

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

Simon PETERŽINEK

**NARAVNA OBNOVA V EKSPERIMENTALNIH
VRZELIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOV NA
KOČEVSKEM**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

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

Simon PETERŽINEK

**NARAVNA OBNOVA V EKSPERIMENTALNIH VRZELIH JELOVO-
BUKOVIH GOZDOV NA KOČEVSKEM**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**NATURAL REGENERATION IN EXPERIMENTAL GAPS OF FIR-
BEECH FORESTS IN KOCEVJE**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 16.6.2005 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Andreja Bončino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Simon Peteržinek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 231(497.4*06 Kočevje)(043.2)=163.6
KG	ekološki faktorji/pomlajevanje/gospodarski gozd/vrzeli/jelovo-bukovje/
KK	
AV	PETERŽINEK, Simon
SA	DIACI, Jurij (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2009
IN	NARAVNA OBNOVA V EKSPERIMENTALNIH VRZELIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOV NA KOČEVSKEM
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 58 str., 14 pregl., 24 sl., 0 pril., 28 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

Raziskava je potekala v gospodarskih jelovo-bukovih gozdovih v GGO Novo mesto in GGO Kočevje. V raziskavo je bilo vključenih osem vrzeli. Namen je bil proučiti pomlajevanje in osnovne ekološke dejavnike po vrzelih in jih primerjati s predhodnim stanjem. Pet vrzeli je bilo oblikovanih z redno sečnjo (nove vrzeli), ostale tri pa so bile izbrane in so nastale s svetlitvenim redčenjem (stare vrzeli). Vrzeli so razdeljene z mrežo 5 x 5 m, pri čemer vogali predstavljajo raziskovalne ploskve velikosti 2,25 m². Na ploskvah smo ocenjevali zastrtost tal, pomlajevanje, objedenost mladja, rast največ petih dominantnih drevesc na ploskvici in svetlobne razmere. Jakost sevanja je bila v starih vrzelih več kot trikrat manjša. V letih 2005 / 06 so bile nove vrzeli že več kot 50% zastrte z vegetacijo. Gostota klic se je v starih vrzelih zmanjšala, v novih pa povečala. V mladju se je precej povečal delež jelke. Dolžina, premer in prirastek drevesc so višji v starih vrzelih. Poškodovanost ter oblika rastlin in poganjkov se je v letih 2005 / 06 izboljšala. Jelka in javor ne preraščata v višje razrede mladja. Višje mladje se pojavlja proti severnemu delu vrzeli, pri čemer je zasnova mladja boljša v starih vrzelih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 231(497.4*06 Kočevje)(043.2)=163.6
CX	ecological factors/natural regeneration/managed forest/gaps/Dinaric fir-beech forests
CC	
AU	PETERŽINEK, Simon
AA	DIACI, Jurij (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2009
TI	NATURAL REGENERATION IN EXPERIMENTAL GAPS OF FIR-BEECH FORESTS IN KOCEVJE
DT	Diplomsko delo (University studies)
NO	IX, 58 p., 14 tab., 24 fig., 0 ann., 28 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

The Research took place in managed silver fir-beech forests in GGO Novo mesto and GGO Kočevje. Eight gaps were included in the research. The purpose was to investigate the regeneration and basic ecological factors for each gap and compare them with the first inventory. Five gaps were made with regular cutting (new gaps) and the remaining three were being made by irregular shelterwood based on tending and were selected (old gaps). In each gap a 5x5 m grid was installed. Corners represented the locations of plots 2,25 square meters in size. On each plot in eight gaps the following parameters were assessed: ground coverage, woody regeneration, browsing impact, growth of 5 dominant beech seedlings and light conditions. Light conditions were more than three times smaller in old gaps. In the period 2005 / 06, the share of coverage by ground vegetation was more than 50 % in new gaps. The density of one year old seedlings was smaller in old and higher in new gaps in 2005 / 06. The regeneration of silver fir increased by 2005 / 06. Length, diameter and height increment were higher in old gaps. Browsing impact and growth morphology of beech were improved in year 2005 / 06. The total lack of silver fir and sycamore appears in higher height classes. Higher beech samplings are found in the northern part of gaps, whereas the overall quality of the regeneration was better in old gaps.

KAZALO

KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
1 UVOD.....	1
1.1 PREGLED OBJAV	3
1.2 CILJI IN DELOVNE HIPOTEZE.....	5
2 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE.....	6
2.1 OPIS VRZELI	7
3 METODE DE LA	10
4 REZULTATI	13
4.1 SVETLOBA	13
4.1.1 Direktno in difuzno sevanje v vseh vrzelih v letih 2000/01 in 2005/06.....	13
4.1.2 Svetloba (FDIR, FDIF) za stare in nove vrzeli.....	14
4.2 ZASTRTOST TAL.....	17
4.3 RAZVOJ POMLAJEVANJA GLAVNIH DREVESNIH VRST.....	19
4.3.1 Gostota klic po vrzelih.....	19
4.3.2 Gostota klic v starih in novih vrzelih.....	20
4.3.3 Gostota mladja po vrzelih.....	21
4.3.4 Gostota mladja po višinskih razredih	23
4.3.5 Gostota mladja v starih in novih vrzelih.....	24
4.3.6 Gostota mladja v starih in novih vrzelih po višinskih razredih	25

4.4	IZMERJENE LASTNOSTI DOMINANTNIH BUKOVIH DREVESEC V LETIH 2000/01 IN 2005/06.....	27
4.5	OBJEDENOST MLADJA.....	30
4.5.1	Poškodovanost mladja za bukev, jelko in javor	30
4.5.2	Poškodovanost mladja v starih in novih vrzelih.....	33
4.6	SPREMEMBE V RASTNI MORFOLOGIJI BUKOVEGA MLADJA	34
4.6.1	Sprememba v obliki drevesc bukve.....	34
4.6.2	Sprememba oblike terminalnih poganjkov bukve	35
4.6.3	Sprememba oblike drevesc in oblike terminalnega poganjka bukovega mladja v starih in novih vrzelih.....	35
5.1	OBETI IN RAZMERJE OBETOV ZA BUKEV IN JELKO V OBEH PONOVIIVAH SNEMANJ ZA SVETLOBO	37
5.1.1	Verjetnost pojavljanja bukve in jelke v odvisnosti od svetlobe v starih in novih vrzelih v letih 2000/01	37
5.1.2	Verjetnost pojavljanja bukve in jelke v odvisnosti od svetlobe v starih in novih vrzelih v letih 2005/06.....	40
6	RAZPRAVA.....	43
7	ZAKLJUČEK	49
8	POVZETEK	51
	VIRI.....	54
	ZAHVALA.....	58

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Osnovni podatki o vrzelih	7
Preglednica 2: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) glavnih dejavnikov za vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so direktna in difuzna svetloba, zastiranje tal v odstotkih (pomladek, zeliščna vegetacija, mrtev les, razgaljena tla, listje, skale in ostalo), delež drevesnih vrst (Bu, Je, Ja), skupaj število dreves / ha ter premer, dolžina, dimenzijsko razmerje L/d in prirastek izmerjeni na maksimalno petih dominantnih drevescih na ploskvi	13
Preglednica 3: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) za stare vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so % direktne in difuzne svetlobe glede na polno osvetlitev na prostem	15
Preglednica 4: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) za nove vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so % direktne in difuzne svetlobe glede na polno osvetlitev na prostem	16
Preglednica 5: Gostota klic bukve, jelke in javorja in njihovi deleži prikazano po posameznih vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov 2000/01 in 2005/06.....	19
Preglednica 6: Gostota bukve, jelke in javorja v N/ha po obdobjih snemanja podatkov, brez eno leto starih klic	22
Preglednica 7: Povprečna gostota bukve, jelke in javorja v N/ha po obdobjih snemanja podatkov za stare in nove vrzeli, brez eno leto starih klic.....	24
Preglednica 8: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v letih 2000/01.....	27
Preglednica 9: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v letih 2005/06.....	28
Preglednica 10: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v ponovitvah snemanj za stare in nove vrzeli	29
Preglednica 11: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2000/01 za stare vrzeli.....	37
Preglednica 12: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2000/01 za nove vrzeli	38
Preglednica 13: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2005/06 za stare vrzeli.....	40

Preglednica 14: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2005/06 za nove vrzeli 41

KAZALO SLIK

Slika 1: Skica postavitve lesenega okvirja glede na točko in nebesno stran 8

Slika 2: Črmošnjice - lokacija raziskovalnih ploskev (črne pike ali mali krogci) na sistematični mreži (5 x 5 m) v vrzeli (rob vrzeli je označen s črto) in v okolici vrzeli pod zastorom (Roženberger, 2007, prirejeno po Kolar, 2005)..... 9

Slika 3: Postavljen ovir na ploskvi 10

Slika 4: Porazdelitev količine direktnega (FDIR) in difuznega (FDIF) sočnega sevanja po letih za vse vrzeli skupaj..... 14

Slika 5: Porazdelitev količine direktnega (DIR) in difuznega (DIF) sončnega sevanja v starih vrzelih skupaj za ponovitve snemanj 2000/01 in 2005/06 15

Slika 6: Porazdelitev količine direktnega (DIR) in difuznega (DIF) sončnega sevanja v novih vrzelih skupaj za ponovitve snemanj 2000/01 in 2005/06 16

Slika 7: Delež prekrivanja tal: skale, listje, nezastrta tla, večji lesni ostanki, zeliščna vegetacija, mladje in ostalo za posamezno vrzel pri obeh ponovitvah..... 17

Slika 8: Razvoj gostote klic za bukev, jelko in javor po vrzelih v letih 2000/01 in 2005/06 20

Slika 9: Razvoj gostote klic za bukev, jelko in javor glede na stare in nove vrzeli v ponovitvah snemanj 2000/01 in 2005/06..... 21

Slika 10: Gostota bukve, jelke in javorja po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov 22

Slika 11: Delež za bukev, jelko in javor po višinskih razredih in ponovitvah snemanja podatkov 23

Slika 12: Delež bukve, jelke javorja v starih in novih v letih 2000/01 in 2005/06, izražen glede na povprečne vrednosti za stare in nove vrzeli 25

Slika 13: Povprečna gostota bukve, jelke in javorja po višinskih razredih v letih 2000/01 in 2005/06 za stare in nove vrzeli 26

Slika 14: Delež poškodovanosti pri bukvi, jelki in javorju glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%).....	30
Slika 15: Delež poškodovanosti bukve glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%) in glede na višinske razrede	31
Slika 16: Delež poškodovanosti jelke glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%) in glede na višinske razrede	32
Slika 17: Delež poškodovanosti javorja glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%) in glede na višinske razrede	32
Slika 18: Delež poškodovanosti bukve, jelke javorja v starih in novih vrzelih glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%)	33
Slika 19: Porazdelitev treh različnih tipov oblike bukovih drevesc po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov	34
Slika 20: Porazdelitev treh različnih tipov oblike poganjkov bukovih drevesc po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov	35
Slika 21: Porazdelitev treh različnih tipov oblike bukovih drevesc v starih in novih vrzelih in glede na ponovitve snemanja podatkov.....	36
Slika 22: Porazdelitev treh različnih tipov oblike poganjkov bukovih drevesc v starih in novih vrzelih in glede na ponovitve snemanja podatkov	36
Slika 23: Verjetnost pojava za značilne razrede v letih 2000/01 za stare in nove vrzeli (DIR, DIF)	39
Slika 24: Verjetnost pojava za značilne razrede v letih 2005/06 za stre in nove vrzeli (DIR, DIF)	42

1 UVOD

Navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) je vesplošno najbolj razširjena drevesna vrsta in gradi gozdne združbe, ki jim pripadajo največje površine (Gregorič in sod., 1975). Njen naravni areal pokriva večji del Balkana, srednje in zahodne Evrope, proti vzhodu pa se razprostira do Ukrajine (Schütt in sod., 1995-2005). V Sloveniji je bukev prisotna na 70 % vseh gozdnih površin. Najdemo jo povsod, izogiba se le poplavnih nižin in vseh leg v kolinskem pasu. V Dinaridih meji na rušje (n.m.v. 1500 m), v alpskem svetu pa doseže to mejo skupaj s smreko in macesnom v višini 1600 metrov nadmorske višine. V gozdovih se kaže njen pozitiven pomen za biološko stabilnost gozdov, dobro naravno pomlajevanje, uspešna vloga pri revitalizaciji degradiranih rastišč. Je vrsta, ki se pri nas nahaja v optimumu in je zaradi možnosti vzgoje v smislu kvalitete, ekonomsko zanimiva.

Večjo skupino mešanih gozdov v Sloveniji predstavljajo dinarski jelovo-bukovi gozdovi (*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980), Marinček in sod., 1987)), ki zavzemajo 14 % površine slovenskih gozdov (Bončina in sod., 2003). V prejšnjem stoletju se je drevesna sestava dramatično spremenila, od prej prevladujoče jelke je glavno vlogo prevzela bukev. Glavni razlogi so ponovna naselitev jelena v poznem 19. stoletju in začetek propadanja jelke v 50. letih dvajsetega stoletja (Bončina in sod., 2003). Gozdovi v tem območju veljajo za najbolj ohranjene gozdove pri nas, glede na drevesno sestavo, strukturo sestojev in raznovrstnosti živalskega sveta. Glavni razlog za dobro stanje je v preteklem gospodarjenju po načelu trajnosti in sonaravnosti. Golosečnja se na tem območju ni izvajala. Vendar kljub temu ekonomski kazalniki gospodarjenja niso na pričakovani ravni.

Bukev je vrsta, ki je sposobna dolgo časa preživeti pod zastorom odraslega sestoja. Vendar dolgotrajno zasenčenje negativno vpliva na razraščanje in oblikovanje krošnje ter stebelca mladih drevesc. Posledice se kažejo v lateralnem razraščanju krošnje in pogostejših napakah ter bolj zavitih debelcih. Značilno za to območje je prav zmanjšanje kvalitete bukovih sortimentov, domnevno zaradi dolgotrajnega zastora in delno zaradi dolge proizvodne dobe (Diaci in Roženbergar, 2003).

Prednosti zastora so zmanjšanje števila in premera vej, kar poveča bodočo kvaliteto debla (Mlinšek, 1967; Mlinšek in Backker, 1988).

Slovenija je med letoma 2000 in 2003 sodelovala v Evropskem projektu »Nature-based Management of Beech in Europe - Sonaravno gospodarjenje z bukvijo v Evropi«. Ena od nalog je bila preučitev pomlajevanja v vrzelih v pragozdu in gospodarskem gozdu. Leta 2000 in 2001 je bila oblikovana serija vrzeli. Vrzeli so bile izbrane tako, da njihova starost ni presegala 10 let oziroma pomladek ni bil večji kot 1,30 metra. Nekaj vrzeli je bilo tudi oblikovanih z redno sečnjo.

Glavni namen raziskave je dobiti vpogled v dinamiko pomlajevanja v vrzelih. Glavni cilj je prikazati stanje osnovnih ekoloških dejavnikov po vrzelih za obdobje snemanja podatkov (2000/01 in 2005/06) ter primerjava vrzeli, oblikovanih z redno sečnjo v času prvega snemanja podatkov (nove vrzeli), in vrzeli, ki so nastale s svetlitvenimi redčenji in obnovitvenimi sečnjami (stare vrzeli).

1.1 PREGLED OBJAV

Šafar (1953) je v hrvaškem pragozdu Lička Plešivica raziskal vzroke za zmanjšanje deleža jelke na račun bukve. Raziskal je način pomlajevanja obeh drevesnih vrst. Ugotovil je, da je v pragozdu značilna naravna izmenjava drevesne vrste na malem prostoru. Bukev se raje pomlajuje pod jelko, vendar se dobro pomlajuje tudi pod bukvijo. Jelka pa se večinoma pomlajuje pod bukvijo. Zaradi tega jelka bolj potrebuje mešane sestoje kot bukev.

Diaci in Roženberger (2003) sta v sklopu projekta NAT-MAN izpeljala obsežno raziskavo količine in kakovosti pomlajevanja. *Omphalodo-Fagetum* in *Hedero-Fagetum* sta najpomembnejša tipa gozdov, ki prekrivata Dinarsko območje. V zgoraj navedenih asociacijah je bilo izbranih skupno 15 vrzeli. Cilj je bil preučiti procese pomlajevanja in osnovne ekološke razmere v vrzelih za določitev ustreznosti tehnike pomlajevanja v vrzelih v tem območju. Analize kažejo veliko diverzitetu v vertikalni in horizontalni strukturi gozdov. Medtem ko je struktura sestoja v pragozdu veliko bolj razgibana, sta v gospodarskem gozdu obseg in variabilnost ekoloških faktorjev večja. Posledično je v gospodarskem gozdu večja raznovrstnost drevesnih in zeliščnih vrst. Pomlajevanje javorja in jelke je bilo uspešnejše v razmerah z nižjo stopnjo direktne in difuzne svetlobe, bukev se je uspešno pomlajevala ne glede na svetlobne razmere. Objedenost je velik problem za pomlajevanje jelke in javorja. Vrsti se v višinskem razredu nad 50 cm ne pojavljata več, kar nakazuje resne posledice pri naravni obnovi gozdov. Vpliv sonaravnega gospodarjenja na procese pomlajevanja in rasti mladja je v primerjavi z močnim objedanjem neznačilen. Zastorna sečnja v prvi fazi pomlajevanja s poznejšo sečnjo v vrzelih je verjetno boljša pot za obnavljanje obeh zgoraj naštetih asociacij, kot le sečnja v vrzelih.

Joubert (2005) je proučevala naravno pomlajevanje v pragozdu Rajhenav. Analiza je obsegala opis dveh vrzeli manjše in večje. Snemanje podatkov se je izvajalo med letoma 2000 in 2005. S primerjavo pridobljenih podatkov je ugotovila zanimive spremembe v pomlajevanju v vrzelih, ki so odraz razporeditve svetlobe, to je direktne in difuzne, ter opisala spremembo različnih ekoloških faktorjev v povezavi s svetlobno razporeditvijo.

Roženberger s sodelavci (2007) je primerjal pomlajevanje v vrzelih v pragozdu Rajhenavski Rog in Čorkova Uvala. Ugotovili so, da je objedenost v Rajhenavskem Rogu mnogo večja, da je pomlajevanje skoraj petkrat večje v Rajhenavskem Rogu, predvsem na račun bukve, da je v Čorkovi Uvali večji delež zeliščne vegetacije in večja gostota mladja jelke. Vzorci pomlajevanja v vrzelih so podobni v obeh območjih, pri čemer so se eno leto stare mladice jelke in bukve pojavljale pod krošnjami in na robu vrzeli z nižjo stopnjo direktne in difuzne svetlobe. Pri gostoti večjih bukovih drevesc ni bilo razlik glede na mikrorastišče, sta pa bila višina in prirastek največja na ploskvah z najvišjo stopnjo direktne in difuzne svetlobe. Medtem ko na osnovne vzorce pomlajevanja jelke in bukve vpliva količina difuzne in direktne svetlobe, pa skupne povprečne gostote in prostorske razporeditve razširjenosti pomladka in zeliščne vegetacije s svetlobnimi razmerami ni bilo mogoče dokazati.

Perme (2008) je v diplomski nalogi prikazal stanje v vrzelih v letu preučitve in to primerjal s stanjem predhodnih meritev. Raziskava se je odvijala za vrzeli v pragozdu Rajhenavski Rog. Cilj raziskave je bil prikazati stanje v vrzelih za leti 2000 in 2005 ter s primerjavo osnovnih ekoloških faktorjev dobiti vpogled v spremembe.

1.2 CILJI IN DELOVNE HIPOTEZE

Naravna obnova jelovo-bukovih gozdov poteka pod zastorom matičnega sestoja in v manjših vrzelih. V letih 2000 in 2001 so na Kočevskem na rastiščih jelovo-bukovih gozdov oblikovali serijo vrzeli. Popisi vrzeli so se izvajali v letih nastanka vrzeli in ponovno po petih letih.

Cilj raziskave je prikazati stanje pomladka v vrzelih za leti 2000 in 2005 ter s primerjavo dobiti vpogled v spremembe.

Zanimajo nas predvsem naslednji cilji:

- 1) Preučiti razvoj vegetacije v eksperimentalnih sestojnih vrzelih različnih starosti
- 2) Proučiti vpliv svetlobe na zmes in kakovost mladja drevesnih vrst
- 3) Proučiti vpliv velikih rastlinojedov v odvisnosti od svetlobnih razmer
- 4) Predlagati strategije naravne obnove

Delovne hipoteze:

- 1) Kakovost mladja bukve je najboljša v svetlobnih razmerah med 10 % in 30 %
- 2) Objedanje drevesnih vrst je največje ob robovih vrzeli
- 3) Pomlajevanje jelke in bukve je uspešnejše v starih vrzelih, gorskega javorja pa v novih

2 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE

Vse raziskovalne ploskve se nahajajo v jugovzhodnem delu Slovenije, v severnem delu Dinarskega gorstva, ki se razprostira preko držav bivše Jugoslavije ob obali Jadranskega morja (Roženberger, 2007). Letna količina padavin se giblje med 1000 in 1500 mm (Roženberger, 2007). Povprečna količina padavin v bližini raziskovalnih ploskev (Žaga Rog) je bila v letih 2002 do 2004 1600 mm (Vilhar in sod., 2005; Roženberger, 2007). Padavine so razporejene preko celega leta z izrazitim jesenskim maksimumom (Kordiš, 1993). Povprečna letna temperatura se giblje med 6 in 8° C, julijska temperatura okoli 15° C in januarska okoli -1° C. Matična podlaga je apnenec. Značilni so kraški pojavi vrtače, uvale, strma skalna pobočja. Najpogostejša so rjava pokarbonatna tla različnih razvojnih stopenj (Roženberger, 2007) in spadajo med dobro do visoko rodovitna (Urbančič in Simončič, 2005; Roženberger, 2007). Celotno območje raziskave spada v Dinarsko fitogeografsko območje.

