, 2001) so pokazale, da je število grmovnih vrst največje po 15 letih od prve nasemenitve grmovnih vrst.

Nekoliko večja skupna gostota osebkov (skupaj drevesnih in grmovnih vrst na ha) je bila zabeležena v gozdu ($23.906,3 \pm 3.504,6$), kot pa na zemljiščih v zaraščanju ($19.447,2 \pm 1.557,3$), sicer pa v skupni gostoti osebkov razlik nismo odkrili. Ker pa so v skupni gostoti osebkov združene tako drevesne kot grmovne vrste, nas zanima njihovo razmerje. V gozdu znaša razmerje (v %) med osebki drevesnih in grmovnih vrst kar 91,5:8,5, medtem ko je na zemljiščih v zaraščanju veliko bolj uravnoteženo in znaša 50,5:49,5. Zemljišča v zaraščanju se tako razlikujejo od gozda v gostoti drevesnih vrst in tudi v gostoti grmovnih vrst. Število osebkov drevesnih vrst je v gozdu tako za enkrat večje kot na zemljiščih v zaraščanju, obratno pa je število osebkov grmovnih vrst na zemljiščih v zaraščanju za trikrat večje kot pa v gozdu. Te ugotovitve lahko razlagamo z dejstvom, da se po opravljeni pomladitveni sečnji na gozdne površine prvo naselijo pionirske drevesne vrste (Horvat Marolt, 1973; Wells, 1976; Myster in Pickett, 1994), za katere je značilno, da obilno semenijo, so ekološko prilagodljive (Connell in Slatyer, 1977; Robič, 1978; Kimmins, 2004; Diaci, 2006), in zato hitro zavzamejo vso površino, medtem ko se kmalu po opustitvi košnje, paše ali oranja, na opuščena kmetijska zemljišča prvo naselijo grmovne vrste in šele potem pionirske drevesne vrste (Beaufoy in sod., 1994; Pärtel in Zobel, 1995; Baldock in sod., 1996; Kricher, 1998; Kimmins, 2004; Gellrich in sod., 2007). Ker pa je v raziskavo zajeto celotno obdobje začetnega razvoja vegetacije, t.j. približno prvih 20 let po opustitvi rabe, ko se na zemljiščih v zaraščanju gostota osebkov drevesnih vrst z leti povečuje, se razmerje v gostoti osebkov med drevesnimi in grmovnimi vrstami vse bolj izenačuje. Tako smo potrdili hipoteze, da se zemljišča v zaraščanju razlikujejo od gozda v sestavi grmovnih vrst ter v gostoti drevesnih in grmovnih vrst, ovrgli pa hipotezo, da se zemljišča v zaraščanju razlikujejo od gozda v sestavi drevesnih vrst.

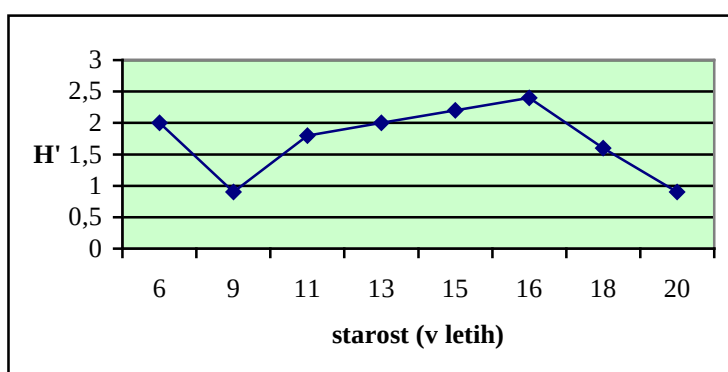
Iz analize frekvenčnih porazdelitev indikacijskih ocen (Ellenberg in sod., 1992), ki posredno kažejo na ekološke razmere rastišč, sklepamo, da se tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu pojavljajo vrste s podobnimi zahtevami. V obeh primerih so najbolj poudarjene toplotne razmere, sledi kontinentalnost podnebja. Glede na frekvenčne porazdelitve, prihaja do razlik pri tretjem najpomembnejšem indikatorju. Na zemljiščih v zaraščanju je to vlažnost rastišča, kjer se pojavljajo rastline sušnih do svežih razmer, v gozdu pa svetlobne razmere, ki se odražajo s pojavljanjem rastlin polsvetlobe (hemiheliofiti). Naša spoznanja se skladajo z ugotovitvami Mlinška (1968a), ki pravi, da toploljubne vrste osvajajo pašniške površine in že po svoji naravi kažejo kontinentalnejši značaj. Ko se s priselitvijo prvih pionirjev kontinentalnost pašnika izgubi, se tam že uveljavljajo bolj vlagoljubne in sencoljubne grmovne ter drevesne vrste.

5.1.1.3 Primerjava vegetacijske sestave dendroflora po razvojnih fazah ter ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd

Ker smo v raziskavo zajeli samo mlade razvojne faze, ki glede na opustitev rabe zemljišč niso starejše več kot 20 let, jih lahko opredelimo kot začetne stadije, del faze letvenjaka pa tudi že kot vmesni stadij (Saïd, 2001), v progresivnem razvoju sekundarne sukcesije (Kimmins, 2004). Prav v teh začetnih stadijih pa se vrstni sestav, število vrst ter število osebkov skozi razvoj vegetacije bistveno spreminjajo. Ker je analiziranje sestave dendroflora samo na nivoju dveh obravnavanj (Z – zemljišča v zaraščanju in G – gozd)

premalo podrobno, smo vegetacijsko sestavo analizirali še na nivoju razvojnih faz in v nadaljevanju še po socialnih plasteh.

Pri proučevanju razlik v sestavi dendroflоре po razvojnih fazah med zemljišči v zaraščanju in gozdom smo potrdili, da se obravnavanja razlikujejo v poprečnem številu vrst na ploskev, tako drevesnih, grmovnih in skupaj. Na zemljiščih v zaraščanju se število vrst s staranjem razvojnih faz povečuje, medtem ko se v gozdu bistveno ne spreminja. Z vidika ocenjevanja vrstne pestrosti s Shannonovim in Simpsonovim indeksom pestrosti, je največjo pestrost zaznati v fazi gošče v gozdu in najmanjšo v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju. Vrstna pestrost je največja v tistem stadiju, kjer so prisotne svetloljubne in sencoždržne vrste hkrati (Bazzaz, 1975). Vrstna pestrost na zemljiščih v zaraščanju s staranjem razvojnih faz narašča, kar se sklada s teorijo (Whittaker, 1972b), da vrstna pestrost narašča z napredujočo sukcesijo, vendar pa največje vrednosti ne dosega v klimaksnih združbah, ter s študijami ostalih avtorjev, ki so bile opravljene na opuščeni kmetijskih zemljiščih (Margalef, 1963; Odum, 1969) in govorijo, da vrstna pestrost s sukcesijo v začetnih fazah razvoja narašča. Slika 68 prikazuje, kako se z leti opustitve rabe zemljišč povečuje vrstna pestrost na zemljiščih v zaraščanju v Halozah. V prvih šestih letih naraste, nato nekoliko pade, v letih od 9 do 16 ponovno hitro narašča, nakar začne ponovno padati. Naše ugotovitve se skladajo z ugotovitvami ostalih avtorjev (Auclair in Goff, 1971; Whittaker, 1972b; Horn, 1974; Bazzaz, 1975, 1996), ki pravijo, da vrstna pestrost na mezofilnih rastiščih, kamor uvrščamo tudi proučevana rastišča Haloz, v začetku do približno 15 let po prekinutvi obdelovanja hitro narašča, ko se začno uveljavljati drevesne vrste, še nekoliko naraste, dvajset let po opustitvi kmetijske rabe pa se začne vrstna pestrost zmanjševati, kar se nadaljuje tudi v poznejših sukcesijskih stadijih oziroma, da je vrstna pestrost večja v vmesnih kot pa v kasnejših (klimaksnih) fazah. V večini primerov imajo tudi sicer največjo vrstno pestrost združbe, ki uspevajo v mezofilnih razmerah, oziroma na teh rastiščih vrstna pestrost hitro naraste (Whittaker, 1972b), nato pa začne padati, medtem, ko se na sušnih rastiščih vztrajno povečuje skozi čas (Auclair in Goff, 1971).



Slika 68: Povezava med vrstno pestrostjo (H') in starostjo na opuščeni zemljiščih v Halozah.

Figure 68: Relationship between species richness (H') and succession on the abandoned land in Halozah region.

Ker smo ugotovili, da se s sukcesijskim razvojem na zemljiščih v zaraščanju povečuje število vrst, je seveda pomembno tudi proučiti, kako se z razvojem spreminja število drevesnih in kako število grmovnih vrst. Z raziskavo smo ugotovili, da se na zemljiščih v zaraščanju s staranjem razvojnih faz značilno povečuje število drevesnih vrst, medtem ko se število grmovnih vrst sprva še povečuje, potem pa se začne zmanjševati, vendar značilni razlik kljub temu nismo potrdili. Glede na stalnost pojavljanja v fazi mladja in gošče na zemljiščih v zaraščanju dosega največjo stalnost grmovna vrsta rdeči dren, v fazi letvenjaka pa drevesna vrsta navadni beli gaber. Te ugotovitve lahko razlagamo z dejstvom, da se po opustitvi rabe zemljišč (Baldock in sod., 1996; Gellrich in sod., 2007) prvo naselijo grmovne vrste, nato pa se začnejo mednje vrivati pionirske drevesne vrste (Pärtel in Zobel, 1995; Kricher, 1998) ter jih sčasoma prerastejo. Podobno kot pri ostalih študijah (Kricher, 1998) se tudi v naši raziskavi kaže, da se število drevesnih vrst na začetku sukcesijskega razvoja povečuje, število grmovnih vrst pa se v začetnih stadijih razvoja sprva povečuje, potem pa začne upadati. Kljub tem ugotovitvam pa razlik v drevesni sestavi na zemljiščih v zaraščanju nismo potrdili, se pa značilno povečuje število grmovnih vrst. V fazi mladja v gozdu največjo stalnost pojavljanja dosegajo drevesne vrste navadni beli gaber, graden, divja češnja in navadna bukev, v gošči divja češnja, navadna bukev, poljski javor, gorski javor in evropski pravi kostanj, v fazi letvenjaka pa poljski javor, navadni beli gaber in graden. V tej fazi poraste stalnost grmovnih vrst rdečega drena in navadne leske. Po pomladitvenem poseku se na ogolele površine nasemenijo tako pionirske vrste, kot tudi vrste, ki rastejo v neposredni okolici, med njimi tudi klimaksne vrste. Tako je že v začetku sukcesijskega razvoja pionirskega gozda velika pestrost drevesnih vrst, ki pa se v naslednjih letih še povečuje. Ko pionirske drevesne vrste v boju za obstanek začnejo izgubljati proti ostalim vrstam, se začne manjšati tudi vrstna pestrost.

Skupna gostota osebkov se na zaraščajočih površinah iz mlajših v starejše razvojne faze povečuje. V fazi mladja se na zemljiščih v zaraščanju obilneje pojavljajo grmovne vrste, delež osebkov drevesnih vrst je majhen, najštevilčnejša vrsta je rdeči dren. V fazi gošče še vedno prevladujejo grmovne vrste, njihov delež se počasi manjša v korist drevesnih vrst. Po številčnosti še vedno prevladuje rdeči dren. V fazi letvenjaka drevesne vrste že prevladujejo nad grmovnimi. Najobilneje se pojavlja navadni beli gaber. Obraten trend smo zaznali v gozdu, kjer se gostota osebkov iz mlajših v starejše razvojne faze zmanjšuje. V fazi mladja se v gozdu obilneje pojavljajo drevesne vrste, delež grmovnih vrst je majhen. V mladju prevladuje navadna bukev. V fazi gošče v gozdu po gostoti osebkov še vedno prevladujejo drevesne vrste, njihov delež je v tej fazi najmanjši, delež grmovnih vrst pa je nekoliko narasel. Prevladuje še vedno navadna bukev, čeprav se je njen delež zmanjšal skoraj za polovico. V fazi letvenjaka v gozdu še vedno močno prevladujejo drevesne vrste, katerih delež je sedaj spet nekoliko narasel. Najobilneje se pojavlja navadni beli gaber. Kljub navedenim ugotovitvam pa med obravnavanji nismo potrdili razlik v skupni gostoti osebkov. Gostota osebkov drevesnih in grmovnih vrst se skozi razvojne faze oz. obravnavanja spreminja. Gostota osebkov drevesnih vrst se na zaraščajočih površinah iz mlajših v starejše razvojne faze povečuje, v gozdu pa manjša. Obratno pa se gostota grmovnih vrst na zemljiščih v zaraščanju s staranjem razvojnih faz manjša, v gozdu pa nekoliko naraste iz faze mladja v fazo gošče, nato pa se ponovno zmanjša. Razlike med obravnavanji smo potrdili tako pri gostoti osebkov drevesnih vrst kot tudi pri gostoti osebkov grmovnih vrst. Najmanjšo gostoto drevesnih vrst smo v povprečju evidentirali v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, največjo gostoto pa v fazi mladja v gozdu. Če

razmerje izrazimo v procentnih deležih, le-to znaša 3:97. V fazi gošče je na zemljiščih v zaraščanju gostota drevesnih vrst za enkrat manjša kot pa v gozdu, medtem ko se v fazi letvenjaka razmerje že skoraj izenači. V gozdu poteka najmočnejše izločanje v fazi mladja in gošče (Kotar, 2005). S starostjo upada število dreves, kar je posledica naravne mortalitete ter gozdnogojitvenih ukrepov (Kotar, 2005). Razmerje med gostoto osebkov grmovnih vrst v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, kjer smo evidentirali največje število osebkov, proti gostoti v fazi mladja v gozdu, kjer je število osebkov najmanjše, znaša 94:6. Kot vidimo, se pojavljata dva ekstrema. To sta fazi mladja, kjer se začenjajo sukcesijske poti. Na zemljiščih v zaraščanju se začenjajo z grmovnimi, v gozdu pa z drevesnimi vrstami. V fazi letvenjaka, ki je nekje na koncu inicialne faze in na začetku vmesne, je gostota osebkov že veliko bolj izenačena.

Potrdili smo naslednje hipoteze:

- med razvojnimi fazami na zemljiščih v zaraščanju obstajajo razlike v sestavi drevesnih vrst ter v gostoti drevesnih in grmovnih vrst,
- med razvojnimi fazami v gozdu obstajajo razlike v sestavi drevesnih in grmovnih vrst ter v gostoti drevesnih vrst,
- med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo razlike po razvojnih fazah tako v sestavi drevesnih in grmovnih vrst, kot tudi v gostoti drevesnih in grmovnih vrst,
- vrstna pestrost se na zemljiščih v zaraščanju v začetnih fazah sukcesije s staranjem razvojnih faz povečuje.

Nismo pa potrdili naslednjih hipotez:

- med razvojnimi fazami na zemljiščih v zaraščanju obstajajo razlike v sestavi grmovnih vrst,
- med razvojnimi fazami v gozdu obstajajo razlike v gostoti grmovnih vrst,
- med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo po razvojnih fazah razlike v vrstni pestrosti.

Iz analize frekvenčnih porazdelitev indikacijskih ocen (Ellenberg in sod., 1992) ugotavljamo, da so v fazi gošče in letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju in v fazi letvenjaka v gozdu, najbolj poudarjene toplotne razmere, sledita kontinentalnost podnebja in vlažnost tal. V fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju so enakovredno poudarjene toplotne razmere in kontinentalnost podnebja, sledi vlažnost tal. V fazi gošče v gozdu je najbolj poudarjena kontinentalnost podnebja, sledijo toplotne in svetlobne razmere. V fazi mladja v gozdu pa je prav tako najbolj poudarjena kontinentalnost podnebja, sledijo toplotne razmere in vlažnost tal. Iz analize fitoindikacijskih ocen lahko sklepamo, da obravnavana rastišča naseljujejo vrste, ki imajo podobne zahteve z vidika ekoloških razmer, med katerimi pa so najpomembnejše zahteve glede toplotnih razmer, kontinentalnosti podnebja in vlažnosti tal.

5.1.1.4 Proučevanje sukcesijskih poti zaraščanja na opuščeni kmetijskih zemljiščih in procesov naravne obnove v gozdu na podlagi vegetacijske sestave

Za podrobnejšo analizo vegetacijske sestave dendroflora smo znotraj razvojnih faz opravili razdelitev še po slojih. Ločili smo zgornji, srednji in spodnji sloj. Podrobna analiza vegetacijske sestave nam je pokazala še podrobnejši razvoj vegetacije, in s tem nakazala sukcesijske poti zaraščanja ter proces naravne obnove v gozdu.

Povprečno število vrst se na zemljiščih v zaraščanju po razvojnih fazah in slojih močno spreminja. To smo dokazali tudi s statističnimi analizami. V fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju iz spodnjega v zgornji sloj povprečno število drevesnih in grmovnih vrst narašča, v fazi gošče in letvenjaka pa število drevesnih in grmovnih vrst pada. Največ drevesnih in grmovnih vrst je v povprečju v fazi letvenjaka v spodnjem sloju, do zgornjega sloja se število vrst prepolovi. Najmanj vrst pa je v povprečju v fazi mladja v spodnjem sloju. Najmanj drevesnih vrst je v fazi mladja v spodnjem in srednjem sloju, najmanj grmovnih vrst pa v fazi letvenjaka v zgornjem sloju.

Podobne trende smo ugotovili tudi pri analizi gostote osebkov. V fazi mladja iz spodnjega v zgornji sloj število osebkov narašča (tudi število osebkov drevesnih in grmovnih vrst), v fazi gošče in letvenjaka pa število osebkov pada (tudi število osebkov drevesnih in grmovnih vrst). Največja gostota osebkov (tudi drevesnih vrst) je v povprečju v fazi letvenjaka v spodnjem sloju, največja gostota osebkov grmovnih vrst pa je v povprečju v fazi mladja v zgornjem sloju. Najmanjša gostota osebkov (tudi drevesnih vrst) je v povprečju v fazi mladja v spodnjem sloju, najmanjša gostota osebkov grmovnih vrst pa je v fazi letvenjaka v zgornjem sloju. Razlike med obravnavanji so se pokazale za značilne.

V vseh fazah v gozdu povprečno število vrst iz spodnjega v zgornji sloj pada (tudi število drevesnih), število grmovnih vrst pa zelo niha. Največ vrst je v povprečju v fazi letvenjaka v spodnjem sloju, najmanj pa prav tako v fazi letvenjaka, vendar v zgornjem sloju. Največ drevesnih vrst je v povprečju v fazi gošče v spodnjem sloju, najmanj pa v fazi mladja v zgornjem sloju. Največ grmovnih vrst je v povprečju v fazi letvenjaka v spodnjem sloju, najmanj pa prav tako v fazi letvenjaka v zgornjem sloju. Kot lahko vidimo, poteka v fazi letvenjaka najmočnejša selekcija med grmovnimi vrstami. Med obravnavanji smo odkrili značilne razlike tako v povprečnem številu vrst kot tudi v gostoti osebkov.

Skupna gostota osebkov v gozdu med obravnavanji zelo niha. V fazi mladja iz spodnjega v zgornji sloj močno upade. Tekmovalnost med vrstami je tu zelo močna. V fazi gošče se število osebkov iz spodnjega v zgornji sloj bistveno ne spreminja, medtem ko v fazi letvenjaka število osebkov iz spodnjega v srednji sloj močno upade, nato v zgornjem sloju ponovno naraste. Največja gostota osebkov je v fazi mladja v spodnjem sloju, najmanjša pa prav tako v fazi mladja v zgornjem sloju. Podobno kot niha skupna gostota osebkov, se spreminja tudi gostota osebkov drevesnih vrst. Največja gostota je v fazi mladja v spodnjem sloju in najmanjša prav tako v fazi mladja v zgornjem sloju. V zgornjem sloju je le še dobrih 8 % osebkov drevesnih vrst, kar se sklada s študijo, ki pravi, da je v mladju lahko na 1 ha površine tudi do pol milijona ali pa še več osebkov drevesnih vrst (Schädelin, 1942), od skupnega števila osebkov pa je v zgornjem sloju le ena desetina do

največ ena tretjina (Leibundgut, 1996). Gostota osebkov grmovnih vrst se v fazi mladja iz spodnjega v zgornji sloj le nekoliko zmanjša. V fazi gošče pa je največja gostota osebkov grmovnih vrst zabeležena v srednjem sloju. V letvenjaku se gostota osebkov iz spodnjega v zgornji sloj močno zmanjša. Največja gostota osebkov grmovnih vrst je v povprečju v fazi gošče v srednjem sloju, najmanjša gostota osebkov pa je v povprečju v fazi letvenjaka v zgornjem sloju.

Vegetacijska sestava in vertikalna zgradba v gozdu in tudi na zemljiščih v zaraščanju je pogojena z mnogimi dejavniki. Eden izmed pomembnih dejavnikov je osvetljenost. Na razraščanje vrst v pritalnih plasteh poleg osvetljenosti vplivajo še vlažnost, toplota ter tudi človek (Urbančič in sod., 1999).

Z raziskavo smo potrdili hipotezo, da se vrstna sestava ter gostota osebkov na zemljiščih v zaraščanju po socialnih plasteh ter glede na razvojne faze razlikuje od vegetacijske sestave v gozdu.

5.1.1.5 Sukcesijski procesi razvoja vegetacije na zaraščajočih površinah in v gozdu

Na osnovi vegetacijske sestave po razvojnih fazah in višinskih razredih ter z določitvijo dominantnih vrst na osnovi izračuna pomembnosti za vsako vrsto posebej, dobimo določene vzorce naseljevanja vrst in sukcesijskih poti na zemljiščih v zaraščanju ter v gozdu. Dominantne vrste so vrste, ki glede na gostoto osebkov, pogostnost in prevlado pojavljanja, dominirajo v posameznih sukcesijskih stadijih. Določili smo jih za vsako razvojno fazo posebej ter ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.

V predpanonskem območju Haloz je bilo pod različnimi imeni opisanih več združb, ki imajo podobno floristično sestavo (*Hedero-Fagetum* Košir (1962, 1979) 1994, *Hedero-Fagetum* var. geogr. *Polystichum setiferum* Košir 1994, *Fagetum subpannonicum* Wraber 1961) (Košir, 1994). Da se izognemo problemu različnega poimenovanja, bomo v nadaljevanju govorili o združbi navadne bukve z gradnom ali tudi o bukovem gozdu z gradnom.

Takoj po opustitvi košnje, paše, vinogradov in sadovnjakov se začnejo kmetijske površine zaraščati (McDonald in sod., 2000; Pärtel in Zobel, 1995; Kricher, 1998; Pueyo in Beguería, 2007) (slika 69). Vegetacija se na zaraščajočih površinah razvija skozi različne stadije (Bazzaz, 1975; Robič, 1978; MacMahon, 1980; Baldock in sod., 1996; Spies, 1996; Benabdellah in sod., 2003; Kimmins, 2004; Gellrich in sod., 2007; Pueyo in Beguería, 2007; Baniya in sod., 2009). Z raziskavo smo ugotovili, da se na opuščenih kmetijskih zemljiščih v Halozah najprej pojavijo grmovne vrste rdeči dren, črni trn in šipek ter pionirska drevesna vrsta poljski javor. To je prvi inicialni stadij grmiščne vegetacije, ki ga opredeljujemo kot stadij »*Cornus sanguinea*«. Delež drevesnih vrst je glede na gostoto osebkov le 5,6 %. Rdeči dren je svetloljubna vrsta, ki raste na bogatih, svežih do vlažnejših tleh in prenese tudi zmerno sušna rastišča (Brus, 2005). Najpogostejši je v nižinah in gričevju v hrastovo gabrovih gozdovih (Brus, 2005). Ker so v preteklosti v kmetijske namene izkrčili največ prav hrastovo gabrovih gozdov, se rdeči dren, kot pionirska vrsta, s procesom zaraščanja vrača na svoja rastišča. Ko se pionirske grmovne vrste razrastejo,

lahko pod njihovo zaščito rastejo druge, manjše vrste (Horvat Marolt, 1973; Wells, 1976; Myster in Pickett, 1994; Kimmins, 2004). Če postane združba grmovnih vrst zelo gosta, lahko popolnoma onemogoči ali pa vsaj delno upočasni razvoj gozda (Kricher, 1998). V novih razmerah pride do drugačnega načina tekmovanja: višje rastoče rastline, ki potrebujejo manj svetlobe in več vlage, lahko prerastejo vrste, ki potrebujejo veliko svetlobe ter tako motijo in ovirajo njihov razvoj (Beafoy in sod., 1994; Baldock in sod., 1996; Benabdellah in sod., 2003). Grmovne vrste so pomembna ekološka vmesna stopnja v razvoju gozda. Pod določenimi pogoji lahko posamično na določenih rastiščih oblikujejo čiste populacije grmičastih gozdov, ki so samo stopnja v naravnem zaporedju do nastanka klimaksnega gozda (Benabdellah in sod., 2003). V naslednji fazi se delež grmovnih vrst zmanjša, vse bolj se uveljavljajo drevesne vrste. Prevladuje še vedno rdeči dren, povečuje se delež navadnega belega gabra in črne jelše. Kot pomembna vrsta se pojavlja še črni trn, ki je skromna in prilagodljiva vrsta s široko ekološko amplitudo (Brus, 2005). Še vedno govorimo o stadiju »*Cornus sanguinea*«. Od gospodarsko pomembnih drevesnih vrst pomembno gostoto dosega gorski javor. V fazi letvenjaka je že nekoliko bolj izoblikovana struktura in vrstni sestav. V tej fazi drevesne vrste močno prevladajo nad grmovnimi, ki so uspešno opravile svojo nalogo in počasi izginjajo (Kimmins, 2004). Kot najpomembnejša vrsta se v tej fazi predstavlja navadni beli gaber. Sledita še drevesni vrsti črna jelša in gorski javor ter grmovna vrsta rdeči dren, ki počasi izgublja boj z drevesnimi vrstami. V tej fazi je stadij »*Cornus sanguinea*« zamenjal stadij »*Carpinus betulus*«. Navadni beli gaber je prilagodljiva, odporna in konkurenčno močna vrsta, dokaj hitre rasti v mladosti, ki zgoraj, redno in obilno rodi (Brus, 2005). Rad ima bogata in sveža tla. Podobno kot rdeči dren, raste v nižinah in gričevjih skupaj z divjo češnjo, lipovcem, poljskim brestom in poljskim javorom (Brus, 2005). Vse našteje vrste so stalne spremljevalke hrastovo gabrovih gozdov, naša raziskava pa je pokazala, da so zelo pogoste (imajo veliko stalnost pojavljanja) na zemljiščih v zaraščanju. Kot vidimo, bolj ko se pionirski stadij zaključuje, bolj se razmerja med drevesnimi in grmovnimi vrstami spreminjajo. Vrste, ki so sposobne hitrega razmnoževanja, nadzorujejo razvoj ostalih vrst (Tatoni in Roche, 1994). Delež gospodarsko pomembnih vrst naglo raste (MacArthur in Wilson, 1967). Nekatere svetloljubne drevesne vrste se uspešno vključujejo v nastajajoči sestoj, druge pa, ko opravijo svojo funkcijo, propadejo (Horvat Marolt, 1973). Nastaja preslojevanje, rastna moč pionirjev počasi popušča, rastna moč ostalih drevesnih vrst pa se krepi (Mlinšek, 1968a). Prisotnost drevesnih vrst je odvisna od krajevnih razmer ter razdalje zemljišč v zaraščanju do razvitega gozda (Mlinšek, 1968a; Horvat Marolt, 1973; Kimmins, 2004). Ugotovili smo, da se rdeči dren v mladju in gošči obilno pojavlja na vseh legah, medtem ko je v letvenjaku vrstna sestava odvisna od lege. Tako se npr. navadni beli gaber obilneje pojavlja na jugovzhodnih legah, graden na jugozahodnih ter navadna bukev na severozahodnih.

