

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

Petra DRAME

**SOBIVANJE IN SENCOZDRŽNOST
JELKE IN BUKVE
V DINARSKIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOVIH**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013

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

Petra DRAME

**SOBIVANJE IN SENCOZDRŽNOST JELKE (*Abies alba* Mill.) IN
BUKVE (*Fagus sylvatica* L.) V DINARSKIH JELOVO-BUKOVIH
GOZDOVIH**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**COEXISTENCE AND SHADE-TOLERANCE OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.)
AND BEECH (*Fagus sylvatica* L.) IN DINARIC SILVER FIR-BEECH FORESTS**

B. Sc. Thesis
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenski del diplomske naloge je potekal v gozdnogospodarskem območju Kočevje.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je na seji dne 10. 6. 2013 za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za somentorja diplomskega dela pa dr. Dušana Roženbergerja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomska naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v celoti na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Petra Drame

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	GDK 188+111.211:174.7Abies alba Mill)+176.1Fagus sylvatica L.(043.2)=163.6
KG	sencoždržnost/sobivanje/dinarsko jelovo-bukovi gozdovi
AV	DRAME, Petra
SA	DIACI, Jurij, (mentor)/ROŽENBERGAR, Dušan (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	SOBIVANJE IN SENCOZDRŽNOST JELKE (<i>Abies alba</i> Mill.) IN BUKVE (<i>Fagus sylvatica</i> L.) V DINARSKIH JELOVO-BUKOVH GOZDOVIH
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	VII, 27 str., 14 pregl., 8 sl., 0 pril., 15 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en

AI

Za dinarske jelove-bukove gozdove v Sloveniji je značilno nezadostno preraščanje mladovja jelke in gorskega javorja v višje višinske razrede. Da bi preverili kako poteka razvoj mladovja na območju Kočevskega Roga, smo znotraj petih ograd v bližini Žage Rog naključno postavili 150 ploskev velikosti 2,25 m². Na vsaki ploskvi smo opravili analize zastiranja in gostot mladovja jelke, bukve in javorja ter pomerili največ tri dominantne osebke jelke in bukve, hkrati smo izpeljali tudi meritve svetlobe. Naše podatke smo primerjali s podatki že opravljenih meritev v bližnjem pragozdu Rajhenavski Rog in v okoliškem gospodarskem gozdu. Izkazalo se je, da se svetlobne razmere med lokacijami bistveno ne razlikujejo. Dinamika preraščanja jelke in javorja izven ograd je porušena, saj v višjih višinskih razredih mladovja teh dveh vrst ni. Pričujoča raziskava je skladna z ugotovitvami, da na drevesno sestavo pomladka Roških gozdov negativno vpliva velika gostota velikih rastlinojedih parkljarjev na tem območju. Razliko med sencozdržnostjo jelke in bukve smo ugotavljali z indeksi sencozdržnosti in v večini primerov potrdili domnevo, da je jelka bolj sencozdržna drevesna vrsta kot bukev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du1
DC FDC 188+111.211:174.7Abies alba Mill)+176.1Fagus sylvatica
L.(043.2)=163.6
CX shade-tolerance/coexistence/dinaric silver fir-beech forests
AU DRAME, Petra
AA DIACI, Jurij (supervisor)/ ROŽENBERGAR, Dušan (co-advisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and
renewable forest resources
PY 2013
TI COEXISTENCE AND SHADE-TOLERANCE OF SILVER FIR (*Abies alba*
Mill.)AND BEECH (*Fagus sylvatica L.*) IN DINARIC SILVER FIR-BEECH
FORESTS
DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
NO VII, 27 p., 14 tab., 8 fig., 0 ann., 15 ref.
LA SI
AL sl/en
AB Dinaric fir-beech forests in Slovenia are characterized by poor recruitment of
silver fir and sycamore maple to higher hight classes. In order to analyse the
development of regeneration in the area Kočevski Rog, within five exclosures
nearby Žaga Rog, 150 plots of size 2.25 m² were randomly placed. In each
plot ecological factors and density of saplings and seedlings of fir, beech and
maple were inventoried. The measurements of three dominant fir and beech
specimens were taken, additionally light measurement we carried out. Our
data were compared with the data that were taken in the nearby virgin forest
Rajhenav and surrounding managed forest. The differences between locations
in light levels were not confirmed. The recruitment of fir and maple to higher
regeneration classes was completely stopped outside the exclosures. This
study is consistent with older findings about adverse effects of the high
density of large herbivorous ungulates in the area on the tree regeneration
composition. The difference in shade tolerance between fir and beech was
determined with the use of shade tolerance indices. In most cases, the
assumption that fir is more shade tolerant than beech was confirmed.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE.....	1
2 PREGLED OBJAV.....	2
3 METODE DELA.....	6
3.1 OPIS OBJEKTA.....	6
3.2 OPIS PRIDOBIVANJA PODATKOV NA TERENU.....	6
3.2.1 Meritve zastiranja tal.....	7
3.2.2 Meritve gostote mladovja po posameznih drevesnih vrstah.....	8
3.2.3 Meritve dominantnih osebkov.....	8
3.2.4 Meritve svetlobe.....	9
3.3 ANALIZA PODATKOV.....	9
4 REZULTATI.....	11
4.1 OSNOVNI PARAMETRI Z MERITEV ZASTIRANJA TAL.....	11
4.2 ANALIZA GOSTOTE MLADOVJA.....	12
4.2.1 Analiza gostote mladovja po višinskih razredih v ogradah in primerjava s pragozdom in gospodarskim gozdom.....	13
4.3 ANALIZA DOMINANTNIH OSEBKOV.....	16
4.4 ANALIZA SVETLOBNIH RAZMER.....	17
4.4.1 Analiza svetlobnih razmer v ogradah v povezavi z zastiranjem, gostoto in dominantnimi osebki.....	19
5 RAZPRAVA.....	21
5.1 ZASTIRANJE TAL IN GOSTOTA MLADJA.....	21
5.2 DOMINANTNI OSEBKI JELKE IN BUKVE.....	23
5.3 SVETLOBNE RAZMERE.....	23
5.4 Svetlobne razmere v ogradah.....	24
6 SKLEPI.....	25
7 VIRI.....	26