Območje raziskave prerašča jelov-bukov gozd (*Omphalodo-Fagetum*). Je najpogostejša in najpomembnejša gozdna združba Dinarskega gorstva (Roženberger in Diaci, 2003). Združba se pojavlja v pasu od 700 do 1200 metrov nadmorske višine. Zavzema 15 % površin Slovenskih gozdov (Bončina in sod., 2003; Roženberger, 2007). Porašča strnjene predele slovenskih kraških planot, od Snežnika do Trnovskega gozda (Roženberger, 2007). Jelka in bukev se pojavljata v zgornjem sloju v enakomernih deležih z primešanim gorskim javorjem (*Acer pseudoplatanus*), gorskim brestom (*Ulmus glabra*), ostrolistnim javorjem (*Acer platanoides*), smreko (*Picea abies*), lipo (*Tilia platyphyllos*) ter ostalimi manj pomembnimi vrstami (Roženberger, 2007). V zeliščnem sloju so značilne ilirske vrste, po katerih se ti gozdovi ločijo od podobnih gozdov v Evropi (Gregorič in sod., 1975).

Raziskava je potekala v gozdnogospodarskem območju (GGO) Novo mesto in GGO Kočevje. Vrzeli, ki smo jih uporabili v analizi, se nahajajo v gozdnogospodarski enoti (GE) Črmošnjice (oddelek 9, 14, 15, 16) v GGO Novo mesto, dve (105, 106) pa v GE Rog (oddelek 20) v GGO Kočevje.

2.1 OPIS VRZELI

V analizo je vključenih osem vrzeli (65, 65 L, 66, 101, 102, 103, 105, 106). Vzeli 65, 65 L, 66 so bile izločene septembra 2000. Vrzeli 101, 102, 103, 105, 106 so bile oblikovane z redno sečnjo v zimskem času leta 2001. V novih vrzelih so odstranili tudi mladje, če je bilo prisotno. Prvi popisi podatkov za vrzeli (65, 65 L, in 66) sovpadajajo z letnim časom, v katerem so bile izločene. Za ostale vrzeli narejene leta 2001 pa se je prvi popis podatkov izvajal meseca maja istega leta. Drugi popis podatkov je bil izveden za vrzeli (65, 65 L, 66, 101, 102, 103) v mesecu juliju leta 2006, pri čemer sem sam sodeloval, za vrzeli 105 in 106 pa se je drugi popis opravil v mesecu avgustu leta 2005.

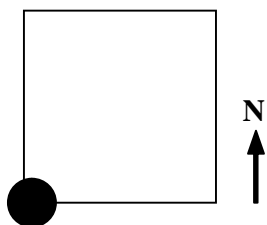
Preglednica 1: Osnovni podatki o vrzelih

Vrzel	Gospodarska enota	Oddelek	Površina ha	Nadmorska višina	Podlaga	Relief	Število ploskvic	Ekspozicija	
S t a r e v r z e l i	65L	Črmošnjice	9	0,05	880	apnenec	vrtača z okolico	59	SE
	65	Črmošnjice	9	0,02	880	apnenec	pobočje	34	SE
	66	Črmošnjice	16	0,06	880	apnenec	vrtača	75	vse
N o v e v r z e l i	101	Črmošnjice	14	0,13	880	apnenec	vrtača	96	vse
	102	Črmošnjice	14	0,04	880	apnenec	pobočje	43	SE
	103	Črmošnjice	15	0,11	870	apnenec	vrtača	83	vse
	105	Rog	20	0,23	710	apnenec	pobočje	133	SSW
	106	Rog	20	0,12	710	apnenec	pobočje	74	SSE

Prvih šest vrzeli v razpredelnici leži na isti nadmorski višini (razlika 10 metrov). Vrzeli 105 in 106 ležita 170 m nižje. Vrzeli se razlikujejo po številu ploskvic, ekspoziciji, reliefu in geometriji. Vse vrzeli ležijo v isti gozdni združbi, to je *Omphalodo-Fagetum* in imajo isto kameninsko osnovo apnenec (Preglednica 1).

Vsaka vrzel je bila razdeljena na mrežo 5 X 5 m. Vogali vsakega kvadrata, velikosti prej omenjene mreže, predstavljajo raziskovalne ploskve. Število vseh ploskev, zajetih v analizo, znaša 597. Linije mreže sledijo v smeri jug-sever. Prva linija poteka skozi sredino vrzeli. Središče vrzeli je določeno s centroidom (težišče togega telesa) njene geometrijske oblike. Mreža je segala tudi pod krošnje robnih dreves, vendar asimetrično. Zaradi porazdelitve direktne sončne svetlobe je mreža razširjena pod zastorom na severnem robu vrzeli. Obliko vrzeli in lego ploskev znotraj vrzeli prikazuje Slika 2.

Ploskve so bile označene s količkom, na katerega je bila pribita kovinska ploščica z vgravirano številko ploskve. Na terenu tako nismo imeli težav z najdbo in identificiranjem ploskev. Ocenjena površina na ploskvi je znašala 2,25 m², to je 1,5 X 1,5 m. Lesen okvir smo postavili v smeri severa tako, da je bil količek v spodnjem levem kotu (Slika 1).

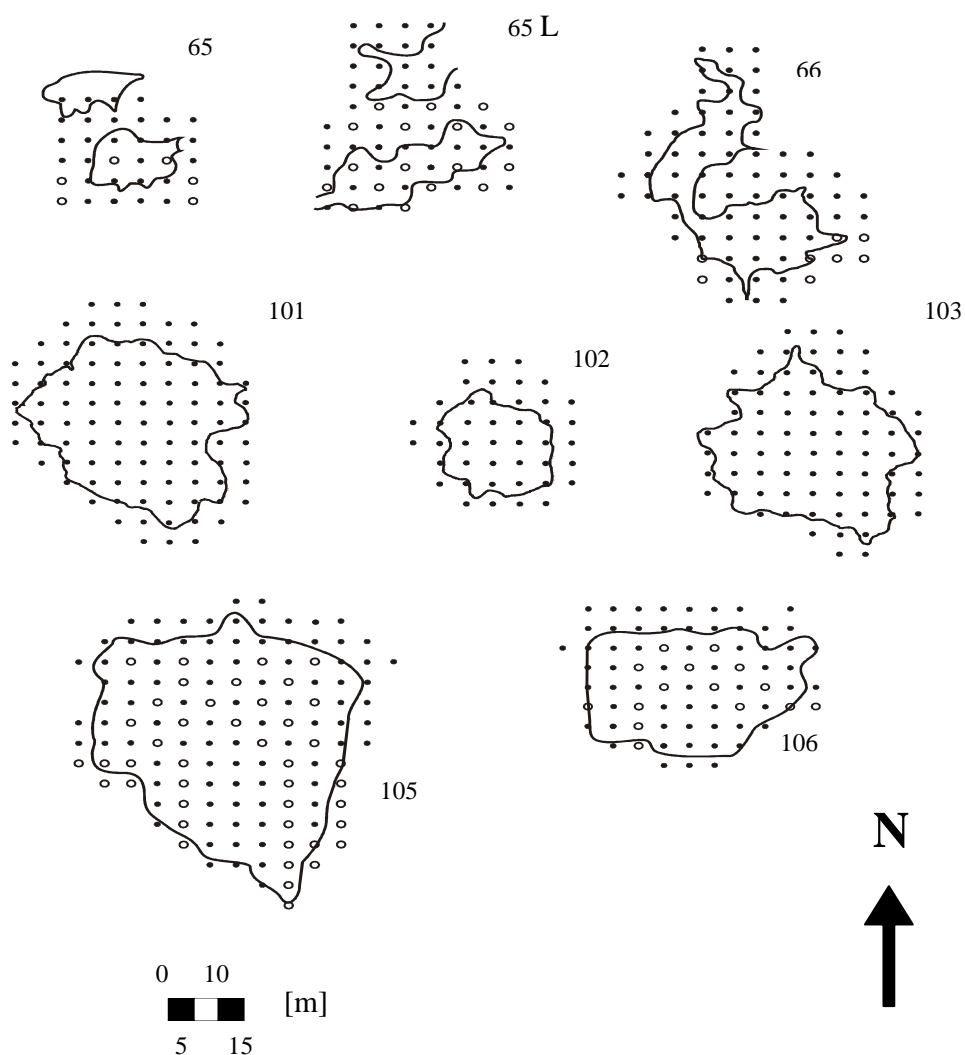


Slika 1: Skica postavitve lesenega okvirja glede na točko in nebesno stran

Ocenjevali smo zastiranje tal v deležih, zatrtost talne vegetacije, izmerili in ocenili smo največ pet dominantnih drevesc na ocenjevani površini, pomladek glede na vrsto in višinske razrede ter poškodovanost pomladka. Metoda je podrobno opisana v naslednjem poglavju Metoda dela.

Posnetke za oceno jakosti sevanja sta posnela Mitja Ferlan in Uroš Kolar.

Razlika v metodah med obema ponovitvama snemanj je bila v oceni poškodovanosti pomladka. V letu 2000/01 so ocenjevali poškodovanost pomladka na 1/4 ploskve ($2,25 \text{ m}^2/4$), v letu 2005/06 pa na celotni ploskvi ($2,25 \text{ m}^2$). Prav tako so v letih 2000/01 posneli jakost sevanja svetlobe na 75% vseh ploskev, v drugi ponovitvi snemanja podatkov v letih 2005/06 pa je bila jakost sevanja svetlobe posneta na vseh ploskvah.



Slika 2: Črmošnjice - lokacija raziskovalnih ploskev (črne pike ali mali krogci) na sistematični mreži ($5 \times 5 \text{ m}$) v vrzeli (rob vrzeli je označen s črto) in v okolici vrzeli pod zastorom (Roženberger, 2007, prirejeno po Kolar, 2005)



Slika 3: Postavljen okvir na ploskvi

3 METODE DELA

Zastiranje tal

Ocenjevali smo zastrtost tal, drevesnih vrst, zelišč, mrtvega lesa (veje, debla), nezastrtih tal (razgaljena tla), opada, skal, koreninskega pleteža, če se je pojavljal na površini, vlake in ostale značilnosti (drevo, podrto drevo, ...). Ocenjevali smo na 1 % natančno in vsota vseh ocen je morala znašati 100 %.

Zastrtost talne vegetacije

Ocenjevali smo zastiranje talne vegetacije dreves, zelišč in mahov skupaj, pri čemer smo ocenjevali na 1 % natančno za vsako vrsto posebej. Mahov nismo določevali.

Izmera dominantnih drevesc bukve

Z navadnim metrom smo izmerili na 1 cm natančno: dolžino drevesa, dolžino krošnje (od prve veje, ki se pojavi po deblu navzgor), premer na koreninskem vratu, prirastek zadnjega leta, prirastek zadnjih treh let, brst in dolžino kresnega poganjka, če se je razvil. Za prvi in drugi stranski prirastek (od vrha drevesa navzdol) smo izmerili dolžino celotnega poganjka, prirastek zadnjega leta in brst. Na 5 cm natančno smo izmerili: maksimalno in minimalno širino krošnje ter višino drevesa. Višino smo izmerili s pomočjo lesene letve s pet centimetrsko skalo.

Oceno oblike poganjka in oblike rasti smo priredili po metodi, ki jo je predlagal Sagheb-Thalebi (1996). Oceno oblike razrasti poganjka smo uvrstili v eno izmed treh kategorij enoosen, rogovilast in metlast. Oceno oblike rastline smo na terenu ocenjevali v petih stopnjah pokončen, kriv, sabljast, kolenčast in plagiotropen. Zaradi težavne identifikacije na terenu pa smo za analizo oblikovali tri razrede, in sicer: 1) pokončna rast, 2) v razred kriva rast smo združili kategorije kriv, sabljast, kolenčast, in 3) plagiotropen. V izmero dominantnih dreves smo vključili le drevesa, ki niso bila objedena in niso imela poškodovanega glavnega brsta.

Pomladek

Na vsaki ocenjeni površini na ploskvi smo prešteli mladike po drevesnih vrstah in po višinskih razredih: klica, do 20 cm višine, od 21 do 50 cm, od 51 do 90 cm, od 91 do 130 cm, od 131 do 200 cm, od 201 do 300 cm in nad 300 cm.

Poškodovanost mladja

Pri popisu pomladka smo ocenjevali tudi objedenost mladja. Pri tem smo določili tri razrede a, b in c. Razred a pomeni osebek, ki ima nepoškodovan glavni brst in manj kot 10 % poškodovanih stranskih poganjkov, razred b ima poškodovan glavni brst in do 50 % poškodovanih stranskih poganjkov in razred c ima poškodovan glavni brst in več kot 50 % stranskih poganjkov. V letih 2000/01 se je ocenjevala poškodovanost mladja na 1/4 ploskve (2,25/4).

Logistična regresija

Zanimalo nas je kakšen je vpliv direktne in difuzne svetlobe na bukev in jelko. Pri jelki smo analizirali le prva dva višinska razreda, to je klice in razred do 20 cm. Zaradi majhnega števila jelk v višjih višinskih razredih, te nismo upoštevali v analizi. Bukev smo razdelili v štiri razrede: klica, razred do 20 cm, razred do 130 cm in razred nad 130 cm. V razred do 130 cm smo združili, razred od 21 do 50 cm, od 51 do 90 cm in od 91 do 130. V razred nad

130 cm smo združili, razred od 131 do 200, od 201 do 300 in nad 300 cm. Logistično regresijo smo izračunali za difuzno in direktno svetlobo za stare ter nove vrzeli, glede na prvo in drugo ponovitev snemanj podatkov, v letih 2000/01 in 2005/06. Tako dobljene podatke smo podali v tabelah, kjer smo prikazali vse razrede, ne glede na značilnost. Razrede, ki so bili značilno različni od ena, smo prikazali tudi grafično. Grafe smo izdelali s pomočjo orodja Excel 2003. Osnove logistične regresije je obširno predstavila v svojem delu Katarina Košmelj (2001).

Ocena jakosti svetlobe

Ocena svetlobnih razmer je izpeljana s pomočjo hemisferne fotografije, ki je preslikava nebesnega svoda s pomočjo digitalnega fotoaparata in objektivna ribje oko. Kasneje so s pomočjo programske in strojne opreme analizirali fotografije in dobili deleže direktne (FDIR) in difuzne (FDIF) svetlobe na točki meritve, v primerjavi z razmerami na prostem (Diaci in Kolar, 2000; Roženberger, 2007). Višina snemanja je prilagojena višini mladja in je vedno višja od mladja. Na ta način dobimo svetlobne razmere v katerih raste mladje. Fotografiranje je potekalo zgodaj zjutraj pred sončnim vzhodom in zvečer po sončnem zahodu. Ugotovljeno je namreč, da direktno sončno sevanje močno zmanjša natančnost meritev zaradi premočnih kontrastov na posnetkih in odbojev svetlobe od krošenj ali stekla objektivna (Roženberger, 2007).

Pri snemanju se je uporabljal digitalni fotoaparat Nikon F50 in objektiv Sigma 8 mm, f/4 ribje oko. Podatki o direktni in difuzni svetlobi so pridobljeni s programsko opremo Hemimage. Za oceno svetlobnih razmer je bilo leta 2000 upoštevano 75 % vseh ploskev na višini 1,30 m nad tlemi. V letih 2005 in 2006 pa 100 % vseh ploskev, snemanja pa so bila na različnih višinah 1,30 m, 2,40 m, 3,00 m, 3,50 m in 4,50 m nad tlemi. Vzrok je višja višina mladja.

4 REZULTATI

Za lažje razumevanje nastalih sprememb med obema obdobjema snemanja podajamo opisno statistiko za glavne podatke (Preglednica 2).

Preglednica 2: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) glavnih dejavnikov za vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so direktna in difuzna svetloba, zastiranje tal v odstotkih (pomladek, zeliščna vegetacija, mrtev les, razgaljena tla, listje, skale in ostalo), delež drevesnih vrst (Bu, Je, Ja), skupaj število dreves / ha ter premer, dolžina, dimenzijsko razmerje L/d in prirastek izmerjeni na maksimalno petih dominantnih drevescih na ploskvi

	Število meritev		Srednja vrednost		Mediana		Minimum		Maksimum		Test razlik
	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	p
Leto											
DIR %	426	426	29,3	28,8	25,8	25,2	0,1	0,1	79,3	77,8	0,0053
DIF %	426	426	30,1	31,2	28,3	28,6	1,9	0,6	72,2	74,1	0,0002
Pomladek	597	597	13,9	25,5	2,0	5,0	0,0	0,0	100	100	0,0000
Zel. vege.	597	597	12,8	41,6	8,0	30,0	0,0	0,0	95,0	100	0,0000
Mrtev les	597	597	6,8	4,2	3,0	1,0	0,0	0,0	92,0	87,0	0,0000
Tla	597	597	1,5	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	80,0	0,0080
Listje	597	597	61,5	20,4	73,0	0,0	0,0	0,0	99,0	95,0	0,0000
Skale	597	597	2,8	4,3	1,0	1,0	0,0	0,0	94,0	85,0	0,0772
Ostalo	597	597	0,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100	77,0	0,0696
% Bukev	597	597	45,1	48,2	42,9	50,0	0,0	0,0	100	100	0,0057
% Jelka	597	597	10,2	22,3	0,0	11,1	0,0	0,0	100	100	0,0000
% Javor	597	597	31,4	20,9	5,9	0,0	0,0	0,0	100	100	0,0000
N/ha	597	597	49767	52983	22222	40000	0	0	648889	426667	0,0023
Premer	1510	733	8,3	113,1	6,0	49,0	1,0	7,0	53,0	565,0	0,0004
Dolžina	1510	733	56,6	16,1	31,5	12,0	5,0	0,5	700,0	117,5	0,0000
L/d razm.	1510	733	6,2	7,9	5,8	6,8	1,3	1,4	17,8	24,0	0,0000
Prirastek	1510	733	9,8	12,4	5,0	9,0	1,0	1,0	58,0	60,0	0,0000

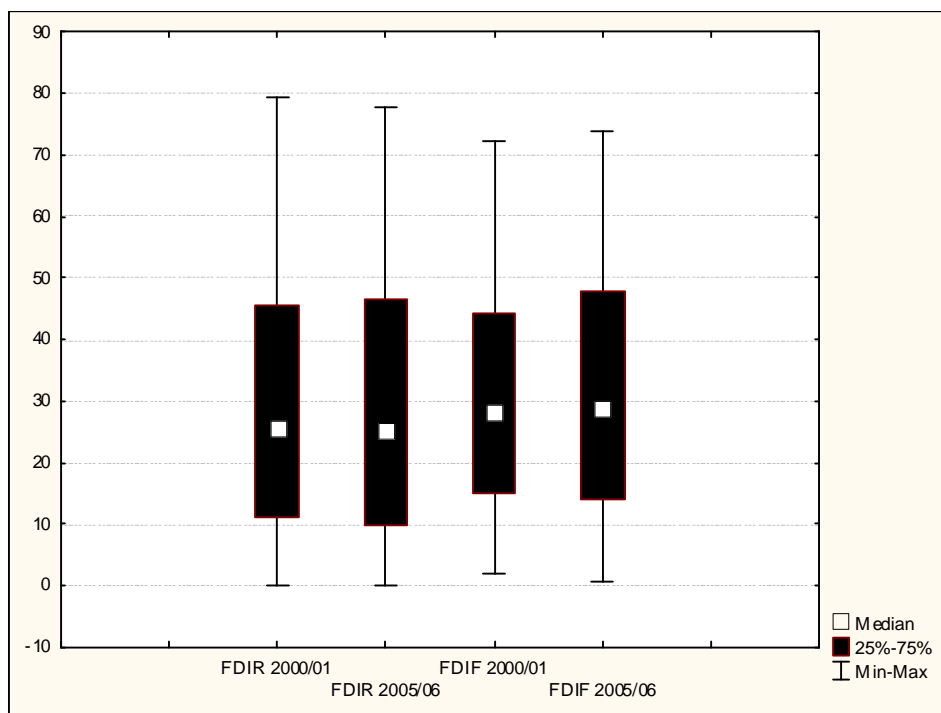
Opomba: Svetloba leta 2000 ni bila izmerjena na vseh ploskvah. Zato so pri statistični analizi v letu 2005/06 upoštevane le tiste ploskve, na katerih je bila izmerjena

4.1 SVETLOBA

4.1.1 Direktno in difuzno sevanje v vseh vrzelih v letih 2000/01 in 2005/06

V razpredelnici 2 vidimo zmanjšanje direktne in povečanje difuzne svetlobe pri ponovnem snemanju podatkov. Izjema je pri minimumu, kjer je vrednost za direktno svetlobo ostala enaka v obeh obdobjih snemanja. Mediana, srednja vrednost in maksimum difuzne svetlobe so višji, medtem ko je minimum nižji v letih 2005/06 (Slika 4). Količina

direktnega sevanja se je v letih 2005/06 zmanjšala. Na drugi strani pa se je količina difuznega sevanja v letih 2005/06 povečala.