Zemljišča v zaraščanju se od gozda značilno razlikujejo tako v povprečnem deležu pionirskih kot tudi klimaksnih vrst. Ugotovili smo, da je povprečni delež pionirskih drevesnih vrst na zemljiščih v zaraščanju v primerjavi s povprečnim deležem klimaksnih in ostalih vrst največji na začetku sukcesijskega razvoja v fazi mladja, s sukcesijskim razvojem pa se značilno manjša, večja pa se povprečni delež klimaksnih in tudi ostalih vrst (Mlinšek, 1968a). Povprečni delež klimaksnih vrst je najmanjši v fazi mladja, s sukcesijskim razvojem pa se njihov delež povečuje, vendar značilnega povečanja nismo odkrili. Baniya in sod., (2009) navajajo, da je majhno število vrst v začetnih fazah

sukcesije značilno tako za primarne sukcesije kot tudi za sukcesije, ki potekajo na zemljiščih v zaraščanju. Pionirske drevesne vrste imajo v začetku varovalno in zaščitno vlogo, kasneje pa se posamično ali skupinsko vrastejo med klimaksne vrste (Kricher, 1998). So nezahtevne glede ekoloških razmer na rastišču (Connell in Slatyer, 1977; Kimmins, 2004; Diaci, 2006), zato naseljujejo pionirska rastišča (Horvat Marolt, 1973; Wells, 1976; Myster in Pickett, 1994; Zupančič, 1991). Na zaraščajočih površinah se je v procesu sekundarne sukcesije razvil pionirski gozd (Wells, 1976; Robič, 1978; Kimmins 2004), ki izboljšuje rastiščne razmere, v njegovi zaščiti se postopoma razvijajo gospodarske, senčne in polsenčne drevesne vrste, ki v nadaljevanju progresivnega razvoja oblikujejo gospodarski gozd (MacArthur in Wilson, 1967; Mlinšek, 1968a; Horvat Marolt, 1973). Dominantne vrste v poteku razvoja vegetacije s svojo prisotnostjo, velikostjo, zastiranjem, prevladovanjem, itd., vplivajo na razvoj in število ostalih vrst (vrstno pestrost) oz. pestrost združbe. (Tatoni in Roche, 1994). Na mezofilnejših rastiščih, kakršna prevladujejo tudi v Halozah, je v fazi letvenjaka, ko se skupaj, v istem času in prostoru, nahajajo svetloljubne in sencoždržne vrste, vrstna pestrost največja (Auclair in Goff, 1971). Naša spoznanja so v skladu z ostalimi raziskavami, ki so bile opravljene na temo o sukcesijskem razvoju vegetacije (Mlinšek, 1968a; Auclair in Goff, 1971; Bazzaz, 1975; Košir, 1979; Košir, 1994; Pärtel in Zobel, 1995; McDonald in sod., 2000; Harmer in sod., 2001; Kimmins, 2004).



Slika 69: Primer opuščenega kmetijskega zemljišča v Halozah.

Figure 69: The land abandonment in the Haloze region.

Če primerjamo vodilne vrste naše raziskave v Halozah z raziskavo na Kočevskem, vidimo, da je v gričevnatih predelih Haloz najštevilčnejša grmovna vrsta rdeči dren, med

drevesnimi vrstami pa prevladuje navadni beli gaber. Na Kočevskem poteka sukcesivni razvoj preko navadne leske, med drevesnimi vrstami pa prevladuje trepetlika (Mlinšek, 1968a). Tako v Slovenskem prostoru, kot tudi drugod po Evropi in svetu, potekajo začetni stadiji na zemljiščih v zaraščanju preko različnih vrst (Mlinšek, 1968a; Harmer in sod., 2001; Benabdellah in sod., 2003; Eler, 2007; Pueyo in Beguería, 2007). Zaporedje priseljevanja vrst je različno, odvisno je predvsem od rastišča in tudi od naključja, tempo naseljevanja je odvisen od prisotnosti semenske baze, stopnje pripravljenosti tal za klitje in od konkurenčne moči pionirjev (Mlinšek, 1968a), zgradba novonastalega gozda pa je odvisna od rastišča oz. mikrorastiščnih razmer, geološke podlage, lege ter vrstne sestave okoliških gozdov (Mirtič in Pirc, 1997). V Pirenejih poteka zaraščanje preko rdečega bora (Pueyo in Beguería, 2007), na slovenskem krasu je, poleg toploljubnih listavcev, pomembna vrsta začetnih sukcesijskih stadijev črni bor (Eler, 2007). Primerjave naših izsledkov z rezultati ostalih študij so težko primerljivi, saj večina študij obravnava potek sukcesij preko zeliščnih vrst, katerih pa mi nismo proučevali, nekatere študije pa obravnavajo samo drevesne vrste, in tako ne vključujejo grmovnih vrst, kot npr. študija o zaraščanju Suhe krajine (Mirtič in Primc, 1997).

Na obravnavanem območju raziskave prevladujejo rastišča navadne bukve in gradna, v dolinskih predelih pa rastišča gradna in navadnega belega gabra (Gozdnogospodarski ..., 1995a, Gozdnogospodarski ..., 1995b). Nevtrofilni bukovi gozdovi, kamor uvrščamo tudi bukov gozd z gradnom, so bili zaradi lastnosti substrata, ki je omogočil hitrejšo pedogenezo, oblikovani v pospešenem (paraklimaksnem) razvoju tal in vegetacije (Košir, 1994). Nastanek in razvoj bukovega gozda z gradnom sta vezana na lokalne klimatske razmere v kolinskem pasu (Košir, 1979). Naseljuje bogata rastišča na rahlo preperljivih miocenskih peščenjakih in laporjih, na svežih, globokih do zelo globokih tleh, ki so dobro preskrbljena z bazami. Sušna rastišča, ki so neenakomerno preskrbljena z vodo in revna z bazami, naseljujejo acidofilni bukovi ter gradnovi gozdovi (Košir, 1994). S spremenjenimi rastiščnimi razmerami in matično podlago, bukovi gozdovi z gradnom prehajajo v gozdove gradna in navadnega belega gabra, bresta in javorja, acidofilne bukove in gradnove gozdove ter nižinske jelkine gozdove (Košir, 1994). Vrstna sestava bukovega gozda z gradnom vsebuje več vrst iz združbe gradna in navadnega belega gabra (Košir, 1979). V značilni rastlinski kombinaciji združbe navadne bukve in gradna prevladujejo navadna bukev, graden, navadni beli gaber, evropski pravi kostanj, gorski javor, bela jelka in brek (Košir, 1994). Na toplejše rastiščne razmere nakazuje mali jesen. Bršljan je pogosto dominantna vrsta zeliščnega sloja. Grmovni sloj v celoti izpolnjuje pomladek drevesnih vrst, predvsem navadne bukve in navadnega belega gabra.

Na naravno obnovo gozda vplivajo (Diaci, 2006): mikrorastiščne razmere, lega, naklon, velikost, oblika in starost sestojnih vrzeli, struktura in starost sosednjih sestojev, ipd, zmes pomladka pa je odvisna od velikosti, oblike in lege vrzeli. Z raziskavo smo ugotovili, da se v Halozah pri obnovitvenih procesih v gozdu v manjših pomladitvenih jedrih obilno pomlajuje navadna bukev. To je v skladu z ugotovitvijo, da se v majhnih vrzelih obilneje pomlajujejo sencozadržnejše drevesne vrste (Diaci, 2006). Navadna bukev je sencozadržna vrsta, vendar se hitro širi in je ekološko prilagodljiva, v ugodnih razmerah obilno kali, toda že po nekaj letih se število osebkov hitro zmanjšuje (Marinček, 1987). Zlasti v prvih letih je izločanje ostro, kasneje se številčno zmanjševanje osebkov upočasni. Pri priseljevanju je vztrajna in šele pozneje osvaja velike površine (Mlinšek, 1968a). navadna bukev je

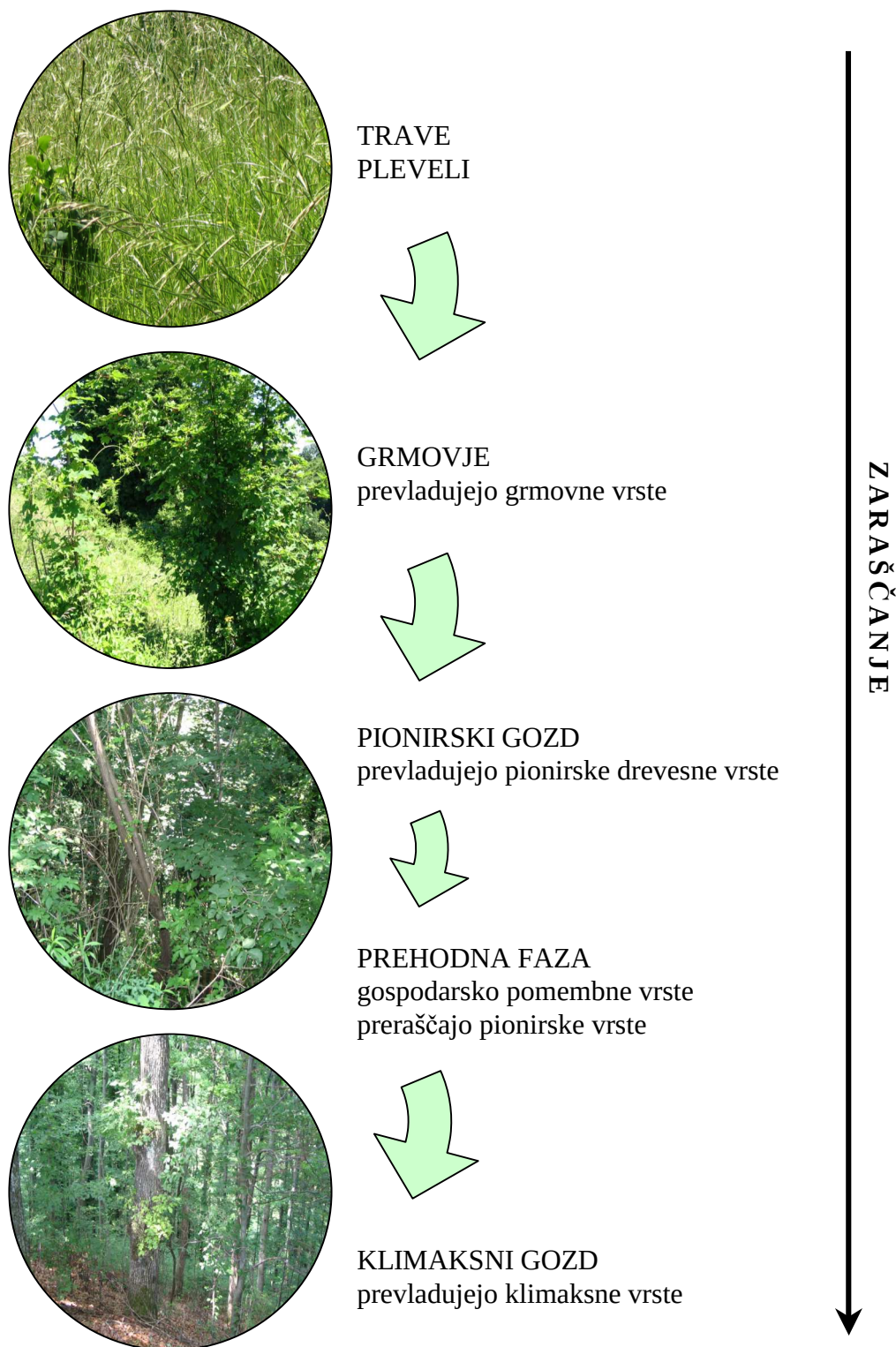
najpomembnejša vrsta v fazi mladja v gozdu. Sledijo ji graden, bela jelka in divja češnja. Za belo jelko je značilno, da se številno pojavlja in ždi v gostih prednasadih (Mlinšek, 1968a). Delež grmovnih vrst je zanemarljiv, saj dosega le 3,1 %. Tudi v gozdu med njimi prevladuje rdeči dren. Z rastjo se bukovi osebki povečujejo in zahtevajo vedno več prostora, v tekmi za prostor, svetlobo in hrano uspejo samo konkurenčno najmočnejši (Marinček, 1987). Te biološke in sociološke lastnosti navadne bukve so se potrdile tudi v naši raziskavi, saj smo ugotovili, da se delež navadne bukve v fazi gošče skoraj prepolovi, vendar še vedno prevladuje nad drugimi drevesnimi vrstami. Opazno je povečanje deleža navadnega belega gabra, ki se pojavlja kot pionir, in kljub vitalnosti ostalih vrst jim dobro konkurira. Navadni beli gaber se naseljuje v valovih (Mlinšek, 1968a). Kot pomembni vrsti sta se v fazi gošče poleg navadne bukve in navadnega belega gabra pokazali še evropski pravi kostanj in bela jelka. Bela jelka se v združbi navadne bukve z gradnom pogosteje pojavlja v grmovnem kot pa v drevesnem sloju, na njeno prisotnost v sestojih pa vplivata bližina jelkinih združb ter rastiščne razmere (Košir, 1994). V fazi gošče delež grmovnih vrst nekoliko naraste, najštevilčnejši sta črni bezeg in navadna leska. Črni bezeg raste na svežih, z dušikom bogatih tleh (Mlakar, 1985) in je pogosta vrsta v združbi navadne bukve z gradnom (Košir, 1994). Navadna leska je široko razširjena v hrastovih in bukovih gozdovih (Mlakar, 1985). Raste na svežih, globokih in rodovitnih tleh. Kot pionirska vrsta je z ekološkega vidika pomembna pri zaraščanju opuščenih kmetijskih zemljišč. V fazi letvenjaka se je delež navadne bukve še zmanjšal, sedaj je le še slabih 7,0 %, povečal pa se je delež navadnega belega gabra, vedno bolj pa se uveljavlja še graden. Gradен se pojavlja posamezno in ima veliko možnost, da se vključi v drevesni sloj (Košir, 1994). Visok delež navadnega belega gabra v pomladku in majhen v drevesnem sloju, je še ena od značilnosti združbe navadne bukve z gradnom (Košir, 1994). V tej fazi sta pomembni vrsti še črna jelša in navadna bukev. Med grmovnimi vrstami, katerih delež je spet nekoliko upadel, ima največji delež navadna leska. Kot pomembne vrste se v začetnem sukcesijskem stadiju v gozdu, odvisno od rastiščnih razmer in lege, pojavljajo klimaksne vrste, od pionirskih vrst sta pomembni le navadni beli gaber in črna jelša. Ugotovili smo, da se v mladih razvojnih fazah v gozdu graden obilneje pojavlja na jugozahodnih legah, navadna bukev na severovzhodnih legah ter navadni beli gaber na vseh legah. Črna jelša je pretežno nižinska vrsta ter se obilneje pojavlja na mokrih rastiščih (Mlakar, 1985). Skozi vse faze v gozdu se z veliko stalnostjo pojavljajo poljski javor, gorski javor in divja češnja. Poljski javor je pionirska vrsta (Zupančič, 1991), gorski javor pol-pionirska (Zupančič, 1991) ter divja češnja spremljevalka gozdov navadnega belega gabra (Marinček, 1987). Tudi navadna leska je spremljevalka gozdov navadnega belega gabra (Marinček, 1987).

Potrebno je poudariti, da so izsledki raziskave rezultat uporabe metode kronosekvenc, ki je manj natančna od metode trajnih ploskev, in kjer že majhne rastiščne razlike lahko privedejo do sprememb v vrstni sestavi. Poleg tega smo proučevali samo mlade razvojne faze (mladje, gošča in letvenjak). Naše ugotovitve v raziskavi se glede vloge navadne bukve in navadnega belega gabra pri pomlajevanju in v vrstni sestavi v mladih razvojnih fazah v gozdu skladajo z ugotovitvami Marinčka (1987) in Koširja (1979, 1994) ter nam pojasnjujejo, zakaj v začetnih fazah razvoja gozda moč navadne bukve v začetku pojema in zakaj prevlada navadni beli gaber, kakšna je njegova vloga. Zato te ugotovitve povzemamo v razpravi, saj so ključnega pomena za razlage naših rezultatov. Marinček (1987) navaja: »V subpanonskem svetu,« kamor spadajo tudi Haloze, »je bukev že zunaj svojega optimalnega areala. Njena moč se tu zmanjšuje. Zaradi množičnosti v pomlajevanju, goste

krošnje in značilne rasti v mladosti je sicer konkurenčno zelo močna drevesna vrsta. Kjer so primerne razmere za njen razvoj, lahko zavzame prevladujoč položaj v sestojih. Uspešno lahko tekmuje z drugimi vrstami le v ohranjenih sestojnih in talnih razmerah, sicer jo kmalu izrinejo vrste s pionirskimi lastnostmi. Na spodnjem robu svoje razširjenosti prepušča prostor belemu gabru in gradnu. Med gozdovi bukve in gozdovi belega gabra obstaja t. i. bojna cona. Katera od drevesnih vrst prevlada, je odvisno od človekovega vpliva. V dobro ohranjenih gozdovih v drevesni plasti prevladuje bukev. Za te gozdove je značilna stalna, vendar le posamična primes drevesnih vrst, kot so beli gaber, gorski javor, divja češnja, graden, maklen in evropski pravi kostanj.« Takšno drevesno sestavo smo v naši raziskavi potrdili tudi mi. »Če gozdove posekamo na golo, se zelo razbohoti beli gaber in šele čez določen čas se zopet uveljavi bukev. Beli gaber ima predvsem vlogo melioratorja. Njegovo listje se zlahka razkraja in stalno bogati tla. V grmovni plasti uspeva pomladek bukve, evropskega pravega kostanja, divje češnje, navadne lipe, velikega jesena in breka. Dokaj stalno, vendar z majhno pokrovnostjo, uspevajo toploljubne grmovnice: navadna kalina, šipek, rdeči dren, enovrati glog, navadni češmin, navadna trdoleska ter vrste, ki prihajajo v bukove gozdove iz gozdov belega gabra: navadna leska, navadna dobrovita, navadna brogovita, navadna krhlika.« Poleg naštetih grmovnih vrst smo v raziskavi evidentirali še navadni brin, puhastolistno kosteničevje, črni bezeg in črni trn. Ugotovitve Marinčka (1987) dopolnjujejo še Koširjeve (1979): »Recentni sukcesijski razvoj združbe bukve z gradnom poteka pod regresijskim vplivom človeka v smeri od postopnega uveljavljanja vse do prevladovanja belega gabra in gradna ter grmovnih vrst, ki jih uvrščamo v razred *Prunetalia spinosae*. Uveljavljanje posameznih vrst in oblika fitocenoze v regresiji je tesno povezana z vrsto in intenziteto človekovega vpliva. Kot posledica steljarjenja prevladuje v drevesnem sloju beli gaber, grmovni in zeliščni sloj nista razvita. S prekinitvijo človekovih vplivov razvoj naglo preide nazaj v bukov gozd.« Podobno kot navadni beli gaber se obnaša tudi črni gaber. Študija na Boču je pokazala (Cimperšek, 2006), da se črni gaber, ki je izraziti pionir, med prvimi naseli v odprtinah, kjer ima v začetnih fazah optimalne razmere za razvoj. Navadna bukev ga dohiti in prehití v fazi drogovnjaka. V procesu razvoja gozdov poteka ciklično menjavanje navadne bukve in črnega gabra.

Vse te razlage nam dajo odgovor, zakaj v mladovjnih gozda na bukovih rastiščih prevladuje navadni beli gaber.

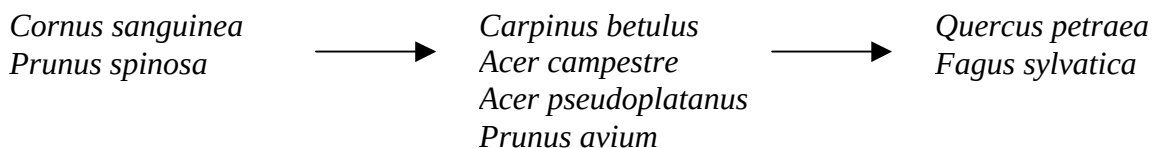
Zanimive so ugotovitve, da če po razvojnih fazah primerjamo delež navadne bukve v gozdu in rdečega dreva na zemljiščih v zaraščanju, je njun delež skoraj enak oziroma je enak njun trend zmanjševanja deleža od faze mladja do letvenjaka. Do podobnih zaključkov smo prišli še pri navadnem belem gabru. Tudi njegov delež je po razvojnih fazah na zemljiščih v zaraščanju enak deležu v gozdu oziroma je njegov trend povečevanja od mladja do letvenjaka skoraj enak.



Slika 70: Potek sekundarne sukcesije na opuščenih kmetijskih zemljiščih v Halozah.

Figure 70: Secondary succession pattern on the abandoned land in Haloze region.

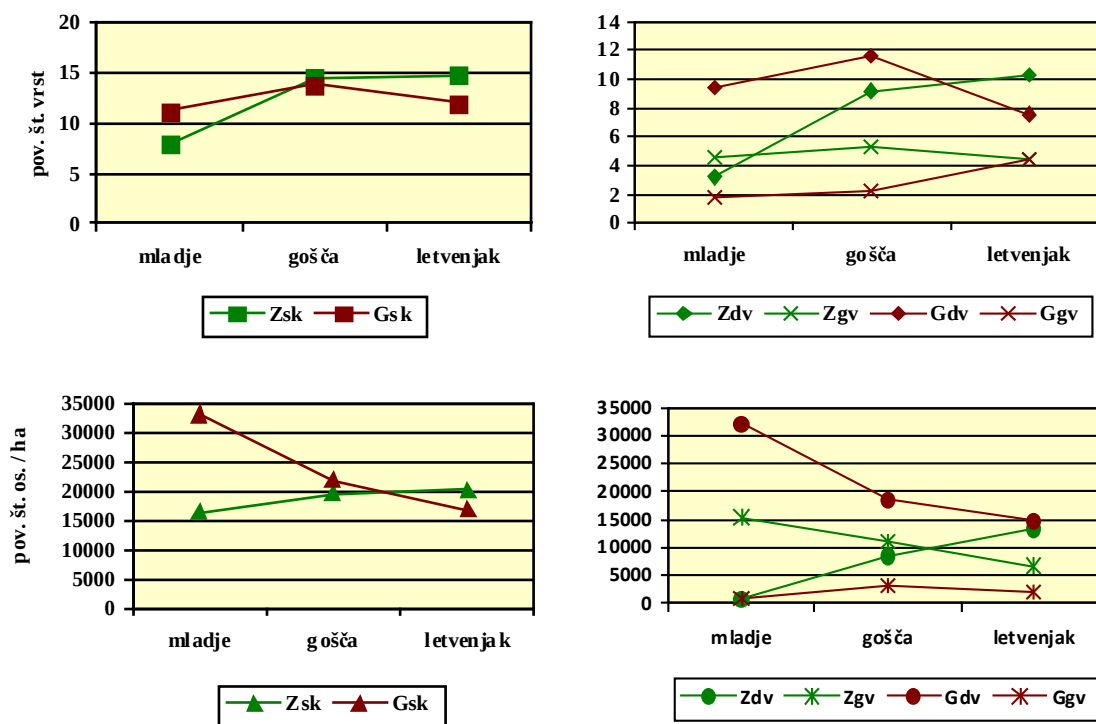
Če strnemo pot sukcesije od zaraščajočih zemljišč do gozdov, poteka sukcesija od pionirskih do klimaksnih vrst v naslednjem zaporedju:



Rdeči dren, črni trn, poljski javor in navadni beli gaber so pionirske vrste (Zupančič, 1991), gorski javor je pol-pionirska vrsta (Zupančič, 1991), divjo češnje smo uvrstili pod ostale vrste oz. vrste, ki se pojavljajo na prehodu od pionirskega h klimaksnemu stadiju, graden in navadna bukev pa sta klimaksnimi vrsti (Diaci, 2006). Kako smo opredelili posamezno vrsto, je prikazano v prilogi L.

Z raziskavo smo odkrili, da se vrstni sestav vegetacije na zemljiščih v zaraščanju skozi inicialni stadij spreminja in je usmerjen v klimaksne združbe. Vzpostavitev klimaksnega stanja je dolgotrajen proces, ki je povezan z izrazitimi spremembami v vrstni sestavi (Benabdellah in sod., 2003). Nastajajo pionirski, prehodni in končni stadiji gozda. Čim starejši so razvojni stadiji, tem odločilnejšo vlogo igra rastišče pri uveljavljanju drevesnih vrst (Mlinšek, 1968a). Razvoj vegetacije poteka v progresivni smeri (Kimmings, 2004). Tudi v naši raziskavi lahko na podlagi pojavljanja določenih grmovnih in drevesnih vrst potrdimo, da sekundarna sukcesija na zemljiščih v zaraščanju poteka od preprostejših skupnosti, kot je grmiščna vegetacija, proti bolj zapletenim oziroma da vodi v razvoj klimaksnega gozda. Zato lahko govorimo o progresiji ali progresivnem razvoju. Bukovi gozdovi z gradnom oblikujejo stično in prehodno območje med združbo navadnega belega gabra in bukovimi gozdovi (Košir, 1994).

S slike 71 je razvidno, kako se spreminja povprečno število vrst ter gostota osebkov po razvojnih fazah. Vsi grafikoni kažejo, da so na začetku razvoja (v fazi mladja) večje razlike tako v povprečnem številu vrst kot tudi v povprečni gostoti osebkov med zemljišči v zaraščanju in gozdom, z razvojem pa se število vedno bolj izenačuje. V fazi letvenjaka so črte, ki označujejo zemljišča v zaraščanju in gozd, že skoraj sklenjene. Če k temu spoznanju dodamo še prej omenjene ugotovitve, da se v fazi letvenjaka navadni beli gaber pojavlja kot ena izmed dominantnih vrst tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu, lahko trdimo, da se sukcesijski stadiji stekajo ali konvergirajo (Bazzaz, 1996; Sarmiento in sod., 2003). Razvoj poteka v obeh primerih proti gozdovom gradna in navadne bukve, v nižjih predelih pa proti gozdovom hrasta in navadnega belega gabra. Tudi v Provansi (Tatoni in Roche, 1994) razvoj vegetacije na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu poteka v enotno smer, t.j. proti hrastovim gozdovom.



Slika 71: Spreminjanje povprečnega števila vrst ter povprečnega števila osebkov na ha po razvojnih fazah (mladje, gošča, letvenjak) na zemljiščih v zaraščanju (Z) in v gozdu (G) za drevesne (dv) ter grmovne (gv) vrste in skupaj (sk) v Halozah.

Figure 71: Changes in the average number of species and density per ha separately for developmental phases on the abandoned land and forest in the Haloze region.

V tem delu raziskave smo potrdili naslednje hipoteze:

- Na zemljiščih v zaraščanju imajo vlogo dominantnih vrst navadni beli gaber, črna jelša, rdeči dren in črni trn, v gozdu pa navadna bukev, navadni beli gaber, graden in črna jelša. Glede na vloge se dominantne vrste na zemljiščih v zaraščanju razlikujejo od dominantnih vrst v gozdu.
- Delež pionirskih vrst je značilno večji na zemljiščih v zaraščanju kot pa v gozdu.
- Delež pionirskih vrst je na zemljiščih v zaraščanju večji v začetnih sukcesijskih stadijih, s sukcesijskim razvojem vegetacije se njihov delež zmanjšuje.
- Ob napredujoči sukcesiji obstajajo razlike v poteku sukcesijskih stadijev med zemljišči v zaraščanju in gozdom.

K tej zadnji hipotezi moramo še dodati, da kljub različnemu poteku sukcesijskih stadijev, prihaja v fazi letvenjaka do njihovega stekanja ali konveriranja.

Hipoteze, da se na zemljiščih v zaraščanju s sukcesijskim razvojem vegetacije povečuje delež klimaksnih vrst, nismo potrdili. Delež klimaksnih vrst se sicer večja, vendar njihovo povečevanje v teh začetnih stadijih še ni značilno. Se pa delež klimaksnih vrst na zemljiščih v zaraščanju značilno razlikuje od njihovega deleža v gozdu.

5.1.2 Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo sestojev na zemljiščih v zaraščanju

Spreminjanje zgradbe in vrstne sestave na zemljiščih v zaraščanju smo proučevali na način, da smo primerjali stanje parametrov leta 2007 s stanjem 2009, to je po treh rastnih sezonah. Pri tem smo raziskali tudi, kako na to spreminjanje vplivajo ukrepi nege.