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1 Osnovni podatki o ogradah (vir: Klobučar, 2013).....	7
Preglednica 2: Zastiranje pomladka, vegetacije, odmrlega lesa in skal v pragozdu, ogradah ter gospodarskem gozdu in preverjanje značilnosti razlik (Kruskal-Wallis test).....	11
Preglednica 3: Zastiranje bukve, jelke in javorja posebej za vsako vrsto v pragozdu, ogradah in gospodarskem gozdu ter preverjanje značilnosti razlik (Kruskal-Wallis test).....	12
Preglednica 4: Gostota mladja v pragozdu, ogradah in gospodarskem gozdu	12
Preglednica 5: Osnovni podatki za bukev v ogradah po višinskih razredih na ploskev.....	13
Preglednica 6: Osnovni podatki za jelko v ogradah po višinskih razredih na ploskev	14
Preglednica 7: Osnovni podatki za javor v ogradah po višinskih razredih	15
Preglednica 8: Osnovni parametri dominantnih osebkov bukve	17
Preglednica 9: Osnovni parametri dominantnih osebkov jelke	17
Preglednica 10: Mediana in preverjanje značilnosti razlik osnovnih parametrov med jelko in bukvijo (Mann-Whitney U test)	17
Preglednica 11: Osnovni podatki o svetlobnih razmerah v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah	18
Preglednica 12: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za preverjanje povezav med relativno direktno svetlobo (FDIR), oz. relativno difuzno svetlobo (FDIF) in spremenljivkami zastiranja ploskev v ogradah.....	20
Preglednica 13: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za preverjanje povezav med relativno direktno svetlobo (FDIR), oz. relativno difuzno svetlobo (FDIF) in gostoto bukve, jelke in javorja v ogradah.....	20
Preglednica 14: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za relativno direktno svetlobo (FDIR) in relativno difuzno svetlobo (FDIF) za posamezne parametre pri jelki in bukvi; oznaka* ponazarja značilne odvisnosti	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Postavitev ploskve (foto: M. Kastelic, 5.7.2013).....	7
Slika 2: Meritev višinskega prirastka pri dominantnem osebku bukve (foto: D. Južnič, 5. 7. 2013).....	9
Slika 3: Gostota bukve v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih	13
Slika 4: Gostota jelke v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih	14
Slika 5: Gostota javorja v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih	15
Slika 6: Gostota mladja v pragozdu leta 2000 in leta 2009, gospodarskem gozdu in ogradah	16
Slika 7: Mediana, kvartilni razmik, minimum in maximum relativne razpršene svetlobe (FDIF) kot rezultat Kruskal- Wallisovega testa v pragozdu, gospodarskem gozdu ter ogradah	18
Slika 8: Mediana, kvartilni razmik, minimum in maximum relativne direktne svetlobe (FDIR) kot rezultat Kruskal- Wallisovega testa v pragozdu, gospodarskem gozdu ter ogradah	19