Slika 4: Porazdelitev količine direktnega (FDIR) in difuznega (FDIF) sočnega sevanja po letih za vse vrzeli skupaj

Z Wilcoxonovim testom smo ugotovili, da so deleži direktne ($N=426$, $p=0,0053$) in difuzne ($N=426$, $p=0,0002$) svetlobe značilno različni.

4.1.2 Svetloba (FDIR, FDIF) za stare in nove vrzeli

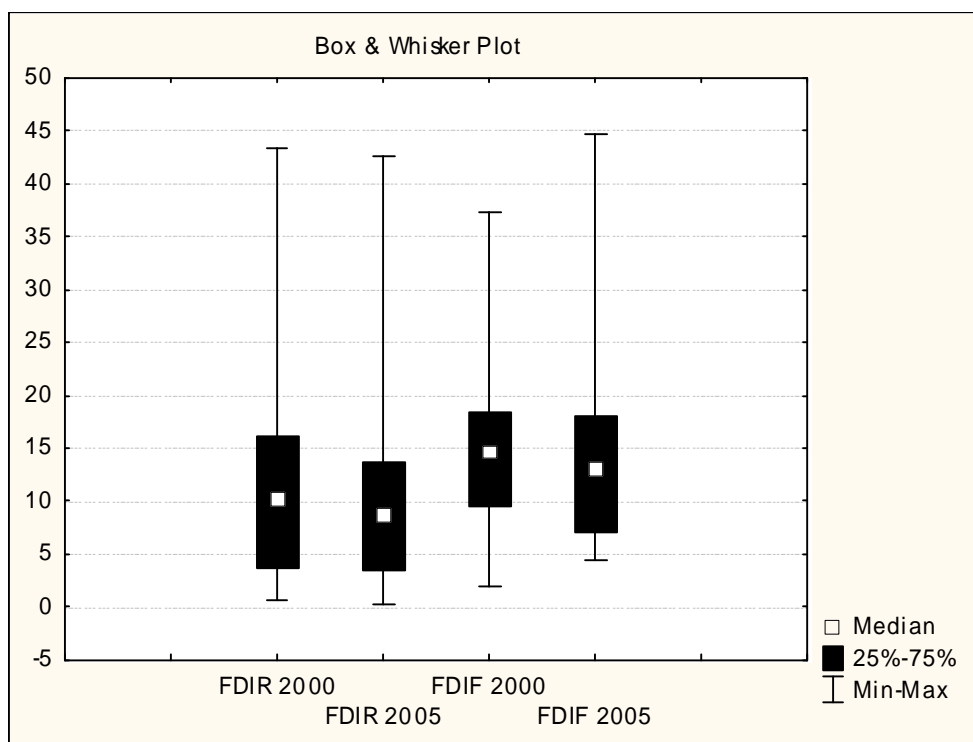
Odstotek direktne svetlobe se je v letih 2005/06 v starih vrzelih zmanjšal pri vseh parametrih. Največje zmanjšanje zasledimo pri vrednosti za mediano za 1,6 %. Odstotek difuzne svetlobe se je zmanjšal pri srednji vrednosti in pri mediani, medtem ko se je pri minimumu in maksimumu povečal (Preglednica 3).

Preglednica 3: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) za stare vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so % direktne in difuzne svetlobe glede na polno osvetlitev na prostem

Leto	Št. Meritev		Sr. vrednost		Mediana		Minimum		Maksimum		Test razlik p
	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	
DIR %	103	103	11,7	10,6	10,2	8,6	0,6	0,3	43,3	42,5	0,0414
DIF %	103	103	14,8	13,9	14,6	13,1	1,9	4,3	37,2	44,7	0,0020

Opomba: Svetloba leta 2000 ni bila izmerjena na vseh ploskvah, zato so pri statistični analizi upoštevane ploskve, na katerih je bila izmerjena

Za vrednosti znotraj intervala (Slika 5) med 25 % in 75 % opazimo zmanjšanje direktne svetlobe v letih 2005/06. Prav tako se zmanjšajo vrednosti za difuzno svetlobo. Razmere za difuzno svetlobo so v letih 2005/06 bolj heterogene.



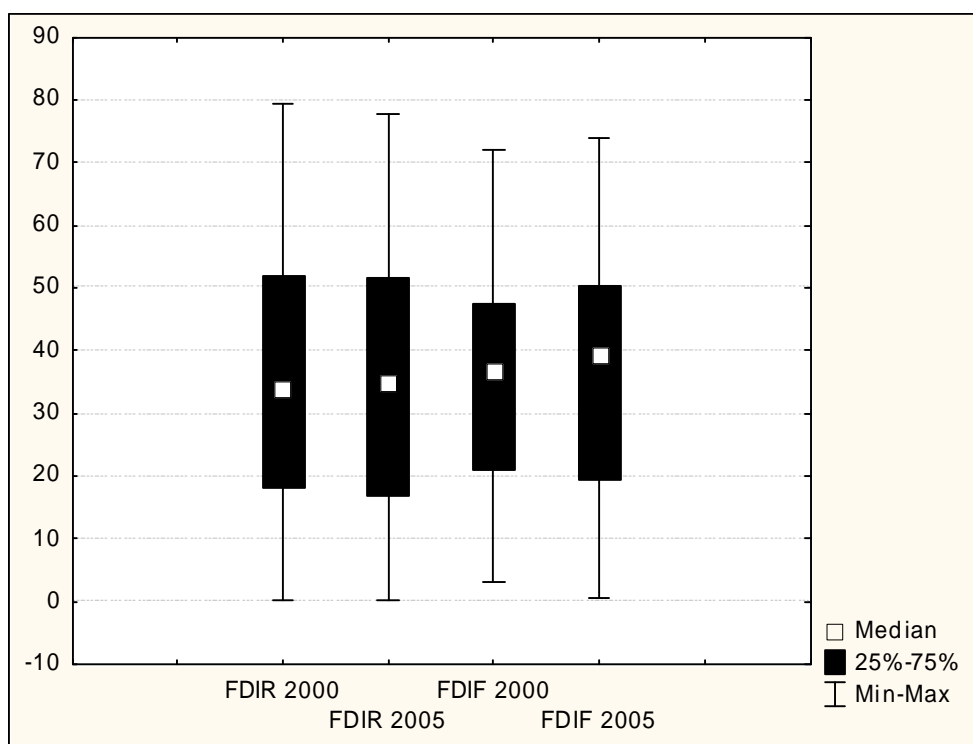
Slika 5: Porazdelitev količine direktnega (DIR) in difuznega (DIF) sončnega sevanja v starih vrzelih skupaj za ponovitve snemanj 2000/01 in 2005/06

Pri novih vrzelih se vrednosti za direktno svetlobo, razen pri mediani, v letih 2005/06 zmanjšajo. Vrednosti za difuzno svetlobo pa se v letih 2005/06, razen pri minimumu, povečajo (Preglednica 4).

Preglednica 4: Opisna statistika in test značilnosti razlik (Wilcoxon) za nove vrzeli glede na leto snemanja. Glavni dejavniki so % direktne in difuzne svetlobe glede na polno osvetlitev na prostem

Leto	Št. meritev		Sr. vrednost		Mediana		Minimum		Maksimum		Test razlik
	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	p
DIR %	323	323	34,9	34,6	34,1	34,8	0,1	0,1	79,3	77,7	0,0399
DIF %	323	323	35,0	36,7	36,5	39,1	3,2	0,6	72,2	74,1	0,0000

Opomba: Svetloba leta 2000 ni bila izmerjena na vseh ploskvah zato so pri statistični analizi upoštevane ploskve, na katerih je bila izmerjena.



Slika 6: Porazdelitev količine direktnega (DIR) in difuznega (DIF) sončnega sevanja v novih vrzelih skupaj za ponovitve snemanj 2000/01 in 2005/06

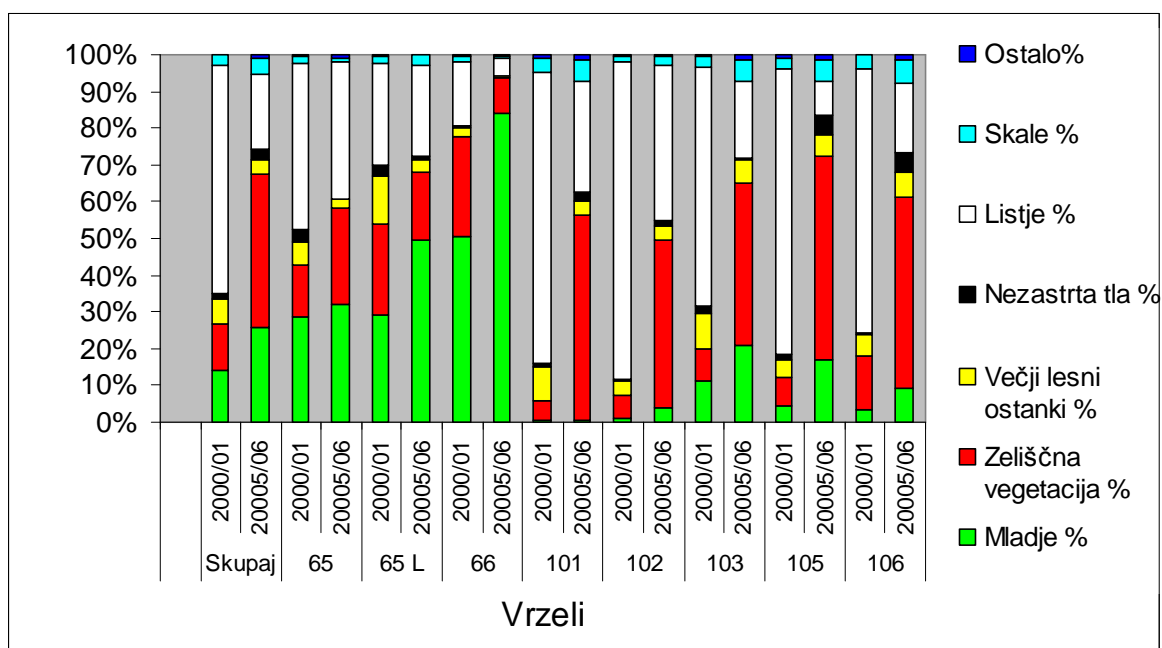
Wilcoxonov neparametrični test dveh odvisnih vzorcev je pokazal, da je značilnost razlik med direktno in difuzno svetlobo za ponovitve snemanj 2000/01 in 2005/06 glede na stare (N=103, $p = 0,0414$ in $p = 0,0020$) in nove vrzeli (N=323, $p=0,0399$ in $p = 0,0000$) značilna.

4.2 ZASTRTOST TAL

Zanimalo nas je, kako se je spremenila zastrtost tal iz prve (2000/01) v drugo (2005/06) ponovitev snemanj (Slika 7). Dejavniki, ki smo jih primerjali so: mladje, zeliščna vegetacija, večji lesni ostanki, nezastrta tla (razgaljena tla), listje, skale in ostalo. Bolj natančno, je metoda predstavljena pri poglavju Metode dela.

Neznačilna različnost med obema ponovitvama snemaj se je pokazala za skale in ostalo. Pri vseh drugih dejavnikih je test pokazal, da je med obema ponovitvama snemaj različnost značilna (Preglednica 2).

Pokrovnost mladja se je v vseh vrzelih povečala. Pokrovnost mladja je najvišja v vrzeli 66, kjer znaša več kot 80 %. Najnižja pokrovnost mladja je v vrzeli 101. Pokrovnost je na splošno nižja v novih vrzelih. To so vrzeli, ki so bile v letu snemanja podatkov oblikovane z redno sečnjo.



Slika 7: Delež prekrivanja tal: skale, listje, nezastrta tla, večji lesni ostanki, zeliščna vegetacija, mladje in ostalo za posamezno vrzel pri obeh ponovitvah

Zastrtost z zeliščno vegetacijo se je zmanjšala v vrzelih 65L za 25 % in v vrzeli 66 za 64 %. V vseh ostalih vrzelih se je zastrtost z zeliščno vegetacijo povečala, najbolj pa se je povečala v vrzeli 101. Povprečna zastrtost v letih 2005/06 je bila v novih vrzelih 50,5 %.

Zastrtost tal z večjimi lesnimi ostanki se je povečala v vrzelih 105 in 106. V ostalih vrzelih se je zastrtost zmanjšala. Najbolj se je povečala v vrzeli 105, in sicer - za 23 %, zmanjšala pa v vrzeli 66, in sicer - za 90 %. V vseh vrzelih skupaj se je zastrtost z večjimi lesnimi ostanki zmanjšala - za 38 %.

Delež nezastrtih (razgaljenja) tal se je najbolj povečal v vrzeli 106, povečal se je še v vrzelih 101, 102, 105, v vrzelih 65 in 66 ni nezastrtih tal, najbolj pa se je zmanjšal v vrzeli 103 - na 35 %. Zmanjšanje je značilno tudi v vrzeli 65L. Skupaj se je delež nezastrtih tal povečal za 81 % - na 2,6 %.

Zastrtost tal prekritih z listjem se je v vseh vrzelih zmanjšala. Zmanjšanje je v novih vrzelih največje na račun povečanja zastrtosti z zeliščno vegetacijo. V vseh vrzelih skupaj se je zastrtost tal z listjem zmanjšala, za 67 %.

Delež skal se je zmanjšal v vrzelih 65 in 66, v vseh ostalih se je delež povečal. Skupaj se je delež povečal za 52 %.

Delež ostalega se je zmanjšal v vrzelih 65L, 66, in 102. V ostalih vrzelih se je delež povečal. Prav tako se je delež povečal skupno.

4.3 RAZVOJ POMLAJEVANJA GLAVNIH DREVESNIH VRST

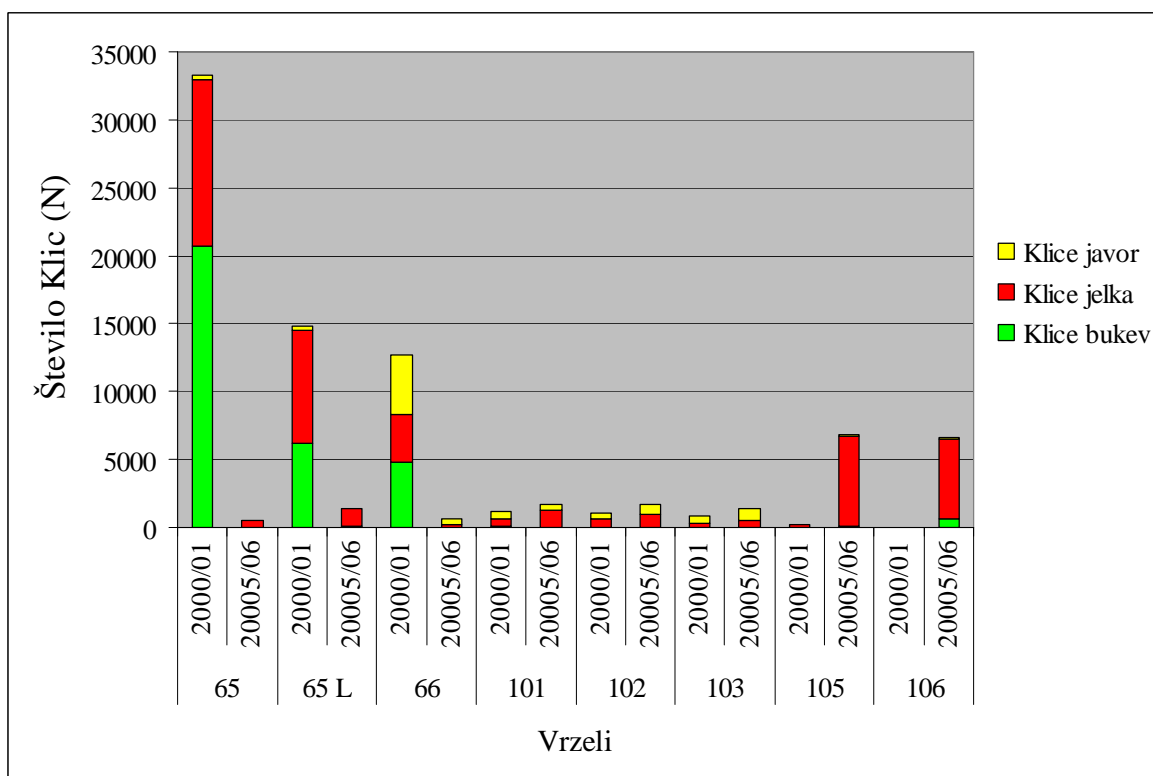
4.3.1 Gostota klic po vrzelih

Gostota klic se je v skupnem zmanjšala v vrzelih 65, 65L in 66, v ostalih vrzelih se je gostota klic v letih 2005/06 povečala. Povečala se je predvsem številčnost jelke in manj javorja. V letih 2005/06 je klic bukke najmanj, povečanje zasledimo le v vrzelih 105 in 106, in sicer iz nič na 100 oziroma 661 klic / ha. Najbolj se je gostota zmanjšala v vrzeli 65L, gledano skupno iz 33333 na komaj 523. Pri tem se je število klic bukke in javorja zmanjšalo na nič (Preglednica 5).

Preglednica 5: Gostota klic bukke, jelke in javorja in njihovi deleži prikazano po posameznih vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov 2000/01 in 2005/06

Vrzel	Leto	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06
	Dr. vrsta	Bukev	Bukev	Jelka	Jelka	Javor	Javor	Skupaj	Skupaj
65	N/ha	6177	75	8286	1281	377	75	14840	1431
	%	42	5	55	90	3	5	100	100
65 L	N/ha	20654	0	12288	523	392	0	33333	523
	%	62	0	37	100	1	0	100	100
66	N/ha	4800	0	3496	237	4444	356	12741	593
	%	38	0	27	40	35	60	100	100
101	N/ha	137	1620	550	1250	458	463	1145	3333
	%	12	49	48	37	40	14	100	100
102	N/ha	0	0	620	930	413	827	1034	1757
	%	0	0	60	53	40	47	100	100
103	N/ha	0	0	321	535	482	857	803	1392
	%	0	0	40	38	60	62	100	100
105	N/ha	0	100	167	6583	0	100	167	6784
	%	0,0	1,5	100	97,0	0	1,5	100	100
106	N/ha	0	661	0	5886	0	60	0	6607
	%	0	10	0	89	0	1	0	100

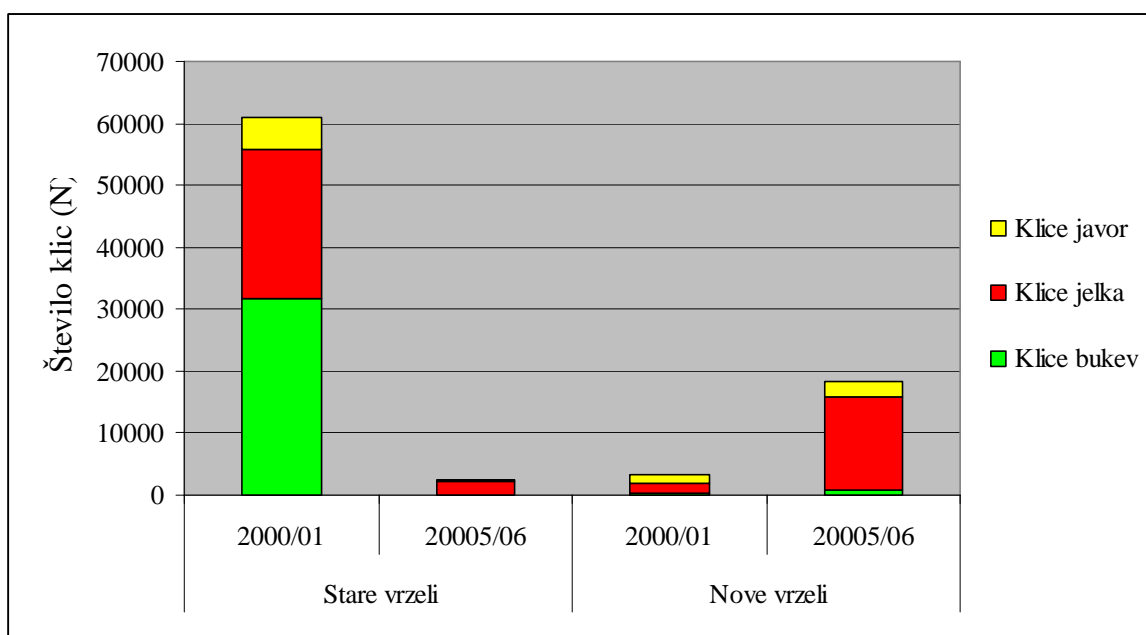
Gostota klic po vrzelih, je grafično prikazana na naslednji strani (Slika 8).