Že s prejšnjimi analizami (poglavje 4.1.3.2) smo ugotovili, da je gostota dreves na zemljiščih v zaraščanju v fazi mladja in gošče značilno manjša kot v gozdu, medtem ko v letvenjaku nismo odkrili razlik. V fazi mladja je na zemljiščih v zaraščanju v povprečju 1.000 dreves, v gozdu pa kar 32.000. Manjša gostota je posledica ostrejših ekoloških razmer za razvoj mladja. Faza gošče na zemljiščih v zaraščanju šteje v povprečju okrog 9.000 dreves na ha, v gozdu okrog 19.000, bukova gošča pa lahko sicer v gospodarskem gozdu pri skupinsko postopnem gojenju gozdov šteje tudi do 100.000 dreves na ha (Mlinšek, 1968b, cit. po Diaci, 2006). V letvenjaku so razmerja manjša, saj smo na zemljiščih v zaraščanju v povprečju evidentirali 13.000 dreves na ha, v gozdu pa 15.000 dreves na ha. Z razvojem se število dreves na zemljiščih v zaraščanju vse bolj ohranja. Prostor med drevjem se zapolnjuje s slabše razvitimi in utesnjenimi drevesi, podobno kot v pragozdu (Diaci, 2006). Razvoj gozda, ki je prepuščen naravi, je usmerjen k ohranjanju najmočnejših (Kotar, 1997), z nego mladega gozda pa želimo ta razvoj preusmeriti k ohranjanju najbolj kakovostnih osebkov in hkrati gospodarsko zanimivih vrst. Zato je potrebno izvajati ukrepe nege, s katerimi pospešujemo izbrance in odstranjujemo konkurente. Za zemljišča v zaraščanju tako veljajo v poteku razvoja vegetacije drugačne zakonitosti kot pri naravni obnovi gozda. Na zemljiščih v zaraščanju se v začetnih stadijih v procesu sekundarne sukcesije število osebkov povečuje (Odum 1969; Whittaker, 1975; Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992), medtem ko se v gozdu zmanjšuje (Leibundgut, 1996). Kljub temu smo poskušali rezultate, ki smo jih dobili s proučevanjem zemljišč v zaraščanju primerjati z znanimi dejstvi, ki veljajo za gozd. Tako smo dele ploskev na zemljiščih v zaraščanju, kjer nismo izvedli nege, primerjali z mladimi fazami gozda, ki so prepuščeni naravnemu razvoju, dele ploskev na zemljiščih v zaraščanju, kjer je nega bila izvedena, pa smo primerjali z mladimi razvojnimi fazami, kjer se izvaja nega mladega gozda. Ker podobnih raziskav na to temo še ni bilo izvedenih, naših rezultatov ne moremo primerjati z ostalimi raziskavami, ki bi bile primerljive.

Na zemljiščih v zaraščanju smo leta 2009 pri ponovni presoji v povprečju izbrali manj izbrancev kot pa leta 2007. Leta 2009 se je v fazi gošče na nenegovanih delih ploskev pri ponovni presoji število izbrancev zmanjšalo za 15,2 %, v fazi letvenjaka pa za 5,9 %. V gošči rast ovirajo plezalke in močan grmovni sloj. Nekaj izbrancev se je zaradi slabe stojnosti nagnilo, zato smo pri ponovni presoji določili druge. V nenegovanih sestojih v fazi gošče poteka velika tekmovalnost med osebki in močno preslojevanje. Na zemljiščih v zaraščanju je v letvenjaku veliko več osebkov kot pa v gošči, zato je tudi možnost izbire izbrancev večja. Poleg tega imajo v fazi letvenjaka izbranci že veliko rastno moč. V fazi gošče se je na negovanih delih ploskev pri ponovni presoji leta 2009 število izbrancev zmanjšalo za 10,2 %, v fazi letvenjaka pa za 12,9 %. Za izpad izbrancev je bila v veliki meri kriva slaba stojnost sestoja, saj se je zaradi odstranjenih konkurentov nekaj izbrancev nagnilo. Ponekod so se po opravljeni negi razbohotile plezalke (divja trta in srobot). Pozitiven vpliv nege se je pokazal v preslojevanju, saj so posamezne gospodarsko zanimive vrste prerasle pionirske vrste. S statističnimi analizami (preglednica 46) sicer

nismo potrdili, da obstajajo razlike v številu istih izbrancev po razvojnih fazah tako na negovanih kot na nenegovanih delih ploskev, lahko pa iz analiz predpostavljamo, da smo v gošči z nego pozitivno vplivali na delež istih izbrancev, medtem ko v fazi letvenjaka ne glede na to, ali smo izvajali nego ali ne, ni bistvenih razlik v deležu istih izbrancev.

Če glede na število izbrancev za leto 2007 primerjamo razmerje med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami na nenegovanih ploskvah vidimo, da je v gošči razmerje 74:12:14, v letvenjaku pa 35,5:35,5:29. Ko mladje preraste v goščo, se s sklepanjem krošenj prične proces preslojevanja (Mirtič in Primc, 1997). Katere vrste prevladajo, je odvisno tudi od njihove rastne sposobnosti. V procesu naravnega izločanja se je v gošči v treh rastnih sezonah razmerje spremenilo na 71:14,5:14,5 (leto 2009). Zmanjšal se je delež izbrancev pionirskih vrst in povečal delež izbrancev klimaksnih vrst, delež izbrancev ostalih vrst se ni bistveno spremenil. V glavnem so izpadle pionirske drevesne vrste, predvsem trepetlika, pri ponovni presoji izbrancev pa so izpadle izbrance ponovno nadomestile pionirske vrste. Gledano na splošno, se v gošči, kjer nismo opravili nege, v procesu naravnega razvoja sekundarne sukcesije delež pionirskih vrst počasi zmanjšuje, med njih pa se vraščajo klimaksne vrste, ki postajajo konkurenčno zmogljivejše. Ta spoznanja so v skladu s številnimi študijami, ki obravnavajo progresivni razvoj vegetacije v procesu sekundarne sukcesije (Cowles, 1899; Clements, 1916; Braun-Blanquet, 1921; Odum, 1969; Whittaker, 1975; Glenn-Lewin in van der Maarel, 1992). Na nenegovanih ploskvah se je v letvenjaku pri ponovni presoji izbrancev njihovo razmerje med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami spremenilo na 40:31:29 (leto 2009). Za razliko od gošče, se je v letvenjaku delež izbrancev pionirskih vrst povečal, delež izbrancev klimaksnih vrst pa zmanjšal, delež izbrancev ostalih vrst se ni bistveno spremenil. V fazi letvenjaka so poleg pionirskih in pol-pionirskih vrst izpadle že tudi klimaksne vrste (evropski pravi kostanj in navadna bukev). Kot novi izbranci, ki so nadomestili izpadle, so se pojavile pionirske in pol-pionirske vrste. Za izpad pionirskih vrst je krivo preslojevanje, izpad evropskega pravega kostanja je posledica bolezni, za izpad navadne bukve in divje češnje pa je v veliki meri kriv snegolom. Če pogledamo širše, se v letvenjaku v procesu naravnega izločanja delež klimaksnih vrst sicer povečuje, vendar pa se je delež izbrancev klimaksnih vrst nekoliko zmanjšal, medtem ko je delež ostalih vrst ostal nespremenjen.

V fazi gošče je bilo na negovanih delih ploskev leta 2007 glede na število izbrancev razmerje med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami 76:5:19, v letvenjaku pa 25:56:19. Po opravljeni negi se je v gošči razmerje spremenilo na 70:6:24. Z nego smo v gošči zmanjšali delež izbrancev pionirskih vrst ter povečali delež izbrancev klimaksnih in ostalih vrst. Izpadle so pionirske vrste ter evropski pravi kostanj. Kot novi izbranci so se ponovno pokazale pionirske in pol-pionirske vrste ter klimaksna vrsta evropski pravi kostanj. Z nego smo v fazi letvenjaka razmerje med izbranci pionirskih, klimaksnih in ostalih vrst spremenili na 27:49:24, ter s tem zmanjšali delež izbrancev klimaksnih vrst ter povečali delež izbrancev pionirskih in ostalih vrst. Izpadle so predvsem klimaksne vrste: navadna bukev, evropski pravi kostanj in graden ter pionirska vrsta navadni beli gaber. Kot novega izbranca smo določili pol-pionirsko vrsto gorski javor. Z nego smo na robu ploskev porušili stabilnost sestojev, kjer se je zaradi snegoloma nekaj dreves nagnilo. Izpad evropskega pravega kostanja je posledica oboletosti dreves za kostanjevim rakom, izpad navadne bukve pa posledica negovanja šopa. Pri panjevski bukvi smo kot izbranca določili

šop, po opravljeni negi pa se je položaj teh osebkov spremenil. Tudi ko že opravimo nego, se lahko zgodi, da nekateri izbranci (A_1) ne odreagirajo dobro na nego, zato pri ponovni presoji izberemo drugega izbranca (A_2) (Kotar, 1997). Po ponovno opravljeni negi in kasneje pri presoji se lahko izkaže, da tisti, ki ni bil izbran za A_2 , je primeren za A_3 . Lahko pa se zgodi, da A_1 postane konkurent novo izbranemu A_2 in ga je potrebno odstraniti (Kotar, 1997). V fazi letvenjaka so že opazni tudi pozitivni učinki nege. Prišli smo do zaključkov, da so se ponekod izbranci še okrepili ter da se splača reševati plemenite listavce (gorski javor). Kjer smo odstranili grmovnice, so se obilneje nasemenili poljski javor, gorski javor, navadni beli gaber in divja češnja. Na nekaterih površinah smo sprožili razvoj pritalne vegetacije, predvsem bršljana.

Ko primerjamo razmerje med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami glede na število izbrancev in ne glede na razvojne faze, vidimo, da se na nenegovanih ploskvah le-to ni spremenilo. Obakrat je znašalo 57:22:21. Na nenegovanih ploskvah, kjer poteka naravna selekcija med osebki, med izbranci še vedno prevladujejo pionirske vrste. Sukcesijski procesi se odvijajo počasi. Drugače je na negovanih ploskvah, kjer je bilo leta 2007 razmerje 47:34:19, leta 2009 pa 46:30:24. Z nego smo zmanjšali delež izbrancev pionirskih vrst ter tudi klimaksnih vrst. Da se je zmanjšal delež izbrancev klimaksnih vrst, je v veliki meri kriva slaba stojnost sestojev, deloma pa tudi izbira vrst, saj je evropski pravi kostanj obolel za kostanjevim rakom. Smo pa z nego povečali delež ostalih prehodnih vrst, med katerimi so pomembni plemeniti listavci, predvsem gorski javor in divja češnja. Z nego tako pospešujemo vrste prehodnih stadijev in s tem tudi sam progresivni razvoj sukcesijskih stadijev, od pionirskega proti klimaksnemu.

Hipoteze, da z nego povečamo delež izbrancev sestoja klimaksnih vrst, nismo potrdili.

Pri primerjanju deleža konkurentov za leti 2007 in 2009 značilnih razlik nismo odkrili, smo pa ugotovili, da se je njihov delež najbolj zmanjšal v fazi letvenjaka na negovanih delih ploskev (73,2 %), najmanj pa prav tako v fazi letvenjaka, kjer ni bila opravljena nega (3,1 %). Iz navedenega lahko sklepamo, da z nego močno zmanjšamo število konkurentov, če pa sestoj prepustimo naravnemu razvoju, se v gošči število konkurentov zaradi tekmovalnosti med osebki, ki je v fazi gošče izrazito prisotna, število konkurentov zmanjša. Kot konkurenti so bili označeni že tako šibkejši osebki, zato je bil njihov izpad še večji. V fazi letvenjaka se število konkurentov ni bistveno zmanjšalo.

V nadaljevanju smo primerjali, kako smo z nego vplivali na povečanje prsnega premera izbrancev sestoja in istih izbrancev. Ugotovili smo, da smo z nego značilno povečali povprečni prsni premer izbrancev sestoja tako v gošči kot tudi v letvenjaku. Povprečni prsni premer izbrancev sestoja se je značilno povečal tudi na nenegovanih delih ploskev v gošči, medtem ko se je v letvenjaku na nenegovanih delih ploskev sicer povečal, vendar njegovo povečanje ni značilno. Najbolj se je prsni premer povečal na negovanih delih ploskev v gošči, najmanj pa na nenegovanih delih ploskev v letvenjaku. Tako v gošči kot tudi v letvenjaku je prirastek v mladih razvojnih fazah gozda usmerjen predvsem v višino, vseeno pa osebki poskušajo čim bolj izrabiti dane razmere, da povečajo debelinski prirastek (Leibundgut, 1996). Ker pa razmere v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju niso enake tistim v gozdu, predvsem je v gošči na zemljiščih v zaraščanju veliko manj osebkov kot v gozdu, ki imajo zato tudi več prostora za rast, kar pa omogoča tudi večji prirastek v

debelino. Zato je največje povečanje premera zaznati v gošči in ne v letvenjaku, kjer je na zemljiščih v zaraščanju podobno število osebkov kot v gozdu, in zato tudi večje tekmovanje med osebki za prostor, svetlobo itd.

Z nego smo značilno povečali tudi povprečni prsni premer istih izbrancev. Značilno se je povečal še na nenegovanih delih ploskev v gošči, medtem ko v letvenjaku na nenegovanih delih ploskev nismo odkrili značilnih razlik. Če primerjamo razliko povprečnih prsnih premerov za leti 2007 in 2009, znotraj razvojnih faz za negovan in nenegovan del ploskev vidimo, da v fazi gošče ni razlik, če smo negovali ali ne. V obeh primerih se je prsni premer značilno povečal. Se pa razlikuje v fazi letvenjaka, kjer smo z nego bistveno vplivali na povečanje prsnega premera. Podobno kot pri povprečnem prsnem premeru izbrancev sestoja, se je tudi v tem primeru povprečni prsni premer najbolj povečal v fazi gošče na nenegovanih delih ploskev, najmanj pa v letvenjaku, toda tokrat na nenegovanih delih ploskev. V fazi gošče se je na nenegovanih delih ploskev prsni premer značilno povečal pionirskim vrstam in gradnu, na negovanih delih pa samo pionirskim vrstam. Pionirske vrste potrebujejo za rast veliko svetlobe. V letvenjaku se je na nenegovanih delih ploskev prsni premer značilno povečal navadni bukvi, na negovanih ploskvah pa klimaksnim vrstam ter gorskemu javorju in breku kot vrstama, ki ju v razvoju pospešujemo.

Potrdili smo hipotezo, da z nego povečamo prsni premer izbrancev sestoja.

Razen povprečnega prsnega premera smo kot pomemben parameter za merjenje učinkov nege ugotavljali še kakovost izbrancev sestoja ter njihov položaj v socialni plasti. V povprečju je bila kakovost izbrancev sestoja leta 2007 boljša od kakovosti leta 2009. Izjema je le letvenjak na nenegovanih delih ploskev, kjer je bila kakovost izbrancev sestoja nekoliko boljša leta 2009. Z nego tako nismo pripomogli k boljši kakovosti izbrancev. V prvih stadijih razvoja vegetacije veliko osebkov raste na samem, brez polnilnega sloja. Osebki se razbohotijo, vejnatos je velika, poleg tega pa so to predvsem pionirske vrste, od katerih velike kakovosti ne moremo pričakovati. Tudi Mirtič in Primc (1997) sta v raziskavi, ki sta jo opravila na zemljiščih v zaraščanju v Suhi krajini, ugotovila slabo kakovost drevesnih vrst. Leta 2009 je bilo v zgornjem sloju v povprečju večji delež izbrancev sestoja kot pa leta 2007. To je v skladu s trditvijo, ki velja za gozd, in sicer, da je v prvi polovici življenjske dobe preslojevanje med osebki zelo pogosto (Leibundgut, 1996). V povprečju je v fazi gošče več izbrancev preraslo v zgornji sloj na nenegovanih ploskvah, nasprotno pa smo v fazi letvenjaka z nego pospešili preslojevanje, kar pa se ne sklada s trditvijo, ki pravi, da v gozdu, če ga prepustimo naravnemu razvoju, prihaja v fazi letvenjaka do močnejšega preslojevanja (Leibundgut, 1996). Osebki v zgornjem sloju v rasti zastanejo in se prevrstijo v srednji sloj, nasprotno pa osebki v srednjem sloju prerastejo v zgornji sloj. Ta trditev je bližje razvoju gošče, ker ne smemo pozabiti, da je število osebkov na zemljiščih v zaraščanju v fazi gošče manjše kot v letvenjaku, v gozdu pa je ravno obratno. Kljub navedenim ugotovitvam, razlik v kakovosti izbrancev sestoja in socialnem položaju glede na izvedbo nege nismo potrdili. Pri primerjanju kakovosti in socialnega položaja istih izbrancev smo ugotovili, da je bilo leta 2009 v zgornji plasti večji delež istih izbrancev kot pa leta 2007. Ta ugotovitev potrjuje pozitiven učinek nege v letvenjaki. Izjema je faza gošče na negovanih delih ploskev, kjer je bilo leta 2007 v zgornji plasti večji delež istih izbrancev kot pa leta 2009. Z nego v fazi gošče nismo

vplivali na preraščanje izbrancev v zgornji sloj. Kakovost istih izbrancev se je izboljšala v gošči na nenegovanih delih ploskev ter v letvenjaku prav tako na nenegovanih delih ploskev. Slabšo kakovost smo zabeležili v fazi gošče na negovanih delih ploskev, v fazi letvenjaka na negovanih delih ploskev pa je kakovost istih izbrancev ostala nespremenjena. Če primerjamo učinke nege na kakovost izbrancev vidimo, da z nego v fazi gošče, damo izbrancem preveč prostora za rast, stojnost se zmanjša, zato tudi kvalitete ne izboljšamo, v fazi letvenjaka pa je ostala bolj ali manj enaka. Statističnih razlik v kakovosti in socialnem položaju na istih izbrancih nismo potrdili.

Hipoteze, da z nego izboljšamo kakovost izbrancev sestoja, nismo potrdili.

Zaključke raziskave o učinkih nege smo strnili v naslednje ugotovitve:

1) Z nego smo v fazi gošče zmanjšali število izbrancev sestoja ter konkurentov, prsni premer izbrancev sestoja ter tudi istih izbrancev se je značilno povečal, poslabšala pa se je tako kvaliteta izbrancev sestoja kot tudi kvaliteta istih izbrancev. V zgornjem sloju smo zabeležili manjši delež izbrancev sestoja kot leta 2007. Med negovanimi in nenegovanimi deli ploskev razlik v povečanju prsnega premera na istih izbrancih nismo dokazali. Glede na število izbrancev sestoja prevladujejo pionirske vrste. Zmanjšali smo delež izbrancev pionirskih vrst ter povečali delež izbrancev klimaksnih in ostalih vrst. Pospešili smo preslojevanje, kjer so gospodarsko zanimive vrste prerasle pionirske vrste, z negativnega vidika pa smo z nego zmanjšali stojnost sestojev in omogočili razrast plezalk.

2) V letvenjaku smo z nego zmanjšali število izbrancev sestoja in konkurentov, prsni premer izbrancev sestoja kot tudi istih izbrancev se je značilno povečal, kvaliteta izbrancev sestoja se je poslabšala, medtem ko je kvaliteta istih izbrancev ostala nespremenjena. Glede na število izbrancev sestoja prevladujejo klimaksne vrste. Z nego smo povečali delež izbrancev pionirskih in ostalih vrst ter zmanjšali delež izbrancev klimaksnih vrst. Za zmanjšanje deleža izbrancev klimaksnih vrst je kriva slaba stojnost sestojev, oboletost za kostenjem rakom in proces preslojevanja. Z nego smo pospešili rast ostalim vrstam, zlasti plemenitim listavcem.

3) V procesu naravnega razvoja se je v gošči v treh rastnih sezonah zmanjšalo število izbrancev sestoja in konkurentov, prsni premer izbrancev sestoja ter tudi istih izbrancev se je značilno povečal, poslabšala se je kvaliteta izbrancev sestoja in izboljšala kvaliteta istih izbrancev. V zgornjem sloju smo zabeležili večji delež izbrancev sestoja kot leta 2007. Glede na število izbrancev sestoja prevladujejo pionirske vrste. V procesu naravnega izločanja se delež izbrancev pionirskih in klimaksnih vrst ni bistveno spremenil. V sestojih sicer poteka močno preslojevanje, vendar sukcesijski proces še vedno poteka počasi.

4) V letvenjaku se je v procesu naravnega razvoja zmanjšalo število izbrancev sestoja in konkurentov, prsni premer izbrancev sestoja kot tudi istih izbrancev se je sicer povečal, vendar značilnega povečanja nismo odkrili, izboljšala pa se je kvaliteta izbrancev sestoja in istih izbrancev. V zgornjem sloju smo zabeležili večji delež izbrancev sestoja kot leta 2007. Glede na število izbrancev sestoja je razmerje med pionirskimi in klimaksnimi vrstami enako. V procesu naravnega izločanja se je delež izbrancev pionirskih vrst nekoliko povečal, delež izbrancev klimaksnih vrst pa nekoliko zmanjšal. Delež izbrancev

ostalih vrst je ostal nespremenjen. V sestojih še poteka proces preslojevanja, stojnost sestojev je nekoliko ogrožena, saj se pojavljajo posledice snegoloma, evropski pravi kostanj oboleva za kostanjevim rakom. Sukcesijski procesi še vedno potekajo počasi.

5) Iz sinteze vsega naštetega smo prišli do zaključka, da v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju nega ni nujno potrebna, je pa z gozdnogojitvenega vidika zaželena, saj smo z nego pospešili rast prehodnim vrstam, ki so pomembne graditeljice sestojev v prehodnih fazah sukcesije. V fazi letvenjaka smo na zemljiščih v zaraščanju po opravljeni negi zaznali več pozitivnih učinkov kot v gošči, hkrati pa smo prav tako kot v gošči pospešili rast ostalim oziroma prehodnim vrstam, zlasti plemenitim listavcem, ter tako pospešili tudi sukcesijski razvoj. Zato smatramo, da je nega v fazi letvenjaka potrebna. Pospeševanje prehodnih vrst je v začetnih (v začetnih stadijih je bolj zaželeno pospeševati pionirske vrste), še bolj pa v prehodnih stadijih, na zemljiščih v zaraščanju tudi prioriteta. Na ta način pospešujemo sukcesijski razvoj, ki poteka preko teh vrst. Klimaksne vrste se vraščajo kasneje in jih je potrebno pospeševati proti koncu vmesnega stadija (v fazi drogovnjaka). Na ta način zadostimo procesu naravnega razvoja sestojev na zemljiščih v zaraščanju, kjer sukcesija poteka počasneje kot v gozdu, saj tla še niso tako razvita in mikroklima še ni vzpostavljena. Poleg tega pa lahko z ukrepi nege sledimo cilju, ki smo si ga postavili, kar pa ni vedno pospeševanje klimaksnih vrst, ampak vrst, ki so v danem trenutku in v danem prostoru na razpolago in so z vidika vloge, ki jo takšen sestoj opravlja, zanimive.

S temi spoznanji potrjujemo hipotezo, da je s pravočasnimi ukrepi nege mogoče pospešiti naravno sukcesijo in jo usmeriti v gospodarsko zanimiv in ekološko stabilen gozd. Kvaliteta je na teh zemljiščih drugotnega pomena. Pri tem dodajamo, da so za stabilen sestoj potrebni ukrepi šibke jakosti, sicer je stojnost sestojev ogrožena.

V nadaljevanju predstavljamo nekaj teoretičnih primerov določitve ciljev, ukrepov in smernic, ki so sinteza praktičnega znanja in ki bi jih lahko uporabili pri gospodarjenju z zemljišči v zaraščanju. Pri tem smo upoštevali izboljššan model klasične nege (Schütz, 1996; Kenk, 1999) ter novi koncept nege (Diaci, 2006), ki temelji na načelu specializacije (npr. nega habitatov, nega gozdnega roba). Z zaraščanjem opuščenih kmetijskih zemljišč se poveča površina habitatov rastlin in živali. Ker ta prostor v začetku naseljujejo predvsem plodonosne grmovne in drevesne vrste, se s tem poveča pestrost živalskih vrst, ki so na to okolje vezane zaradi življenjskih ali pa tudi prehranjevalnih navad. Gozdnogojitveni cilj je v tem primeru ohranjen sestoj, v katerem je potrebno z gozdnogojitvenimi ukrepi omejiti izsekovanje grmovnic, zlasti plodonosnih ter tudi plodonosnih drevesnih vrst, puščati stara in debela drevesa, omejiti nabiranje plodov. Ko se vegetacija na teh zemljiščih sklene, se počasi oblikuje tudi gozdni rob. Gozdnogojitveni cilj je v tem primeru sestoj s peštrim vertikalno strukturiranim gozdnim robom, ki ga je potrebno z gozdnogojitvenimi ukrepi stalno obnavljati. Priporočene so panjevske sečnje drevesnih vrst in prebiralne sečnje grmovnic. Puščati je potrebno odmrlo drevje, vejnata drevesa in plodonosne vrste. Če se v neposredni okolici zemljišč v zaraščanju ne gospodari intenzivno in se ne uporabljajo herbicidi ter gnojila, se lahko na teh zemljiščih nabirajo plodovi in zdravilne rastline, vendar v takšni meri, da to ne ogroža obstoja rastlin. Gozdnogojitveni cilj je v primeru nabiranja plodov sestoj z bogato sestavo plodonosnih drevesnih in grmovnih vrst. Z gozdnogojitvenimi ukrepi je potrebno sproščati in pospeševati plodonosne vrste, zaželena

je prebiralna sečnja. V primeru nabiranja zdravih rastlin je cilj vrzelast sestoj, kjer je potrebno z gozdnogojitvenimi ukrepi ohranjati ali vzpostavljati primerno velike vrzeli, kjer te rastline lahko uspevajo. Takšen način gospodarjenja ustreza tudi brusnicam in borovnicam. Na zemljiščih v zaraščanju so pogosto prisotne medonosne vrste. Med drevesnimi vrstami so pomembne navadna robinija, evropski pravi kostanj, navadna lipa, lipovec (Papež in sod., 1997) in bela jelka. Na zemljiščih v zaraščanju so lahko v manjšem ali večjem deležu prisotne vrste, ki so zanimive z gozdnogojitvenega vidika (Diaci, 2006). To so npr. plemeniti listavci, manjšinske vrste (brek, skorš), hitrorastoče pionirske vrste (vrbe, topoli, jelše, breze), katere v kratkem času proizvedejo velike količine sicer ne preveč kakovostnega lesa, alohtone, bukovim rastiščem primerne drevesne vrste (navadni oreh, navadna smreka in navadni macesen), tujerodne vrste (duglazija, zeleni bor, črni oreh in rdeči hrast), včasih pa se lahko zgodi, da je že v začetnih stadijih prisotnih veliko osebkov klimaksnih vrst. Pri vseh teh primerih se lahko držimo enotnega gozdnogojitvenega cilja, to je sestoj s ciljnimi vrstami, ki jih je potrebno z gozdnogojitvenimi ukrepi sproščati in pospeševati. Zemljišča v zaraščanju lahko služijo tudi kot vir oskrbe z drvimi, sekanci itd. Pri proizvodnih ciljnih ne izpostavljamo lesne zaloge, tudi kakovost lesa je sekundarnega pomena, razen v primerih, ko je že v zgodnjih in na začetku vmesnih stadijev prisoten večji delež klimaksnih vrst. Potrebno je poudariti, da so na teh površinah pomembnejši kratkoročni cilji ter da se danim razmeram s cilji prilagajamo sproti, to je po etapah (etapni cilji), glede na razvojne stopnje, v kateri se zemljišče v zaraščanju nahaja. V končnem razvoju vegetacije je, gledano dolgoročno, tudi na teh zemljiščih cilj gospodarsko zanimiv in stabilen gozd navadne bukve in gradna, v nižjih predelih pa hrasta in navadnega belega gabra.