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

V dinarskih jelovo-bukovih gozdovih že več desetletij opažajo nazadovanje jelke. Ponekod so se razmere že izboljšale, vendar je to še vedno zaskrbljujoč problem, ki še ni povsem pojasnjen. Nazadovanje jelke razlaga več teorij. Nekateri avtorji so mnenja, da ga sprožajo vse močnejši in pogostejši pojavi suše, drugi pa, da je za sedanje neobetajoče stanje jelke kriv v preteklosti pogost kisli dež, ki je nastal kot posledica izpustov iz tovarniških dimnikov. Za proces nazadovanja jelke, sta po našem mnenju ključna dva dejavnika – prevelika gostota rastlinojede divjadi in način gospodarjenja.

Nahajamo se v obdobju, ko so cene lesa iglavcev občutno višje v primerjavi z lesom listavcev. Tudi zaradi tega dejstva bi bilo potrebno dokončno ugotoviti najprimernejši način gospodarjenja za jelovo-bukove gozdove v Dinaridih.

Z našo analizo sobivanja dveh drevesnih vrst, jelke (*Abies alba* Mill.) in bukve (*Fagus sylvatica* L.) želimo prispevati k razumevanju strategije uveljavljanja obeh vrst v mešanem gozdu. Ena od možnih razlag za sobivanje dveh vrst s podobnima strategijama pomlajevanja in življenjsko dobo je razlika v njuni sencozdržnosti.

Z raziskavo želimo ugotoviti:

- ali obstajajo značilne razlike v sencozdržnosti jelke in bukve v mlajših (mladje, gošča) inicialnih fazah razvoja;
- ali velika rastlinojeda divjad v mlajših razvojnih fazah značilno vpliva na uveljavljanje jelke in s tem na njeno sobivanje z bukvijo.

Želimo, da se sprememba drevesne sestave v prid bukve ne bi nadaljevala. Naš cilj je tako predlagati napotke za gospodarjenje z jelovo-bukovimi gozdovi po zaključenem zgodnjem stadiju faze pomlajevanja s poudarkom na pospeševanju jelke.