Slika 8: Razvoj gostote klic za bukev, jelko in javor po vrzelih v letih 2000/01 in 2005/06

4.3.2 Gostota klic v starih in novih vrzelih

V novih vrzelih (101, 102, 103, 105 in 106) se je število klic v letih 2005/06 povečalo (Preglednica 5). V vrzeli 101 v letih 2005/06 se je število klic bukve zmanjšalo na nič. V vrzeli 102 in 103 pa klic bukve ni tudi po ponovnem snemanju podatkov v letih 2005/06. Število klic je v letih 2005/06 v skupnem največje v vrzeli 105, od česar predstavlja število klic jelke kar 97 %. Velik odstotek klic jelke je še v vrzeli 106, in sicer 89 %.



Slika 9: Razvoj gostote klic za bukev, jelko in javor glede na stare in nove vrzeli v ponovitvah snemanj 2000/01 in 2005/06

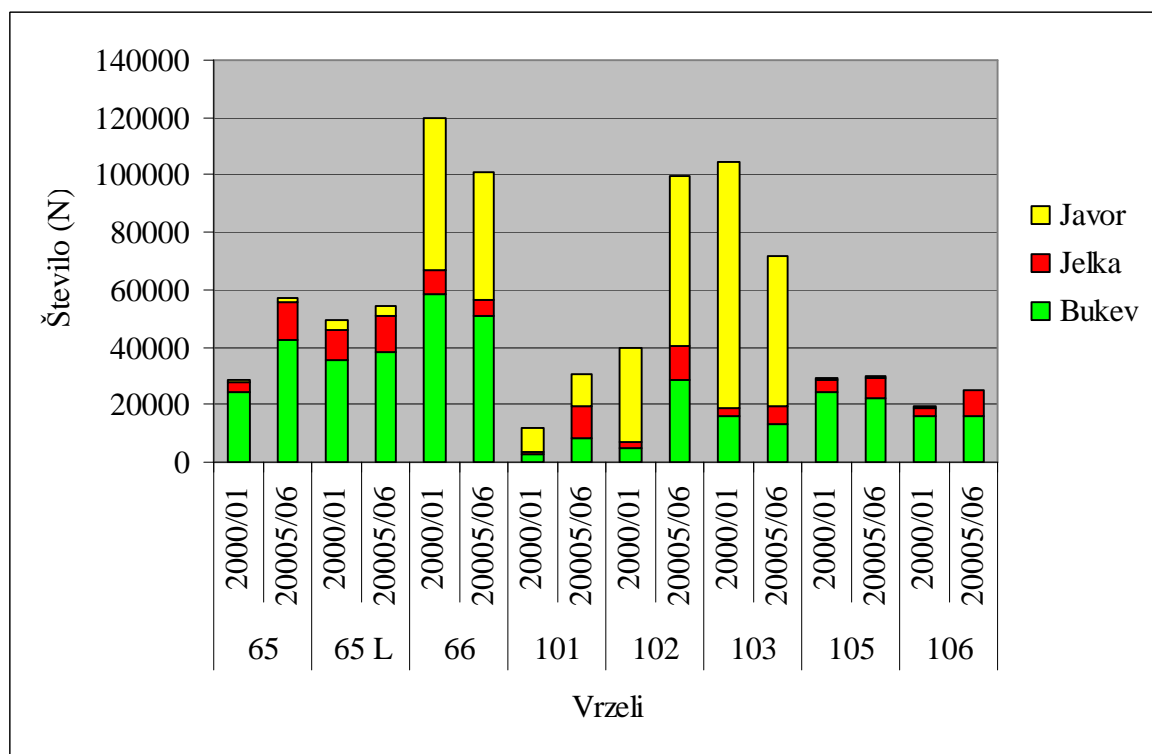
Iz Slika 9 vidimo močno zmanjšanje števila klic v starih vrzelih. Zmanjšanje je značilno za klice vseh treh drevesnih vrst. Za nove vrzeli pa je značilno močno povečanje števila klic jelke. Število klic bukve se je povečalo manj kot število klic javorja.

4.3.3 Gostota mladja po vrzelih

Gostota glavnih drevesnih vrst se je v vseh vrzelih povečala (Preglednica 6), razen v vrzelih 66 in 103. Najvišji delež bukve v letih 2005/06 zasledimo v vrzeli 65, jelke v vrzelih 106 in 101, ter javorja v vrzeli 103. Najnižji delež bukve je v vrzeli 103, jelke v vrzeli 66, in javorja v vrzeli 106. V skupnem deležu za posamezne drevesne vrste zasledimo povečanje bukve za 2 %, jelke za 8 % in zmanjšanje javorja za 10 %. Gostota bukve, jelke in javorja po vrzelih in letih snemanja prikazuje Slika 10.

Preglednica 6: Gostota bukve, jelke in javorja v N/ha po obdobjih snemanja podatkov, brez eno leto starih klic

Vrzel	Leto	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06	00/01	05/06
	Dr. vrsta	Bukev	Bukev	Jelka	Jelka	Javor	Javor	Skupaj	Skupaj
65	N/ha	24314	42353	3268	13464	784	1307	28366	57124
	%	85	74	12	24	3	2	100	100
65 L	N/ha	35782	38041	10169	12505	3691	3842	49642	54388
	%	72	70	20	23	8	7	100	100
66	N/ha	58726	50785	8356	5689	52444	44681	119526	101156
	%	49	50	7	6	44	44	100	100
101	N/ha	2454	8241	1157	10926	8056	11250	11667	30417
	%	21	27	10	36	69	37	100	100
102	N/ha	4548	28630	2481	11886	32868	59225	39897	99742
	%	11	29	6	12	83	59	100	100
103	N/ha	15689	13119	3052	6051	85676	52262	104418	71432
	%	15	19	3	8	82	73	100	100
105	N/ha	24595	21988	3676	7385	1069	501	29340	29875
	%	3	74	13	24	4	2	100	100
106	N/ha	15976	15916	2703	9309	901	120	19580	25345
	%	81	63	14	37	5	0	100	100
skupaj	N/ha	47691	219074	9334	77215	47753	173189	104779	466733
	%	45	47	9	17	46	36	100	100



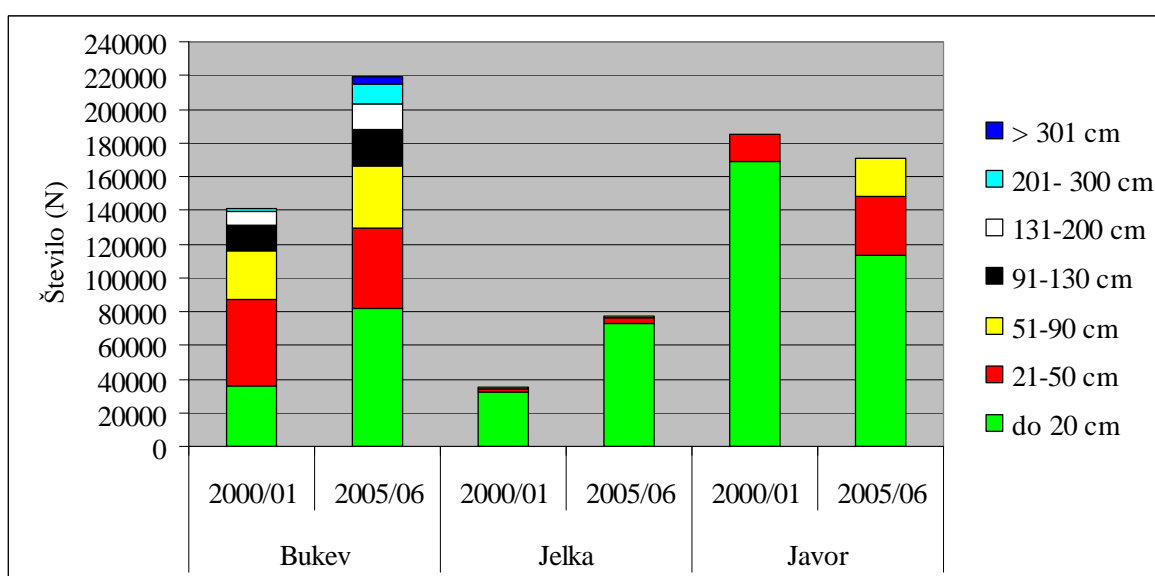
Slika 10: Gostota bukve, jelke in javorja po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov

4.3.4 Gostota mladja po višinskih razredih

Pri proučevanju mladja glede na višinske razrede za bukev, jelko in javor vidimo, da se je število mladja pri bukvi povečalo v vseh razredih (Slika 11). Povečanje je največje v prvem razredu do 20 cm, iz 20952 na 87172 osebkov na hektar in najmanjše v zadnjem razredu > 301 cm za 5006 osebkov.

Pri jelki je povečanje številčnosti mladik v prvem in drugem razredu v letu 2005/06 podobno kot pri bukvi. V tretjem razredu od 51 do 90 cm se je povečalo število za 317 - na 678 osebkov, v naslednjem razredu od 91 do 130 za 75 - na 226 osebkov, in v razredu od 131 do 200 cm za 60 osebkov na hektar. Zadnji podatek se nanaša na en popisani osebek. V ostalih razredih jelke ni.

Pri javorju je številčnost v prvem razredu v obeh obdobjih snemanja podatkov najvišja. V drugi ponovitvi snemanj v letih 2005/06 se je številčnost v prvem razredu zmanjšala. V naslednjem razredu se je številčnost v letih 2005/06 povečala za 19443 - na 35660 osebkov in v naslednjem višinskem razredu za 21607 - na 22259 osebkov. V razredu od 91 do 130 se je povečala številčnost iz nič - na 415 osebkov. V ostalih višinskih razredih javorja v obeh ponovitvah snemanja podatkov ni bilo.



Slika 11: Delež za bukev, jelko in javor po višinskih razredih in ponovitvah snemanja podatkov

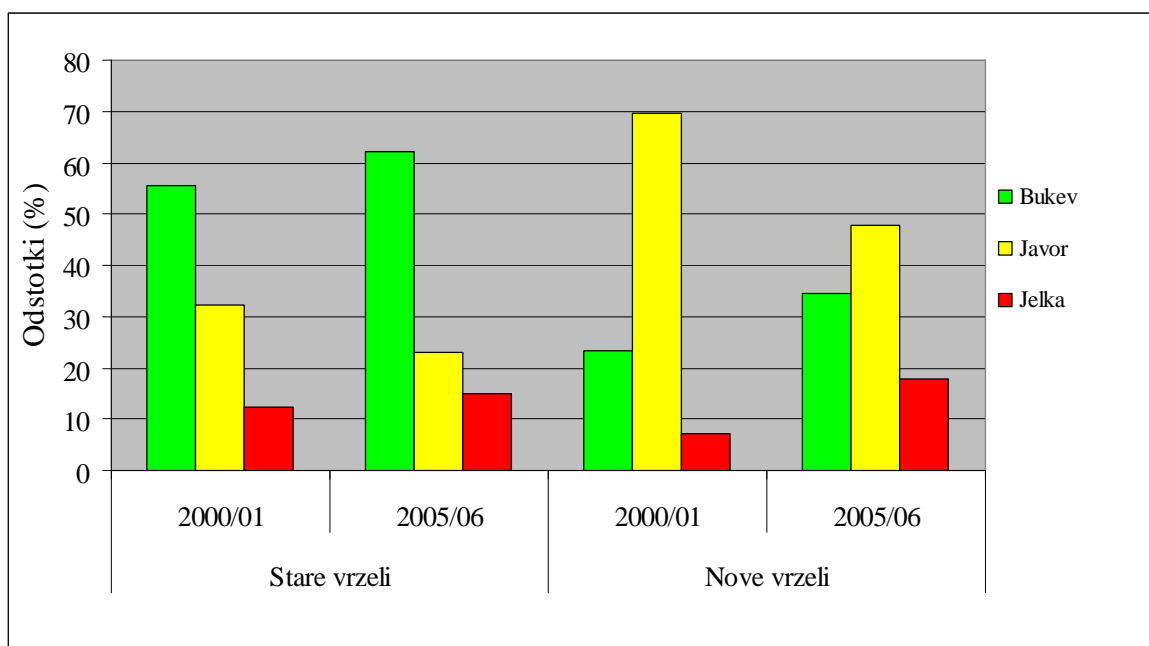
4.3.5 Gostota mladja v starih in novih vrzelih

Številčnost bukve in jelke se je v starih in novih vrzelih povečala, številčnost javorja pa se je zmanjšala (Preglednica 7). Pri čemer je številčnost bukve in jelke v obeh obdobjih snemanja podatkov največja v starih vrzelih, javorja pa v novih vrzelih. Delež bukve se je v starih vrzelih povečal za 2 % - na 62 %, delež jelke se je povečal za 4 % - na 15 %, delež javorja pa se je zmanjšal za 6 % - na 23%. V novih vrzelih se je delež bukve povečal za 3 % - na 34 %, delež jelke se je povečal za 11 % - na 18 %, delež javorja se je tudi tu zmanjšal in sicer za 15 % - na 48 %.

Preglednica 7: Povprečna gostota bukve, jelke in javorja v N/ha po obdobjih snemanja podatkov za stare in nove vrzeli, brez eno leto starih klic

Vrzeli	Leto	2000	2005	2000	2005	2000	2005	2000	2005
	Dr. vrsta	Bukev	Bukev	Jelka	Jelka	Javor	Javor	Skupaj	Skupaj
Stare	N/ha	39607	43727	7264	10553	18973	16610	65845	70889
	%	60	62	11	15	29	23	100	100
Nove	N/ha	12652	17579	2614	9112	25714	24672	40980	51362
	%	31	34	6	18	63	48	100	100

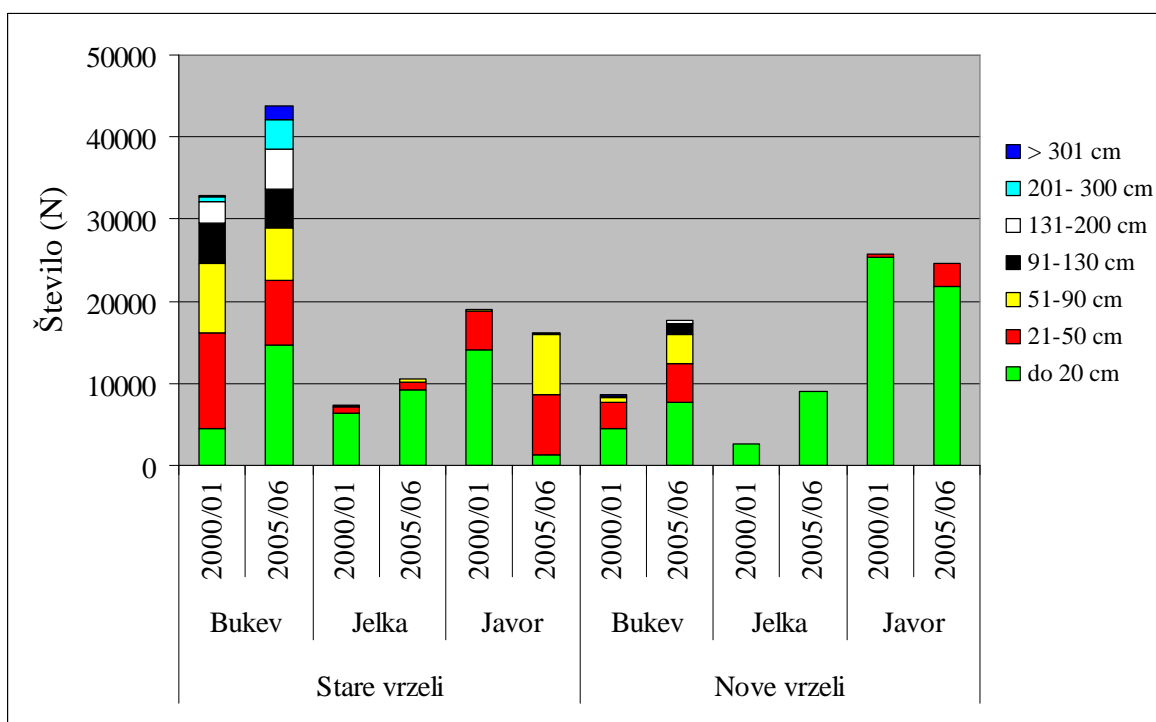
Pri pregledu deleža bukve, jelke in javorja glede na ponovitve snemanja podatkov vidimo povečanje deleža bukve in jelke ter zmanjšanje deleža javorja v starih in novih vrzelih v letih 2005/06 (Slika 12). V starih vrzelih je bil glede na deleže vseh treh drevesnih vrst v obeh ponovitvah snemanja podatkov, najvišji delež bukve. V novih vrzelih pa je delež javorja najvišji v obeh ponovitvah snemanja podatkov, vendar se je razlika v deležu bukve in javorja v novih vrzelih iz ponovitve snemanj v 2000/01 in 2005/06 zmanjšala.



Slika 12: Delež bukve, jelke in javorja v starih in novih v letih 2000/01 in 2005/06, izražen glede na povprečne vrednosti za stare in nove vrzeli

4.3.6 Gostota mladja v starih in novih vrzelih po višinskih razredih

Pri pomlajevanju bukve, jelke in javorja glede na višinske razrede v starejših vrzelih zasledimo, da bukev prerašča v vse višinske razrede. Jelka in javor se pojavljata v višjih višinskih razredih kot pri novih vrzelih. Številčnost obeh vrst je v letih 2005/06 večja v drugem in za javor tudi v tretjem višinskem razredu (Slika 13). Pri novih vrzelih je razvoj pomladka za bukev podoben kot pri starih vrzelih, razlika je v številčnosti po višinskih razredih. V predzadnjem razredu je v letih 2005/06 314 osebkov in v zadnjem najvišjem razredu 107 osebkov bukve. Pri jelki je povečanje zaslediti v prvem razredu. Pri javorju pa opazimo zmanjšanje številčnosti v letih 2005/06 za prvi razred in povečanje v drugem razredu. Zmanjšanje številčnosti za prvi razred je pri javorju veliko večje v starih vrzelih.



Slika 13: Povprečna gostota bukve, jelke in javorja po višinskih razredih v letih 2000/01 in 2005/06 za stare in nove vrzeli

4.4 IZMERJENE LASTNOSTI DOMINANTNIH BUKOVIH DREVESČ V LETIH 2000/01 IN 2005/06

Na vsaki ploskvi smo ocenili in izmerili največ pet dominantnih bukovih drevesc po metodi, ki je opisana na začetku. Dolžino, premer in enoletni višinski prirastek smo analizirali po obdobjih snemanj za posamezne vrzeli z osnovno opisno statistiko.

V letih 2000/01 so najvišje povprečne vrednosti v vrzeli 66, najnižje so v vrzeli 102 (Preglednica 8). Na splošno so manjše višine ter manjši premer in prirastek v novih vrzelih, razen v vrzeli 103. Razpršenost merjenih enot okoli srednje vrednosti je večja za višine.

Preglednica 8: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v letih 2000/01

2000/01	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
Skupaj	dolžina	1510	56,6	31,5	85441,0	5,0	700,0	695,0	59,8
	premer	1510	8,3	6,0	12570,0	1,0	53,0	52,0	6,5
	prir. H	1182	9,8	5,0	11622,0	1,0	58,0	57,0	10,3
Vrzel 65	dolžina	112	41,8	24,0	4683,0	7,0	438,0	431,0	54,7
	premer	112	7,0	5,0	787,0	1,0	53,0	52,0	7,9
	prir. H	111	4,8	3,0	538,0	1,0	22,0	21,0	4,4
Vrzel 65 L	dolžina	213	68,8	54,0	14661,0	6,0	430,0	424,0	62,9
	premer	213	10,3	9,0	2198,0	2,0	48,0	46,0	7,5
	prir. H	213	10,0	8,0	2136,0	1,0	32,0	31,0	8,0
Vrzel 66	dolžina	321	112,3	110,0	36040,0	9,0	290,0	281,0	55,2
	premer	321	13,0	12,0	4174,0	1,0	31,0	30,0	6,2
	prir. H	321	21,6	21,0	6926,0	1,0	58,0	57,0	10,8
Vrzel 101	dolžina	36	15,1	13,5	544,0	6,0	30,0	24,0	5,3
	premer	36	2,7	2,5	98,0	1,0	7,0	6,0	1,1
	prir. H	32	2,5	3,0	80,0	1,0	5,0	4,0	1,3
Vrzel 102	dolžina	38	18,8	18,0	713,0	7,0	41,0	34,0	8,5
	premer	38	3,2	3,0	120,0	1,0	6,0	5,0	1,4
	prir. H	29	2,4	2,0	70,0	1,0	11,0	10,0	2,1
Vrzel 103	dolžina	183	50,8	37,0	9298,0	7,0	230,0	223,0	40,4
	premer	183	7,3	6,0	1330,0	2,0	27,0	25,0	4,7
	prir. H	136	4,4	3,0	594,0	1,0	18,0	17,0	3,8
Vrzel 105	dolžina	420	36,2	20,0	15219,0	6,0	700,0	694,0	56,6
	premer	420	6,9	5,0	2906,0	1,0	48,0	47,0	5,6
	prir. H	230	3,9	3,0	886,0	1,0	27,0	26,0	3,6
Vrzel 106	dolžina	187	22,9	19,0	4283,0	5,0	114,0	109,0	17,1
	premer	187	5,1	4,0	957,0	2,0	23,0	21,0	3,1
	prir. H	110	3,6	3,0	392,0	1,0	23,0	22,0	3,2

V letih 2005/06 opazimo enak trend kot v letih 2000/01 (Preglednica 9). Najvišje povprečne vrednosti so v vrzeli 66, najnižje v vrzeli 102 in nižje vrednosti v novih vrzelih, razen za vrzel 103.