5.1.3 Obseg in stroški nege na zemljiščih v zaraščanju

Izračun stroškov nege, ki smo jo opravili na polovici vsake ploskve, je pokazal, da sta revirni vodja, ki je izbiral in označeval izbrance in konkurente, ter gojitelj z motorno žago, ki je opravljal nego, v povprečju porabila manj časa v fazi gošče (revirni vodja 5,5 ur, gojitelj z MŽ 8 ur) kot pa v fazi letvenjaka (revirni vodja 10 ur, gojitelj z MŽ 19 ur). Ker je v fazi letvenjaka večje število osebkov na ha kot pa v fazi gošče, je temu primerno v povprečju večje tudi število izbrancev ter konkurentov. Iz tega sledi, da so tudi stroški nege v fazi letvenjaka večji kot pa v fazi gošče. V fazi gošče znašajo skupni stroški nege (strošek gojitelja z MŽ in strošek revirnega vodje) v povprečju 183 € na ha, v fazi letvenjaka pa 401 € na ha. Če izsledke naše raziskave primerjamo z raziskavo, ki je bila izvedena v gozdu (Kotar, 1997), lahko vidimo, da revirni vodja v gozdu tako v gošči (4 ure) kot tudi v letvenjaku (8 ur) v povprečju na ha porabi nekoliko manj časa za označitev izbrancev in konkurentov, kot pa smo ga porabili mi na zemljiščih v zaraščanju, medtem ko gojitelj z MŽ v gozdu porabi več časa za opravljanje nege v fazi gošče (72 ur) in manj časa v fazi letvenjaka (8 ur). Seveda moramo upoštevati, da je bila v letvenjaku v gozdu že prej opravljena nega gošče in da je v letvenjaku v povprečju manj osebkov. Stroški nege gošče so leta 1997 znašali 680 € na ha, stroški nege letvenjaka pa 353 € na ha. Kot vidimo, so stroški nege gošče v gozdu višji kot pa na zemljiščih v zaraščanju, nasprotno pa so stroški nege letvenjaka nižji kot pa na zemljiščih v zaraščanju.

5.2 SKLEPI

Naši zaključki raziskave so naslednji:

- 1) V Halozah se je površina gozdov v zadnjih dvajsetih letih povečala. Predvidevamo, da se bo povečevala tudi v naslednjih desetih letih.
- 2) Rastiščni dejavniki, ki smo jih vključili v raziskavo, vplivajo na vrstno sestavo tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu. Med opuščenimi kmetijskimi zemljišči, ki se intenzivneje zaraščajo na južnih legah, prevladujejo ekstenzivni travniki. Dokazali smo, da na potek zaraščanja značilno vpliva nadmorska višina, saj zemljišča v zaraščanju ležijo v povprečju na večjih nadmorskih višinah kot gozd. To ugotovitev lahko razlagamo z načinom poselitve v Halozah, kjer kmetije ležijo na vrhu gričev. Z raziskavo smo ugotovili, da na zemljiščih v zaraščanju letvenjaki v povprečju ležijo na večjih nadmorskih višinah kot gošče in mladja. Iz tega sklepamo, da so se najprej zarasle površine na večjih nadmorskih višinah, sedaj pa se trend intenzivnosti zaraščanja širi na manjše nadmorske višine.
- 3) Zemljišča v zaraščanju so po številu grmovnih vrst bolj bogata kot gozd. Tudi gostota osebkov grmovnih vrst je večja na zemljiščih v zaraščanju, medtem ko je v gozdu večja gostota osebkov drevesnih vrst. Razlik v vrstni pestrosti med zemljišči v zaraščanju in gozdom nismo potrdili.
- 4) Zemljišča v zaraščanju se po razvojnih fazah od gozda razlikujejo tako v drevesni kot tudi v grmovni sestavi. Prav tako se razlikujejo v gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst. S staranjem razvojnih faz se na zemljiščih v zaraščanju število vrst in gostota osebkov povečujeta, v gozdu pa se število vrst bistveno ne spreminja, gostota osebkov pa se manjša. Med razvojnimi fazami zemljišč v zaraščanju in razvojnimi fazami gozda nismo potrdili razlik v vrstni pestrosti.
- 5) Med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo razlike v poteku naseljevanja vrst in s tem med sukcesijskimi stadiji. Vrstna sestava ter gostota osebkov se na zemljiščih v zaraščanju po razvojnih fazah in slojih razlikujeta od vrstne sestave in gostote osebkov v gozdu. Na zemljiščih v zaraščanju se v fazi mladja število vrst in osebkov iz spodnjega v zgornji sloj povečuje, v fazi gošče in letvenjaka se manjša, medtem ko se v vseh razvojnih fazah v gozdu število vrst in osebkov iz spodnjega v zgornji sloj manjša. Na zemljiščih v zaraščanju opravljajo vlogo dominantnih vrst druge vrste kot pa v gozdu. Na zemljiščih v zaraščanju so to predvsem pionirske vrste, medtem ko v gozdu to vlogo opravljajo pionirske in klimaksne vrste. Zemljišča v zaraščanju se po deležu pionirskih in klimaksnih vrst značilno razlikujejo od gozda. Delež pionirskih vrst je večji na zemljiščih v zaraščanju in se s sukcesijskim razvojem vegetacije zmanjšuje, povečuje pa se delež klimaksnih vrst, vendar njihovega povečevanja nismo dokazali. Potek sukcesijskega razvoja vegetacije na zemljiščih v zaraščanju je progresiven ali napredujoč, saj razvoj poteka preko različnih stadijev od grmiščne h klimaksni vegetaciji. Sukcesijska razvoja, ki poteka ločeno, eden na zemljiščih v zaraščanju ter drugi v gozdu, se v fazi letvenjaka stekata ali konvergirata.

6) Na proces zaraščanja opuščanih kmetijskih zemljišč vplivajo podnebne in talne razmere ter lastnosti drevesnih in grmovnih vrst.

7) Z gozdnogojitvenimi ukrepi nege smo v treh rastnih sezonah, čeprav spremembe niso bile značilne, povečali delež izbrancev pionirskih vrst in zmanjšali delež izbrancev klimaksnih vrst. Z nego smo značilno povečali prsni premer izbrancem, kakovosti pa nismo izboljšali. Pospešili smo preslojevanje in rast ostalim vrstam, zlasti plemenitim listavcem, ki so pomembna vrsta v vmesnih stadijih razvoja vegetacije, ter s tem potrdili, da je s pravočasnimi ukrepi nege možno pospešiti naravno sukcesijo in jo usmeriti v gospodarsko zanimiv gozd. Kot negativni učinki pa so se pokazali, da smo v nekaterih sestojih pospešili razrast ovijalk (srobot, divja trta), sprožili razvoj pritalne vegetacije (zatavljenost) in zmanjšali stojnost sestojev. Iz tega sledi, da če želimo oblikovati ekološko stabilen gozd, morajo biti izvedeni ukrepi šibke jakosti. Ker med negovanimi in nenegovanimi ploskvami v gošči ni bistvenih razlik v primerjavi parametrov, ki smo jih proučevali, lahko trdimo, da nega v gošči še ni nujno potrebna. Nasprotno pa je v letvenjaku, kjer smo na istih izbrancih v povečanju prsnega premera zabeležili značilne razlike med negovanimi in nenegovanimi ploskvami. Zaradi vsega naštetega lahko trdimo, da je nega v letvenjaku potrebna. Stroški nege gošče so manjši od stroškov nege letvenjaka.

8) Pri postavljanju ciljev in posledično pri smiselno izvedenih gozdnogojitvenih ukrepih nege, smo na zemljiščih v zaraščanju dali prednost pospeševanju z gozdnogojitvenega vidika zanimivim vrstam, kot so to plemeniti listavci, manjšinske drevesne vrste (brek), klimaksnima vrstama navadni bukvi in gradnu, ponekod tudi pionirskim vrstam ter črnemu trnu kot plodonosni grmovni vrsti, pri tem pa nismo zanemarili proizvodnega cilja – pospeševanja kvalitete. Cilji so bili oblikovani glede na razvojno fazo. Učinki nege so se pokazali kot uspešni, saj smo dosegli želeno stanje, t.j. povečan delež prehodnih vrst, ter pospešili sukcesijski razvoj.

9) Ker je že sicer nega mlajših razvojnih faz v gozdu zapostavljena in pomanjkljivo izvedena ter odvisna predvsem od visokih stroškov, je težko pričakovati, da bi se sestoji na teh zemljiščih v zaraščanju negovali. Zato je potrebno pri gospodarjenju na zemljiščih v zaraščanju upoštevati različne vloge, ki jih le-ta opravljajo in postaviti temu primerne cilje. Vsekakor pa je to nujno potrebno storiti takoj, ko se te sestoje vključi v gozd, in jih temu primerno z gozdnogojitvenimi ukrepi nege začeti negovati.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Površina opuščениh kmetijskih zemljišč se ne le v Sloveniji, pač pa tudi drugod po Evropi iz leta v leto povečuje. Glavni vzroki za zaraščanje se po državah in pokrajinah nekoliko razlikujejo. V Halozah, ki ležijo na severovzhodu Slovenije, je zaraščanje predvsem odraz težkih terenskih razmer za obdelovanje zemlje ter odseljevanje delovno aktivnega prebivalstva. Na območju Haloz se površina gozdov povečuje podobno kot v drugih za obdelovanje zemlje manj primernih delih Slovenije. Pričakujemo, da se bo tako površina gozdov kot tudi zemljišč v zaraščanju v naslednjem desetletju še povečala. Ker so zaradi prej omenjenih vzrokov majhne možnosti, da bi se ta opuščena kmetijska zemljišča ponovno uporabljala za kmetijske namene, smo se odločili, da podrobno raziščemo vegetacijsko sestavo in značilnosti zaraščanja, nakažemo sukcesijski razvoj ter ugotovimo, kako bi z ukrepi nege vplivali na sam razvoj teh sestojev. Z izvedbo ukrepov smo ob upoštevanju rastišču prilagojenega etapnega cilja, ki smo si ga predhodno postavili, pospeševali z gozdnogojitvenega vidika zanimive drevesne vrste.

Raziskavo smo razdelili na dva dela. V prvem delu smo na podlagi posameznih parametrov (površina, število vrst, število osebkov, prsni premer) proučevali vegetacijsko sestavo in značilnosti zaraščanja. Za te raziskave smo uporabili gradientne metode, statistične analize, indekse pestrosti ter izračun pomembnosti vrst. V drugem delu smo na osnovi parametrov, kot so število izbrancev, konkurentov, prsni premer, kakovost in socialna plast, ter z uporabo statističnih analiz proučevali učinke nege na zgradbo in razvoj sestojev.

Na začetku prvega dela smo raziskali, za koliko se je v zadnjih desetletjih povečala površina gozdov in površina zemljišč v zaraščanju ter kakšni so trendi za naslednjih deset let. Rezultati analiz so pokazali, da se je v zadnjih dvajsetih letih površina gozdov v Halozah povečala za 6,9 %, v naslednjih desetih letih pa pričakujemo, da se bo še za dodatnih 5,5 %. Pri teh napovedih smo predpostavljali, da bodo pri naslednji obnovi gozdnogospodarskih načrtov enot vsa zemljišča v zaraščanju, ki so bila evidentirana leta 2005, zajeta v gozd. Predvidevamo, da se bo na leto zaraslo z gozdom 40,71 ha površin ter da se bo gozdnatost od leta 2005 do 2015 povečala iz 42,2 % na 44,5 %.

Z gradientnimi analizami smo skušali najti povezavo med vegetacijsko sestavo in dejavniki okolja ter odkriti vpliv rastiščnih dejavnikov na zaraščanje. Okoljski dejavniki, ki na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu vplivajo na vrstno sestavo so: kamnina K23 (karbonatno kremenasti peščenjaki), raba tal RT2000 (gozd), raba tal RT1410 (zemljišča v zaraščanju), nadmorska višina (A) in lega S (jug). Opuščena kmetijska zemljišča, med katerimi prevladujejo ekstenzivni travniki, se intenzivneje zaraščajo na južnih legah, gozdovi pa poraščajo predvsem vzhodne lege, kjer so po rabi tal zemljišča že opredeljena kot gozd. Na potek zaraščanja značilno vpliva nadmorska višina. Zemljišča v zaraščanju ležijo v povprečju na večjih nadmorskih višinah (324 ± 1 m) kot gozd (260 ± 5 m), za kar predvidevamo, da je to posledica načina poselitve v Halozah, kjer so kmetije postavljene na vrhu gričev. Z raziskavo smo ugotovili, da na zemljiščih v zaraščanju letvenjaki poraščajo v povprečju višje predele (336 ± 2 m) kot gošče (318 ± 2 m) in mladja

(300 ± 2 m). Iz tega sklepamo, da so se najprej zarasle površine na večjih nadmorskih višinah, sedaj pa se trend intenzivnosti zaraščanja širi na manjše nadmorske višine. Ker so Haloze v celoti zelo strme, saj so povprečni nagibi tako na zemljiščih v zaraščanju kot tudi v gozdu 23° , nagib ne vpliva na zaraščanje.

V nadaljevanju smo primerjali vegetacijsko sestavo na zemljiščih v zaraščanju z vegetacijsko sestavo v mladih razvojnih fazah gozda. Skupno smo na 52 ploskvah evidentirali 48 vrst, 34 drevesnih in 14 grmovnih vrst. Evidentirane so bile naslednje drevesne vrste: *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyrausta*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Castanea sativa*, *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudoacacia*, *Juglans regia*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus glabra*, *Ulmus carpinifolia*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Sorbus domestica*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Salix* sp. ter naslednje grmovne vrste: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Berberis vulgaris*, *Lonicera xylosteum*, *Juniperus communis*, *Rosa* sp., *Frangula alnus*, *Euonymus europaea*. Na zemljiščih v zaraščanju smo na 37 ploskvah evidentirali 46 vrst, od tega 32 drevesnih in 14 grmovnih vrst, v gozdu pa na 15 ploskvah 35 vrst, od tega 24 drevesnih in 11 grmovnih vrst. Vrste, ki so se pojavljale samo na zemljiščih v zaraščanju so: lesnika, navadna robinija, navadni divji kostanj, poljski brest, skorš, višnja, cer, beli topol, siva jelša, vrba, navadna brogovita, navadna krhlika in navadna trdoleska. Vrsti, ki sta se pojavili samo v gozdu, sta zeleni bor in navadni macesen. Vse ostale vrste so se pojavljale tako v gozdu kot na zemljiščih v zaraščanju.

Zemljišča v zaraščanju ($13,7 \pm 1$ vrst) so z vidika vrstne sestave nekoliko pestrejša od gozda ($12,3 \pm 1$ vrst), vendar se značilno ne razlikujeta. Tudi Shannonov in Simpsonov indeks, kot merilca pestrosti vegetacijske sestave, nista pokazala značilnih razlik v vrstni sestavi med zemljišči v zaraščanju in gozdom. Zemljišča v zaraščanju se od gozda razlikujejo po številu grmovnih vrst, ne razlikujejo pa se po številu drevesnih vrst. Več grmovnih vrst smo v povprečju evidentirali na zemljiščih v zaraščanju, več drevesnih vrst pa v gozdu. Razlik v povprečni skupni gostoti osebkov (na ha) med zemljišči v zaraščanju ($19.447,2 \pm 1.557,3$) in gozdom ($23.906,3 \pm 3.504,6$) nismo potrdili, čeprav je v povprečju večja gostota osebkov v gozdu. Obstajajo pa značilne razlike v povprečni gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst med zemljišči v zaraščanju ter gozdom. V gozdu je v povprečju večja gostota osebkov drevesnih vrst, medtem ko je na zemljiščih v zaraščanju večja gostota osebkov grmovnih vrst.

Zemljišča v zaraščanju in gozd se po razvojnih fazah značilno razlikujejo tako v drevesni kot tudi v grmovni sestavi. Prav tako se značilno razlikujejo v gostoti osebkov drevesnih in grmovnih vrst. S staranjem razvojnih faz se na zemljiščih v zaraščanju število vrst in gostota osebkov povečujeta, v gozdu pa se število vrst bistveno ne spreminja, gostota osebkov pa se manjša. Največje razlike v vrstni sestavi smo po razvojnih fazah odkrili znotraj zemljišč v zaraščanju, saj so vrstno najpestrejši letvenjaki, najmanj pa mladja. Med razvojnimi fazami zemljišč v zaraščanju in razvojnimi fazami gozda, s Shannonovim in Simpsonovim indeksom, kot merilcema pestrosti vegetacijske sestave, nismo potrdili razlik

v vrstni pestrosti. Indikacijske ocene posameznih vrst za rastiščne dejavnike kažejo na manjše razlike po razvojnih fazah glede izražanja zahtev vrst do posameznih rastiščnih razmer. Med najpomembnejšimi so zahteve glede toplotnih razmer, kontinentalnosti podnebja in vlažnosti tal.

Na podlagi podrobnih vegetacijskih analiz, ki so pokazale, da se število vrst in število osebkov na zemljiščih v zaraščanju in v gozdu po razvojnih fazah in socialnih plasteh spreminja in da pri tem obstajajo značilne razlike, saj se na zemljiščih v zaraščanju v fazi mladja število vrst in osebkov iz spodnjega v zgornji sloj povečuje, v fazi gošče in letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju ter v vseh razvojnih fazah v gozdu pa manjša, smo lahko nakazali strategije zaraščanja na zemljiščih v zaraščanju ter procese naravne obnove v gozdu. Povprečni delež pionirskih drevesnih vrst je glede na ostale drevesne vrste na zemljiščih v zaraščanju največji v začetnih sukcesijskih stadijih, s sukcesijskim razvojem vegetacije pa se njihov delež zmanjšuje, povečuje pa se delež klimaksnih vrst. Zemljišča v zaraščanju in gozd se razlikujejo po dominantnih vrstah. Na zemljiščih v zaraščanju so dominantne vrste navadni beli gaber, črna jelša, rdeči dren in črni trn. V gozdu so dominantne vrste navadna bukev, navadni beli gaber, graden in črna jelša. Opuščena kmetijska zemljišča se začnejo zaraščati z grmovnimi vrstami, z napredujočo sukcesijo se povečujeta število drevesnih vrst in gostota osebkov, delež pionirskih vrst se manjša. Proces zaraščanja poteka preko stadijev »*Cornus sanguinea*« - »*Cornus sanguinea*« - »*Carpinus betulus*«. V gozdu prevladujejo drevesne vrste, s procesom razvoja gozda se gostota osebkov manjša, število vrst se bistveno ne spreminja. Proces naravne obnove poteka preko stadijev »*Fagus sylvatica*« - »*Fagus sylvatica*« - »*Carpinus betulus*«. Čeprav med zemljišči v zaraščanju in gozdom obstajajo razlike v poteku naseljevanja vrst in s tem med sukcesijskimi stadiji, pa se njun razvoj vegetacije v fazi letvenjaka že steka (konvergira). Končna vegetacijska stopnja vodi v obeh primerih v gozd gradna in navadne bukve.

Pri proučevanju, kako z gozdnogojitvenimi ukrepi nege vplivamo na razvoj vegetacije, smo ugotovili, da smo v gošči z ukrepi nege zmanjšali število izbrancev in konkurentov, značilno povečali prsni premer izbrancem sestoja in istim izbrancem, medtem ko se je kvaliteta izbrancev sestoja in istih izbrancev poslabšala. Z nego smo zmanjšali delež izbrancev sestoja pionirskih vrst ter povečali delež izbrancev klimaksnih ter ostalih vrst, vendar spremembe niso bile značilne. Z nego smo pospešili preslojevanje in zmanjšali stojnost sestojev. Ker med negovanimi in nenegovanimi ploskvami v gošči ni bistvenih razlik v primerjavi parametrov, ki smo jih proučevali, lahko trdimo, da nega v gošči še ni nujno potrebna. Stroški nege gošče so na zemljiščih v zaraščanju manjši od stroškov nege gošče v gozdu. V letvenjaku smo z ukrepi nege zmanjšali število izbrancev in konkurentov, značilno povečali prsni premer izbrancem sestoja in istim izbrancem, kvaliteta izbrancev sestoja se je poslabšala, kvaliteta istih izbrancev pa je ostala nespremenjena. Z nego smo povečali delež izbrancev sestoja pionirskih in ostalih vrst ter zmanjšali delež izbrancev klimaksnih vrst, vendar spremembe niso bile značilne. Pospešili smo rast ostalim vrstam, zlasti plemenitim listavcem. V letvenjaku smo na istih izbrancih v povečanju prsnega premera zabeležili značilne razlike med negovanimi in nenegovanimi ploskvami, kvaliteta istih izbrancev je na negovanih ploskvah ostala enaka, medtem ko se je v fazi gošče na negovanih ploskvah celo poslabšala. Vse to potrjuje, da je nega v letvenjaku potrebna. Stroški nege letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju so manjši od

stroškov nege letvenjaka v gozdu. Da z nego povečamo delež izbrancev klimaksnih vrst ter izboljšamo kakovost izbrancev sestoja, nismo potrdili. Potrdili pa smo hipotezo, da z nego povečamo prsni premer izbrancev sestoja.

Med pozitivne učinke nege lahko štejemo, da smo z nego vplivali na preslojevanje ter tako pospešili rast ostalim vrstam, zlasti plemenitim listavcem, ki so pomembna vrsta v vmesnih stadijih razvoja vegetacije. Tako smo se prilagodili rastiščnim razmeram in s tem pospešili sukcesijski proces. S tem smo potrdili hipotezo, da je s pravočasnimi ukrepi nege mogoče pospešiti naravno sukcesijo in jo usmeriti v gospodarsko zanimiv gozd. Kot negativni učinki nege pa so se pokazali, da smo predvsem v fazi gošče pospešili razrast ovijalk (srobot, žlahtna vinska trta), ponekod tudi zatravljenost ter v manjši meri ogrozili stojnost sestojev. Sestojna zgradba na zemljiščih v zaraščanju se šele oblikuje, tla še niso razvita, zato je tudi stabilnost sestojev manjša. Ukrepi nege morajo biti zato šibke jakosti in pogostejši. Na ta način bomo izoblikovali ekološko stabilen gozd. Kvaliteta je na teh zemljiščih, kjer so v ospredju druge vloge teh zemljišč, drugotnega pomena.

Pri gospodarjenju na zemljiščih v zaraščanju je potrebno upoštevati različne vloge, ki jih le-ta opravljajo, in postaviti temu primerne cilje. V raziskavi smo pri postavljanju ciljev in gozdnogojitvenih ukrepov nege na zemljiščih v zaraščanju dali prednost pospeševanju z gozdnogojitvenega vidika zanimivim vrstam: plemenitim listavcem, manjšinskim drevesnim vrstam (brek), klimaksnima vrstama navadni bukvi in gradnu ter ponekod tudi pionirskim vrstam, npr. črnemu trnu kot plodonosni grmovni vrsti. Pri tem smo upoštevali rastiščne pogoje in razvojno fazo, nismo pa zanemarili proizvodnega cilja s pospeševanjem kvalitete. Naši ukrepi so se izkazali za učinkovite, saj smo dosegli želeno stanje, sestoj s povečanim deležem ostalih vrst. V ciljni zmesi se je razmerje med pionirskimi, klimaksnimi in ostalimi vrstami po izvedeni negi spremenilo iz 47:34:19 na 46:30:24.

Kako bodo izsledki naših analiz vplivali na integracijo v prakso, je zaradi trenutne finančne situacije težko predvidljivo. Ker se že pri negi mlajših razvojnih faz v gozdu pojavljajo problemi z njeno izvedbo, je težko pričakovati, da bi se sestoji na teh zemljiščih v zaraščanju negovali. Vsekakor pa je potrebno z nego začeti takoj, ko se te sestoje vključi v gozd. Takrat so ti sestoji že na prehodu iz letvenjaka v drogovnjak.

6.2 SUMMARY

The area of abandoned farmland has been increasing not only in Slovenia but also in other parts of Europe. The main reasons for the process of succession differ somewhat from country to country and also from region to region. In Haloze, in the northeastern part of Slovenia, succession is reflected in difficult farming conditions and emigration of the active working population. Forest area in Haloze has been increasing, as with other areas that are difficult to farm in Slovenia. It is expected that the forest area as well as the abandoned land area will increase even more in the next decade. Since the potential for reusing these abandoned areas as farmland is minimal, we decided to research vegetation composition and overgrowth strategies, indicate the succession process and define the effects of forest tending on the development of these stands. From the forest tending point

of view, the number of interesting tree species was accelerated by carrying out tending measures, considering the plot site objective which was set in advance.

The research was divided into two parts. In the first part vegetation composition and overgrowth characteristics were studied on the basis of several parameters (area, the number of species, the number of individuals, breast-height-diameter). Gradient methods, statistical analyses, diversity indexes and importance value were used to do this research. In the second part the effects of forest tending on composition and development of stands were studied on the basis of parameters such as the number of selected trees, the number of competition trees, breast-height-diameter, quality and layer, and by the use of statistical analyses.

The beginning of the first part in this research shows how much forest and abandoned area increased over the last decades and what is the tendency for the next ten years. The result of these analyses have shown that in the last two decades forest area in Haloze increased by 6.9 %, and it can be expected to increase by another 5.5 % in the next decade. It is estimated that 40.71 ha area per year will be overgrown by forest, and that forest cover in the period between 2005 and 2015 will increase from 42.2 % to 44.5 %. The amount of abandoned area will also increase.

We tried to find a connection between vegetation composition and environmental factors and to examine the influence of site factors on succession by the use of gradient analyses. The environmental factors that have an influence on species composition on abandoned land and in forest are as follows: the type of rock K23 (carbon siliceous sandstone), the type of land use RT2000 (forest), RT1410 (abandoned land), altitude A and exposition S (south). Succession on abandoned agricultural land, where extensive meadows prevail, is more intense in southern regions. Forests overgrowth affects mainly the eastern parts where land is already classified as forest according to ground use. The course of succession is typically influenced by altitude. On average Abandoned land areas lie at higher altitudes (324 ± 1 m) than forest (260 ± 5 m), which is probably due to the settlement style in Haloze, where farms are usually located on the tops of hills. We have also found that on average the higher sections of abandoned land are overgrown by pole stands (336 ± 2 m) that are followed by thicket (318 ± 2 m) and young growth (300 ± 2 m). Therefore, it can be concluded that areas at higher altitudes were the first to be overgrown, whereas now the trend of overgrowth is spreading intensively to lower altitudes. Haloze, on the whole, is very steep, and the slope has no influence on succession because the average incline on abandoned land as well as in the forest is 23°.

Additionally, the vegetation composition of abandoned land was compared to the vegetation composition of forest in the young growth phase. 48 species altogether, 34 tree species and 14 shrub species were recorded on 52 plots. The recorded tree species were as follows: *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Castanea sativa*, *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudoacacia*, *Juglans regia*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus glabra*, *Ulmus carpinifolia*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Sorbus domestica*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Salix* sp. And the shrub species

were the following: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Berberis vulgaris*, *Lonicera xylosteum*, *Juniperus communis*, *Rosa* sp., *Frangula alnus*, *Euonymus europaea*. On abandoned land 46 species were recorded on 37 plots, among which there were 32 tree and 14 shrub species; in the forest there were 35 species on 15 plots, 24 tree and 11 shrub species. The species which appeared only on abandoned land were as follows: *Malus sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*, *Aesculus hippocastanum*, *Ulmus carpinifolia*, *Sorbus domestica*, *Prunus cerasus*, *Quercus cerris*, *Populus alba*, *Alnus incana*, *Salix* sp., *Viburnum opulus*, *Frangula alnus* and *Euonymus europaea*. The two species which appeared only in the forest were *Pinus strobus* and *Larix decidua*. All other species appeared both in the forest and on abandoned land.

From the species composition point of view, abandoned land (13.7 ± 1 species) is somewhat more diverse than forest (12.3 ± 1 species), but they do not differ significantly. Neither Shannon's nor Simpson's diversity index has shown significant differences in species composition between abandoned land and forest. Abandoned land differs from forest in the number of shrub species, but there is no difference in the number of tree species. On average, there were more shrub species on abandoned land and more tree species in forest. The difference in total mean values of the density of individuals (per ha) between abandoned land ($19.447,2 \pm 1.557,3$) and forest ($23.906,3 \pm 3.504,6$) was not confirmed, although on average there is a higher density of tree species in forest. But there are differences in mean values for the density of individual tree and shrub species between abandoned land and forest. In forest there is, on average, a higher density of individual tree species, whereas on abandoned land there is a higher density of individual shrub species.

Abandoned land and forest differ typically according to the developmental phases of tree and shrub species. There are also typical differences in the density of individuals between tree and shrub species. Through the developmental phase process on abandoned land, the number of species and the density of individuals increases; in forest, the number of species does not change significantly and the density of individuals decreases. The biggest differences in species composition according to developmental phases were found on abandoned land, because pole stands are the most diverse, and the least diverse is young growth. Between the developmental phases of abandoned land and those of forest, differences in plant species richness were not confirmed by either Shannon's index or Simpson's index, as measuring tools for plant species richness. Indication values of separate species for ecological factors show little difference between developmental phases in accordance with the species demands for separate site conditions. Among the most important are demands with regard to warmth, continentality and humidity.