2 PREGLED OBJAV

Poulson in Platt (1989) sta proučevala kakšen vpliv ima velikost vrzeli na dotok sončne svetlobe do gozdnih tal in kako se pri tem spreminja drevesna sestava. Raziskave so bile opravljene v Združenih državah Amerike (ZDA), natančneje v listnatem gozdu Warren Woods v Michiganu. V teh gozdovih od drevesnih vrst prednjačita ameriška bukev (*Fagus grandifolia* Ehrh.) in sladkorni javor (*Acer saccharum* Marshall). V članku sta želela prikazati, kako velikost vrzeli in njena orientacija v gozdnem prostoru vplivata na pomladek in kakšno je nadaljnjo prehajanje teh drevesnih vrst iz pomladka v zgornjo drevesno plast. Velja, da sta ameriška bukev in sladkorni javor oba sencozdržni drevesi, vendar ameriška bukev veliko bolj tolerira zastrtost kot sladkorni javor. Kadar je šlo za posamične manjše vrzeli v teh gozdovih in je bil dotok svetlobe na gozda tla majhen, je v podmladku ter tudi pri nadaljnjem razvoju bila dominantnejša bukev. Pri manjših vrzelih, ki si sledijo ena za drugo pa za sladkorni javor obstaja večja verjetnost, da preraste bukev, saj se z večkratnim odpiranjem gozdne površine dotok sončne svetlobe do tal poveča. Pri tem je pomembno, kako je serija manjših vrzeli orientirana v prostoru. Če si sledijo te vrzeli od severa proti jugu je na tleh več svetlobe in je drevesna sestava bolj pestra kot v smeri vzhod – zahod.

Prav tako sta se Poulson in Platt (1996) nekaj let kasneje ukvarjala z razvojem ameriške bukke in sladkornega javorja na enakem kraju kot v zgoraj omenjenem članku. V sklopu dolgoletnih raziskav je bilo ugotovljeno, da se v teh gozdovih relativna gostota glavnih dveh drevesnih vrst ne spreminja. Tako je leta 1933 in 1980 glede na gostoto sladkorni javor prednjačil pred bukvijo do prsnega premera drevesc 15 cm. Pokazalo se je, da bukev, ki ji uspe preiti v zgornjo plast krošenj dreves, to doseže pri višji starosti in večji velikosti kot javor. Bukve je prešla med drevesa, ki so neovirano rastla naprej pri prsnem premeru 9-27 cm, medtem ko je javor to dosegel pri 5-15 cm. V vrzelih se je izkazalo, da bukev počasneje prirašča v vseh višinskih razredih kot javor. Javor raste v vrzelih navpično, bukev pa preide pri veliki osvetljenosti iz navpične rasti v plagiotropno. Kadar je bukovo-javorjev podmladek zastrt pa v višino hitreje prirašča bukev. V vrzelih ni znatne razlike med javorjem in bukvijo glede horizontalne rasti poganjkov. Pod zastorom pa bukev v

horizontalni smeri hitreje prirašča; višja kot je bukkev, večje je priraščanje v horizontalni smeri.

Canham (1988) se je osredotočil na to, kako se ameriška bukkev in sladkorni javor odzivata na povečan dotok svetlobe s pomočjo manjših vrzeli. Pri tem je primerjal za obravnavane osebkne nadzemno rast, razvejenost in listni aparat. Meritve so bile opravljene v ZDA, v zvezni državi New York. Tako se je v mladju in v gošči pri javorja pokazalo, da je višinska in lateralna rast, ter produciranje listnega aparata večje, če je dotok sončne svetlobe močnejši v primerjavi z neodprtimi gozdnimi površinami. Tudi za bukkev so bile opazne razlike v rasti, ko se je povečal dotok svetlobe, vendar je bila ta odzivnost manjša. Pri bukvi je bilo ugotovljeno, da se spremeni kot lateralnih pogankov in postane ta manjši, medtem ko je kot rasti laterarnih poganjkov pri javorju nespremenjen.

Kobe in sod. (1995) so preučili osebkne nad 25 cm višine, ki so odmrli kot posledica pomankanje svetlobe. Pri tem so obravnavali 10 drevesnih vrst (*Fraxinus americana* L., *Acer saccharum*, *Fagus gradifolia*, *Betula alleghaniensis* Britt., *Acer rubrum* L., *Tsuga canadensis* (L.) Carrière, *Prunus serotina* Ehrh., *Quercus alba* L., *Quercus rubra* L., *Pinus strobus* L.) na vsaki od treh različnih lokacijah. Za rastišče na lokaciji Great Mountain velja da ima nizek pH, tla pa so osiromašena s hranili, na lokaciji Blackberry River valley Forest (ZDA, zvezna država Connecticut) gre za tla, ki so bogata s hranili in imajo nevtralni pH. Tretja lokacija se je nahajala blizu mesta Ludington (ZDA, zvezna država Michigan), kjer v tleh primankuje hranil in so kislja. Pokazalo se je, da je ameriška bukkev najbolj sencozdržna drevesna med naštetimi vrstami zgoraj. Ko so primerjali kako se enaka drevesna vrsta obnaša na treh različnih rastiščih, so opazili razliko le pri sladkornem javorju. Več drevesc je pri enaki zgradbi sestojja preživel v Blackberry River valley Forest; najverjetneje so javorju ugajala nevtralna in bogata tla s hranili in je tako hitro prevzel premoč nad ostalimi vrstami v podmladku.