Preglednica 9: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v letih 2005/06

2005/06	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
Skupaj	dolžina	733	113,1	49,0	82900,5	7,0	565,0	558,0	123,2
	premer	733	12,4	9,0	9108,0	1,0	60,0	59,0	10,4
	prir. H	733	16,1	12,0	11778,4	0,5	117,5	117,0	13,7
Vrzel 65	dolžina	89	60,9	24,0	5418,0	11,5	545,0	533,5	88,9
	premer	89	7,7	4,0	688,0	2,0	60,0	58,0	9,8
	prir. H	89	7,2	5,0	638,2	0,5	35,0	34,5	7,0
Vrzel 65 L	dolžina	80	144,0	130,0	11518,5	13,0	515,0	502,0	117,4
	premer	80	16,5	15,0	1320,0	2,0	58,0	56,0	11,6
	prir. H	80	20,3	22,0	1623,5	0,5	55,0	54,5	14,2
Vrzel 66	dolžina	177	259,7	275,0	45968,0	27,0	565,0	538,0	103,7
	premer	177	21,6	21,0	3823,0	4,0	52,0	48,0	8,9
	prir. H	177	29,5	31,0	5229,0	1,0	117,5	116,5	15,5
Vrzel 101	dolžina	58	27,5	22,0	1593,5	10,0	83,0	73,0	15,3
	premer	58	4,9	4,0	287,0	1,0	17,0	16,0	2,9
	prir. H	58	8,8	8,0	509,7	1,0	40,0	39,0	6,2
Vrzel 102	dolžina	80	32,9	25,0	2633,0	7,0	156,0	149,0	23,4
	premer	80	5,1	5,0	405,0	1,0	14,0	13,0	2,6
	prir. H	80	8,1	7,8	648,0	1,5	24,0	22,5	4,7
Vrzel 103	dolžina	52	116,2	55,5	6042,5	9,5	562,0	552,5	143,9
	premer	52	13,5	8,0	701,0	1,0	50,0	49,0	14,1
	prir. H	52	15,0	11,8	779,0	1,5	39,0	37,5	11,2
Vrzel 105	dolžina	125	54,2	39,0	6771,0	11,0	502,0	491,0	57,5
	premer	125	10,3	9,0	1290,0	2,0	42,0	40,0	7,4
	prir. H	125	13,3	12,0	1666,0	2,0	51,0	49,0	8,3
Vrzel 106	dolžina	72	41,1	36,0	2956,0	7,0	110,0	103,0	21,4
	premer	72	8,3	7,0	594,0	1,0	19,0	18,0	4,2
	prir. H	72	9,5	9,0	685,0	1,0	25,0	24,0	5,4

V starih vrzelih je povprečno povečanje dolžine več kot dvakratno (2,12). Povečala sta se tudi povprečni premer in enoletni višinski prirastek, 1,52 in 1,45-krat. V novih vrzelih se je povprečna dolžina povečala manj kot v starih vrzelih, 1,48-krat. Prav tako se je manj povečal povprečni premer, 1,35-krat. Povečanje povprečnega enoletnega prirastka pa je bilo v novih vrzelih največje, 2,94-krat. Parametri opisne statistike dolžine premera in prirastka za stare in nove vrzeli so podani na naslednji strani (Preglednica 10).

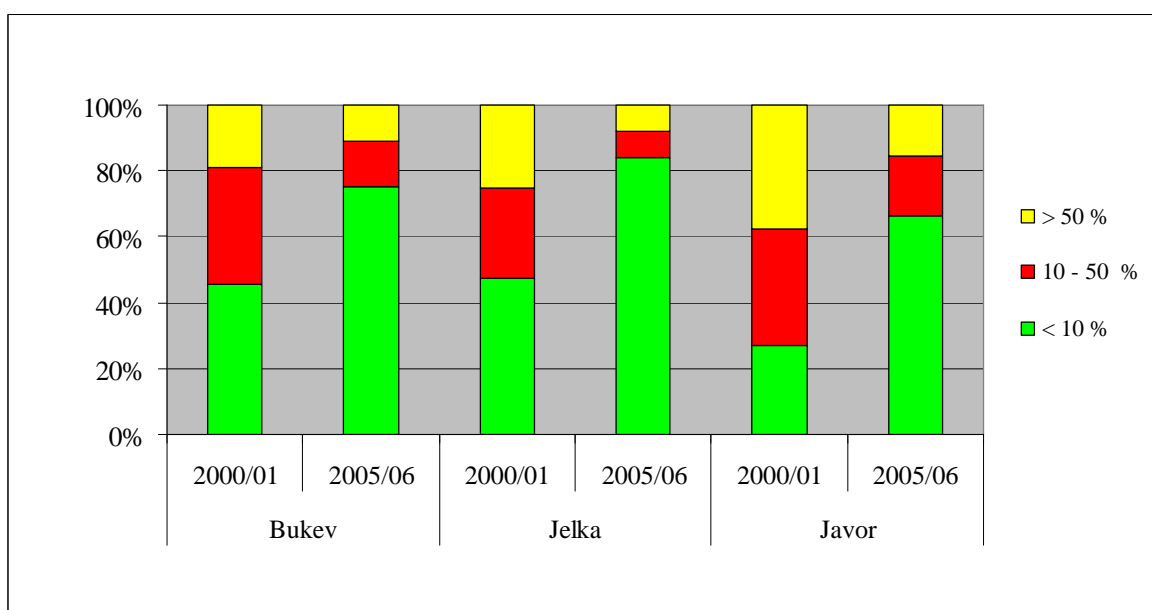
Preglednica 10: Parametri opisne statistike za dolžino, premer in enoletni prirastek višine (prir. H) v ponovitvah snemanj za stare in nove vrzeli

2000/01	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
Stare vrzeli	dolžina	646	85,7	73,5	55384,0	6,0	438,0	432,0	64,1
	premer	646	11,1	10,0	7159,0	1,0	53,0	52,0	7,3
	prir. H	645	14,9	14,0	9600,0	1,0	58,0	57,0	11,4
2005/06	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
Stare vrzeli	dolžina	346	181,8	163,5	62904,5	11,5	565,0	553,5	133,7
	premer	346	16,9	16,0	5831,0	2,0	60,0	58,0	11,3
	prir. H	346	21,6	22,0	7490,7	0,5	117,5	117,0	16,4
2000/01	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
Nove vrzeli	dolžina	864	34,8	22,0	30057,0	5,0	700,0	695,0	45,6
	premer	864	6,3	5,0	5411,0	1,0	48,0	47,0	4,9
	prir. H	537	3,8	3,0	2022,0	1,0	27,0	26,0	3,5
2005/06	(mm)	N	Povp.	M	Vsota	Min.	Maks.	Interv.	Std. odk.
nove vrzeli	dolžina	387	51,7	34,0	19996,0	7,0	562,0	555,0	69,1
	premer	387	8,5	6,0	3277,0	1,0	50,0	49,0	7,6
	prir. H	387	11,1	9,0	4287,7	1,0	51,0	50,0	7,8

4.5 OBJEDENOST MLADJA

4.5.1 Poškodovanost mladja za bukev, jelko in javor

Pri štetju mladja po drevesnih vrstah smo upoštevali tudi poškodovanost. Pri čemer smo poškodovanost ocenjevali s tremi razredi, kot je opisano pri poglavju o metodah. Poškodovanost po divjadi je ključna za razvoj mladja jelke in javorja v tem delu Slovenije.

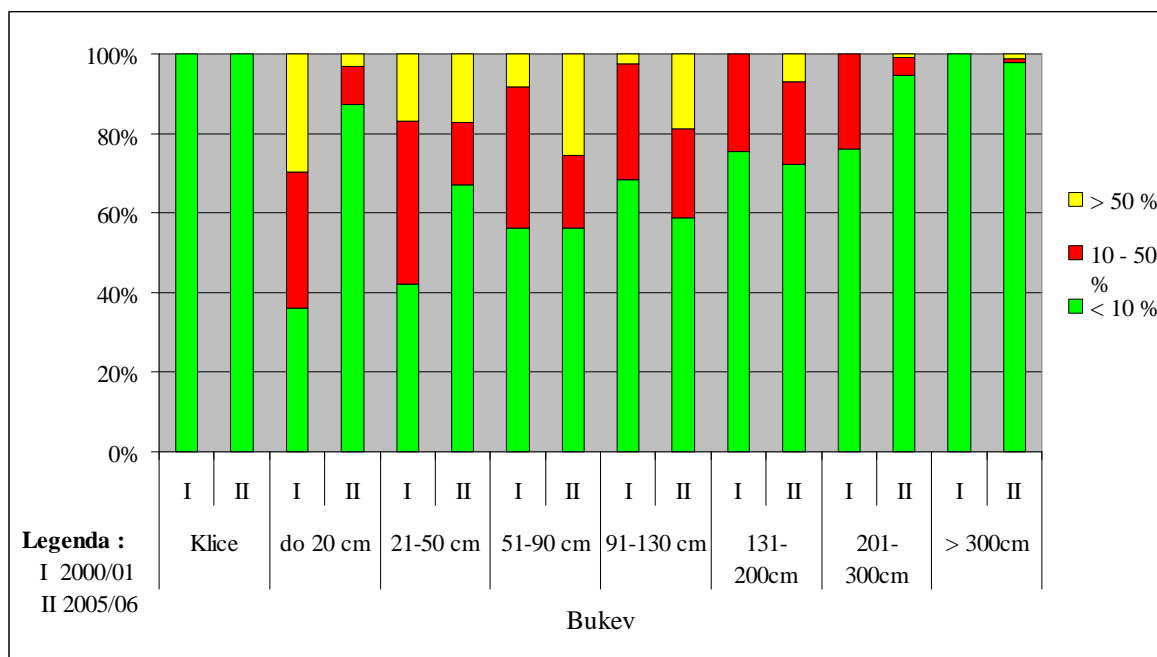


Slika 14: Delež poškodovanosti pri bukvi, jelki in javorju glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50 %)

Delež objedenosti mladja se je pri vseh treh glavnih drevesnih vrstah med ponovitvama v letih 2000/01 in 2005/06 zmanjšal (Slika 14). Najbolj poškodovana vrsta je javor. V letih 2000/01 je 27 % javorja poškodovanega manj kot 10 %, v letih 2005/06 je delež večji 62 %. Jelka ima v letih 2000/01 večji delež močno poškodovanih drevesc (razred c), in večji delež najmanj poškodovanih drevesc (razred a) kot bukev. V letih 2005/06 pa je jelka, s 84 odstotnim deležem poškodb v razredu a najmanj poškodovana drevesna vrsta

Delež poškodovanosti bukovega mladja se je v razredih do 20 cm, od 21 do 50 cm in od 201 do 300 cm v letih 2005/06 zmanjšal (Slika 15). Stanje se je še posebej vidno izboljšalo v razredu do 20 cm, kjer je bilo v letih 2000/01 manj kot 40 % najmanj poškodovanih

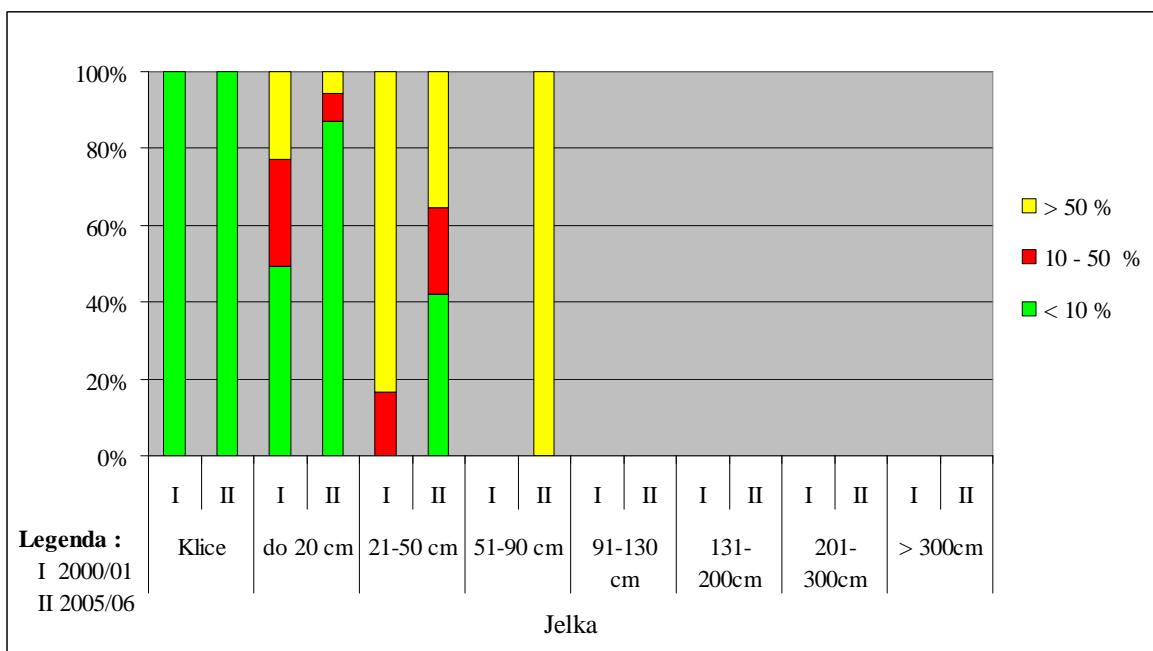
drevesc, v letih 2005/06 pa je teh več kot 80 %. V razredu 20 do 51 cm se je delež poškodovanosti izboljšal do 10 %, pri čemer ostaja delež najbolj poškodovanih drevesc po drugem snemanju enak.



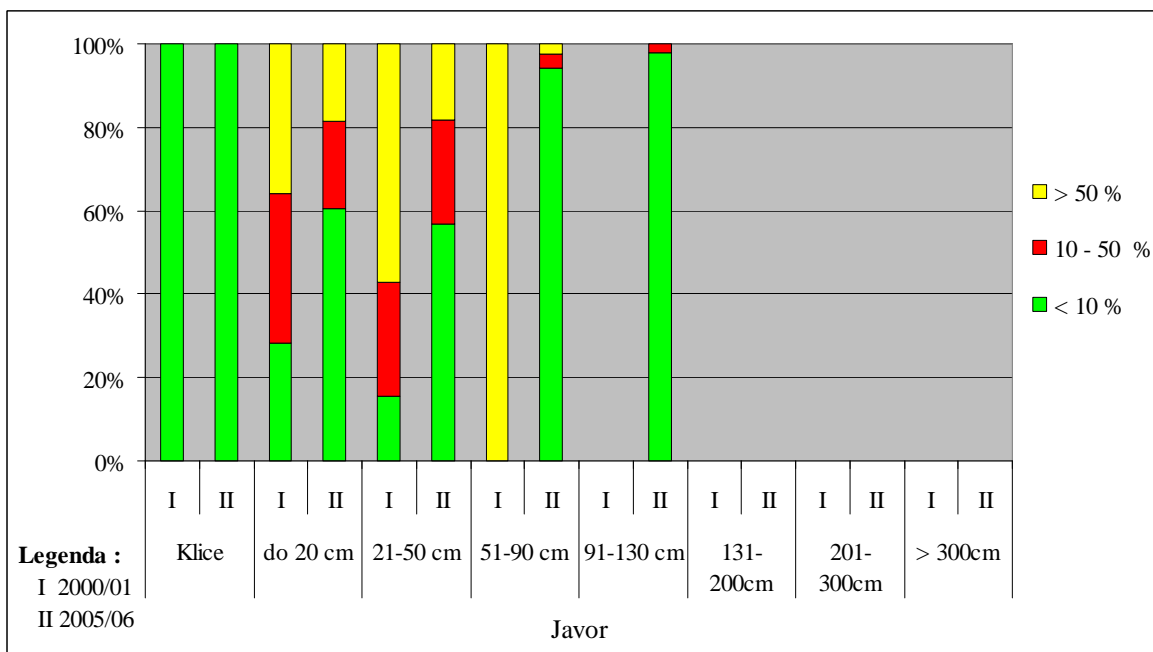
Slika 15: Delež poškodovanosti bukve glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50 %) in glede na višinske razrede

V ostalih razredih je delež poškodovanosti narasel. V razredu od 50 do 91 cm se je v letih 2005/06 povečal delež najbolj poškodovanih drevesc, pri čemer ostaja delež poškodb do 10 % enak. V višinskem razredu od 91 do 130 cm in od 131 do 200 cm se je delež manj poškodovanih drevesc (razred a in b) v letih 2005/06 zmanjšal na račun povečanja deleža najbolj poškodovanih drevesc (razred c). Poškodovanost je v letih 2005/06 višja tudi v najvišjem razredu, pri čemer predstavlja delež poškodovanosti razreda b in c le en popisan osebek.

Pri jelki se je poškodovanost popravila v prvih treh višinskih razredih (Slika 16). V ostalih razredih v letih 2000/01 jelka ni bila prisotna. V letih 2005/06 je v razredu od 51 do 90 cm poškodovana nad 50 % vsa jelka. V razredu od 91 od 130 cm se delež poškodovanosti nanaša na tri osebk, v razredih od 131 do 200 cm in > 300 cm pa na en osebek. Ti osebki na sliki 16 niso prikazani.



Slika 16: Delež poškodovanosti jelke glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50%) in glede na višinske razrede



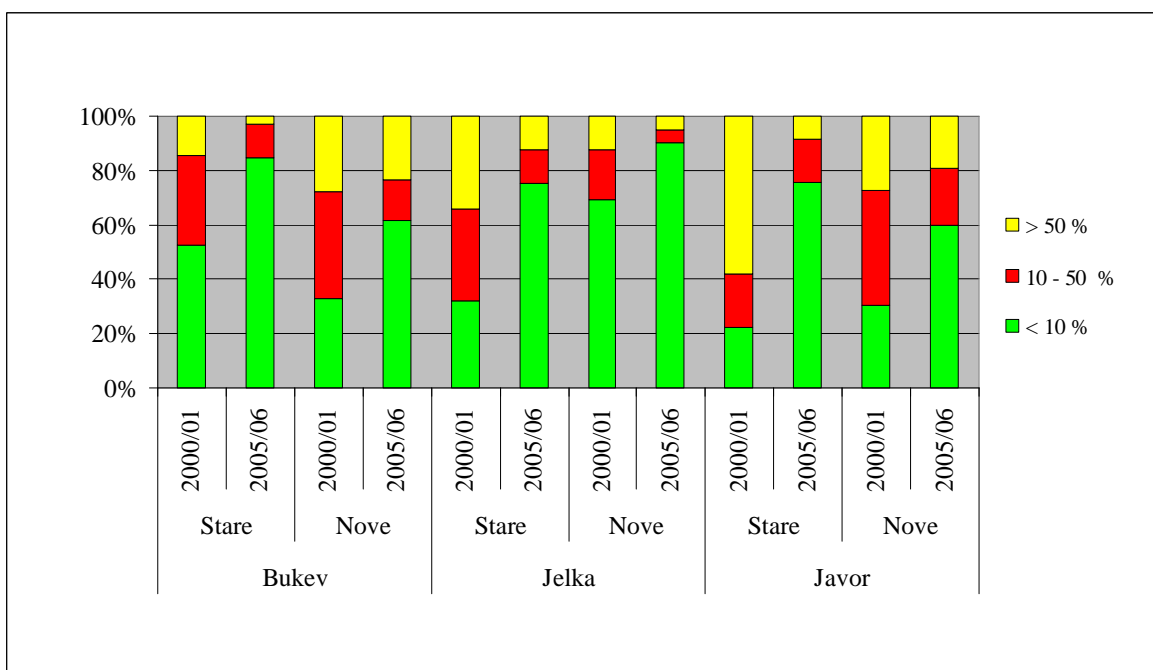
Slika 17: Delež poškodovanosti javorja glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50 %) in glede na višinske razrede

Poškodovanost javorja se je letih 2005/06 zmanjšala (Slika 17). Največje zmanjšanje je v razredu od 51 do 90 cm. V letih 2000/01 javorja v višjih razredih ni. Poškodovanost javorja je letih 2005/06 v razredu od 91 do 130 cm majhna (98 % predstavlja razred a). V

razredu od 131 do 200 cm in od 201 do 300 cm se v letih 2005/06 pojavijo trije oziroma dva osebka. Prav tako za dva zgoraj omenjena razreda podatki niso prikazani na sliki 17.

4.5.2 Poškodovanost mladja v starih in novih vrzelih

Pri primerjavi deleža poškodovanosti starih in novih vrzeli se je stopnja poškodovanosti izboljšala v obeh primerih (Slika 18). Zanimivo je močno znižanje deleža poškodovanosti za jelko. Zmanjšanje poškodovanosti v razredu nad 50 % je pri starih vrzelih veliko močnejše kot pri novih, se pa pri novih vrzelih poškodovanost v tem razredu vseeno zmanjšuje. Pri starih vrzelih je najbolj poškodovan javor, najmanj pa bukev. Pri novih vrzelih pa je najbolj poškodovan prav tako javor, najmanj pa je poškodovana jelka.