Detailed vegetation analyses have shown that the number of species and the number of individuals on abandoned land and in forest has been changing, and that there are typical differences, because on abandoned land the number of species and individuals increases in young growth phase from the lower to the upper layer, and in thicket phase and pole stand phase on abandoned land and in all phases of forest development decreases. On the basis we were able to indicate the overgrowth strategies on abandoned land and the process of natural restoration in forest. On abandoned land the average share of pioneer tree species is according to other tree species the highest in the initial succession stages, and its share is

decreased by vegetation successional development, while the share of climax species is increased. Abandoned land differs from forest in its dominant species. The dominant species on abandoned land are *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Cornus sanguinea* and *Prunus spinosa*. The dominant species in forest are *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea* and *Alnus glutinosa*. Abandoned farmland starts being overgrown by shrub species; the number of tree species and the density of individuals increase by the progressed succession, whereas the share of pioneer trees decreases. The process proceeds through »*Cornus sanguinea*« - »*Cornus sanguinea*« - »*Carpinus betulus*« stages. Tree species prevail in forest, the density of individuals decreases and the number of species does not change significantly. The process of natural restoration goes through »*Fagus sylvatica*« - »*Fagus sylvatica*« - »*Carpinus betulus*« stages. Although there are differences between abandoned land and forest in the course of species growth, and by this also between the successional stages, their vegetation development in the pole stand phase diverges. The final vegetation stage in both cases is oak-beech forest.

By studying the influence of forest tending measures on vegetation development, we found that tending measures decreased the number of selected and competition trees in thicket; the breast-height-diameter of the selected trees on stands and of the same selected trees increased, while the quality of the selected trees in stands and of the same selected trees worsened. By tending, we decreased the share of selected trees in pioneer species stands and increased the share of selected climax trees and of other species, but the changes were not typical. By tending we, accelerated stratification and decreased the stability of stands. Since there are no significant differences in parameter comparison between tended and untended plots in thicket, we can say that tending in thicket is not necessarily needed. The costs of thicket tending on abandoned land are lower than the tending costs in forest. By tending in pole stands, we decreased the number of selected trees and competition trees, significantly increased the breast-height-diameter of the selected trees in stands and of the same selected trees, the quality of the selected trees on stands worsened, the quality of the same selected trees stayed unchanged. By tending, we increased the share of selected trees in pioneer species stands and decreased the share of selected climax trees and of other species, but the changes were not typical. We accelerated the growth of other species, especially valuable deciduous trees. There were significant differences between tended and untended plots among the same selected trees in pole stands. The quality of the same selected trees in tended plots stayed the same, while in the tended plots in the thicket phase the quality even worsened. This confirms that tending in pole stands is needed. The costs of pole stand tending on abandoned land are lower than tending costs in forest. It was not confirmed that tending increased the share of the selected climax species and the quality of the selected trees on stands. But we did confirm the hypothesis that tending increased the breast-height-diameter of the selected trees in stands.

The positive effect of tending is the fact that by tending we influenced stratification and thereby accelerated the growth of transition species, especially of valuable deciduous trees that are significant in the intermediate stages of vegetation development. So we adapted to the site circumstances and accelerated the successional process. We thus confirmed the hypothesis that by tending measures can in due time accelerate natural succession and transform land into an economically interesting forest. The negative effect of tending was the overgrowth of climber species (*Clematis vitalba*, *Vitis vinifera*) in the thicket phase and

in some parts grass overgrowth, which to some degree threatened the stability of stands. Stand composition on abandoned land is still forming; the grounds have not yet been developed and thus the stand stability is lessened. The tending measures therefore have to be less intense and more frequent. In this way we will form an eco-stabile forest. The quality of this land, where other site features are in the forefront, is of secondary importance.

Managing abandoned land necessarily takes into account different purposes for the sites. It is also important to set appropriate objectives. In this research we gave priority to the acceleration of species that were interesting from the forest tending point of view: valuable deciduous trees, minor tree species (wild service tree), climax species (beech and sessile oak) and in some cases also pioneer species, e.g. blackthorn as a fruit-bearing species. Site conditions and developmental phases were taken into account, and we did not neglect the production objectives by the acceleration of quality. Our measures have proven to be effective, because we achieved the desired condition – a stand with an increased share of transition species. The rate of the target/objective mixture between pioneer, climax and transition species after tending changed from 47:34:19 to 46:30:24.

Because of the current financial situation, it is difficult to predict how our findings will affect integration into practice. Since tending young growth in forest is problematic in its realisation, it is difficult to expect that stands on this abandoned land will be tended. However, it is important to start tending immediately after these stands are incorporated in to forest. By that time these stands are already in transition from the juvenile phase to the pole phase.

7 VIRI

7.1 CITIRANI VIRI

- Abella S. R. 2010. Thinning Pine Plantations to Reestablish Oak Opening Species in Northwestern Ohio. *Environmental Management*, 46: 391–403
- Aleksandrova V. D. 1964. Dinamika rastitel'nogo pokrova. *Polevaya geobotanika*, 3: 300–432
- Alfano M. J., Barron E. J., Pollard D., Huntley B., Allen J. R. M. 2003. Comparison of climate model results with European vegetation and permafrost during Oxygen Isotope Stage 3. *Quaternary Research*, 59: 97–107
- Allen J. R. M., Huntley B. 2009. Last Interglacial palaeovegetation, palaeoenvironments and chronology: a new record from Lago Grande di Monticchio, southern Italy. *Quaternary Science Reviews*, 28: 1521–1538
- Amezaga I., Onaindia M. 1997. The effect of evergreen and deciduous coniferous plantations on the field layer and seed bank of native woodlands. *Ecography*, 20: 308–318
- Anderson C. J., MacMahon. J. A. 2001. Granivores, exclosures, and seed banks: harvester ants and rodents in sagebrush-steppe. *Journal of Arid Environments*, 49: 343–355
- Andrič M. 2004. Paleookolje v Sloveniji in severnemu delu hrvaške Istre v pozni prazgodovini. *Arheološki vestnik*, 55: 509–525
- Anko B. 1998. Nekateri teoretski vidiki krajinskoekološke tipizacije krajin. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 56: 115–160
- Anko B. 2000. Vseevropska strategija biotske in krajinske pestrosti in gozd v evropskem prostoru. V: Nova znanja v gozdarstvu – prispevek visokega šolstva: XX. Gozdarski študijski dnevi, Kranjska gora, 11.–12. maj 2000. Potočnik I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 41–59
- Anthelme F., Grossi J. L., Brun J. J., Didier L. 2001. Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *Forest Ecology and Management*, 145: 57–65
- Archibold O. W. 1989. Seed banks and vegetation processes in coniferous forests. V: *Ecology of soil seed banks*. Leck M. A., Parker V. T., Simpson R. L. (ur.). San Diego: 107–122
- Atlas Slovenije. 2009 (2. okt. 2009)
<http://www.zrc-sazu.si/moa/images/Relief4bt.gif> (10. dec. 2009)
- Auclair A. N., Goff F. G. 1971. Diversity relations of upland forests in the western Great Leakes area. *American Naturalist*, 105, 946: 499–528

- Augusto L., Dupouey J.-L., Picard J.-F., Ranger J. 2001. Potential contribution of the seed bank in coniferous plantations to the restoration of native deciduous forest vegetation. *Acta Oecologica*, 22:87–98
- Bakker J. P., Bakker E. S., Rosen E., Verweij G. L., Bekker R. M. 1996. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to *Juniperus* shrubland. *Journal of Vegetation Science*, 7:165–176
- Baldock D., Beaufoy G., Brouwer F., Godeschalk F. 1996. Farming at the Margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe. London, The Hague, Institute for European Environmental Policy.
- Baniya C. B., Solhoy T., Vetaas O. R. 2009. Temporal changes in species diversity and composition in abandoned fields in a *trans*-Himalayan landscape, Nepal. *Plant Ecology*, 201: 383–399
- Bard G. E. 1952. Secondary succession on the Piedmont of New Jersey. *Ecological Monographs*, 22: 195–215
- Bartha S., Meiners S. J., Pickett S. T. A., Cadenasso M. L. 2003. Plant colonization windows in a mesic old field succession. *Applied Vegetation Science*, 6: 205–212
- Baudry J. 1991. Ecological Consequences of Grazing Extensification and Land Abandonment: Role of Interactions between Environment, Society and Techniques, V: Land Abandonment and its Role in Conservation Options. Baudry J., Bunce R. G. H. (ur.). (Méditerranéennes, Seminar Series A, No. 15). Zaragoza, Spain, CIHEAM Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes.
- Bazzaz F. A. 1975. Plant Species Diversity in Old-Field Successional Ecosystems in Southern Illinois. *Ecology*, Early spring, 56, 2: 485–488
- Bazzaz F. A. 1996. Plants in changing environments: linking physiological, population and community ecology. Cambridge, Cambridge University Press.
- Beaufoy G., Baldock D., Clark J. 1994. London, The Nature of Farming Institute of European Environmental Policy.
- Beguiría S. 2006. Changes in Land Cover and Shallow Landslide Activity: A Case Study in the Spanish Pyrenees. *Geomorphology*, 74: 196–206.
- Belec B. 1961. Morfologija Haloz. *Geografski zbornik*, 6: 163–190
- Benabdellah B., Albrecht, K. F., Pomaz V. L., Denisenko W. A., Logofet D. O. 2003. Markov chain models for forest successions in the Erzgebirge, Germany. *Ecological Modelling*, 159: 14–160
- Bennett K. D., Tzedakis P. C., Willis K. J. 1991. Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography*, 18: 103–115
- Billings W. D. 1938. The structure and development of old field shortleaf pine stands and certain associated physical properties of the soil. *Ecological Monographs*, 8, 3: 437–499
- Bonck J., Penfound W. T. 1945. Plant Succession on Abandoned Farm Land in the Vicinity of New Orleans, Louisiana. *American Midland Naturalist*, 33, 2: 520–529

- Bončina A. 2006. Protected forest management in Slovenia. V: Nature-based forestry in Central Europe: alternatives to industrial forestry and strict preservation. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Studia forestalia Slovenica, 126: 105–118
- Bonet A., Pausas J. G. 2004. Species richness and cover along a 60-year chronosequence in old-fields of southeastern Spain. *Plant Ecology*, 174: 257–270
- Borec A., Flambard A., Pažek K. 2004. Relationships between production system of Slovenian mountain farms and dynamics of overgrowing areas. *Agricultura*, 3: 32–36
- Bračič V. 1982. Gozdnate Haloze: socialnogeografska študija. Maribor, Založba obzorja: 154 str.
- Braun-Blanquet J. 1921. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft*, 57: 305–351
- Braun-Blanquet J. 1951. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde* 2, ausgearbeitete und vermehrte Auflage. Wien, Springer: 631 str.
- Bricman, T. 2005. Pionirske drevesne vrste na opuščeni košenicih revirjev Pameče in Razbor: diplomsko delo. Ljubljana: 81 str.
- Brockerhoff E. G., Jactel H., Parrotta J. A., Quine C. P., Sayer J. 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity Conservation*, 17: 925–951
- Brudvig L. A., Asbjornsen H. 2008. The removal of woody encroachment restores biophysical gradients in Midwestern oak savannas. *Journal of Applied Ecology*, 46: 231–240
- Brus R., Horvat Marolt S., Paule L. 2000. Nova spoznanja o obstoju ledenodobnih zatočišč bukve (*Fagus sylvatica* L.) na ozemlju današnje Slovenije. V: Nova znanja v gozdarstvu, prispevek visokega šolstva. Potočnik I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 77–88
- Brus R. 2005. *Dendrologija za gozdarje*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Brus R. 2009. Poledenodobni razvoj navadne jelke (*Abies alba* Mill.) na ozemlju današnje Slovenije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89: 17–23
- Brus R. 2010. Growing evidence for the existence of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the south-eastern Alps and north-western Dinaric Alps. *Periodicum biologorum*, 112, 3: 239–246
- Cadenasso M. L., Meiners S. J., Pickett S. T. A. 2008. The success of succession: a symposium commemorating the 50th anniversary of the Buell-Small Succession Study. *Vegetation Science*, 12: 3–8
- Cajander A. K. 1926. Theory of forest types. *Acta Forestalia Fennica*, 29, 3: 1–108
- Cammeraat L. H., Imeson A. C. 1999. The Evolution and Significance of Soil-Vegetation Patterns Following Land Abandonment and Fire in Spain. *Catena*, 37: 107–127
- Carey S., John H., del Moral R. 2006. Effect of community assembly and primary succession on the species-area relationship in disturbed systems. *Ecography*, 29: 866–872

<http://www.sciencebitz.com/wp-content/uploads/2008/02/disturbance.jpg>

(6. maj 2010)

- Carrión J. S., Yll E. I., Walker M. J., Legaz A. J., Chain C., Lopez A. 2003. Glacial refugia of temperate, Mediterranean and Ibero-North African flora in south-eastern Spain: new evidence from cave pollen at two Neanderthal man sites. *Global Ecology and Biogeography*, 12: 119–129
- Centralna baza podatkov iz načrtov gozdnogospodarskih enot 2005. 2005a. Zavod za gozdove Slovenije.
[\\Zgsmb01\karte\M\Ge1231](#) (12. apr. 2007)
- Centralna baza podatkov iz načrtov gozdnogospodarskih enot 2005. 2005b. Zavod za gozdove Slovenije.
[\\Zgsmb01\karte\M\Ge1232](#) (12. apr. 2007)
- Centralna baza podatkov iz načrtov gozdnogospodarskih enot 2008. 2009. Zavod za gozdove Slovenije.
[\\Zgsmb01\karte\M](#) (20. feb. 2009)
- Chambers J. C., Vander Wall S. B., Schupp E. W. 1999. Seed and seedling ecology of pinon and juniper species in the pygmy woodlands of western North America. *Botanical Review*, 65: 1–28
- Cimperšek M. 2006. Gozdna združba bukve in črnega gabra na Boču s samosvojo notranjo dinamiko (*Ostryo-Fagetum* Wraber ex Trinajstić 1972 var. geogr. *Sesleria sadleriana* var. geogr. nova). *Gozdarski vestnik*, 64, 4: 179–196
- Cimperšek M. 2008. Kserotermni gozdovi gradna in cera po subpanonskem hribovju Obsotelja in Kozjanskega (vzhodna Slovenija) ter njihove posebnosti. *Gozdarski vestnik*, 66, 3: 187–205
- Clements F. E. 1916. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington Publication, 242: 3–4
- Clements F. E. 1936. Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology*, 24: 252–284
- Community Ecology. 2009. Brooker Chapter 58
<http://student.ccbcmd.edu/~sschmit4/BIOL%20111/Populationand%20Community%20Ecology/Community%20Ecology2009.ppt> (6. maj 2010)
- Connell J. H., Slatyer R. O. 1997. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist*, 111: 1119–1144
- Corbelle E., Crecente R. 2008. Land abandonment: Concept and consequences. *Revista Galega de Economía*, 17, 2: 1–13
- Cowles H. C. 1899. The ecological relations of vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. *Botanical Gazette*, 27: 95–117, 167–202, 281–308, 361–391
- Cramer V., Hobbs R. J., Standish R. J. 2008. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly *Trends in Ecology and Evolution*, 23, 2: 104–112

- Culiberg M. 1991. Late glacial vegetation in Slovenia. Dela, SAZU, Razred za naravoslovne vede, 29: 52 str.
- Cunder T. 1998. Zaraščanje kmetijskih zemljišč v Slovenskem Alpskem svetu. V: Sonaravni razvoj v slovenskih Alpah in sosedstvu: 1. Melikovi geografski dnevi, Kranjska gora, 5.–7. november 1998. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 165–175
- Curtis J. T, McIntosh R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology, 32, 3: 476–496
- Dakskobler I. 2008. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 3–14
- Damblon F. 1997. Palaeobotanical study of representative Upper Paleolithic sites in the central European Plain: a contribution to the SC-004 project. Préhistoire Européenne, 11:245–253
- Diaci J., McConnell S., 1996. Sonaravno gospodarjenje z gozdovi in gospodarjenje z ekosistemi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 49: 105–127
- Diaci J. 1999. Meritve sončnega sevanja v gozdu – I. Presoja metod in instrumentov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58: 105–138
- Diaci J. 2000. Vključevanje koncepta biotske pestrosti v prakso gojenja gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 255–278
- Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi. Gozdarski vestnik, 62, 2: 76–84
- Diaci J. 2006. Gojenje gozdov: učbenik za študente univerzitetnega študija gozdarstva. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Ljubljana: 348 str.
- Diaci J. 2008. Gozdnogojitveni vidiki načrtovanja donosov. Gozdarski vestnik, 66, 1: 28–34
- DLG. 2005. Land Abandonment, Biodiversity and the CAP. Government Service for Land and Water Management of the Netherlands (DLG), Utrecht
- Dölle M. 2008. From arable field to forest: Long-term studies on permanent plots. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen, 148 str.
- Drury W. H., Nisbet I. C. T. 1973. Succession. Arnold Arboretum Journal, 54, 3: 331–368
- Dunjó G., Pardini G., Gispert M. 2003. Land Use Change Effects on Abandoned Terraced Soils in a Mediterranean Catchment, NE Spain. Catena, 52: 23–37
- EEA (Europea Environmental Agency). 2004. High Nature Value Farmland. Characteristics, Trends and Policy Challenges. (EEA Report 39 (1/2004)). Luxembourg.
- Egler F. 1952. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. Vegetatio, 4: 412–417
- Egler F. E. 1954a. Psiholosofical and practical considerations of the Braun-Blanquet system of phytosociology. Castanea, 19:45–60

- Egler F. E. 1954b. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development with 2 figs. *Plant ecology*, 4, 6: 412–417
- Ellenberg, H. 1986 *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart, Eugen Ulmer.
- Ellenberg H. 1988. *Vegetation ecology of Central Europe. The vegetation of Central Europe in general*. 4th ed. Cambridge, Cambridge University Press: 731 str.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulßen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 259 str.
- Eler K. 2007. Dinamika vegetacije travnišč v slovenskem submediteranu: vzorci in procesi ob spremembah rabe tal: doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 228 str.
- Elstner E., Esser J., Michler G., Wieser R., Tarman K. 1993. *Narava v osrednji Evropi*. Ljubljana, DZS: 352 str.
- Europe's forests are increasing, says the most detailed and comprehensive assessment ever of the world's forests: UNECE plays its role. 2005. *FAO Global Forest Assessment*. UNECE/FAO (15. nov. 2005)
http://www.unece.org/press/pr2005/05tim_p08e.htm (30. nov. 2009)
- Fang W., Peng S. L. 1997. Development of species diversity in the restoration process of establishing a tropical man-made forest ecosystem in China. *Forest Ecology and Management*, 99: 185–196
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2005. *FRA 2000* (19. sep. 2005)
<http://www.fao.org/forestry/32194/en/> (8. dec. 2010)
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2006. The role of agriculture and rural development in revitalizing abandoned/depopulated areas. Commission on Agriculture ECA, 34th Session of the European, Riga, Latvi
WWW.FAO.ORG/WORLD/REGIONAL/REU/ECA/ECA_EN/ECA34_3.PDF
(30. nov. 2009)
- Ferreira A., Petek F. 2005. Spremembe rabe tal in socialno-ekonomske sestave prebivalstva na Zgornjem Gorenjskem. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 77: 159–178
- Finlayson C., Carrión J. S. 2007. Rapid ecological turnover and its impact on Neanderthal and other human populations. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 22, 4: 213–222
- Firbas F. 1949. Spät – und Nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas Nördlich der Alpen. Jena, Erster Band, *Allgemeine Waldgeschichte*: 480 str.
- Gachet S., Leduc A., Bergeron Y., Xuan T. N., Tremblay F. 2007. Understory vegetation of boreal tree plantations: Differences in relation to previous land use and natural forests. *Forest Ecology and Management*, 242, 1: 49–57
- Gellrich M., Baur P., Koch B., Zimmermann N. E. 2007. Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: A spatially explicit economic analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 93–108
- Geopedia, 2009
www.geopedia.si/ (10. dec. 2009)

- Gilmore D.W., Palik B.J. 2006. A revised manager's handbook for red pine in the North Central region. General technical report. NC-264. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station, Saint Paul, MN: 55 str.
- Gleason H. A. 1926. The individualistic concept of the plant association. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 53, 1: 7–26
- Glenn-Lewin D. C.; van der Maarel E. 1992. Patterns and processes of vegetation dynamics V: Glenn-Lewin D. C., Peet R. K., Veblen T. T. (ur.). Plant Succession. Theory and prediction. Chapman and Hall, London: 11–59
- Golob S., Hrustel Majcen M., Cunder T. 1994. Raba zemljišč v zaraščanju v Sloveniji. Kako izboljšati posestno strukturo v Sloveniji. 9. tradicionalni posvet kmetijske svetovalne službe. Bled, Ministrstvo RS za kmetijstvo in gozdarstvo: 89–98
- Goodall D. W. 1954. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis. Australian Journal of Botany, 1: 39–63
- Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Rodni vrh za obdobje 2004–2013. 2005a. Maribor, Zavod za gozdove Slovenije, OE Maribor: 117 str.
- Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Vzhodne Haloze za obdobje 2005–2014. 2005b. Maribor, Zavod za gozdove Slovenije, OE Maribor: 150 str.
- Gurevitch J., Wilson P., Stone J. L., Teese P., Stoutenburgh R. J. 1990. Competition Among Old-Field Perennials at Different Levels of Soil Fertility and Available space Journal of Ecology, 78, 3: 727–744
- Haloze (25. nov. 2010)
<http://obcina.videm.si/turizemm/haloze> (15. dec. 2010)
- Harmer R., Peterken G., Kerr G., Poulton P. 2001. Vegetation changes during 100 years of development of two secondary woodlands on abandoned arable land. Biological Conservation, 101: 291–304
- Hill M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology, 54: 427–432.
- Hočevár M., Kušar G., Cunder T. 2004. Monitoring in analiza zaraščanja kraške krajine v GIS okolju. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 75: 21–52
- Honnay O., Bossuyt B., Verheyen K., Butaye J., Jacquemyn H., Hermy M. 2002. Ecological perspectives for the restoration of plant communities in European temperate forests. Biodiversity and Conservation, 11: 213–242
- Horn H. S. 1974. The ecology of secondary succession. Annual Review of Ecology and Systematics, 5: 25–37
- Horvat I. 1949. Nauka o biljnim zajednicama. Zagreb, Nakladni zavod Hrvatske: 434 str.
- Horvat Marolt S., 1972. Pomen pionirskih drevesnih vrst za snovanje sestojev. Gozdarski vestnik, 30, 5/6: 167–172
- Horvat Marolt S. 1973. Pionirski gozd in iva (*Salix caprea* L.) kot pionirska drevesna vrsta, I. del. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 11, 1: 5–36

- Horvat Marolt S. 1974. Pionirski gozd in iva (*Salix caprea* L.) kot pionirska drevesna vrsta, II. del. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 12, 1: 5–40
- Houghton R.A., Hackler J.L., Lawrence K.T. 1999. The U.S. carbon budget: contributions from land-use change. *Science*, 285: 574–578
- Höchtl F., Lehringer S., Konold W. 2005. »Wilderness«: What it Means When it Becomes a Reality. A Case Study from the Southwestern Alps, *Landscape and Urban Planning*, 70, 1/2: 85–95
- Huntley B., Bartlein P. J., Prentice I. C. 1989. Climatic control of the distribution and abundance of beech (*Fagus* L.) in Europe and North America. *Journal of Biogeography*, 16: 551–560
- Huntley B. 1991. How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. *Annals of Botany*, 67: 15–22
- Huston M., Smith T. 1987. Plant Succession: Life History and Competition. *American Naturalist*, 130: 168–198.
- Ihse M. 1995. Swedish agricultural landscapes – patterns and changes during the last 50 years, studied by aerial photos. *Landscape and Urban Planning*, 31: 21–37
- Jäggi C., Baur B. 1999. Overgrowing forest as a possible cause for the local extinction of *Vipera aspis* in the northern Swiss Jura mountains. Koninklijke Brill NV, Leiden, *Amphibia-Reptilia*, 20: 25–34
- Johnson C. D., Skousen J. G. 1990. Tree species composition, canopy coverage, and importance on several AML sites in Northern West Virginia. V: Mining and Reclamation Conference and Exhibition. Charleston, West Virginia, April 23–26, 1990. Volume II: 318 str.
- Johnson E. A., Miyanishi K. 2008. Testing the assumptions of chronosequences in succession. *Ecology Letters*, 11, 5: 419–431
- Kemp P. R. 1989. Seed banks and vegetation processes in deserts. V: Ecology of Soil Seed Banks. Leck M. A., Parker V. T., Simpson R. L. (ur.). San Diego, Academic Press: 257–282
- Kenk G. 1999. Das Jungwaldpflegemodell Baden-Württemberg. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 150: 471–477
- Kent M., Coker P. 1998. Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach. CRC Press Chichester, John Wiley and Sons: 363 str.
- Kimmins J. P. 1997. Forest ecology: A Foundation for Sustainable Management. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey: 596 str.
- Kimmins J. P. 2004. Forest ecology: A Foundation for Sustainable Forest Management and Environmental Ethics in Forestry. 3rd ed. New Jersey, Prentice Hall, Upper Saddle River: 463–515
- Kobler A. 2001. Sprejemljivost zaraščanja kot funkcija kakovosti kulturne krajine: prostorski model: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 187 str.

- Kobler A. 2002. Uporaba multispektralnih satelitskih posnetkov in metod GIS za zaznavanje ter napoved zaraščanja. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 69: 277–308
- Kobler A., Cunder T., Pirnat J. 2005. Modelling spontaneous afforestation in Postojna area, Slovenia. Journal for Nature Conservation, 13, 2/3: 127–135
- Korotkov V. N., Logofet D.O., Loreau M., 2001. Succession in mixed boreal forest of Russia: Markov models and non-Markov effects. Ecological Modelling, 142, 1–2: 25–38
- Korzeniak J. 2005. Species richness and diversity related to anthropogenic soil disturbance in abandoned meadows in the Bieszczady mts. (Eastern Carpathians). Acta societatis botanicorum poloniae, 74, 1: 65
- Košir Ž. 1979. Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 17, 1: 1–242
- Košir Ž. 1994. Ekološke in fitocenološke razmere v gorskem in hribovitem jugozahodnem obrobju Panonije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev: 149 str.
- Košir Ž. 2001. Obravnavanje sekundarnih (antropogenih) gozdnih fitocenoz in gozdnogospodarsko načrtovanje. Gozdarski vestnik, 59, 9: 367–373
- Košir Ž. 2002. Mesto in vloga fitocenologije v gozdarstvu. Gozdarski vestnik, 60, 4: 206–215
- Košmelj K. 2007. Uporabna statistika. 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta
<http://www.bf.uni-lj.si/agronomija/o-oddelku/katedre-in-druge-org-enote/zabna-stat-2007.html> (12. mar. 2009)
- Kotar M. 1996. Prevrščanje dreves v optimalni fazi bukovega gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 49: 5–32
- Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načela nege spremeniti? Gozdarski vestnik, 55, 3: 130–163
- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana: 163 str.
- Kozak J. 2003. Forest cover change in the Western Carpathians in the past 180 years. Mountain Research and Development, 23, 4: 369–375
- Kozorog E. 2004. Ali je zaraščanje kmetijskih površin problem? Gozdarski vestnik, 62, 9: 407–408
- Kricher C. J. 1998. A Field Guide to Eastern Forests: North America. Boston, Houghton Mifflin, The Peterson Field Guide Series, 37: 459 str.
- Kuers K. 2005. Ranking Species Contribution to Forest Community Composition: Calculation of Importance Values, Department of Forestry and Geology, Sewanee: The University of the South. Importance value (25. jul. 2005)
http://www.sewanee.edu/Forestry_Geology/watershed_web/Emanuel/ImportanceValues/ImpVal_SET.html (28. jun. 2010)

- Lasanta T., Gonzalez-Hidalgo J. C., Vicente-Serrano S. M., Sferi E. 2006. Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas. *Landscape and Urban Planning*, 78, 1/2: 101–114
- Laiolo P., Dondero F., Ciliento E., Rolando A. 2004. Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the avifauna. *Journal of Applied Ecology*, 41: 294–304
- Leibundgut H. 1948. Grundzüge der schweizerischen Waldbaulehre. Schädelin W. 1928. Stand und Ziele des Waldbaues in der Schweiz, 99: 7–12
- Leibundgut H. 1951. Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen. Bern, Waldgesellschaften in der Schweiz: 102 str.
- Leibundgut H. 1996. Nega gozda. Prevod s komentarjem. Kotar M. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 191 str.
- Leck M. A., Leck C. F. 1998. A Ten-Year Seed Bank Study of Old Field Succession in Central New Jersey. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 125, 1: 11–32
- Legendre P., Legendre L. 1998. *Numeric Ecology*. Amsterdam, Boston, London, etc., Elsevier: 853 str.
- Li X., Wilson S. D. 1998. Facilitation among Woody Plants Establishing in an Old Field. *Ecology*, 79, 8: 2694–2705
- Ludwig J. A., Reynolds J. F. 1988. *Statistical ecology*. New York etc., John Wiley and Sons: 337 str.
- MacArthur R. H., Wilson E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, Princeton University Press: 203 str.
- MacDonald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Gutiérrez Lazpita J., Gibon A. 2000. Agricultural Abandonment in Mountain Areas Of Europe: Environmental Consequences and Policy Response, *Journal of Environmental Management*, 59: 47–69
- MacMahon J. A. 1980. Ecosystems over time: succession and other type of change. V: Waring, R. H., editor. *Forests: Fresh Perspectives from Ecosystem Analysis*. Oregon State University Press, Corvallis: 27–28
- Magri D. 2008. Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). *Journal of Biogeography* 35: 450–463
- Magurran A. E. 1988. *Ecological Diversity and Measurement*. London, Croom Helm: 160 str.
- Margalef R. 1963. On certain unifying principles in ecology. *American Naturalist*, 97: 357–374
- Margalef R. 1968. *Perspectives in ecological theory*. Chicago, University of Chicago Press: 111 str.
- Marinček L. 1987. *Bukovi gozdovi na Slovenskem*. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman S., Strgulc Krajšek B., Trčak B., Bačič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. 2007. *Mala*

flora Slovenije, Ključ za določevanje praprotnic in semenk. Četrta, dopolnjena in spremenjena izd. Ljubljana, Tehniška založba: 968 str.

- Mather A. S. 2001. The transition from deforestation to reforestation in Europe. V: *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Angelsen A., Kaimowitz D. (ur.). Oxon, New York, Center for International Forestry Research (CIFOR) CABI: 35–5
- McCook L. J. 1994. Understanding ecological community succession: Causal models and theories, a review. *Vegetatio*, 110: 115–147
- McCormick J. 1968. Succession. *Via*, 1: 22–35, 131–132
- Meiners S. J., Pickett S. T. A., Cadenasso M. L. 2001. Effects of plant invasions on the species richness of abandoned agricultural land. *Ecography*, 24: 633–644
- Meiners S. J., Cadenasso M. L., Pickett S. T. A. 2007. Succession on the Piedmont of New Jersey and its implications for ecological restoration. V: *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland*. Cramer V. A., Hobbs R. J. (ur.). Washington, DC, Island Press: 145–61
- Meiners S. J., Rye T. A., Klass J. R. 2009. On a level field: the utility of studying native and non-native species in successional systems. *Applied Vegetation Science*, 12, 1: 45–53
- Mesléard F., Grillas P., Lepart J. 1991. Plant community succession in a coastal wetland after abandonment of cultivation: the example of the Rhone delta. *Vegetatio*, 94: 35–45
- Miles J. 1987. Vegetation succession past and present perceptions. V: *Colonization, succession and stability* Blackwell. Gray A. J., Crawley M. J., Edwards P. J. (ur.). Oxford: 1–29
- Millington J. D A. 2007. Modelling Land-Use / Cover Change and Wildfire Regimes in a Mediterranean Landscape: (Doctoral thesis). London: King's College.
- Mirtič A., Primc J. 1997. Zaraščanje opuščenih kmetijskih površin z gozdom v suhi krajini: diplomsko delo. Ljubljana: 135 str.
- Mlakar J. Dendrologija. Drevesa in grmi Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 194 str.
- Mlekuž I. 1991. Problematika opuščenih senožeti v Breginjskem Kotu. *Gozdarski vestnik*, 49, 3: 158–161
- Mlinšek D. 1968a. Premena grmišč v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 26: 129–153
- Mlinšek D. 1968b. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Ljubljana, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij.
- Moore E. H., Witham J. W. 1996. From Forest to Farm and Back Again: Land Use History as a Dimension of Ecological Research in Coastal Maine. *Environmental History*, 1, 3: 50–69

- Müller S. W., Rusterholz H. P., Baur B. 2006. Effects of forestry practices on relict plant species on limestone cliffs in the northern Swiss Jura mountains. *Forest Ecology and Management*, 237, 1/3: 227–236
- Myster R. W., Pickett S. T. A. 1994. A comparison of rate of succession over 18 years in 10 contrasting old fields. *Ecology* 75, 2, 387–392.
- Natek K. 1990. Usadi v terciarnem gričevju vzhodne Slovenije. V: *Geomorfologija in geoekologija*. Ljubljana, Znanstvenoraziskovalni center SAZU: 67–73
- Naveh Z., Whittaker R. H. 1979. Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in northern Israel and other mediterranean areas. *Vegetatio*, 41, 3: 171–190
- Newmaster S. G., Bell F. W., Roosenboom C. R., Cole H. A., Towill W. D. 2006. Restoration of floral diversity through plantations on abandoned agricultural land. *Canadian Journal of Forest Research*, 36:1–18
- Odum E. P. 1960. Organic production and turnover in old field succession. *Ecology*, 41, 1: 34–49
- Odum E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science*, 164, 3877: 262–270
- Olson J. S. 1958. Rates of succession and soil changes on southern Lake Michigan sand dunes. *Botanical Gazette*, 119, 3: 125–170
- Oosting H. J. 1942. An ecological analysis of the plant communities of the Piedmont, North Carolina. *American Midland Naturalist*, 28, 1: 1–126
- Palmer M. W. 2007. Ordination methods for ecologists
<http://ordination.okstate.edu/> (12. mar. 2010)
- Papež J., Perušek M., Kos I. 1997. Biotska raznolikost gozdnate krajine z osnovami ekologije in delovanja ekosistema. Ljubljana, Gozdarska založba: 161 str.
- Papež J. 2005. Motnje in dinamične spremembe vegetacije v gozdni krajini. *Gozdarski vestnik*, 63, 2: 68–98
- Parker W. C., Elliott K. A., Dey D. C., Boysen E., Newmaster S. G. 2001. Managing succession in conifer plantations: converting young red pine (*Pinus resinosa* Ait.) plantations to native forest types by thinning and underplanting. *Forestry Chronicle*, 77: 721–734
- Pärtel M., Zobel M. 1995. Small-scale dynamics and species richness in successional alvar plant communities. *Ecography*, 18: 83–90
- Perpar A. 2002. Stanje in procesi v kmetijstvu v različnih tipih podeželskih območij v Sloveniji. *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani: Kmetijstvo*, 97, 1: 281–300
- Petit R. J., Aguinalalde I., de Beaulieu J. L., Bittkau C., Brewer S., Cheddadi R., Ennos R., Fineschi S., Grivet D., Lascoux M., Mohnty A., Müller-Starck G., Demesure-Musch B., Palmé A., Pedro Martin J., Rendell S., Vendramin G. G. 2003. Glacial refugia: hotspots but not melting pots of genetic diversity. *Science*, 300: 1563–1565

- Petretti F. 1996. Italian alpine cattle rearing: Valle D'Aosta. V: *Farming at the Margins*. Selby A., Guiheneuf P. Y., Manterola J. J., LHuillier C., Beaufroy G., Compagnons P., Petretti F. (ur.). London, The Hague, Institute for European Environmental Policy: 137–151
- Pickett S. T. A., Collins S. L., Armesto J. J. 1987. Models, Mechanisms and Pathways of Succession. *The Botanical Review*, 53, 3: 335–371
- Pickett S. T. A. 1989. Space for time substitution as an alternative to long-term studies. V: *Long-term studies in ecology: approaches and alternatives*. Likens G. E. (ur.). New York, Springer: 110–135
- Pickett S. T. A., Kolasa J. 1989. Structure of theory in vegetation science. *Vegetatio*, 83: 7–15
- Pickett S. T. A., McDonnell M. J. 1989. Changing perspectives in community dynamics: a theory of successional forces. *Trends in Ecology and Evolution* 4: 241–245
- Pickett S. T. A., Cadenasso M. L., Barthia S. 2001. Implications from the Buell-Small Succession Study for vegetation restoration. *Applied Vegetation Science*, 4: 41–52
- Pickett S. T. A., Cadenasso M. L. 2005. Vegetation dynamics. V: *Vegetation Ecology*. van der Maarel E. (ur.). Malden, Oxford, Carlton, Blackwell Publishing: 172–198
- Pielou E. C., 1975. *Ecological diversity*. New York, John Willey and Sons: 165 str.
- Pignatti S., Savoia A. U. 1989. Early use of the succession concept by G. M. Lancisi in 1714. *Vegetatio*, 84: 113–115
- Pilon J. (ur.). 2006. Guidelines for red pine management based on ecosystem management principles for state forestland in Michigan. Lansing, MI, Michigan Department of Natural Resources: 56 str.
- Pinto Correia T. 1993. Land Abandonment: Changes in the Land Use Patterns Around the Mediterranean Basin, en CIHEAM: *The Situation of Agriculture in Mediterranean Countries*. Soils in the Mediterranean Region: Use, Management and Future Trends, cap. 7. (Cahiers Options Méditerranéennes, 1, 2). Centre Inter-national de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes.
- Poročilo ZGS o gozdovih Slovenije za leto 2008. 2009. Ljubljana, ZGS
<http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/slovenski-gozd-v-stevilkah-2007/index.html> (30.11.2009)
- Prach K., Řehounková K. 2006. Vegetation succession over broad geographical scales: which factors determine the patterns? *Preslia*, 78: 469–480
- Prentice I. C. 1977. Non-metric ordination models in ecology. *Journal of Ecology*, 65, 1: 85–94
- Primary succession. 2005. (10. maj 2005)
http://www.ccs.k12.in.us/chsteachers/BYost/Biology%20Notes/primary_succession_vs.htm (19. maj 2010)
- Priročnik za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot. 2008. Ljubljana, ZGS: 112

- Pueyo Y., Beguería S. 2007. Modelling the rate of secondary succession after farmland abandonment in a Mediterranean mountain area. *Landscape and Urban Planning*, 83, 4: 245–254
- Raunkiaer C. 1918. Recherches statistiques sur les formations végétales. *Biologiske Meddelelser / Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 1, 3: 1–80
- Rickebusch S., Gellrich M., Lischke H., Guisan A., Zimmermann N. E. 2007. Combining probabilistic land-use change and tree population dynamics modelling to simulate responses in mountain forests. *Ecological Modelling*, 209, 2/4: 157–168
- Roberts M. R. 2002. Effects of forest plantation management on herbaceous-layer composition and diversity. *Canadian Journal of Botany*, 80: 378–389
- Robič D. 1978. Snovanje novega gozda s pionirskim nasadom. *Gozdarski vestnik*, 36, 5: 201–210
- Robič D. 2000. Različno razumevanje in pomen biodiverzitete v ekologiji, posebno v fitocenologiji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 63: 47–93
- Robič D., Accetto M. 1999. Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije: študijsko gradivo iz fitocenologije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 18 str.
- Ruprecht E. 2005. Secondary succession in old-field in the Transylvanian (Romania). *Preslia*, 77: 145–157
- Saïd S. 2001. Floristic and life form diversity in post-pasture successions on a Mediterranean island (Corsica). *Plant Ecology*, 162: 67–76
- Sarmiento L., Llambi L. D., Escalona A., Marquez N. 2003. Vegetation patterns, regeneration rates and divergence in an old-field succession of the high tropical Andes. *Plant Ecology*, 163: 63–74
- Schädelin W. 1928. Stand und Ziele des Waldbaues in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 79: 119–139
- Schädelin W. 1942. Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. 3 Auflage, Bern, Leipzig: 147 str.
- Schenikov, A. P. 1964. Vvedenie v geobotaniku. Izdatelstvo Leningradskogo Universiteta, Leningrad: 412 str.
- Schmidt P. A. 1995. Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften Deutschlands. *Schriftreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten* Heft, 4: 95 str.
- Schmidt W. 1998. An experimental study of old-field succession in relation to different environmental factors. *Plant Ecology*, 77, 1–3: 103–114
- Schütz J.-Ph. 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 147: 315–349
- Shannon C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379–423, 623–653
- Simpson E. H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688 str.

- Spiecker H. 2006. Manjšinske drevesne vrste – izziv za večnamensko gozdarstvo. *Gozdarski vestnik*, 64, 3: 123–133
- Spies T. 1996. Forest stand structure, composition, and function. V: *Creating a forestry for the twenty-first century: the science of ecosystem management*. Kohm K. A., Franklin J. E. (ur.). Covelo, (Calif.), Island Press: 11–30
- Spies T., Turner M. 1999. Dynamic Forest Mosaics. V: *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Hunter M. jr. (ur.). Cambridge University Press: 95–160
- Stanners D., Bordeau P. (ured.). 1995. *Europe's Environment*: Environmental Agency, Copenhagen: 676 str.
- Stamou N. 1990. Forestry and Regional Development-Forestry and Mountainous Communities Proceedings of the 4th Panhellenic Congress of the Hellenic Forestry Society, Karpenisi 7–9 November Thessaloniki
- Stowe L. G. 1979. Allelopathy and its Influence on the Distribution of Plants in an Illinois Old-Field. *Journal of Ecology*, 67, 3: 1065–1085
- Šercelj A. 1996. Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji. Dela, SAZU, Razred za naravoslovne vede, 35: 142 str.
- Tallis J. H. 1983. Changes in Wetland communities. V: *Ecosystems of the World: 4A Mires: swamp, bog, fen and moor*. Gore A. J. P. (ur.). (General studies). Amsterdam: 317–347
- Tansley A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16, 3: 284–307
- Tasser E., Mader M., Tappeiner U. 2003. Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides. *Basic and Applied Ecology*, 4: 271–280
- Tasser E., Walde J., Tappeiner U., Teutsch A., Nogggler W. 2007. Land Use Changes and Natural Reforestation in the Eastern Central Alps. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 115–129
- Tatoni T., Roche P. 1994. Comparison of old-field and forest revegetation dynamics in Provence. *Journal of Vegetation Science*, 5, 3: 295–302
- ter Braak C. J. F., Šmilauer P. 2002a. CANOCO 4.5 for Windows – Software for canonical community ordination
- ter Braak C. J. F., Šmilauer P. 2002b. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Wageningen, České Budějovice, Biometris: 500 str.
- Tilman D. 1986. Evolution and differentiation in terrestrial plant communities: the importance of the soil resource: light gradient. V: *Community ecology*. Harper and Row. Diamond J., Case T. J. (ur.). New York: 359–380
- Tunnel S. J., Engle D. M., Jorgense E. E. 2004. Old-field grassland successional dynamics following cessation of chronic disturbance. *Journal of Vegetation Science*, 15, 3: 431–436

- Urbančič M, Ferlin F., Kutnar L. 1999. Proučevanje pestrosti in rodovitnosti gozdnih rastišč na Sežansko-Komenskem krasu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58: 5–45
- van der. Maarel E. 1975. The Braun-Blanquet approach in perspective. *Vegetatio*, 30: 13–19
- van der. Maarel E. 1988. Cyclic successions and ecosystem approaches in vegetation dynamics. *Vegetation dynamics*. Knapp R. (ur.). The Hague, Junk: 91–100
- van der Maarel E. 2005. *Vegetation Ecology – an overview*. V: *Vegetation ecology*. Van der Maarel E. (ur.). Malden, Oxford, Carlton, Blackwell Publishing: 1–51
- Vilà M., Gimeno I. 2007. Does invasion by an alien plant species affect the soil seed bank? *Journal of Vegetation Science*, 18: 423–430
- Walter H., 1986. *Allgemeine Geobotanik als Grundlage einer ganzheitlichen Ökologie*, 3. Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart
- Walther P. 1986. Land Abandonment in the Swiss Alps: a new understanding of a land use problem. *Mountain Research and Development*, 6: 305–314
- Watt A. S. 1947. Pattern and Process in the Plant Community. *The Journal of Ecology*, 35, 1/2: 1–22
- WebMet. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Državna meteorološka služba.
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/> (10. jan. 2010)
- Wells P. V. 1976. A climax index for broadleaf forest: an n-dimensional, ecomorphological. Model of succession. In *Proceedings, First Central Hardwood Forest Conference*: 131–176
- White P. S. 1979. Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. *Botanical Review*, 45,3: 229–299
- Whittaker R. H. 1962. Classification of plant communities. *Botanical Review*, 28: 1–239
- Whittaker R. H. 1972a. Gradient analysis of vegetation. *Biological Review*, 42: 207–264
- Whittaker R. H. 1972b. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21, 2/3: 213–251
- Whittaker R. H. 1973. *Handbook of Vegetation Science.*, Part V: Ordination and Classification of Communities. Tüxen R. (ur.). Junk, The Hague: 619–707
- Whittaker R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2nd edition, New York, Macmillan-Collier: 387 str.
- Wilder C., Brooks T., Lens L. 1998. Vegetation structure and composition of the Taita hills forests. *Journal of East African Natural History*, 87: 181–187
- Willis K. J., Rudner E., Sümegi P. 2000. The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe. *Quaternary Research*, 53: 203–213
- Willis K. J., Whittaker R. J. 2000. The refugial debate. *Science*, 287: 1406–1407

- Willis K. J., van Andel T. H. 2004. Trees or no trees? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews*, 23: 2369–2387
- Wilmanns O. 1993. *Ökologische Pflanzensoziologie*. 5. Auflage, Heidelberg, Wiesbaden, Quelle und Meyer Verlag: 479 str.
- Wilson E. O. 1985. The biological diversity crisis. *BioScience*, 35: 700–706
- Wilson E. O. 1992. *The diversity of life*. New York, W. W. Norton.
- Winjum J. K., Schroeder P. E. 1997. Forest plantations of the world: their extent, ecological attributes, and carbon storage. *Agricultural and Forest Meteorology*, 84: 153–167
- Wraber M. 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, The Hague, 17, 1/6: 176–199
- Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o gozdovih. 2007. Ur. l. RS št. 110/07
- Zobel M. 1988. Autogenic succession in boreal mires – a review. *Folia Geobotanica*, 23, 4: 417–445
- Zupančič M. 1991. Pionirske drevesne vrste in njihov gozdnogojitveni pomen v pogojih propadanja gozdov. *Gozdarski vestnik*: 49, 3: 114–122
- 4-H Virtual Forest User's Guide, Old-Field Succession (21. november 2009)
<http://sites.ext.vt.edu/virtualforest/pdf/SuccessionUsersGuide.pdf> (3. dec. 2009)

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi na nekajletni podiplomski študijski poti kakorkoli pomagali. Še posebej pa se zahvaljujem:

Mentorju, prof. dr. Robertu Brusu, ki mi je bil vedno pripravljen pomagati in svetovati.

Somentorju, prof. dr. Juriju Diaciju, za koristne strokovne nasvete.

Predsedniku komisije za oceno in zagovor disertacije, prof. dr. Francu Batiču, za konstruktivne predloge in hiter ter pozoren pregled disertacije.

Članu komisije za oceno in zagovor disertacije, prof. dr. sc. Igorju Aniću, s Šumarske fakultete Sveučilišta u Zagrebu, za čas, ki ga je namenil branju in pregledu disertacije.

Mag. Maji Božič in mag. Vesni Ješe Janežič za dobro sodelovanje.

Vodstvu Zavoda za gozdove Slovenije, vodji OE Maribor, mag. Jožefu Mrakiču, ter mag. Andreju Breznikarju, da so mi omogočili podiplomski študij.

Vodji odseka za gozdnogospodarsko načrtovanje, mag. Ljubu Cenčiču, ter vsem sodelavcem na odseku za načrtovanje za razumevanje in pomoč v času študija, še posebej pa Zlatku za izdelavo kart in Borisu za računalniško podporo.

Sodelavcem na KE Ptuj: Igorju, Karliju in Janku za pomoč pri izbiri ploskev.

Silviji, Draganu in Goranu za vse prevode.

Klemnu, Jani in Sonji za vse strokovne nasvete.

Andreji K. za pozitivno energijo.

Mojim staršem za vso podporo v času šolanja ter bližnjim sorodnikom in prijateljem za razumevanje, ker v tem zadnjem letu nisem imela dovolj časa zanje.

Moji družini: Luciji, Timoteju in Izidorju za vse razumevanje, odrekanje in podporo v času študija. Posebej se še enkrat zahvaljujem Izidorju za vso strokovno pomoč pri popisih ploskev ter pri izvedbi nege.

Vsem ostalim neimenovanim, ki so me v času podiplomskega študija vzpodbujali s pozitivnimi mislimi, in tistim, ki verjamejo v moč besed:

»Močnejši si, kot se zdiš, pogumnejši si, kot verjameš, in bistrejši, kot misliš.«
(*Christopher Robin*)

PRILOGE

Priloga A

Popisni list za zbiranje osnovnih podatkov na ploskvah.

ŠT. PLOSKVE		OPOMBE
RAZVOJNA FAZA		
KATEGORIJA		
DATUM		
K.O.		
ODSEK		
RGR		
NADMORSKA VIŠINA		
NAGIB		
LEGA		
POLOŽAJ V POKRAJINI		
RELIEF		
MATIČNA PODLAGA		
KOORDINATE		
ID LIST		
RABA TAL		

Priloga B

Popisni list za zbiranje podatkov o sestojnih parametrih na ploskvah.

RAZVOJNA FAZA				
ŠT. PLOSKVE				
DREVESNA VRSTA:		VIŠINSKI RAZRED (SLOJ)	PREMER (> 2 CM)	OPOMBE

Priloga C

Vrednosti osnovnih parametrov po ploskvah.

Pl. št.	RF	Kat.	Datum popisa	K. o.	Odsek	RGR	Nm. v.	Nagib	Lega	Pol. pokr.	Relief	Mat. podl.	X	Y	Raba tal
1	letvenjak	G	9.8.2006	0447	32001C	07002	297	17	SZ	3	2	14	569831	136140	1.500
2	gošča	G	22.8.2006	0448	32003A	07002	260	39	V	3	2	23	571058	136065	2.000
3	gošča	G	22.8.2006	0448	32003A	07002	273	14	V	3	2	23	571015	136063	2.000
4	letvenjak	G	24.8.2006	0448	32003C	04002	268	24	S	3	2	23	571120	135590	2.000
5	letvenjak	Z	24.8.2006	0448	32003C	04002	270	22	Z	3	2	23	571245	135269	1.410
6	gošča	Z	11.9.2006	0497	31008F	08002	340	35	JZ	3	2	14	562956	127687	1.410
7	letvenjak	Z	11.9.2006	0497	31008C	08002	307	27	JZ	3	2	14	562970	127599	1.300
8	gošča	Z	13.9.2006	0497	31008F	08002	325	35	V	3	2	14	562274	127381	1.410
9	letvenjak	Z	22.9.2006	0448	32003D	08002	273	14	SV	3	2	14	570955	135213	2.000
10	gošča	Z	22.9.2006	0448	32003D	08002	275	14	JZ	3	2	14	570937	135201	1.410
11	gošča	Z	26.9.2006	0459	32017C	08002	251	16	JZ	3	1	14	573568	132844	1.322
12	letvenjak	G	26.9.2006	0459	32017C	08002	252	16	Z	3	1	14	573589	132855	1.322
13	gošča	Z	26.9.2006	0459	32017C	08002	249	15	JV	3	1	14	573664	132821	1.322
14	mladje	Z	27.9.2006	0474	32046E	07002	246	26	SZ	3	1	14	576416	133396	1.322
15	letvenjak	G	27.9.2006	0474	32046E	07002	241	16	SZ	3	1	14	576430	133456	2.000
16	gošča	Z	28.9.2006	0474	32046E	07002	275	22	SZ	3	1	14	576427	133377	1.322
17	letvenjak	Z	28.9.2006	0474	32046E	07002	285	22	SZ	3	1	14	576439	133352	1.322
18	gošča	Z	29.9.2006	0456	31022C	08002	300	35	J	3	2	14	565875	132458	2.000
19	mladje	Z	29.9.2006	0456	31022C	08002	300	35	J	3	2	14	565890	132458	1.410
20	letvenjak	Z	29.9.2006	0456	31022C	08002	294	14	J	3	2	14	565829	132371	2.000
21	letvenjak	Z	2.10.2006	0492	32094A	07002	244	1	Z	3	2	14	566432	127615	2.000
22	gošča	Z	2.10.2006	0454	31020A	08002	298	20	V	3	2	14	566821	131764	1.500
23	gošča	Z	9.10.2006	0489	32079A	07002	254	18	J	3	1	14	571270	130062	1.322
24	letvenjak	Z	9.10.2006	0488	32077D	07002	260	22	JV	3	1	14	571228	130030	1.322
25	mladje	Z	9.10.2006	0488	32077D	07002	260	22	JV	3	1	14	571190	130007	1.322

se nadaljuje

nadaljevanje

Pl. št.	RF	Kat.	Datum popisa	K. o.	Odsek	RGR	Nm. v.	Nagib	Lega	Pol. pokr.	Relief	Mat. podl.	X	Y	Raba tal
26	gošča	Z	10.10.2006	0488	32078B	07002	344	26	JV	3	1	14	571315	130571	1.322
27	letvenjak	Z	10.10.2006	0488	32078B	07002	341	26	JV	3	1	14	571268	130520	1.322
28	mladje	Z	10.10.2006	0492	32091A	07002	352	11	JZ	3	1	14	570996	130508	1.322
29	letvenjak	Z	11.10.2006	0492	32090D	07002	350	21	SZ	3	2	14	570973	130523	1.322
30	letvenjak	Z	11.10.2006	0492	32095C	07002	444	32	J	3	2	14	568474	128053	2.000
31	gošča	Z	12.10.2006	0491	32087H	07002	381	24	V	3	2	14	569208	128165	1.322
32	letvenjak	Z	12.10.2006	0491	32087H	07002	382	24	V	3	2	14	569212	128146	1.322
33	letvenjak	Z	13.10.2006	0491	32087F	08002	306	26	S	3	1	24	568138	126738	2.000
34	letvenjak	Z	16.10.2006	0492	32094D	08002	455	30	JZ	3	2	14	567954	127913	1.322
35	gošča	Z	17.10.2006	0492	32095C	07002	387	30	Z	3	2	14	568679	127560	2.000
36	gošča	Z	17.10.2006	0492	32095C	07002	386	29	SZ	3	2	14	568668	127524	2.000
37	letvenjak	Z	17.10.2006	0492	32093C	07002	411	26	JV	3	2	14	568645	128288	2.000
38	gošča	Z	18.10.2006	0492	32093C	07002	444	26	JV	3	2	14	568741	128348	2.000
39	letvenjak	Z	18.10.2006	0492	32093C	07002	458	35	JV	3	2	14	568611	128308	2.000
40	gošča	Z	19.10.2006	0463	32025D	07002	321	8	S	3	1	16	578843	137521	1.221
41	letvenjak	Z	19.10.2006	0463	32025D	07002	365	11	S	3	1	16	578796	137312	1.221
42	letvenjak	G	23.10.2006	0463	32025I	08002	220	31	J	3	1	14	577557	135939	1.410
43	letvenjak	Z	23.10.2006	0463	32025I	08002	265	31	J	3	1	14	577563	135954	1.410
44	gošča	Z	23.10.2006	0463	32025I	08002	283	22	J	3	1	14	577567	135971	1.322
45	gošča	G	5.9.2007	0489	32079B	07002	255	27	SV	3	1	14	572510	130143	2.000
46	mladje	G	5.9.2007	0490	32082A	07002	227	27	V	3	1	14	572340	129976	2.000
47	mladje	G	5.9.2008	0490	32082B	07002	262	22	SV	3	1	14	572340	129733	2.000
48	gošča	G	10.9.2007	0487	32076E	08002	292	12	SV	3	1	14	571732	132258	2.000
49	mladje	G	10.9.2007	0489	32080E	07002	245	27	SV	3	1	14	572769	131402	2.000
50	mladje	G	10.9.2007	0489	32080A	07002	275	22	JZ	3	1	14	572956	131801	2.000
51	mladje	G	12.9.2007	0489	32080E	07002	265	27	V	3	1	14	572623	130617	2.000
52	gošča	G	12.9.2007	0489	32080E	07002	265	27	V	3	1	14	572610	130660	2.000

Priloga D

Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, njihova okrajšava, skupno število osebkov na ha (N_{Σ}/ha) ter povprečno število osebkov na ploskev, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd.