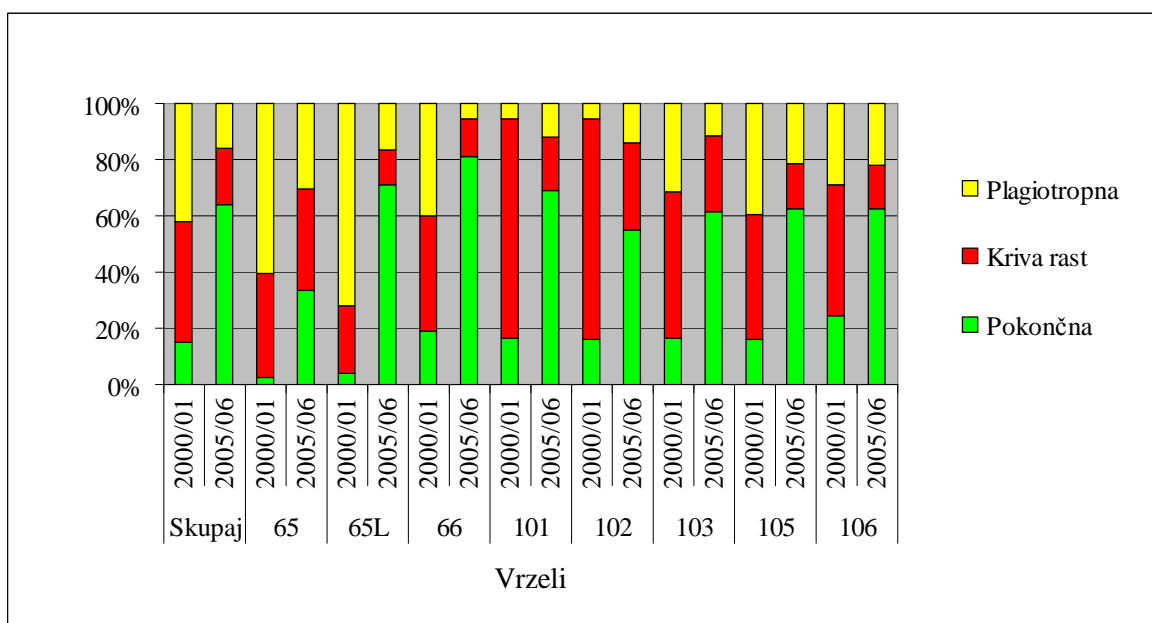
Slika 18: Delež poškodovanosti bukve, jelke javorja v starih in novih vrzelih glede na razred a (poškodovanost do 10 %), razred b (poškodovanost do 50 %) in razred c (poškodovanost nad 50 %)

4.6 SPREMEMBE V RASTNI MORFOLOGIJI BUKOVEGA MLADJA

Na vsaki točki je bilo izmerjeno in ocenjeno maksimalno pet dominantnih bukovih drevesc. Iz gospodarskega vidika predstavljajo ta drevesa v novo nastajajočem sestoju nosilce sestoja in njihovo kvaliteto, v kolikor so izbrana tekom negovalnih ukrepov (Diaci in Roženberger, 2003).

4.6.1 Sprememba v obliki drevesc bukve

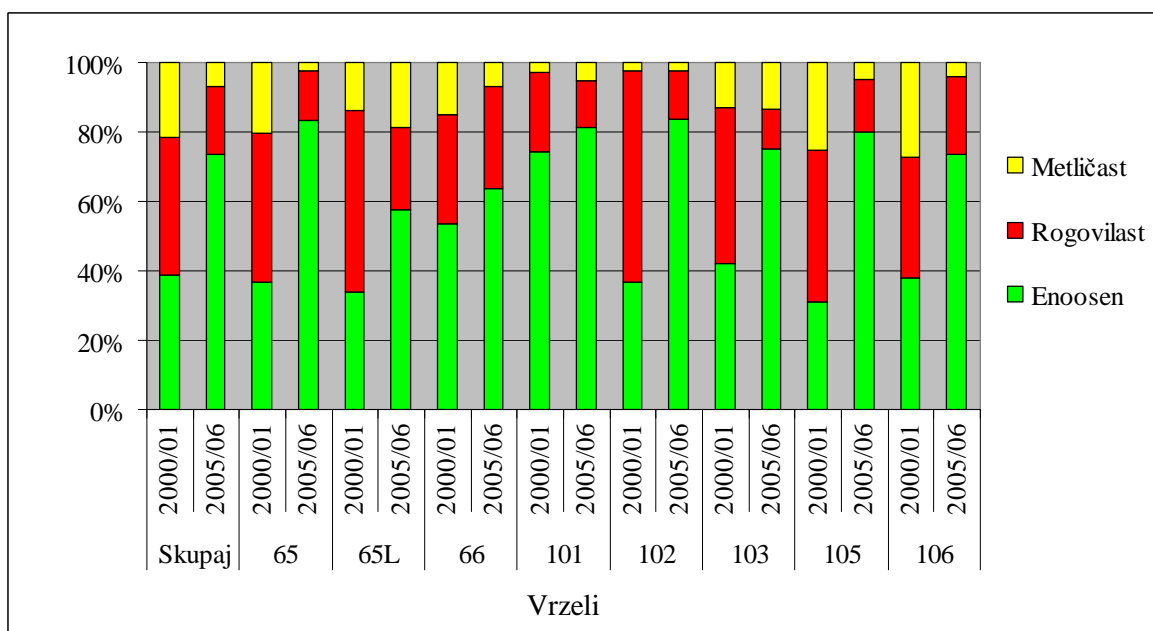
Oblika bukovih dominantnih drevesc se je v letih 2005/06 izboljšala v vseh vrzelih (Slika 19). Skupno je zmanjšanje največje pri plagiotropni rasti (26 %), nekoliko manjše zmanjšanje je značilno za krivo rast (23 %), močno pa se poveča pokončna rast (za 49 %). V letih 2005/06 je najvišji delež pokončne rasti v vrzeli 66. Najnižji delež pokončne rasti je v vrzeli 65, v zadnji vrzeli je tudi najvišji delež krive rasti in plagiotropnosti.



Slika 19: Porazdelitev treh različnih tipov oblike bukovih drevesc po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov

4.6.2 Sprememba oblike terminalnih poganjkov bukve

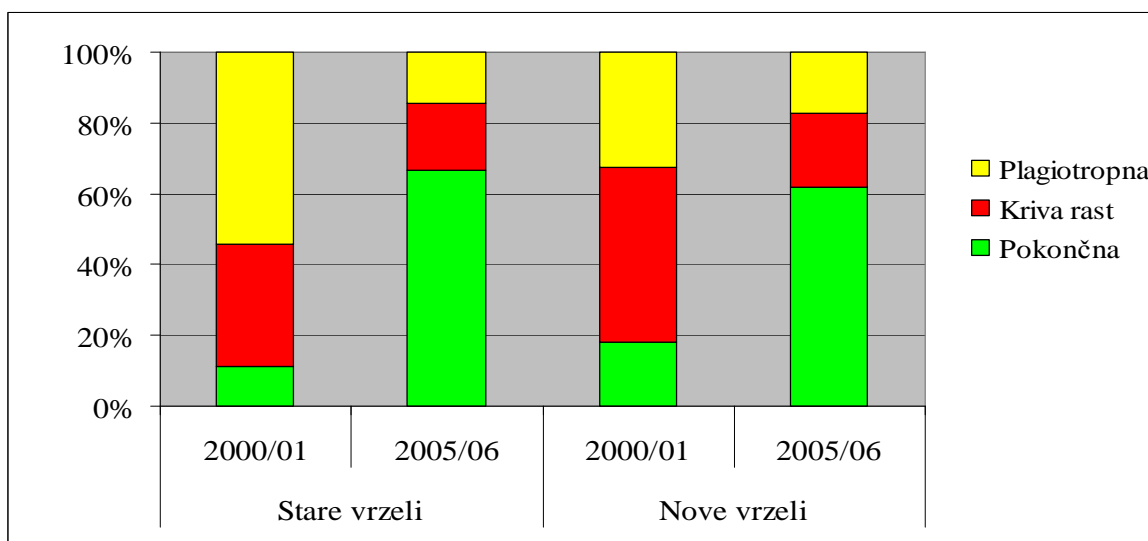
Oblika poganjkov dominantnih bukovih drevesc se je izboljšala v letih 2005/06 (Slika 20). Za posamezne vrzeli kot tudi za vse vrzeli skupaj je značilno zmanjšanje deleža metličastih in rogovilastih oblik poganjkov in povečanje deleža enoosnih poganjkov. Izjema je vrzel 65L, 101 in 103, kjer se je delež metličaste oblike poganjka nekoliko povečal.



Slika 20: Porazdelitev treh različnih tipov oblike poganjkov bukovih drevesc po vrzelih in ponovitvah snemanja podatkov

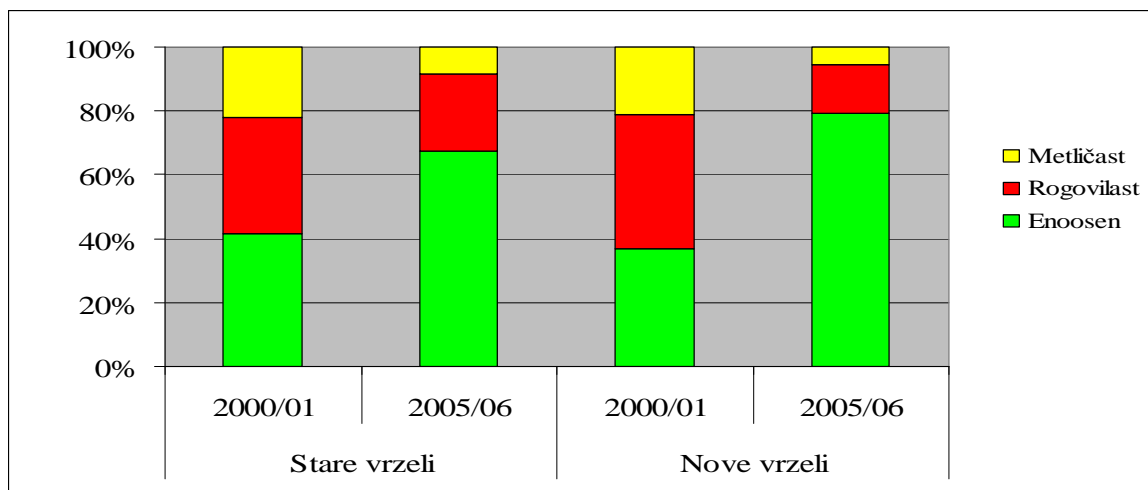
4.6.3 Sprememba oblike drevesc in oblike terminalnega poganjka bukovega mladja v starih in novih vrzelih

V starih in novih vrzelih vidimo izboljšanje oblike rasti v letih 2005/06 (Slika 21). V letih 2000/01 je delež pokončne rasti najmanjši. V starih in novih vrzelih je delež 11 % oziroma 18 %. V letih 2005/06 pa se je delež pokončne rasti močno izboljšal. V starih vrzelih je imelo pokončno rast 66 % vseh izmerjenih osebkov, v novih vrzelih pa 62 % vseh izmerjenih osebkov. Odstotek plagiotropne in krive rasti se je v letih 2005/06 zmanjšal. Plagiotropnost se močnejše zmanjša v starih vrzeli - za 40 %, delež krive rasti pa v novih vrzelih - za 28 %. Pomembno je izboljšanje deleža pokončne rasti iz pod 20 % v letih 2000/01 na preko 60 % v letih 2005/06.



Slika 21: Porazdelitev treh različnih tipov oblike bukovih drevesc v starih in novih vrzelih in glede na ponovitve snemanja podatkov.

Oblika razrasti poganjka bukovih dominantnih drevesc se je v letih 2005/06 prav tako izboljšala (Slika 22). V letih 2000/01 vidimo približno enako razporeditev deležev po oblikah poganjkov za stare in nove vrzeli. Po petletnem obdobju v letih 2005/06 pa je bil v novih vrzelih delež enoosnih poganjkov (79 %) za 12 % višji, delež rogovilaste rasti (15 %) je bil prav tako višji, in sicer za 3 %, nižji pa je bil delež metličaste rasti (5 %), in sicer za 9 %.



Slika 22: Porazdelitev treh različnih tipov oblike poganjkov bukovih drevesc v starih in novih vrzelih in glede na ponovitve snemanja podatkov

5.1 OBETI IN RAZMERJE OBETOV ZA BUKEV IN JELKO V OBEH PONOVIIVAH SNEMANJ ZA SVETLOBO

Zanimalo nas je kako se kaže vpliv svetlobe (DIR in DIF) na pojavljanje bukve in jelke v starih in novih vrzelih. Za analizo pojavnosti smo tvorili naslednje višinske razrede: 1 leto stare, do 20 cm, razred do 130 cm in razred nad 130 cm. Pri jelki zadnjih dveh razredov nismo upoštevali, saj zaradi premajhnega števila osebkov rezultati niso bili relevantni.

5.1.1 Verjetnost pojavljanja bukve in jelke v odvisnosti od svetlobe v starih in novih vrzelih v letih 2000/01

V letu 2000/01 se je za bukev značilen vpliv, direktne in difuzne svetlobe na pojavljanje mladja, pokazal le v razredu do 130 cm (Preglednica 11). Pri jelki smo značilen vpliv potrdili le za difuzno svetlobo in sicer le v višinskem razredu do 20 cm. Značilnost je bila za difuzno svetlobo večja, pri čemer je večja za jelko. Razmerje obetov je v vseh primerih nad ena kar pomeni, da se pojavljanje jelke in bukve z večanjem deleža svetlobe povečuje.

Preglednica 11: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2000/01 za stare vrzeli

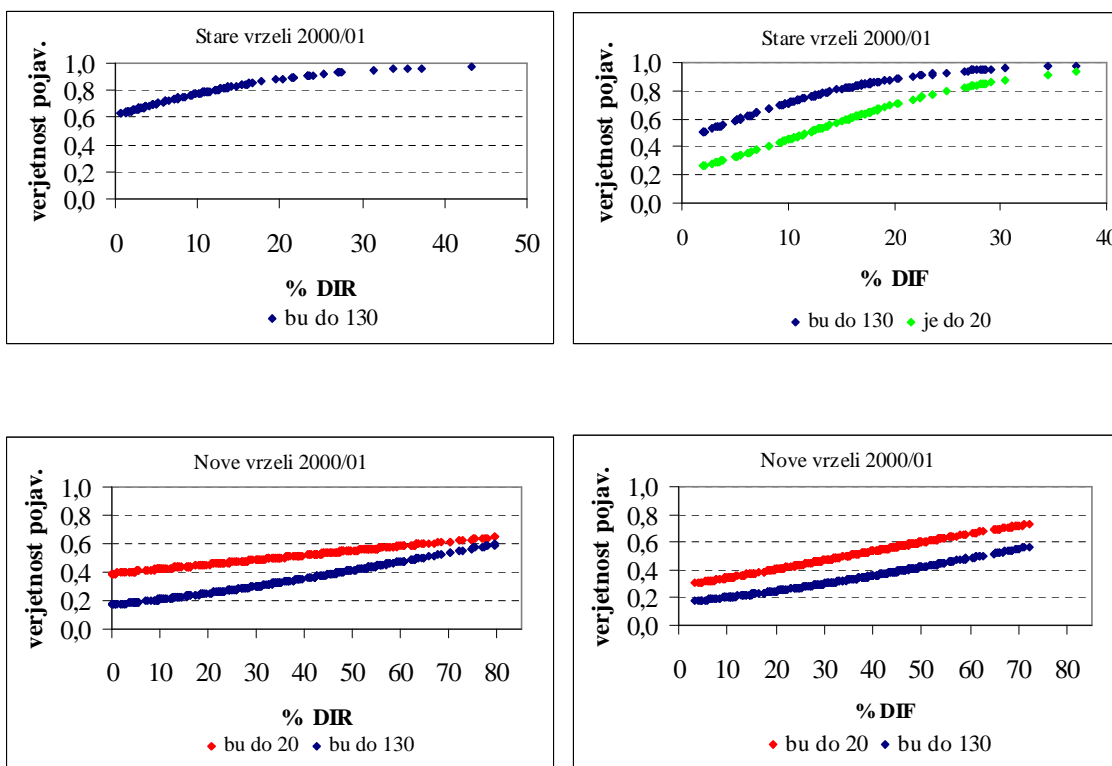
Stare vrzeli								
2000/01	Ocena paramet.	St. napaka	Waldova statis.	Stopinje prostosti	p-vrednost	Razmerje obetov	95% interval zaupanja za razmerje obetov	
DIR							Sp. meja	Zg. meja
bu1leto	-0.0039	0.0218	0.0323	1	0.8574	0.9961	0.9544	1.0396
bu20	0.0168	0.0260	0.4164	1	0.5187	1.0169	0.9664	1.0702
bu130	0.0781	0.0354	4.8746	1	0.0273	1.0812	1.0088	1.1588
bunad130	-0.0192	0.0252	0.5785	1	0.4469	0.9810	0.9337	1.0307
je1leto	-0.0246	0.0219	1.2626	1	0.2612	0.9757	0.9347	1.0185
je20	0.0165	0.0222	0.5562	1	0.4558	1.0167	0.9735	1.0618
DIF								
bu1leto	-0.0069	0.0253	0.0734	1	0.7864	0.9932	0.9451	1.0437
bu20	0.0217	0.0296	0.5398	1	0.4625	1.0220	0.9644	1.0829
bu130	0.1109	0.0387	8.2056	1	0.0042	1.1173	1.0356	1.2054
bunad130	-0.0025	0.0278	0.0079	1	0.9290	0.9975	0.9446	1.0534
je1leto	-0.0002	0.0252	0.0001	1	0.9937	0.9998	0.9515	1.0505
je20	0.1043	0.0310	11.3228	1	0.0008	1.1100	1.0445	1.1795

V letih 2000/01 smo za direktno svetlobo ugotovili značilno odvisnost pojavljanja bukve v novih vrzelih v višinskem razredu do 20 cm in do 130 cm. Pri jelki značilnosti ni bilo. Enake rezultate smo dobili tudi za difuzno svetlobo. Značilnost je za razred do 20 cm večja pri difuzni svetlobi ($p=0,0001$), kot pri direktni ($p=0,0191$). Za razred do 130 cm je značilnost sicer velika vendar ni velike razlike med direktno in difuzno svetlobo ($p=0,0001$ za DIR in $p=0,0003$ za DIF). Razmerje obetov je v obeh primerih večje kot ena.

Preglednica 12: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2000/01 za nove vrzeli

Nove Vrzeli								
2000/01	Ocena paramet.	St. napaka	Waldova statis.	Stopinje prostosti	p-vrednost	Razmerje obetov	95 % interval zaupanja za razmerje obetov	
DIR							Sp. meja	Zg. meja
bu1leto	0.0371	0.0374	0.9833	1	0.3214	1.0378	0.9644	1.1169
bu20	0.0131	0.0056	5.4899	1	0.0191	1.0132	1.0021	1.0243
bu130	0.0248	0.0061	16.4085	1	0.0001	1.0251	1.0129	1.0374
Bunad130	-0.0105	0.0229	0.2128	1	0.6446	0.9895	0.9462	1.0348
je1leto	-0.0093	0.0109	0.7332	1	0.3918	0.9907	0.9697	1.0121
je20	0.0052	0.0059	0.7637	1	0.3822	1.0052	0.9936	1.0169
DIF								
bu1leto	0.0523	0.0475	1.2142	1	0.2705	1.0537	0.9601	1.1564
bu20	0.0266	0.0070	14.6077	1	0.0001	1.0269	1.0130	1.0410
bu130	0.0265	0.0073	12.9932	1	0.0003	1.0268	1.0121	1.0417
Bunad130	-0.0186	0.0275	0.4589	1	0.4981	0.9815	0.9300	1.0359
je1leto	-0.0198	0.0133	2.2387	1	0.1346	0.9804	0.9552	1.0062
je20	0.0084	0.0071	1.3855	1	0.2392	1.0084	0.9944	1.0227

Vsi značilni razredi so prikazani tudi grafično (Slika 23). V starih vrzelih se za bukev do 130 cm verjetnost pojavljanja z večanjem direktne in difuzne svetlobe povečuje. Pri vrednosti svetlobe 2 % je verjetnost pojavljanja 0,65 in 0,51 za direktno in difuzno svetlobo. Pri vrednosti svetlobe 30 % pa 0,95 in 0,96 za direktno in difuzno svetlobo. Za jelko višine do 20 cm je za difuzno svetlobo bila verjetnost pojavljanja pri vrednosti svetlobe 2 % 0,26 in 0,87 za vrednost 30 %. V novih vrzelih je verjetnost pojavljanja za bukev višine do 20 cm višja za obe svetlobi, kot verjetnost za razred bukve višine do 130 cm. Za bukev do 20 cm je pri vrednosti direktne in difuzne svetlobe 3 % verjetnost 0,4 in 0,3 pri vrednosti svetlobe 60 % pa 0,58 in 0,67. Za razred do 130 cm pa je verjetnost pri istih vrednostih svetlobe 0,18 in 0,17 in 0,48 in 0,49.