Vrsta	okrajšava	drevesna/ grmovna	Gozd		Zemljišče v zaraščanju	
			N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$
<i>Picea abies</i>	<i>Pic_abi</i>	dv	750	50	125	3
<i>Abies alba</i>	<i>Abi_alb</i>	dv	11.650	777	500	14
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pin_syl</i>	dv	130	9	475	13
<i>Pinus strobus</i>	<i>Pin_str</i>	dv	160	11	0	0
<i>Larix decidua</i>	<i>Kar_dec</i>	dv	50	3	0	0
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fag_syl</i>	dv	145.115	9.674	5.450	147
<i>Malus sylvestris</i>	<i>Mal_syl</i>	dv	0	0	250	7
<i>Pyrus pyraeaster</i>	<i>Pyr_pyr</i>	dv	50	3	5.910	160
<i>Quercus petraea</i>	<i>Que_pet</i>	dv	35.030	2.335	18.465	499
<i>Castanea sativa</i>	<i>Cas_sat</i>	dv	13.685	912	5.950	161
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Aes_hip</i>	dv	0	0	50	1
<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Rob_pse</i>	dv	0	0	725	20
<i>Juglans regia</i>	<i>Jug_reg</i>	dv	1.210	81	3.240	88
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Ace_pse</i>	dv	8.880	592	34.735	939
<i>Acer platanoides</i>	<i>Ace_pla</i>	dv	50	3	1.195	32
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fra_exc</i>	dv	50	3	2.125	57
<i>Ulmus glabra</i>	<i>Ulm_gla</i>	dv	800	53	200	5
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	<i>Ulm_car</i>	dv	0	0	1.375	37
<i>Tilia cordata</i>	<i>Til_cor</i>	dv	3.695	246	1.830	49
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Car_bet</i>	dv	52.185	3.479	141.360	3.821
<i>Sorbus domestica</i>	<i>Sor_dom</i>	dv	0	0	50	1
<i>Prunus avium</i>	<i>Pru_avi</i>	dv	17.415	1.161	8.825	239
<i>Prunus cerasus</i>	<i>Pru_cer</i>	dv	0	0	275	7
<i>Acer campestre</i>	<i>Ace_cam</i>	dv	12.920	861	32.580	881
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Sor_tor</i>	dv	7.480	499	2230	60
<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Fra_orn</i>	dv	8.435	562	17.025	460
<i>Quercus cerris</i>	<i>Que_cer</i>	dv	0	0	4555	123
<i>Populus tremula</i>	<i>Pop_tre</i>	dv	1.050	70	17.370	469
<i>Populus alba</i>	<i>Pop_alb</i>	dv	0	0	2.295	62
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Aln_glu</i>	dv	6.300	420	39.610	1.071
<i>Alnus incana</i>	<i>Aln_inc</i>	dv	0	0	500	14
<i>Betula pendula</i>	<i>Bet_pen</i>	dv	580	39	8.910	241
<i>Salix caprea</i>	<i>Sal_cap</i>	dv	490	33	4.805	130
<i>Salix sp.</i>	<i>Sal_sp.</i>	dv	0	0	300	8
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cor_san</i>	gv	5.550	370	194.550	5.258
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Cra_mon</i>	gv	1.200	80	11.545	312
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Pru_spi</i>	gv	450	30	52.555	1.420
<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Lig_vul</i>	gv	4.000	267	18.695	505
<i>Corylus avellana</i>	<i>Cor_ave</i>	gv	7.675	512	41.375	1.118
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Sam_nig</i>	gv	9.910	661	11.650	315
<i>Viburnum lantana</i>	<i>Vib_lan</i>	gv	1.350	90	3.365	91
<i>Viburnum opulus</i>	<i>Vib_opu</i>	gv	0	0	765	21
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Ber_vul</i>	gv	50	3	475	13
<i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Lon_xyl</i>	gv	150	10	100	3
<i>Juniperus communis</i>	<i>Jun_com</i>	gv	50	3	4.140	112
<i>Rosa sp.</i>	<i>Ros_sp.</i>	gv	50	3	10.685	289
<i>Frangula alnus</i>	<i>Fra_aln</i>	gv	0	0	2.605	70
<i>Euonymus europaea</i>	<i>Euo_eur</i>	gv	0	0	3.750	101

Priloga E

Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, skupno število osebkov na ha (N_{Σ}/ha) ter povprečno število osebkov na ploskev, ločeno po razvojnih fazah oz. obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Vrsta (okrajšava)	dv/ gv	Obravnavanje											
		A		B		C		D		E		F	
		N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$
<i>Picea abies</i>	dv	0	0	50	3	75	4	50	10	550	110	150	30
<i>Abies alba</i>	dv	0	0	0	0	500	29	8.600	1.720	3.050	610	0	0
<i>Pinus sylvestris</i>	dv	0	0	200	13	275	16	50	10	80	16	0	0
<i>Pinus strobus</i>	dv	0	0	0	0	0	0	0	0	160	32	0	0
<i>Larix decidua</i>	dv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	10
<i>Fagus sylvatica</i>	dv	0	0	475	32	4.975	293	102.015	20.403	37.350	7.470	5.750	1.150
<i>Malus sylvestris</i>	dv	0	0	150	10	100	6	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrus pyraeaster</i>	dv	0	0	870	58	5.040	296	50	10	0	0	0	0
<i>Quercus petraea</i>	dv	200	40	4.455	297	13.810	812	22.330	4.466	5.850	1.170	6.850	1.370
<i>Castanea sativa</i>	dv	0	0	1.050	70	4.900	288	1.055	211	11.130	2.226	1.500	300
<i>Aesculus hippocastanum</i>	dv	0	0	50	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Robinia pseudacacia</i>	dv	125	25	600	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juglans regia</i>	dv	0	0	1.985	132	1.255	74	0	0	160	32	1.050	210
<i>Acer pseudoplatanus</i>	dv	400	80	12.480	832	21.855	1286	810	162	5.620	1.124	2.450	490
<i>Acer platanoides</i>	dv	0	0	150	10	1.045	61	0	0	50	10	0	0
<i>Fraxinus excelsior</i>	dv	0	0	25	2	2.100	124	0	0	0	0	50	10
<i>Ulmus glabra</i>	dv	0	0	25	2	175	10	0	0	800	160	0	0
<i>Ulmus carpinifolia</i>	dv	0	0	500	33	875	51	0	0	0	0	0	0
<i>Tilia cordata</i>	dv	0	0	900	60	930	55	1.315	263	1.130	226	1.250	250
<i>Carpinus betulus</i>	dv	50	10	29.140	1.943	112.170	6598	7.135	1.427	11.750	2.350	33.300	6.660
<i>Sorbus domestica</i>	dv	0	0	0	0	50	3	0	0	0	0	0	0
<i>Prunus avium</i>	dv	30	6	2.955	197	5.840	344	8.795	1.759	4.720	944	3.900	780
<i>Prunus cerasus</i>	dv	0	0	175	12	100	6	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

nadaljevanje

Vrsta (okrajšava)	dv/ gv	Obračunavanje											
		A		B		C		D		E		F	
		N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$	N_{Σ}/ha	$N_{pov.}/ploskev$
<i>Acer campestre</i>	dv	1.490	298	17.300	1.153	13.790	811	2.680	536	5.890	1.178	4.350	870
<i>Sorbus torminalis</i>	dv	100	20	100	7	2030	119	4.850	970	2.130	426	500	100
<i>Fraxinus ornus</i>	dv	315	63	6.570	438	10.140	596	615	123	2.470	494	5.350	1.070
<i>Quercus cerris</i>	dv	0	0	2.850	190	1.705	100	0	0	0	0	0	0
<i>Populus tremula</i>	dv	0	0	12.210	814	5.160	304	0	0	0	0	1.050	210
<i>Populus alba</i>	dv	0	0	150	10	2.145	126	0	0	0	0	0	0
<i>Alnus glutinosa</i>	dv	400	80	26.825	1.788	12.385	729	0	0	0	0	6.300	1.260
<i>Alnus incana</i>	dv	0	0	0	0	500	29	0	0	0	0	0	0
<i>Betula pendula</i>	dv	1.485	297	3.100	207	4.325	254	0	0	80	16	500	100
<i>Salix caprea</i>	dv	0	0	4.000	267	805	47	0	0	490	98	0	0
<i>Salix sp.</i>	dv	0	0	0	0	300	18	0	0	0	0	0	0
<i>Cornus sanguinea</i>	gv	54.870	10.974	100.615	6.708	39.065	2298	2.850	570	650	130	1.850	370
<i>Crataegus monogyna</i>	gv	2.475	495	840	56	8.230	484	250	50	650	130	300	60
<i>Prunus spinosa</i>	gv	13.175	2.635	21.540	1.436	17.840	1049	0	0	0	0	350	90
<i>Ligustrum vulgare</i>	gv	1.005	201	9.185	612	8.505	500	750	150	700	140	2.550	510
<i>Corylus avellana</i>	gv	0	0	13.000	867	28.375	1669	225	45	4.850	970	2.800	560
<i>Sambucus nigra</i>	gv	0	0	7.225	482	4.425	260	1.010	202	7.600	1.520	1.300	260
<i>Viburnum lantana</i>	gv	685	137	1.280	85	1.400	82	0	0	1.300	260	50	10
<i>Viburnum opulus</i>	gv	0	0	365	24	400	24	0	0	0	0	0	0
<i>Berberis vulgaris</i>	gv	0	0	425	28	50	3	0	0	0	0	50	10
<i>Lonicera xylosteum</i>	gv	0	0	0	0	100	6	0	0	0	0	150	30
<i>Juniperus communis</i>	gv	0	0	1.840	123	2.300	135	0	0	0	0	50	10
<i>Rosa sp.</i>	gv	2.580	516	5.850	390	2.255	133	0	0	0	0	50	10
<i>Frangula alnus</i>	gv	0	0	975	65	1.630	96	0	0	0	0	0	0
<i>Euonymus europaea</i>	gv	2.000	400	1.700	113	50	3	0	0	0	0	0	0

Priloga F

Seznam drevesnih (dv) in grmovnih (gv) vrst, število ploskev (n), na katerih se vrsta pojavi, ter stalnost vrst v %, ločeno za zemljišča v zaraščanju in gozd ter po razvojnih fazah oziroma obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Vrsta	dv/ gv	Gozd		Zemljišče v zaraščanju		A	B	C	D	E	F
		n	stalnost	n	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost
<i>Picea abies</i>	dv	4	26,7	4	10,8	0,0	6,7	17,6	20,0	40,0	20,0
<i>Abies alba</i>	dv	6	40,0	2	5,4	0,0	0,0	11,8	80,0	40,0	0,0
<i>Pinus sylvestris</i>	dv	2	13,3	2	5,4	0,0	6,7	5,9	20,0	20,0	0,0
<i>Pinus strobus</i>	dv	1	6,7	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
<i>Larix decidua</i>	dv	1	6,7	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
<i>Fagus sylvatica</i>	dv	13	86,7	14	37,8	0,0	33,3	52,9	100,0	100,0	60,0
<i>Malus sylvestris</i>	dv	0	0,0	3	8,1	0,0	13,3	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Pyrus pyraeaster</i>	dv	1	6,7	10	27,0	0,0	26,7	35,3	20,0	0,0	0,0
<i>Quercus petraea</i>	dv	13	86,7	26	70,3	40,0	80,0	70,6	100,0	80,0	80,0
<i>Castanea sativa</i>	dv	9	60,0	17	45,9	0,0	40,0	64,7	40,0	100,0	40,0
<i>Aesculus hippocastanum</i>	dv	0	0,0	1	2,7	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Robinia pseudacacia</i>	dv	0	0,0	2	5,4	20,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Juglans regia</i>	dv	4	26,7	17	45,9	0,0	60,0	47,1	0,0	20,0	60,0
<i>Acer pseudoplatanus</i>	dv	11	73,3	29	78,4	40,0	86,7	82,4	80,0	100,0	40,0
<i>Acer platanoides</i>	dv	1	6,7	6	16,2	0,0	13,3	23,5	0,0	20,0	0,0
<i>Fraxinus excelsior</i>	dv	1	6,7	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	20,0
<i>Ulmus glabra</i>	dv	3	20,0	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	60,0	0,0
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	dv	0	0,0	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Tilia cordata</i>	dv	9	60,0	15	40,5	0,0	40,0	52,9	60,0	80,0	40,0
<i>Carpinus betulus</i>	dv	13	86,7	30	81,1	20,0	93,3	88,2	100,0	80,0	80,0
<i>Sorbus domestica</i>	dv	0	0,0	1	2,7	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Prunus avium</i>	dv	13	86,7	22	59,5	20,0	60,0	70,6	100,0	100,0	60,0
<i>Prunus cerasus</i>	dv	0	0,0	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Acer campestre</i>	dv	14	93,3	30	81,1	60,0	80,0	88,2	80,0	100,0	100,0
<i>Sorbus torminalis</i>	dv	9	60,0	10	27,0	40,0	13,3	35,3	60,0	80,0	40,0
<i>Fraxinus ornus</i>	dv	8	53,3	17	45,9	40,0	33,3	58,8	80,0	60,0	20,0
<i>Quercus cerris</i>	dv	0	0,0	7	18,9	0,0	20,0	23,5	0,0	0,0	0,0
<i>Populus tremula</i>	dv	2	13,3	12	32,4	0,0	40,0	35,3	0,0	0,0	40,0
<i>Populus alba</i>	dv	0	0,0	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Alnus glutinosa</i>	dv	1	6,7	12	32,4	20,0	33,3	35,3	0,0	0,0	20,0
<i>Alnus incana</i>	dv	0	0,0	1	2,7	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Betula pendula</i>	dv	2	13,3	16	43,2	20,0	46,7	47,1	0,0	20,0	20,0
<i>Salix caprea</i>	dv	2	13,3	12	32,4	0,0	46,7	29,4	0,0	40,0	0,0
<i>Salix sp.</i>	dv	0	0,0	1	2,7	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Cornus sanguinea</i>	gv	7	46,7	34	91,9	100,0	100,0	82,4	40,0	20,0	80,0
<i>Crataegus monogyna</i>	gv	6	40,0	15	40,5	40,0	33,3	47,1	40,0	40,0	40,0
<i>Prunus spinosa</i>	gv	3	20,0	26	70,3	80,0	86,7	52,9	0,0	0,0	60,0
<i>Ligustrum vulgare</i>	gv	4	26,7	18	48,6	60,0	46,7	47,1	20,0	40,0	20,0
<i>Corylus avellana</i>	gv	10	66,7	18	48,6	0,0	46,7	64,7	40,0	80,0	80,0
<i>Sambucus nigra</i>	gv	6	40,0	10	27,0	0,0	33,3	29,4	40,0	20,0	60,0
<i>Viburnum lantana</i>	gv	2	13,3	5	13,5	40,0	6,7	11,8	0,0	20,0	20,0
<i>Viburnum opulus</i>	gv	0	0,0	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	0,0
<i>Berberis vulgaris</i>	gv	1	6,7	2	5,4	0,0	6,7	5,9	0,0	0,0	20,0

se nadaljuje

nadaljevanje

Vrsta	dv/ gv	Gozd		Zemljišče v zaraščanju		A	B	C	D	E	F
		<i>n</i>	stalnost	<i>n</i>	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost	stalnost
<i>Lonicera xylosteum</i>	gv	1	6,7	1	2,7	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	20,0
<i>Juniperus communis</i>	gv	1	6,7	3	8,1	0,0	6,7	11,8	0,0	0,0	20,0
<i>Rosa</i> sp.	gv	1	6,7	23	62,2	80,0	73,3	47,1	0,0	0,0	20,0
<i>Frangula alnus</i>	gv	0	0,0	7	18,9	0,0	26,7	17,6	0,0	0,0	0,0
<i>Euonymus europaea</i>	gv	0	0,0	7	18,9	20,0	33,3	5,9	0,0	0,0	0,0

Priloga G

Število osebkov na ha (N_{Σ}/ha), število osebkov drevesnih vrst na ha (N_{dv}/ha), število osebkov grmovnih vrst na ha (N_{gv}/ha) ter število vseh vrst (S_{Σ}), število drevesnih vrst (S_{dv}) in število grmovnih vrst (S_{gv}) po ploskvah. Vsaki ploskvi je dodeljeno pripadajoče obravnavanje glede na vrsto poskusa (obr.1: G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju, obr.2: A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Št. pl.	Obr.1	Obr.2	Razvojna faza	N_{Σ}/ha	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	S_{Σ}	S_{dv}	S_{gv}
1	G	F	letvenjak	7.600	7.050	550	10	6	4
2	G	E	gošča	10.250	2.000	8.250	9	6	3
3	G	E	gošča	21.900	18.000	3.900	13	11	2
4	G	F	letvenjak	13.900	12.250	1.650	10	8	2
5	Z	C	letvenjak	16.675	1.850	14.825	12	9	3
6	Z	B	gošča	11.375	4.800	6.575	13	9	4
7	Z	C	letvenjak	24.450	24.000	450	11	10	1
8	Z	B	gošča	22.000	21.400	600	15	11	4
9	Z	C	letvenjak	14.750	1.000	13.750	8	4	4
10	Z	B	gošča	30.450	12.600	17.850	15	9	6
11	Z	B	gošča	16.375	14.650	1.725	16	11	5
12	G	F	letvenjak	12.850	11.350	1.500	13	10	3
13	Z	B	gošča	9.925	2.475	7.450	16	11	5
14	Z	A	mladje	10.925	1.775	9.150	13	6	7
15	G	F	letvenjak	32.250	31.600	650	11	6	5
16	Z	B	gošča	22.840	3.360	19.480	17	8	9
17	Z	C	letvenjak	26.800	11.575	15.225	23	14	9
18	Z	B	gošča	20.790	1.605	19.185	14	8	6
19	Z	A	mladje	14.360	1.845	12.515	8	4	4
20	Z	C	letvenjak	18.825	8.965	9.860	12	5	7
21	Z	C	letvenjak	3.725	3.725	0	3	3	0
22	Z	B	gošča	13.600	11.975	1.625	18	11	7
23	Z	B	gošča	30.925	21.925	9.000	9	5	4
24	Z	C	letvenjak	11.550	10.450	1.100	15	11	4
25	Z	A	mladje	13.600	400	13.200	5	1	4
26	Z	A	mladje	32.150	400	31.750	6	3	3
27	Z	C	letvenjak	14.175	6.500	7.675	14	10	4
28	Z	A	mladje	10.350	175	10.175	7	2	5
29	Z	C	letvenjak	24.000	16.925	7.075	17	12	5
30	Z	C	letvenjak	21.530	17.140	4.390	23	17	6
31	Z	B	gošča	29.050	15.450	13.600	10	8	2
32	Z	C	letvenjak	10.500	9.050	1.450	18	13	5
33	Z	C	letvenjak	11.325	8.275	3.050	15	11	4
34	Z	C	letvenjak	24.425	22.200	2.225	23	18	5
35	Z	B	gošča	15.900	750	15.150	16	7	9
36	Z	B	gošča	26.200	7.450	18.750	19	13	6

se nadaljuje

nadaljevanje

Št. pl.	Obr.1	Obr.2	Razvojna faza	N_{Σ}/ha	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	S_{Σ}	S_{dv}	S_{gv}
37	Z	C	letvenjak	42.000	38.400	3.600	14	9	5
38	Z	B	gošča	23.050	3.750	19.300	14	9	5
39	Z	C	letvenjak	45.350	35.850	9.500	16	12	4
40	Z	B	gošča	8.300	2.275	6.025	13	11	2
41	Z	C	letvenjak	6.400	4.700	1.700	10	9	1
42	G	F	letvenjak	17.350	12.100	5.250	16	8	8
43	Z	C	letvenjak	27.500	8.750	18.750	16	8	8
44	Z	B	gošča	13.400	4.875	8.525	12	7	5
45	G	E	gošča	19.400	17.750	1.650	16	13	3
46	G	D	mladje	34.645	34.470	175	8	7	1
47	G	D	mladje	18.340	17.380	960	9	8	1
48	G	E	gošča	26.960	26.960	0	15	15	0
49	G	D	mladje	62.900	62.800	100	12	11	1
50	G	D	mladje	29.450	25.700	3.750	16	12	4
51	G	D	mladje	20.100	20.000	100	11	9	2
52	G	E	gošča	30.700	28.750	1.950	16	13	3

Priloga H

Vrednosti parametrov diverzitete po ploskvah (H' – Shannonov indeks, λ – Simpsonov indeks, S – število vrst). Vsaki ploskvi je dodeljeno pripadajoče obravnavanje glede na vrsto poskusa (obr.1: G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju, obr.2: A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka).

Št. pl.	Obr.1	Obr. 2	Razvojna faza	H'	λ	S
1	G	F	letvenjak	0,783	0,692	10
2	G	E	gošča	1,020	0,564	9
3	G	E	gošča	1,857	0,261	13
4	G	F	letvenjak	1,868	0,189	10
5	Z	C	letvenjak	0,913	0,602	12
6	Z	B	gošča	1,368	0,363	13
7	Z	C	letvenjak	1,046	0,549	11
8	Z	B	gošča	0,830	0,662	15
9	Z	C	letvenjak	0,671	0,739	8
10	Z	B	gošča	2,037	0,167	15
11	Z	B	gošča	2,021	0,180	16
12	G	F	letvenjak	1,937	0,236	13
13	Z	B	gošča	1,720	0,272	16
14	Z	A	mladje	1,500	0,350	13
15	G	F	letvenjak	0,824	0,648	11
16	Z	B	gošča	1,852	0,295	17
17	Z	C	letvenjak	2,385	0,147	23
18	Z	B	gošča	0,862	0,678	14
19	Z	A	mladje	0,690	0,690	8
20	Z	C	letvenjak	1,767	0,205	12
21	Z	C	letvenjak	0,320	0,840	3
22	Z	B	gošča	1,998	0,223	18
23	Z	B	gošča	1,018	0,506	9
24	Z	C	letvenjak	1,583	0,349	15
25	Z	A	mladje	1,231	0,374	5
26	Z	A	mladje	0,572	0,712	6
27	Z	C	letvenjak	1,782	0,270	14
28	Z	A	mladje	0,898	0,507	7
29	Z	C	letvenjak	1,628	0,273	17
30	Z	C	letvenjak	2,175	0,182	23
31	Z	B	gošča	1,423	0,320	10
32	Z	C	letvenjak	2,023	0,207	18
33	Z	C	letvenjak	2,211	0,140	15
34	Z	C	letvenjak	2,230	0,148	23
35	Z	B	gošča	1,317	0,375	16
36	Z	B	gošča	2,025	0,210	19
37	Z	C	letvenjak	0,721	0,730	14

se nadaljuje

nadaljevanje

Št. pl.	Obr.1	Obr. 2	Razvojna faza	H'	λ	S
38	Z	B	gošča	1,396	0,422	14
39	Z	C	letvenjak	1,694	0,343	16
40	Z	B	gošča	1,062	0,543	13
41	Z	C	letvenjak	1,567	0,253	10
42	G	F	letvenjak	2,167	0,159	16
43	Z	C	letvenjak	2,082	0,159	16
44	Z	B	gošča	1,789	0,221	12
45	G	E	gošča	1,928	0,220	16
46	G	D	mladje	0,893	0,510	8
47	G	D	mladje	1,412	0,297	9
48	G	E	gošča	1,582	0,331	15
49	G	D	mladje	0,215	0,935	12
50	G	D	mladje	2,117	0,157	16
51	G	D	mladje	1,081	0,482	11
52	G	E	gošča	1,796	0,254	16

Priloga I

Število osebkov na ha (N_{Σ}/ha), število osebkov drevesnih vrst na ha (N_{dv}/ha) ter število osebkov grmovnih vrst na ha (N_{gv}/ha) po ploskvah glede na razvojno fazo in višinski razred (plast oz. sloj) oziroma obravnavanja (Asp – spodnji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Asr – srednji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Azg – zgornji sloj v fazi mladja na zemljiščih v zaraščanju, Bsp – spodnji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Bsr – srednji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Bzg – zgornji sloj v fazi gošče na zemljiščih v zaraščanju, Csp – spodnji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Csr – srednji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Czg – zgornji sloj v fazi letvenjaka na zemljiščih v zaraščanju, Dsp – spodnji sloj v fazi mladja v gozdu, Dsr – srednji sloj v fazi mladja v gozdu, Dzg – zgornji sloj v fazi mladja v gozdu, Esp – spodnji sloj v fazi gošče v gozdu, Esr – srednji sloj v fazi gošče v gozdu, Ezg – zgornji sloj v fazi gošče v gozdu, Fsp – spodnji sloj v fazi letvenjaka v gozdu, Fsr – srednji sloj v fazi letvenjaka v gozdu, Fzg – zgornji sloj v fazi letvenjaka v gozdu).