Slika 23: Verjetnost pojavljanja za značilne razrede v letih 2000/01 za stare in nove vrzeli (DIR, DIF)

5.1.2 Verjetnost pojavljanja bukve in jelke v odvisnosti od svetlobe v starih in novih vrzelih v letih 2005/06

Za stare vrzeli v letih 2005/06 za direktno svetlobo nismo ugotovili značilne odvisnosti pojavljanja bukve in jelke (Preglednica 13). Za difuzno svetlobo se značilna odvisnost kaže samo pri bukvi, v razredu do 20 cm in nad 130 cm. Razmerje obetov je bilo za bukev do 20 cm manjše in za bukev nad 130 cm večje kot ena.

Preglednica 13: Logistična regresija za pojav bukve in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2005/06 za stare vrzeli

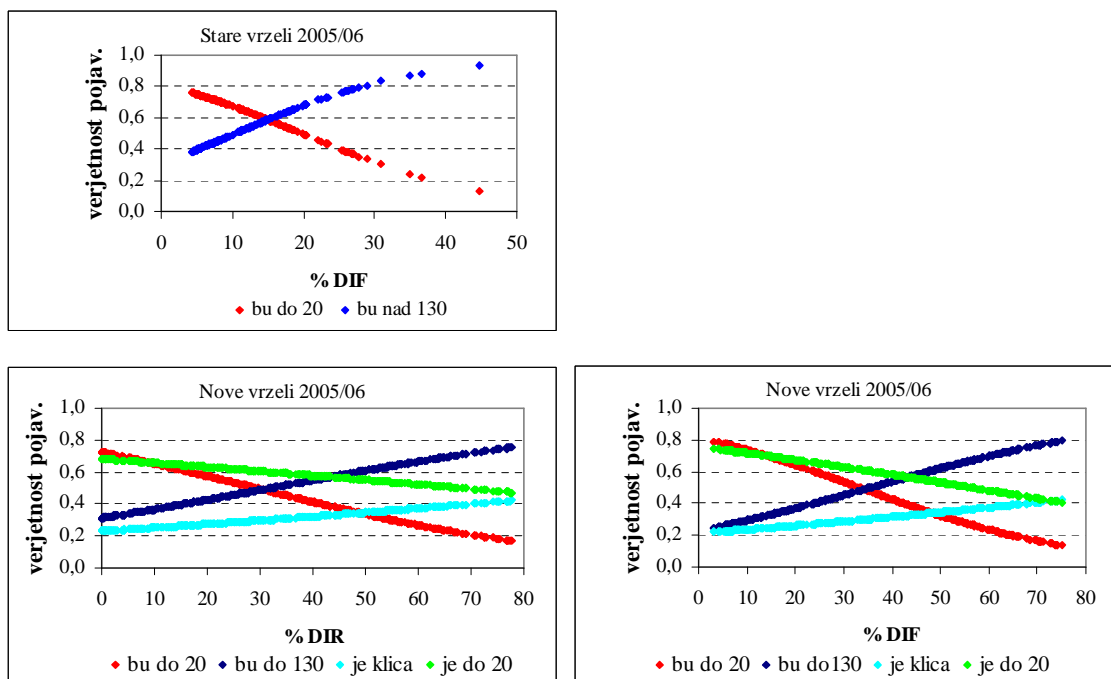
Stare vrzeli								
2005 / 06	Ocena paramet.	St. napaka	Waldova statis.	Stopinje prostosti	p-vrednost	Razmerje obetov	95 % interval zaupanja za razmerje obetov	
DIR							Sp. meja	Zg. meja
bu1leto	0.0032	0.1151	0.0008	1	0.9777	1.0032	0.8006	1.2572
bu20	0.0125	0.0191	0.4292	1	0.5124	1.0126	0.9754	1.0513
bu130	-0.0189	0.0200	0.8892	1	0.3457	0.9813	0.9435	1.0206
bunad130	-0.0008	0.0181	0.0022	1	0.9628	0.9992	0.9643	1.0353
je1leto	0.0252	0.0250	1.0124	1	0.3143	1.0255	0.9764	1.0771
je20	-0.0095	0.0184	0.2678	1	0.6048	0.9905	0.9555	1.0269
DIF								
bu1leto	-0.6703	0.8282	0.6550	1	0.4183	0.5115	0.1009	2.5935
bu20	-0.0751	0.0235	10.2394	1	0.0014	0.9276	0.8859	0.9713
bu130	0.0114	0.0252	0.2048	1	0.6509	1.0115	0.9627	1.0628
bunad130	0.0780	0.0249	9.8094	1	0.0017	1.0811	1.0296	1.1352
je1leto	0.0312	0.0297	1.1051	1	0.2931	1.0317	0.9734	1.0936
je20	-0.0070	0.0215	0.1058	1	0.7450	0.9930	0.9520	1.0358

Pri novih vrzelih smo za direktno in difuzno svetlobo ugotovili značilno odvisnost za bukev višine do 20 cm in do 130 cm, in v obeh razredih za jelko. (Preglednica 14). Razmerje obetov je bilo manjše od ena pri bukvi in jelki v razredu do 20 cm. V ostalih razredih (bu do 130 cm in je klice) je razmerje obetov večje kot ena.. Vsi značilni razredi so prikazani grafično (Slika 24).

Preglednica 14: Logistična regresija za pojav bukke in jelke glede na vrednosti DIR in DIF v letih 2005/06 za nove vrzeli

Nove vrzeli								
2005 / 06	Ocena paramet.	St. napaka	Waldova statis.	Stopinje prostosti	p-vrednost	Razmerje obetov	95 % interval zaupanja za razmerje obetov	
DIR							Sp. meja	Zg. meja
bu1leto	-0.0157	0.0202	0.6049	1	0.4367	0.9844	0.9463	1.0241
bu20	-0.0328	0.0050	42.2350	1	0.0000	0.9677	0.9582	0.9773
bu130	0.0246	0.0048	26.2121	1	0.0000	1.0249	1.0153	1.0346
bunad130	-0.0097	0.0112	0.7570	1	0.3843	0.9903	0.9688	1.0123
je1leto	0.0114	0.0049	5.3360	1	0.0209	1.0114	1.0017	1.0212
je20	-0.0112	0.0046	5.8636	1	0.0155	0.9888	0.9799	0.9979
DIF								
bu1leto	-0.0328	0.0234	1.9701	1	0.1604	0.9677	0.9244	1.0131
bu20	-0.0443	0.0057	59.6039	1	0.0000	0.9567	0.9460	0.9675
bu130	0.0344	0.0054	40.7558	1	0.0000	1.0350	1.0241	1.0460
bunad130	0.0000	0.0118	0.0000	1	0.9977	1.0000	0.9771	1.0234
je1leto	0.0133	0.0053	6.2020	1	0.0128	1.0134	1.0028	1.0241
je20	-0.0201	0.0051	15.2851	1	0.0001	0.9801	0.9703	0.9900

V letih 2005/06 smo ugotovili, da se verjetnost pojavljanja za bukev do 20 cm z naraščanjem vrednosti svetlobe zmanjšuje za stare vrzeli (DIF) in nove vrzeli (DIR, DIF). Obratno pa verjetnost s povečanjem vrednosti svetlobe narašča za bukev nad 130 cm v starih vrzelih in bukev do 130 cm v novih vrzelih. V starih vrzelih je bila verjetnost pojavljanja za bukev do 20 cm in bukev nad 130 cm, pri vrednosti difuzne svetlobe 15 % enaka 0,58. V novih vrzelih pa je verjetnost pojavljanja za bukev do 20 cm in bukev do 130 cm za direktno in difuzno svetlobo enaka 0,49, pri vrednosti 32 % za direktno in 34 % za difuzno svetlobo. V novih vrzelih se verjetnost jelke do 20 cm prav tako manjša z naraščanjem vrednosti svetlobe. Verjetnost pri direktni in difuzni svetlobi 42 % je bila enaka 0,57.



Slika 24: Verjetnost pojavljanja za značilne razrede v letih 2005/06 za stre in nove vrzeli (DIR, DIF)

6 RAZPRAVA

Za gozdove na območju Rajhenava so značilni močni lokalni vetrovi in prevrnitve dreves zaradi obremenitve snega in ledu (Roženberger, 2007). Za bukev je značilno, da pri sproščanju krošnje močno reagira z lateralno rastjo krošenj tudi v višji starosti. Zaradi tega je bilo pričakovati zmanjšanje obeh komponent svetlobe. V vseh vrzelih skupaj je majhno zmanjšanje, vendar značilno za direktno svetlobo, medtem ko se je difuzna svetloba povečala. Povečanje svetlobe je bolj verjetno zaradi višje višine snemanja podatkov. V letih 2005/06 je bil delež jelke v lesni zalogi v povprečju 43 % (Gozdnogospodarski načrt Črmošnjice, 1997; Gozdnogospodarski načrt Rog, 2006) in se nekaj jelke pojavlja tudi na robu vrzeli. Posledično je zaradi tega manjše lateralno zaraščanje krošenj robnih bukovih dreves v vrzel, zaradi česar je možno, da je zmanjšanje svetlobe v vrzeli manjše. V starih vrzelih je zmanjšanje značilno za direktno svetlobo. Pri difuzni svetlobi je zmanjšanje značilno za srednjo vrednost in mediano. Povečanje ekstremnih vrednosti in razmaka 75 % vseh vrednosti za difuzno svetlobo (Slika 5), pa govori o večji heterogenosti svetlobnih razmer. Pri novih vrzelih pa vrednosti za direktno svetlobo ostajajo v obeh obdobjih snemanja podatkov približno na istem nivoju. Večje zmanjšanje je zaslediti le pri maksimumu. Delež difuzne svetlobe se je v novih vrzelih, razen pri minimumu, povečal. Joubert (2005) je pri primerjavi svetlobnih razmer v letu 2000 in 2005 ugotovila povečanje srednjih vrednosti direktne in difuzne svetlobe za veliko vrzel. Direktna svetloba se je povečala iz 7,9 % v letu 2000 na 9,9 % v letu 2005 in iz 11,2 % na 12,8 % za difuzno svetlobo.

Starejše vrzeli so v povprečju trikrat manjše in je zato vrednost svetlobne komponente (FDIR in FDIF) pričakovano nižja. Nižjo vrednost svetlobe v manjših vrzelih ugotavljajo tudi drugi avtorji v svojih raziskavah (Diaci in Roženberger, 2003; Roženberger in sod., 2007).

Zastrtost z mladjem se je v letih 2005/06 povečala. Povečanje je pričakovano in je posledica razrasti in nove nasemenitve mladja nad delom nezastrtih tal, skal, listja in zeliščne plasti. V novih vrzelih se je med obema ponovitvama, v letih 2000/01 in 2005/06, močno povečal povprečen delež zastrtosti z zeliščno vegetacijo, in sicer iz 9 % na 50,5%.

V starih vrzelih pa se je močno povečala povprečna zastrtost z mladjem, in sicer iz 19 % na 55%. Povprečna velikost novih in starih vrzeli je bila v naši raziskavi 1260 m² in 433 m². (Roženbergar, 2007) ugotavlja za prebiralni in skupinsko postopni gozdno gojitveni sistem v jelovo-bukovih gozdovih, optimalno velikost vrzeli, za doseg zadostnega števila mladja na hektar, med 500 in 1200 m².

Gostota mladja se je zmanjšala v vrzelih 66 in 103, istočasno pa se je zastrtost mladja v teh vrzelih povečala. Zmanjšanje številčnosti pomladka ni povezano s prenehanjem pomlajevanja v vrzelih 66 in 103. Nasprotno, povečana zastrtost z mladjem (Slika 7) kaže na dobro oblikovanje mladih drevesc, ki je posledica naravne selekcije med njimi in vodi do zmanjšanja gostote na hektar v vrzelih 66 in 103 (Joubert, 2005). Pri vseh treh drevesnih vrstah so se zmanjšale gostote mladja v vrzeli 66. Nasprotno pa v vrzeli 103 opazimo drugačen razvoj pomladka glede na drevesne vrste. Gostota bukve in javorja se je zmanjšala, povečala pa se je gostota jelke. Gostota jelke se je v vrzeli 103 povečala verjetno zaradi večje skalovitosti, ki jelki bolj ugaja. Poleg tega je sušnost v vrzeli večja in je zaradi tega bukev tu manj konkurenčna. V vseh ostalih vrzelih se je gostota mladja v letu 2005/06 povečala. Število mladih drevesc se z višino zmanjšuje, kar je naraven proces in je posledica konkurence med drevesi. Gostota mladja je v starih vrzelih večja. Vzrok je v višji starosti vrzeli in daljšemu obdobju pomlajevanja. Mladje je starejše in predvsem višje (Preglednica 8, 9). Nove vrzeli so v povprečju trikrat večje in količina svetlobe, ki prispe do tal, omogoča močnejši razvoj zeliščne plasti, ki konkurira mladim drevescem v boju za rastni prostor nad tlemi in v tleh. Prav tako se v manjših vrzelih zaradi bližine semenskih dreves lažje osuje mladje po celotni vrzeli. Za stare vrzeli je značilno močno zmanjšanje števila klic. Na drugi strani pa se je povečalo število (izjema je vrzel 66) in velikost mladja v istih vrzelih, slednje velja predvsem za bukev. V gozdu jelke in bukve se jelka razvija pod bukvijo. Bukve z zastorom vpliva na zmanjšanje svetlobe in toplote, s tem pa posredno vpliva na ugodne razmere za razvoj jelke. Zmanjšanje števila klic je posledica poslabšanih razmer za klitje in uspevanje mladja, na račun velike gostote in višine bukovega mladja. Dokaz za to trditev sta vrzeli 65 in 65L, kjer je delež klic jelke v letih 2005/06 90 % (bukve in javor predstavljata po en osebek), oziroma 100 %. Jelka je sencevzdržna in sposobna preživeti zasenčenje bukve v mladosti (Roženbergar in Diaci, 2003). Nasprotno pa se je v novih vrzelih povečala številčnost klic in mladja. V mladju se

je v letih 2005/06 najbolj povečal delež jelke, kar je nepričakovano, nato bukve, delež javora pa se je zmanjšal. Za raziskovalno območje je značilen močno razgiban makro in mikro relief ter zelo pestre rastiščne razmere (Roženberger, 2007). Kraški pojavi, kot so skalni žepi, razpoke, jame, večji kamniti bloki, vplivajo na pestrost mikrorastišč. Razlog za povečanje gostote jelke je verjetno tudi v oblikovanju mikrorastišč, ki jelki odgovarjajo. Zastrtost z zeliščno vegetacijo je bila v letu oblikovanja novih vrzeli v povprečju 8,6 % (min 5,6 % in max. 14 %). Zato so bile razmere za uspevanje drevesnih vrst ugodnejše v prvih letih oblikovanja vrzeli. Možno je, da se je jelka pomladila v letih po prvem popisu podatkov, kar bi lahko bil razlog za večje povečanje jelke pri ponovnem popisu v letih 2005/06 v novih vrzelih. Perme (2008) ugotavlja znižanje gostote jelke v letu 2005. Pri tem navaja gostoto skupaj z klicami. Zaradi močnega povečanja zeliščne vegetacije in s tem slabih razmer za klitje in rast mladja, lahko predvidevamo, da se bo v naslednjih letih gostota jelke verjetno zmanjšala. Bukev se pojavlja v vseh višinskih razredih. Zmanjšanje deleža javorja povzroča močna konkurenca bukovega mladja za rastni prostor, javor v rasti najprej zaostane, nekaj časa životari in na koncu odmre. Kljub temu pa bi pričakovali nekaj javorja in jelke v vseh višinskih razredih. Pomanjkanje javorja in jelke v višjih višinskih razredih v tem območju ugotavljajo tudi drugi avtorji raziskav (Diaci in Roženberger, 2003; Bončina in sod., 2003; Diaci in Roženberger, 2007; Perme, 2008). Omenjajo pomanjkanje javorja in jelke v višinskih razredih nad 50 cm in glavni vzrok pripisujejo objedanju velike rastlinojede divjadi. V našem primeru se jelka pojavlja v razredu do 90 cm, javor se pojavlja še v razredu do 130 cm s 4 osebki, v vseh ostalih višjih razredih se pojavljajo le posamezni osebki.

Poškodovanost mladja se je po petletnem obdobju med 2000/01 in 2005/06 zmanjšala. Zmanjšanje je verjetno posledica povečanje gostote mladja ter višje višine mladja v letih 2005/06, ki je divjadi nedostopna, slednje velja za bukev. V starih vrzelih je poškodovanost v letih 2005/06 nižja kot v novih vrzelih, razen za jelko. Nižja poškodovanost je verjetno prav zaradi višje višine in večje gostote bukovega mladja, ki je živalim nedostopno in jim otežuje gibanje. V novih vrzelih je poškodovanost v letih 2005/06 nepričakovano najnižja pri jelki, 90 % jelke predstavlja razred a (poškodovanost do 10 % Slika 18). Delež bukve v razredu a je za primer v istem obdobju 61 %. Najnižja poškodovanost pri jelki je v razredu do 20 cm (delež za razred a je 87 %). Največji delež

jelke je tudi v višinskem razredu do 20 cm, in sicer 94 %. Razlog za nižjo poškodovanost jelke je lahko v nižjem staležu divjadi (srnjad in jelenjad). Verjetno nižji poškodovanosti prispeva tudi visoka snežna odeja, ki štiti mladje pred objedanjem v času zime. V višinskem razredu 51 do 90 cm je vsa jelka poškodovana nad 50 % (razred c, Slika 16). Vpliv divjadi na mladje je viden pri javorju in jelki. Obe vrsti ima divjad najraje. Javor in jelka se sicer pomlajujeta v zadostnem številu, vendar se v višinskih razredih višjih od 130 oziroma od 90 cm, razen posameznih primerkov, ne pojavljata več. Zaskrbljujoč je tudi podatek za bukev. Kaže se močan vpliv poškodovanosti v srednjih višinskih razredih od 50 do 200 cm. V teh razredih se je povečala poškodovanost, iz prve ponovitve snemanj 2000/01 v drugo 2005/06 (Slika 15). Diaci in Roženberger (2003) v raziskavi med drugim ugotavljata običajne vzorce za prostorsko in višinsko porazdelitev pri razvoju bukovega mladja, ki se kažejo kot negativne posledice objedanja bukovega mladja v mladostnih fazah rasti. Jarni in sod. (2005) ugotavljajo, da je na ograjenih površinah, kjer je divjad izključena, uspešno pomlajevanje jelke in javorja in drugih drevesnih vrst ter preraščanje teh v vse višinske razrede.

Oblika rasti in poganjkov dominantnih bukovih drevesc se je po petletnem obdobju izboljšala v vseh vrzelih. Oblika drevesc je boljša v starih vrzelih, oblika poganjkov pa je kvalitetnejša v novih vrzelih. Joubert (2005) v svoji študiji primerja veliko in malo vrzel 2L in 2S med leti snemanja podatkov 2000 in 2005. Med drugim ugotavlja izboljšanje oblike rasti dominantnih bukovih drevesc. Med leti snemanja podatkov 2000 in 2005 se je pokončna rast v vrzelih 2L in 2S izboljšala iz 17 % in 6 % na 68 % in 46 %. Prav tako se je izboljšala tudi oblika poganjka, na več kot 70 % enoosne rasti, na račun rogovilaste in metličaste rasti. Roženberger (2007) v svojem magistrskem delu med drugim ugotavlja, da so pokončni osebki prejeli značilno večje vrednosti razpršene in direktne svetlobe. Relativni dolžinski prirastek je največji pri pokončnih osebkih; z višjo vrednostjo svetlobe se povečuje pojav metlaste rasti glavnega poganjka. Na pojavnost rogovile in metle domnevno vpliva tudi gostota mladja, pri čemer manjše gostote pomenijo manjšo konkurenco za rastni prostor s strani, kar omogoča vsem lateralnim poganjkom relativno enakovredne razmere (Roženberger, 2007). V naši analizi smo ugotovili kakovostnejšo obliko terminalnih poganjkov, kljub manjši gostoti in večji količini svetlobe (povprečna vrednost FDIF in FDIR v obeh obdobjih snemanj je okoli 35 %) v novih vrzelih. V letih

2005/06 je bilo v novih vrzelih manj metle in rogovile kot v starih. Verjetno je razlog v bujni zeliščni rasti, ki prav tako konkurira z mladjem za rastni prostor in je zaradi tega kakovost poganjkov boljša. Višje višine in večji višinski prirastek v boljših svetlobnih razmerah ugotavljajo tudi drugi avtorji (Collet in sod., 2002; Collet in Chenost, 2006; Mountford in sod., 2006). V naši raziskavi smo ugotovili močno izboljšanje oblike rasti dominantnih bukovih drevesc med ponovitvami snemanja podatkov (2000/01 in 2005/06) za stare in nove vrzeli, in sicer iz 11 % in 18 % na 66 % in 62 % v prid pokončne rasti. Prav tako se je delež enoosnih poganjkov v letih 2005/06 izboljšal na 79 % v novih in 67 % v starih vrzelih, v skupnem je delež enoosnih poganjkov v letih 2005/06 znašal 73,6 %. V mladju prihaja do konkurence za rastni prostor. Pri tem osebki s pokončno rastjo dosežejo višjo višino kot plagiotropni. Zaradi višje višine imajo več svetlobe, kar vpliva na večji prirastek in s tem na še višjo višino in več svetlobe. V tej dinamiki preživijo le višja in bolj pokončna drevesa in se zaradi tega v celoti izboljša kvaliteta drevesc (Joubert, 2005).

Vrednosti difuzne in direktne svetlobe so različno razporejene znotraj vrzeli. Tako se vrednosti za difuzno svetlobo povečujejo od roba vrzeli proti notranjosti. Največje vrednosti za direktno svetlobo pa se nahajajo pod zastorom severno od vrzeli. Roženbergar (2007) ugotavlja, da se najvišje vrednosti direktne svetlobe nahajajo pod zastorom severno od vrzeli ter v primeru velikih vrzeli tudi na severnem delu vrzeli. Podobno ugotavlja tudi Canham s sodelavci (1990). V naši raziskavi nas je zanimalo, kako vpliva direktna in difuzna svetloba na pojavljanje osebkov mladja bukve in jelke. V starih vrzelih v letih 2000/01 se je verjetnost pojavljanja bukve večala s povečevanjem vrednosti direktne svetlobe (Slika 23). Verjetnost pojavljanja najvišjih bukovih drevesc do 130 cm je bila najvišja v severnem delu vrzeli. Za ostale razrede verjetnost pojavljanja ni bila značilna. Verjetnost pojavljanja za bukev do 130 cm se z višanjem vrednosti difuzne svetlobe prav tako povečuje. Verjetnost pojavljanja za jelko do 20 cm je manjša pri vseh vrednostih svetlobe kot verjetnost pojavljanja za bukev do 130 cm. V novih vrzelih v letih 2000/01 se je značilnost pokazala za bukev do 20cm in do 130 cm, za direktno in difuzno svetlobo. Verjetnost pojava je pri obeh razredih naraščala z večanjem vrednosti svetlobe (DIR %, DIF %), pri čemer je bila verjetnost pojavljanja višja za bukev do 20 cm. Nove vrzeli so bile oblikovane v času prvega popisa, zato je bila večja verjetnost pojava bukve

do 20 cm pričakovana. V starih vrzelih, v času druge ponovitve 2005/06, se značilnost za direktno svetlobo ni pokazala za noben razred (Slika 24). Za difuzno svetlobo se je značilnost pokazala samo za bukev, in sicer do 20 cm (negativna odvisnost) in nad 130 cm (pozitivna odvisnost). Pri vrednosti 15 % je bila verjetnost za oba razreda enaka, nato pa se je verjetnost za bukev do 20 cm močno zmanjševala in je znašala pri vrednosti difuzne svetlobe nad 40 %, le 0,13. Ker se delež difuzne svetlobe veča proti notranjosti vrzeli, nakazuje slika za difuzno svetlobo v starih vrzelih, da je bilo mladje višje proti notranjosti vrzeli in se je širilo proti robu vrzeli. Za nove vrzeli se kažejo drugačne razmere za bukev pri direktni in difuzni svetlobi. V letih 2000/01 je proti severnemu delu in proti notranjosti vrzeli bukev do 20 cm tista, ki se pojavlja z največjo verjetnostjo. V letih 2005/06 so se razmere spremenile. Proti severnem robu je bila verjetnost pojavljanja višja za bukev do 130 cm. Najvišje mladje v severnem delu vrzeli ugotavljajo tudi Diaci in sodelavci (2003), v zvezi s tem dejstvom se omenja tudi pomladitveno področje. V severnem delu vrzeli so svetlobni pogoji najugodnejši za pomlajevanje in se mladje na tem delu najprej osnuje. Značilnost se je v letih 2005/06 pokazala, za nove vrzeli, tudi pri jelki. Verjetnost pojavljanja je naraščala za klice jelke, z večanjem direktne in difuzne svetlobe. Vilhar (2005) je ugotovila največje število klic, v letu 2001, na ploskvah z visoko direktno svetlobo in nizko difuzno svetlobo (tip D). V letu 2004 je bilo največ klic jelke prav tako na ploskvah tipa D, sledil je tip B (visok delež direktne in difuzne svetlobe). Roženberger in sod. (2007) so z logistično regresijo ugotovili, da je odvisnost pojavljanja jelke od direktne svetlobe negativna. Pri nas se je pokazala negativna odvisnost za jelko do 20 cm.

7 ZAKLJUČEK

V analizi smo ugotovili, da je pomlajevanje dolgotrajen proces, saj se pomlajevanje še ni končalo niti v starih vrzelih. Pomlajevanje se lahko še podaljša v primeru prevelikega odpiranja sestoja, pri čemer se zeliščna vegetacija preveč razraste in tako zavira nasemenitev ter razvoj klic in uspevanje pomladka vsaj za čas, dokler je pomladek ne preraste. Kakovost pomladka je v našem primeru primerljiva s kakovostjo, ki so jo odkrili drugi avtorji raziskav na istem območju (Diaci in Roženbergar, 2003; Joubert, 2005; Roženbergar in sod., 2007; Perme, 2008). Vendar je gostota v novih vrzelih tudi v letih 2005/06 premajhna, da bi kvaliteto pomladka posploševali in jemali kot dokončno. Za boljšo predstavo bi bile potrebne še nadaljnje analize. Kljub vsemu pa se je pokazalo, kot navaja tudi Roženbergar (2007), da je za doseganje dovolj velikega števila osebkov bukovega mladja primerne razrasti optimalna velikost vrzeli med 500 in 1200 m². Pomlajevanje jelke in javorja je zadostno, vendar se pri razvoju mladja kaže izostanek teh dveh vrst v višjih višinskih razredih. Razlog za to je verjetno preštevilna populacija velike rastlinojede divjadi. To nakazuje tudi delež poškodovanosti bukve po višinskih razredih, pri čemer se poškodovanost poveča v višinskih razredih od 50 do 200 cm. Višina poškodb odgovarja višini jelenjadi, verjetno pa je v nižjih višinah za poškodovanost kriva tudi srnjad. V bodoče bi bilo potrebno izvajati močnejšo kontrolo nad divjadjo in stalež omejenih vrst predvsem znižati. Glede na omenjen razvoj mladovja lahko v bodoče pričakujemo čisti bukov sestoj. Gostota mladovja je večja v vseh višinskih razredih pri starih vrzelih. Nepričakovano se je povečal delež jelke. V starih vrzelih se pojavlja jelka pod zastorom bukovega mladovja. V novih vrzelih je več razlag za višjo gostoto. Ena je posledica velike pestrosti mikrorastišč na majhnem prostoru. Pri tem ima pomembno vlogo tudi debelina snežne odeje, ki jelko ščiti pred divjadjo v času, ko je hrane najmanj. Druga razlaga se nanaša na boljše razmere v prvih letih oblikovanja vrzeli, predvsem na račun manjše zastrtosti zeliščne plasti. Namreč, stanje v letih 2005/06 nakazuje neugodne razmere za kaljenje in uspevanje klic, ne samo jelke ampak tudi bukve. Zato je pričakovati, da se bo delež jelke v naslednjih letih zmanjšal. Bukev se pomlajuje na celotnih površinah, medtem ko se jelka pomlajuje posamič. Javor je vrsta, ki je v prvih letih nekoliko sencevzdržna, vendar kasneje sence ne prenaša. Smiselno ga je pospeševati v manjših skupinah, saj posamič ne vzdrži tekmovalnosti bukve in propade. Pomlajevanje pod

zastorom, ki ji sledi opiranje več manjših vrzeli, je verjetno bolj primeren način za naravno pomlajevanje dinarskih jelovo-bukovih gozdov v Sloveniji kot tvorba vrzeli (Roženbergar in Diaci, 2003)

8 POVZETEK

Objekti raziskave se nahajajo v jugovzhodnem delu Slovenije na območju novomeškega in Kočevskega Roga. Območje preraščajo gorski jelovo–bukovi gozdovi. Od gospodarsko pomembnih vrst se pojavljajo bukev, jelka, smreka in javor. V deležu drevesne zaloge pa sta najpomembnejši bukev in jelka. Jelka se pomlajuje posamično, bukev pa bujno in množično. Raziskava je potekala v gospodarskem gozdu v gozdnogospodarskem območju (GGO) Novo mesto v gospodarski enoti (GE) Črmošnjice in GGO Kočevje v GE Rog.

Na opisani lokaciji smo analizirali 8 vrzeli, ki so bile izbrane predhodno tudi za druge analize. Popisi so se izvajali v letih 2000/01 in 2005/06. Od teh so tri bile stare in pet novih vrzeli. Vsaka vrzel je bila sistematično razdeljena na mrežo (5 x 5 metrov) orientirano v glavnih straneh neba. Na vsaki tako dobljeni točki smo zakoličili ploskev veliko 2,25 m² (1,5 x 1,5 metra). Vseh ploskev uporabljenih v analizi je bilo 597. Na vsaki raziskovalni ploskvi smo ocenjevali naslednje parametre: zastiranje tal v deležih mladovja, zeliščne plasti, mrtvi les, nezastirna tla, opad, kamenje, koreninski pletež, vlake in ostalo; zastrtost z talno vegetacijo; gostoto klic in starejšega mladja po drevesnih vrstah; poškodovanost mladovja; največ petim dominantnim drevesom na ploskvi smo izmerili višino in dolžino drevesa, dolžino krošnje, maksimalno in minimalno širino krošnje, premer na koreninskem vratu, izmerili smo tudi prirastek zadnjega leta in zadnjih treh let, dolžino brsta in kresnega poganjka, če se je razvil, za prvi in drugi stranski poganjek smo izmerili dolžino celotnega poganjka, prirastek zadnjega leta in brst, ocenili smo obliko celotnega drevesa (enoosen, poškodovana rast in plagiotropen) ter obliko terminalnega poganjka (enoosen, rogovilast, metlast). Za oceno svetlobe (razpršene in direktne) se je uporabljal klasični fotoapararat znamke Nikon F50 z objektivom sigma 8 mm, f/4 ribje oko.

Analiza svetlobe je pokazala manjše zmanjšanje direktne svetlobe za vrzeli skupaj, medtem ko se je razpršeni del svetlobe nekoliko povečal. Razlike med starimi in novimi vrzelmi so velike. Svetloba se je v starih vrzelih zmanjšala, mediana za direktno in difuzno svetlobo je v letih 2005/06 znašala 8,6 % in 13,1 %. V novih vrzelih se je difuzni del svetlobe povečal, direktni del je ostal podoben, zmanjšanje je večje le pri maksimumu.

Mediana za direktno in difuzno svetlobo v novih vrzelih v letih 2005/06 znaša 34,8 % in 39,1 %. Tako pri starih kot pri novih je vrednost za difuzno svetlobo večja.

Za vse vrzeli skupaj se je v letih 2005/06 najbolj povečala zastrtost z zeliščno vegetacijo, predvsem na račun zastrtosti z listjem (opadom). Manj se je povečala zastrtost z mladjem, nekoliko se je povečala tudi zastrtost skal in nezastrtih tal. Razlog za tako močno povečanje zastrtosti z zeliščno vegetacijo leži v novih vrzelih. Tu je v letih 2005/06 zastrtost znašala dobrih 50 %.

Pri proučevanju razvoja klic po vrzelih smo ugotovili močno zmanjšanje števila klic v starih vrzelih. Zmanjšanje je značilno za vse proučevane drevesne vrste, bukev, jelko in javor. V novih vrzeli se je nasprotno številčnost klic povečevala predvsem na račun jelke. Povečanje števila klic je bilo zaslediti tudi pri javorju. Najmanj pa se je povečala številčnost klic bukve, v posameznih vrzelih jih tudi po ponovnem snemanju ni zaslediti. Pri analizi za starejše mladje se je pokazal podoben trend kot pri klicah. Namreč, številčnost mladja se je v starih vrzelih zmanjševala in povečevala v novih vrzelih. V deležih za vse vrzeli skupaj se je povečalo število mladja bukve in jelke, številčnost mladja javorja pa se je zmanjšala. Gostota pomladka je po posameznih vrzelih različna. V novih vrzelih je posamezno ponekod višja kot v starih, vendar je poprečna gostota za stare vrzeli (70889 osebkov / ha) višja za 19517 osebkov / ha. Bukve se je v letih 2005/06 pojavljala v vseh višinskih razredih, medtem ko je pomlajevanje jelke in javorja moteno. Obe vrsti se ne pojavljata v višjih višinskih razredih, čeprav je gostota mladja v prvem razredu za jelko podobna in za javor nekajkrat višja v primerjavi gostote istega razreda za bukev. Pri pregledu deleža po posameznih drevesnih vrstah je v starih vrzelih delež bukve v obeh obdobjih snemanj največji, javorja je več kot jelke, vendar se je delež javorja v letih 2005/06 zmanjšal, delež jelke pa povečal. V novih vrzelih pa je največji delež v obeh obdobjih snemanj predstavljal javor, delež bukve pa je večji kot delež jelke. Prav tako se je delež javorja v letu 2005/06 zmanjšal, delež bukve in jelke pa povečal.

Analiza dominantnih bukovih dreves za ponovitve snemanj v letih 2000/01 in 2005/06 kaže večjo dolžino, večji premer in večji višinski prirastek za stare vrzeli. Razpršenost glede na srednjo vrednost je za dolžino, premer in dolžinski prirastek večja v starih vrzelih.

Poškodovanost mladja se je pri bukvi, jelki in javorju v letih 2005/06 izboljšala. Jelka je v letih 2005/06 najmanj poškodovana vrsta. Najbolj poškodovan je javor. Javor in jelka se ne pojavljata v višjih višinskih razredih. Razvoj pomlajevanja teh dveh drevesnih vrst je v prihodnosti ogrožen. Poškodovanost pri bukvi se je pokazala v višinskih razredih od 50 cm do 200 cm, v tej višini se je poškodovanost v letih 2005/06 povečala. Pri primerjavi novih in starih vrzeli sta bukev in javor manj poškodovana v slednjih.

Oblika celotnih bukovih drevesc se je v letih 2005/06 izboljšala. Skupno se je močno povečala pokončna rast za 49 %, nekoliko bolj se je zmanjšala plagiotropna rast. V letih 2000/01 je bil v starih vrzelih delež plagiotropne oblike večji, manjša kot v novih vrzeli pa sta bila deleža pokončne in krive rasti. V letih 2005/06 pa je delež plagiotropnosti in krive rasti višji v novih vrzelih in nižji delež pokončne oblike kot v starih vrzelih. Oblika poganjkov je v letih 2000/01 manj ugodna v starih vrzelih, v letih 2005/06 pa je oblika manj ugodna v novih vrzelih. Prav tako se je v skupnem izboljšala oblika terminalnega poganjka bukovih dreves. Skupno se je najbolj povečal delež enoosnih oblik poganjka, in sicer za 34 %, nekoliko bolj pa se je zmanjšala metličavost kot rogovilasta oblika. V letih 2000/01 je bil v starih vrzelih večji delež enoosne in metličaste oblike in manjši delež rogovilaste oblike terminalnih poganjkov. V letih 2005/06 je bil v novih vrzelih delež enoosne oblike večji in manjši delež rogovilaste in metličaste oblike terminalnih poganjkov. Oblika terminalnih poganjkov bukovih dominantnih drevesc je bila v letih 2000/01 ugodnejša v starejših vrzelih, v letih 2005/06 pa je bila ugodnejša v novih vrzelih.

Rezultati logistične regresije kažejo različen vpliv svetlobe na pojavljanje jelke in bukve v mladju. Za stare vrzeli in direktno svetlobo v letih 2000/01 smo značilno odvisnost med pojavljanjem osebkov mladja in svetlobo odkrili le za bukev višine do 130 cm. V novih vrzelih v istem obdobju je bila verjetnost pojavljanja za bukev do 20 cm večja kot za bukev do 130 cm pri enakih vrednostih direktne in difuzne svetlobe. V drugi ponovitvi snemanja podatkov v letih 2005/06 se je značilnost za stare vrzeli prikazala le za difuzno svetlobo. Verjetnost pojavljanja pri višjih vrednostih difuzne svetlobe je večja za bukev nad 130 cm kot za bukev do 20 cm. V novih vrzelih smo značilnost ugotovili za bukev do 20 cm, bukev do 130 cm, jelko do 20 cm in jelko klice.

VIRI

- Bončina A., Diaci J., Gašperšič F. 2003. Long-term changes in tree species composition in the Dinaric mountain forest of Slovenia. *The forestry Chronicle*, 79: 227-232
- Canham C., Denslow J. S., Platt W. J., Runkle J. R., Spies T. A., White P. S. 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forest. *Canadian journal of forest research*, 20: 620-631.
- Collet C., Lanter O., Pardos M. 2002. Effects of canopy opening on the morphology and anatomy of naturally regenerated beech seedlings. *Trees*, 16, 291-298.
- Collet C., Chenost, C. 2006. Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedlings growing under changing canopy conditions. *Forestry*, 79, 489-502.
- Diaci J., Kolar U. 2000. Usmerjanje objektiva "ribje oko" za fotografiranje hemisphere. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 61: 5-25.
- Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Črmošnjice za leta 1997 – 2006. 1997. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Krajevna enota Črmošnjice.
- Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Rog za leta 2007 – 2016. 2007. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje, Krajevna enota Rog.
- Gregorič V., Kalan J., Košir Ž. 1975. Geološka in gozdno vegetacijska podoba. V: *Gozdovi na Slovenskem*. Remic C.(ur.). Ljubljana, Založba borec: 26-62.
- Jarni K., Robič D., Bončina A. 2005. Analysis of the influence of ungulates on the regeneration of Dinaric fir-beech forests in the research site Trnovec in the Kočevje forest management region. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*. 74: 141-164.

- Joubert M. 2005. Study of woody regeneration in gaps in a virgin fir-beech forest. Seminarska naloga, Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 29 str.
- Kordiš F. 1993. Dinarsko jelovo bukovi gozdovi v Sloveniji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 139 str.
- Košmelj K. 2001. Osnove logistične regresije (1. del). Zbornik Biotehniške fakultete Univerza v Ljubljani Kmetijstvo 77: 227-238.
- Košmelj K. 2001. Osnove logistične regresije (2. del). Zbornik Biotehniške fakultete Univerza v Ljubljani Kmetijstvo 77: 239-245.
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
- Mlinšek, D. 1967. Pomlajevanje in nekatere razvojne značilnosti bukovega in jelovega mladja v pragozdu na Rugu=Verjüngung und Entwicklung der Dickungen im Tannen-Buchen Urwald "Rog" (Slovenien). Zbornik BF 15: 7-32.
- Mlinšek, D., in A. Backker. 1988. Mladostna rast bukve in kakovos lesa. Izsledki v gozdarstvu: 4.
- Mountford E., Savill P.S., Bebbler D.P. 2006. Pattern of regeneration and ground vegetation associated with canopy gaps in a managed beechwood in southern England. Forestry, 79: 389-408.
- Perme Z., 2008. Razvoj mladja v vrzelih pragozdnega rezervata Rajhenavski Rog. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 44 str.

- Puncer I. 1980. Dinarsko jelovo-bukovi gozdovi na Kočevskem. Razprave 22/6. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 561 str.
- Roženberger D., Diaci J. 2003. Comparative Studies of Gap-phase Regeneration in Managed and Natural Beech Forests in Different Parts of Europe: Slovenia. NAT-MAN Working Report, 38.
- Roženberger D. 2007. Vpliv svetlobe na razrast bukovega mladovja v gospodarskem gozdu in pragozdu na dinarskih jelovo-bukovih rastiščih Kočevskega Roga: magistrska naloga (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana:, samozal.
- Roženberger D., Diaci J., Mikac S., Anić I. 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. Forestry, 80, 4: 431-443.
- Sagheb Thalebi K. 1996. Quantitative und qualitative Merkmale von Buchenjungwuechsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem Einflussdes Lichtes und anderer Standortsfaktoren. Beiheft zur Schweizeris fur Fortwesen 78: 219 str.
- Schütt P., Schuck H. J., Lang U. J. M., Roloff A. 1995-2005. Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie, Ecomed.
- Šafar J. 1953. Proces pomlađivanja jela i bukve u hrvatskim prašumama. Glasilo šumarkog društva Hrvatske: 77: 441-449.
- Urbančič M., Simončič P. 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije–3 del. Gozdarski vestnik, 63: 199-210
- Vilhar U. 2005. Vodna bilanca dinarskega jelovo-bukovega gozda v Kočevskem rogu-doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 245 str.

Vilhar U., Starr M., Urbančič M., Smolej I., Simončič P. 2005. Gap evapotranspiration and drainage fluxes in a managed and a virgin dinaric silver fir-beech forest in Slovenia: a modelling study. *European Journal of Forest research*, 124: 165-175

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mag. Dušanu Roženbergerju za pomoč in nasvete pri statističnih analizah. Mentorju prof. dr. Juriju Diaciju za vse nasvete in konstruktivne pripombe pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvala recenzentu prof. dr. Andreju Bončini za hitro recenzijo diplomskega dela.

Zahvala Mitji Ferlanu, Urošu Kolarju in Mariji Janžekovič, Bredi Šlaus, Idi Sedlar za pomoč pri snemanju podatkov.

Zahvaljujem se tudi Vesni Radojčič za lektoriranje diplome.

Zahvala moji mami in očetu za vso podporo tekom študija in svoji družini Idi in Filipu, ker mi vedno stojita ob strani.