Št. ploskve	Obr.	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	N_{Σ}/ha
1	Fzg	1.400	0	1.400
	Fsr	1.150	0	1.150
	Fsp	4.500	550	5.050
2	Ezg	350	0	350
	Esr	700	7.650	8.350
	Esp	950	600	1.550
3	Ezg	10.300	0	10.300
	Esr	4.500	2.600	7.100
	Esp	3.200	1.300	4.500
4	Fzg	1.800	0	1.800
	Fsr	1.800	0	1.800
	Fsp	8.650	1.650	10.300
5	Czg	850	0	850
	Csr	200	14.700	14.900
	Csp	800	125	925
6	Bzg	925	1.250	2.175
	Bsr	2.600	1.325	3.925
	Bsp	1.275	4.000	5.275
7	Czg	5.900	0	5.900
	Csr	6.100	0	6.100
	Csp	12.000	450	12.450
8	Bzg	4.650	0	4.650
	Bsr	7.000	450	7.450
	Bsp	9.750	150	9.900
9	Czg	350	3.300	3.650
	Csr	600	10.450	11.050
	Csp	50	0	50

Št. ploskve	Obr.	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	N_{Σ}/ha
10	Bzg	800	500	1.300
	Bsr	950	13.900	14.850
	Bsp	10.850	3.450	14.300
11	Bzg	2.925	0	2.925
	Bsr	8.650	425	9.075
	Bsp	3.075	1.300	4.375
12	Fzg	3.400	0	3.400
	Fsr	1.850	0	1.850
	Fsp	6.100	1.500	7.600
13	Bzg	525	1.275	1.800
	Bsr	1.400	5.125	6.525
	Bsp	550	1.050	1.600
14	Azg	1.050	4.300	5.350
	Asr	525	3.800	4.325
	Asp	200	1.050	1.250
15	Fzg	5.950	100	6.050
	Fsr	5.900	400	6.300
	Fsp	19.750	150	19.900
16	Bzg	2.000	7.600	9.600
	Bsr	1.280	5.440	6.720
	Bsp	80	1.320	1.400
17	Czg	4.275	25	4.300
	Csr	3.550	1.575	5.125
	Csp	3.750	8.600	12.350
18	Bzg	665	12.785	13.450
	Bsr	120	1.910	2.030
	Bsp	820	2.790	3.610

se nadaljuje

Št. ploskve	Obr.	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	N_{Σ}/ha
19	Azg	480	3.335	3.815
	Asr	1.210	5.090	6.300
	Asp	155	3.395	3.550
20	Czg	7.530	380	7.910
	Csr	240	2.670	2.910
	Csp	1.195	1.095	2.290
21	Czg	1.475	0	1.475
	Csr	650	0	650
	Csp	1.600	0	1.600
22	Bzg	3.075	0	3.075
	Bsr	2.600	50	2.600
	Bsp	6.300	1575	6.300
23	Bzg	4.100	0	4.100
	Bsr	2.575	0	2.575
	Bsp	15.250	0	15.250
24	Czg	2.700	0	2.700
	Csr	2.250	0	2.250
	Csp	5.450	0	5.450
25	Azg	400	0	400
	Asr	0	0	0
	Asp	0	0	0
26	Azg	50	0	50
	Asr	100	0	100
	Asp	250	0	250
27	Czg	1.500	0	1.500
	Csr	950	0	950
	Csp	4.050	0	4.050
28	Azg	100	0	100
	Asr	75	0	75
	Asp	0	0	0
29	Czg	925	0	925
	Csr	1.675	0	1.675
	Csp	13.950	0	13.950
30	Czg	225	0	225
	Csr	520	0	520
	Csp	13.435	0	13.435
31	Bzg	500	0	500
	Bsr	300	0	300
	Bsp	14.400	0	14.400
32	Czg	250	0	250
	Csr	175	0	175
	Csp	4.125	0	4.125

se nadaljuje

nadaljevanje

Št. ploskve	Obr.	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	N_{Σ}/ha
33	Czg	25	0	25
	Csr	300	0	300
	Csp	2.825	0	2.825
34	Czg	3.600	0	3.600
	Csr	4.100	0	4.100
	Csp	9.200	0	9.200
35	Bzg	50	0	50
	Bsr	125	0	125
	Bsp	325	0	325
36	Bzg	850	0	850
	Bsr	50	0	50
	Bsp	1.500	0	1.500
37	Czg	300	0	300
	Csr	200	0	200
	Csp	1.150	0	1.150
38	Bzg	250	0	250
	Bsr	250	0	250
	Bsp	1.050	0	1.050
39	Czg	450	0	450
	Csr	1.050	0	1.050
	Csp	4.400	0	4.400
40	Bzg	100	0	100
	Bsr	0	0	0
	Bsp	425	0	425
41	Czg	50	0	50
	Csr	0	0	0
	Csp	200	0	200
42	Fzg	750	0	750
	Fsr	200	0	200
	Fsp	650	0	650
43	Czg	250	0	250
	Csr	100	0	100
	Csp	600	0	600
44	Bzg	0	0	0
	Bsr	25	0	25
	Bsp	75	0	75
45	Ezg	1.350	0	1.350
	Esr	4.300	0	4.300
	Esp	5.500	0	5.500
46	Dzg	2.170	0	2.170
	Dsr	4.060	0	4.060
	Dsp	27.085	0	27.085

nadaljevanje

Št. ploskve	Obr.	N_{dv}/ha	N_{gv}/ha	N_{Σ}/ha
47	Dzg	3.335	0	3.335
	Dsr	5.960	0	5.960
	Dsp	3.270	0	3.270
48	Ezg	9.200	0	9.200
	Esr	4.160	0	4.160
	Esp	1.280	0	1.280
49	Dzg	1.900	0	1.900
	Dsr	30.800	0	30.800
	Dsp	28.300	0	28.300
50	Dzg	100	0	100
	Dsr	0	0	0
	Dsp	0	0	0
51	Dzg	0	0	0
	Dsr	0	0	0
	Dsp	0	0	0
52	Ezg	100	0	100
	Esr	50	0	50
	Esp	50	0	50

Priloga J

Vrednosti temeljnice (BA) po drevesnih vrstah (okrajšave) in obravnavanjih (A – zemljišče v zaraščanju v fazi mladja, B – zemljišče v zaraščanju v fazi gošče, C – zemljišče v zaraščanju v fazi letvenjaka, D – gozd v fazi mladja, E – gozd v fazi gošče, F – gozd v fazi letvenjaka, G – gozd, Z – zemljišče v zaraščanju).

Vrsta	A	B	C	D	E	F	Z	G	skupaj
<i>Pic_abi</i>	0	0	0,002827	0	0,002435	0,001964	0,002827	0,004398	0,007226
<i>Abi_alb</i>	0	0	0	0,003299	0,048224	0	0	0,051522	0,051522
<i>Pin_syl</i>	0	0,007618	0,050658	0	0,001257	0	0,058277	0,001257	0,059533
<i>Pin_str</i>	0	0	0	0	0,001257	0	0	0,001257	0,001257
<i>Lar_dec</i>	0	0	0	0	0	0,013273	0	0,013273	0,013273
<i>Fag_syl</i>	0	0	0,083802	0,054664	0,177343	0,145378	0,083802	0,377385	0,461187
<i>Mal_syl</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyr_pyr</i>	0	0,001021	0,018378	0	0	0	0,019399	0	0,019399
<i>Que_pet</i>	0,001021	0,053407	0,336230	0	0,013587	0,199570	0,390658	0,213158	0,603816
<i>Cas_sat</i>	0	0,021284	0,219519	0	0,003691	0,011467	0,240804	0,015158	0,255962
<i>Aes_hip</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rob_pse</i>	0	0,020420	0	0	0	0	0,020420	0	0,020420
<i>Jug_reg</i>	0	0,105322	0,080975	0	0	0,068408	0,186297	0,068408	0,254705
<i>Ace_pse</i>	0	0,077440	0,290598	0	0,004869	0,002670	0,368038	0,007540	0,375578
<i>Ace_pla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fra_exc</i>	0	0,001964	0,078304	0	0	0	0,080268	0	0,080268
<i>Ulm_gla</i>	0	0	0,000628	0	0,000314	0	0,000628	0,000314	0,000942
<i>Ulm_car</i>	0	0,006833	0,045239	0	0	0	0,052072	0	0,052072
<i>Til_cor</i>	0	0,008247	0,055920	0	0,002670	0,095583	0,064167	0,098254	0,162421
<i>Car_bet</i>	0,001021	0,110820	1,332981	0	0,146320	0,413356	1,444822	0,559676	2,004498
<i>Sor_dom</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pru_avi</i>	0	0,041783	0,030709	0	0,002827	0,076498	0,072492	0,079325	0,151818
<i>Pru_cer</i>	0	0,113883	0,018693	0	0	0	0,132576	0	0,132576
<i>Ace_cam</i>	0,012959	0,120323	0,285886	0	0,008796	0,084902	0,419168	0,093698	0,512866
<i>Sor_tor</i>	0,001257	0	0,026232	0	0,001885	0,016415	0,027489	0,018300	0,045789
<i>Fra_orn</i>	0	0,117496	0,404638	0	0,007147	0,079168	0,522134	0,086315	0,608449
<i>Que_cer</i>	0	0,054271	0,140508	0	0	0	0,194779	0	0,194779
<i>Pop_tre</i>	0	0,164227	0,604522	0	0	0,225960	0,768750	0,225960	0,994709
<i>Pop_alb</i>	0	0,087965	0	0	0	0	0,087965	0	0,087965
<i>Aln_glu</i>	0	0,855379	2,622765	0	0	0,363248	3,478144	0,363248	3,841391
<i>Aln_inc</i>	0	0	0,267900	0	0	0	0,267900	0	0,267900
<i>Bet_pen</i>	0	0,172552	0,777389	0	0	0,145142	0,949941	0,145142	1,095083
<i>Sal_cap</i>	0	0,149147	0,172238	0	0,021913	0	0,321386	0,021913	0,343298
<i>Sal_sp.</i>	0	0	0,234206	0	0	0	0,234206	0	0,234206
<i>Cor_san</i>	0,023326	0,251799	0,090007	0	0,001335	0	0,365132	0,001335	0,366468
<i>Cra_mon</i>	0	0,003691	0,001335	0	0,002042	0	0,005027	0,002042	0,007069
<i>Pru_spi</i>	0,002827	0,108228	0,499043	0	0	0	0,610099	0	0,610099
<i>Lig_vul</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cor_ave</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sam_nig</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vib_lan</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vib_opu</i>	0	0	0,011545	0	0	0	0,011545	0	0,011545
<i>Ber_vul</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

nadaljevanje

[illegible]

Priloga K

Število izbrancev in konkurentov na ha za vsako ploskev posebej glede na drevesno vrsto, višinski razred (plast oz. sloj) in kakovostni razred za leti 2007 in 2009 ter ločeno za negovani in nenegovani del ploskve.

Ploskev 1:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		1/ brez U	1/ nega	Σ 1. plosk.	1/ brez U	1/ nega	Σ 1. plosk.
graden	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	150	50	200	100	50	150
	S1K3	0	0	0	50	0	50
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	150	50	200	150	50	200
	Σ konk.	50	0	50	50	50	100
evropski pravi kostanj	S1K1	-	0	0	-	0	0
	S1K2	-	0	0	-	50	50
	S1K3	-	0	0	-	0	0
	S2K1	-	0	0	-	0	0
	S2K2	-	50	50	-	0	0
	S2K3	-	0	0	-	0	0
	Σ izbr.	-	50	50	-	50	50
	Σ konk.	-	50	50	-	50	50
gorski javor	S1K1	-	0	0	0	0	0
	S1K2	-	0	0	0	50	50
	S1K3	-	0	0	0	0	0
	S2K1	-	0	0	0	0	0
	S2K2	-	50	50	50	0	50
	S2K3	-	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	-	50	50	50	50	100
	Σ konk.	-	100	100	100	100	200
lipovec	S1K1	0	-	0	-	-	-
	S1K2	50	-	50	-	-	-
	S1K3	0	-	0	-	-	-
	S2K1	0	-	0	-	-	-
	S2K2	0	-	0	-	-	-
	S2K3	0	-	0	-	-	-
	Σ izbr.	50	-	50	-	-	-
	Σ konk.	50	-	50	-	-	-
navadni beli gaber	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	200	-	200	250	-	250
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	200	-	200	250	-	250
	Σ konk.	100	-	100	150	-	150
trepetlika	S1K1	50	100	150	0	50	50
	S1K2	50	300	350	50	250	300
	S1K3	0	50	50	0	0	0
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	50	150	200	0	50	50
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	150	650	800	50	350	400
	Σ konk.	150	1050	1200	50	300	350

se nadaljuje

nadaljevanje

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		1/ brez U	1/ nega	Σ 1. plosk.	1/ brez U	1/ nega	Σ 1. plosk.
črna jelša	S1K1	200	-	200	200	0	200
	S1K2	300	-	300	300	50	350
	S1K3	0	-	0	0	0	0
	S2K1	0	-	0	0	0	0
	S2K2	0	-	0	0	0	0
	S2K3	0	-	0	0	0	0
	Σ izbr.	500	-	500	500	50	550
	Σ konk.	750	-	750	750	50	800
navadna breza	S1K1	100	50	150	50	-	50
	S1K2	50	50	100	50	-	50
	S1K3	0	0	0	0	-	0
	S2K1	0	0	0	0	-	0
	S2K2	0	0	0	0	-	0
	S2K3	0	0	0	0	-	0
	Σ izbr.	150	100	250	100	-	100
	Σ konk.	350	100	450	50	-	50
Skupaj	S1K1	350	150	500	250	50	300
	S1K2	800	400	1.200	750	450	1.200
	S1K3	0	50	50	50	0	50
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	50	250	300	50	50	100
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	1.200	900	2.100	1.100	550	1.650
	Σ konk.	1.450	1.300	2.750	1.150	550	1.700
	Št. oseb.			14.650			

Ploskev 2:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		2/ brez U	2/ nega	Σ 2. plosk.	2/ brez U	2/ nega	Σ 2. plosk.
graden	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	100	-	100	150	-	150
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	50	-	50	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	150	-	150	150	-	150
	Σ konk.	250	-	250	150	-	150
navadna robinija	S1K1	-	-	-	-	0	0
	S1K2	-	-	-	-	0	0
	S1K3	-	-	-	-	0	0
	S2K1	-	-	-	-	0	0
	S2K2	-	-	-	-	100	100
	S2K3	-	-	-	-	0	0
	Σ izbr.	-	-	-	-	100	100
	Σ konk.	-	-	-	-	0	0
navadni oreh	S1K1	-	0	0	-	0	0
	S1K2	-	100	100	-	100	100
	S1K3	-	0	0	-	0	0
	S2K1	-	0	0	-	0	0
	S2K2	-	0	0	-	0	0
	S2K3	-	0	0	-	0	0
	Σ izbr.	-	100	100	-	100	100
	Σ konk.	-	100	100	-	0	0
divja češnja	S1K1	0	-	0	-	-	-
	S1K2	0	-	0	-	-	-
	S1K3	0	-	0	-	-	-
	S2K1	0	-	0	-	-	-
	S2K2	50	-	50	-	-	-
	S2K3	0	-	0	-	-	-
	Σ izbr.	50	-	50	-	-	-
	Σ konk.	200	-	200	-	-	-
beli topol	S1K1	50	50	100	50	50	100
	S1K2	50	100	150	50	100	150
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	100	150	250	100	150	250
	Σ konk.	0	0	0	0	0	0
iva	S1K1	-	0	0	-	-	-
	S1K2	-	0	0	-	-	-
	S1K3	-	0	0	-	-	-
	S2K1	-	0	0	-	-	-
	S2K2	-	50	50	-	-	-
	S2K3	-	0	0	-	-	-
	Σ izbr.	-	50	50	-	-	-
	Σ konk.	-	150	150	-	-	-
Skupaj	S1K1	50	50	100	50	50	100
	S1K2	150	200	350	200	200	400
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	100	50	150	0	100	100
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	300	300	600	250	350	600
	Σ konk.	450	250	700	150	0	150
	Št. oseb.			2.475			

Ploskev 3:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		3/ brez U	3/ nega	Σ 3. plosk.	3/ brez U	3/ nega	Σ 3. plosk.
navadna bukev	S1K1	0	100	100	0	50	50
	S1K2	0	450	450	0	400	400
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	50	200	250	50	150	200
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	50	750	800	50	600	650
	Σ konk.	50	1.000	1.050	50	350	400
graden	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	50	50	100	50	50	100
	S1K3	50	50	100	50	0	50
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	100	100	200	100	50	150
	Σ konk.	100	150	250	100	100	200
gorski javor	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	0	-	0	0	-	0
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	50	-	50	50	-	50
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	50	-	50	50	-	50
navadni beli gaber	S1K1	0	0	0	0	-	0
	S1K2	150	0	150	100	-	100
	S1K3	0	0	0	50	-	50
	S2K1	0	0	0	0	-	0
	S2K2	0	50	50	0	-	0
	S2K3	0	0	0	0	-	0
	Σ izbr.	150	50	200	150	-	150
	Σ konk.	200	0	200	200	-	200
divja češnja	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	0	-	0	0	-	0
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	100	-	100	100	-	100
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	100	-	100	100	-	100
	Σ konk.	200	-	200	200	-	200
brek	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	0	50	50	0	200	200
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	100	150	250	100	0	100
	S2K3	100	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	250	200	300	100	200	300
	Σ konk.	0	200	450	250	50	300
mali jesen	S1K1	100	50	150	100	50	150
	S1K2	50	200	250	50	200	250
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	150	250	400	150	250	400
	Σ konk.	150	250	400	100	100	200
trepetlika	S1K1	0	-	0	50	-	50
	S1K2	100	-	100	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	100	-	100	100	-	100
	Σ konk.	150	-	150	150	-	250

se nadaljuje

nadaljevanje

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		3/ brez U	3/ nega	Σ 3. plosk.	3/ brez U	3/ nega	Σ 3. plosk.
Skupaj	S1K1	100	150	250	150	100	250
	S1K2	350	750	1.100	250	850	1.100
	S1K3	50	50	100	100	0	100
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	300	400	700	300	150	450
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	800	1.350	2.150	800	1.100	1.900
	Σ konk.	1.150	1.600	2.750	1.100	600	1.700
	Št. oseb.			11.575			

Ploskev 4:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		4/ brez U	4/ nega	Σ 4. plosk.	4/ brez U	4/ nega	Σ 4. plosk.
graden	S1K1	50	100	150	50	50	100
	S1K2	150	350	500	150	450	600
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	50	150	200	50	50	100
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	250	600	850	250	550	800
	Σ konk.	200	1200	1400	200	300	500
evropski pravi kostanj	S1K1	100	300	400	50	150	200
	S1K2	0	250	250	50	250	300
	S1K3	50	0	50	50	0	50
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	100	0	100	50	0	50
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	250	600	850	200	400	600
	Σ konk.	300	850	1150	150	0	150
navadni beli gaber	S1K1	-	0	0	-	0	0
	S1K2	-	150	150	-	150	150
	S1K3	-	0	0	-	0	0
	S2K1	-	0	0	-	0	0
	S2K2	-	0	0	-	0	0
	S2K3	-	0	0	-	0	0
	Σ izbr.	-	150	150	-	150	150
	Σ konk.	-	150	150	-	50	50
brek	S1K1	-	50	50	-	50	50
	S1K2	-	0	0	-	0	0
	S1K3	-	0	0	-	0	0
	S2K1	-	0	0	-	0	0
	S2K2	-	0	0	-	0	0
	S2K3	-	0	0	-	0	0
	Σ izbr.	-	50	50	-	50	50
	Σ konk.	-	0	0	-	0	0
mali jesen	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	0	-	0	0	-	0
cer	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	100	-	100	100	-	100
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	50	-	50	50	-	50
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	150	-	150	150	-	150
	Σ konk.	150	-	150	200	-	200
Skupaj	S1K1	150	450	600	100	250	350
	S1K2	300	750	1050	350	850	1200
	S1K3	50	0	50	50	0	50
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	200	150	350	150	50	200
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	700	1.400	2.100	650	1.150	1.800
	Σ konk.	650	2.200	2.850	550	350	900
	Št. oseb.			22.200			

Ploskev 5:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		5/ brez U	5/ nega	Σ 5. plosk.	5/ brez U	5/ nega	Σ 5. plosk.
navadna bukev	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	0	0	0	0	50	50
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	150	50	200	100	0	100
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	150	50	200	100	50	150
	Σ konk.	150	100	250	100	50	150
evropski pravi kostanj	S1K1	-	0	0	-	-	-
	S1K2	-	50	50	-	-	-
	S1K3	-	0	0	-	-	-
	S2K1	-	0	0	-	-	-
	S2K2	-	0	0	-	-	-
	S2K3	-	0	0	-	-	-
	Σ izbr.	-	50	50	-	-	-
	Σ konk.	-	50	50	-	-	-
gorski javor	S1K1	100	100	200	100	150	250
	S1K2	100	50	150	100	400	500
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	150	550	700	150	250	400
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	350	750	1.100	350	800	1.150
	Σ konk.	800	1.450	2.250	950	400	1.350
navadni beli gaber	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	150	-	150	150	-	150
poljski javor	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	0	50	50	50	50	100
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	100	0	100	50	0	50
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	100	50	150	100	50	150
	Σ konk.	50	100	150	50	0	50
Skupaj	S1K1	100	100	200	100	150	250
	S1K2	150	150	300	200	500	700
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	50	50	0	0	0
	S2K2	400	600	1.000	300	250	550
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	650	900	1.550	600	900	1.500
	Σ konk.	1.150	1.700	2.850	1.250	450	1.700
	Št. oseb.			16.925			

Ploskev 6:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		6/ brez U	6/ nega	Σ 6. plosk.	6/ brez U	6/ nega	Σ 6. plosk.
graden	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	0	-	0	0	-	0
evropski pravi kostanj	S1K1	0	-	0	-	-	-
	S1K2	0	-	0	-	-	-
	S1K3	50	-	50	-	-	-
	S2K1	0	-	0	-	-	-
	S2K2	0	-	0	-	-	-
	S2K3	0	-	0	-	-	-
	Σ izbr.	50	-	50	-	-	-
	Σ konk.	50	-	50	-	-	-
lipovec	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	50	-	50	50	-	50
navadni beli gaber	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	200	200	400	250	200	450
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	200	200	400	250	200	450
	Σ konk.	100	100	200	150	100	250
divja češnja	S1K1	0	-	0	-	-	-
	S1K2	50	-	50	-	-	-
	S1K3	0	-	0	-	-	-
	S2K1	0	-	0	-	-	-
	S2K2	0	-	0	-	-	-
	S2K3	0	-	0	-	-	-
	Σ izbr.	50	-	50	-	-	-
	Σ konk.	50	-	50	-	-	-
Skupaj	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	350	200	550	350	200	550
	S1K3	50	0	50	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	400	200	600	350	200	550
	Σ konk.	250	100	350	200	100	300
Št. oseb.				1.850			

Ploskev 7:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		7/ brez U	7/ nega	Σ 7. plosk.	7/ brez U	7/ nega	Σ 7. plosk.
poljski brest	S1K1	-	50	50	-	0	0
	S1K2	-	0	0	-	50	50
	S1K3	-	0	0	-	0	0
	S2K1	-	0	0	-	0	0
	S2K2	-	0	0	-	0	0
	S2K3	-	0	0	-	0	0
	Σ izbr.	-	50	50	-	50	50
	Σ konk.	-	150	150	-	0	0
poljski javor	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	50	-	50	50	-	50
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	100	-	100	100	-	100
	Σ konk.	100	-	100	100	-	100
mali jesen	S1K1	0	50	50	0	50	50
	S1K2	350	350	700	350	350	700
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	50	50	0	50	50
	S2K2	100	50	150	100	50	150
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	450	500	950	450	500	950
	Σ konk.	200	250	450	150	200	350
črni trn	S1K1	0	-	0	0	-	0
	S1K2	50	-	50	50	-	50
	S1K3	0	-	0	0	-	0
	S2K1	0	-	0	0	-	0
	S2K2	0	-	0	0	-	0
	S2K3	0	-	0	0	-	0
	Σ izbr.	50	-	50	50	-	50
	Σ konk.	50	-	50	50	-	50
Skupaj	S1K1	0	100	100	0	50	50
	S1K2	450	350	800	450	400	850
	S1K3	50	0	50	50	0	50
	S2K1	0	50	50	0	50	50
	S2K2	100	50	150	100	50	150
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	600	550	1.150	600	550	1.150
	Σ konk.	350	400	750	300	200	500
Št. oseb.				4.875			

Ploskev 8:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		8/ brez U	8/ nega	Σ 8. plosk.	8/ brez U	8/ nega	Σ 8. plosk.
navadni oreh	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	50	150	200	50	150	200
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	50	150	200	50	150	200
	Σ konk.	0	150	150	0	0	0
divja češnja	S1K1	50	0	50	0	0	0
	S1K2	50	50	100	100	50	150
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	100	50	150	100	50	150
	Σ konk.	0	100	100	0	50	50
mmali jesen	S1K1	100	0	100	100	0	100
	S1K2	0	0	0	0	0	0
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	50	50	0	50	50
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	100	50	150	100	50	150
	Σ konk.	150	100	250	50	100	150
Skupaj	S1K1	150	0	150	100	0	100
	S1K2	100	200	300	150	200	350
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	50	50	0	50	50
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	250	250	500	250	250	500
	Σ konk.	150	350	500	50	150	200
	Št. oseb.			1.605			

Ploskev 9:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		9/ brez U	9/ nega	Σ 9. plosk.	9/ brez U	9/ nega	Σ 9. plosk.
graden	S1K1	0	0	0	0	0	0
	S1K2	0	0	0	50	0	50
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	50	50	100	50	50	100
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	59	50	100	100	50	150
	Σ konk.	0	0	0	50	0	50
cer	S1K1	0	0	0	50	0	50
	S1K2	100	150	250	0	100	100
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	100	0	100	100	50	150
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	200	150	350	150	150	300
	Σ konk.	300	350	650	300	100	400
trepetlika	S1K1	0	0	0	0	50	50
	S1K2	450	600	1050	150	500	650
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	450	600	1.050	150	550	700
	Σ konk.	500	900	1.400	100	300	400
navadna breza	S1K1	100	0	100	50	0	50
	S1K2	150	150	300	150	200	350
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	0	0	0	0	0	0
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	250	150	400	200	200	400
	Σ konk.	400	100	500	200	100	300
Skupaj	S1K1	100	0	100	100	50	150
	S1K2	700	900	1.600	350	800	1.150
	S1K3	0	0	0	0	0	0
	S2K1	0	0	0	0	0	0
	S2K2	150	50	200	150	100	250
	S2K3	0	0	0	0	0	0
	Σ izbr.	950	950	1.900	600	950	1.550
	Σ konk.	1.200	1.350	2.550	650	500	1.150
	Št. oseb.			11.975			

Ploskev 10:

Drevesna vrsta	Sloj Kakovost	Ploskev leto 2007			Ploskev leto 2009		
		10/ brez U	10/ nega	Σ 10. plosk.	10/ brez U	10/ nega	Σ 10. plosk.
veliki jesen	S1K1	50	0	50	-	-	-
	S1K2	250	450	700	-	-	-
	S1K3	50	50	100	-	-	-
	S2K1	0	0	0	-	-	-
	S2K2	0	50	50	-	-	-
	S2K3	0	0	0	-	-	-
	Σ izbr.	350	550	900	-	-	-
	Σ konk.	0	150	150	-	-	-
mali jesen	S1K1	0	-	0	-	-	-
	S1K2	50	-	50	-	-	-
	S1K3	0	-	0	-	-	-
	S2K1	0	-	0	-	-	-
	S2K2	50	-	50	-	-	-
	S2K3	0	-	0	-	-	-
	Σ izbr.	100	-	100	-	-	-
	Σ konk.	0	-	0	-	-	-
Skupaj	S1K1	50	0	50	-	-	-
	S1K2	300	450	750	-	-	-
	S1K3	50	50	100	-	-	-
	S2K1	0	0	0	-	-	-
	S2K2	50	50	100	-	-	-
	S2K3	0	0	0	-	-	-
	Σ izbr.	450	550	1.000	-	-	-
	Σ konk.	0	150	150	-	-	-
	Št. oseb.			4.750			

Priloga L

Seznam drevesnih in grmovnih vrst ter opredelitev značaja drevesnih vrst.

Latinsko ime	Slovensko ime	Značaj
<i>Abies alba</i> Miller	bela jelka	klimaksna
<i>Acer campestre</i> L.	maklen, (poljski javor)	pionirska
<i>Acer platanoides</i> L.	ostrolistni javor	prehodna
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	beli, (gorski) javor	prehodna
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	navadni divji kostanj	prehodna
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	črna jelša	pionirska
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	siva jelša	pionirska
<i>Betula pendula</i> Roth	navadna breza	pionirska
<i>Carpinus betulus</i> L.	navadni beli gaber	pionirska
<i>Castanea sativa</i> Mill.	evropski pravi kostanj	klimaksna
<i>Fagus sylvatica</i> L.	navadna bukev	klimaksna
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	veliki jesen	prehodna
<i>Fraxinus ornus</i> L.	mali jesen	pionirska
<i>Juglans regia</i> L.	navadni oreh	prehodna
<i>Larix decidua</i> Miller	navadni macesen	prehodna
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	lesnika	prehodna
<i>Quercus cerris</i> L.	cer	prehodna
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	graden	klimaksna
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	navadna smreka	klimaksna
<i>Pinus sylvestris</i> L.	rdeči bor	klimaksna
<i>Pinus strobus</i> L.	gladki, (zeleni) bor	klimaksna
<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Borkh	hruška drobnica	prehodna
<i>Populus alba</i> L.	beli topol	pionirska
<i>Populus tremula</i> L.	trepetlika	pionirska
<i>Prunus avium</i> L. var. <i>syvestris</i>	divja češnja	prehodna
<i>Prunus cerasus</i> L.	višnja	prehodna
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	navadna robinija	prehodna
<i>Salix caprea</i> L.	iva	pionirska
<i>Salix</i> sp. L.	vrba	pionirska
<i>Sorbus domestica</i> L.	skorš	prehodna
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	brek	pionirska
<i>Tilia cordata</i> Mill.	lipovec	prehodna
<i>Ulmus minor</i> Mill. (<i>U. carpinifolia</i> Gled.)	poljski brest	prehodna
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	goli, (gorski) brest	prehodna
<i>Berberis vulgaris</i> L.	navadni češmin	grmovna
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	enovrati glog	grmovna
<i>Cornus sanguinea</i> L.	rdeči dren	grmovna
<i>Corylus avellana</i> L.	navadna leska	grmovna
<i>Euonymus europaea</i> L.	navadna trdoleska	grmovna
<i>Frangula alnus</i> Mill.	navadna krhlika	grmovna
<i>Juniperus communis</i> L.	navadni brin	grmovna
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	navadna kalina	grmovna
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	puhastolistno kosteničevje	grmovna
<i>Prunus spinosa</i> L.	črni trn	grmovna
<i>Rosa</i> sp. L.	šipek	grmovna
<i>Sambucus nigra</i> L.	črni bezeg	grmovna
<i>Viburnum lantana</i> L.	(navadna) dobrovita	grmovna
<i>Viburnum opulus</i> L.	(navadna) brogovita	grmovna