Petritan in sod. (2008) so opravili raziskavo, ki je potekala v 120 let starem bukovem gozdu v Nemčiji na spodnjem Saškem, kjer se poleg dominantne sencozdržne drevesne vrste bukve (*Fagus sylvatica*), pojavljata tudi manj sencozdržni drevesni vrsti veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.). Želeli so ugotoviti, kako

različna intenziteta svetlobe vpliva na morfologijo pomladka in tudi na višinsko priraščanje. Kot v drugih študijah, so tudi v tej opazili, da so pri povečani jakosti svetlobe višinski prirastki večji. Vendar pa so ugotovili, da ima bukev, kot najbolj sencozdržna vrsta v njihovi študiji, tudi pri veliki zastrtosti najmanjši višinski prirastek, v primerjavi z ostalima dvema vrstama. Takšen rezultat so utemeljili z dvema študijama. Prva študija pravi, da svetloljubne vrste pri polni zastrtosti investirajo vse vire v višinsko rast, da bi tako hitreje prišle do njim ustrezne stopnje svetlobe (Runkle in Yetter 1987, cit. po Petritan in sod. 2008). Druga študija navaja, da je edina možnost sencozdržnih vrst minimalna rast višinskih prirastkov, če želijo preživeti pod zastorom veliko let (Messier in sod. 1999, cit. po Petritan in sod. 2008). Izkazalo se je tudi, da ima bukovo mladje pri veliki zastrtosti plagiotropno rast, saj s tako oblikovano rastjo prestreže več svetlobe. Takšna oblika rasti pa za jesen in javor ni primerna, ker bi horizontalno usmerjene veje drevesa dodatno zastirale nižje veje. Javor in jesen svojo prilagojenost na zastiranje izkažeta s tem, ko na vrhu krošnje pospešeno tvorita listni aparat za prestrezanje svetlobe.

Klobučar (2013) je v svojem diplomskem delu primerjal rezultate drevesne sestave pomladka v petih ogradah in izven njih v Kočevskem Rogu. Pri drevesni sestavi je dobil značilne razlike zaradi selektivnega objedanja jelenjadi. Medtem ko je bila gostota jelk izven ograd (natančneje v Rajhenavskem pragozdu) 132 osebkov/ha, je bilo v povprečju v ogradah 4993 osebkov/ha. Selektivno objedanje so opazili tudi pri javorju (*Acer pseudoplatanus* L.), saj je bila gostota javorja izven ograd 212 osebkov/ha in znotraj le teh 8007 osebkov/ha. Na račun zmanjšane gostote jelke in javorja, pa se je v Rajhenavskem pragozdu povečala gostota bukve, ki je znašala 13928 osebkov/ha. Gostota bukovega pomladka v ogradah pa je bila preračunana na 8627 osebkov/ha.

Stanciou in O'Hara (2006) sta v članku opisala razvoj pomladka pri različni količini svetlobe v povezavi s temeljnico sestoja. Dominantne vrste v mešanem sestoju so bile bukev (*Fagus sylvatica*), jelka (*Abies alba*) in smreka (*Picea abies*). Z eksponentno krivuljo sta najbolj natančno prikazala odvisnost pojemanja svetlobe z večanjem temeljnice sestoja. Največje pojemanje svetlobe se je zgodilo, ko je temeljnica sestoja narastla od 40 do 50 m²/ha; takrat je difuzna svetloba (FDIF) znašala 15-25 %. Ko je bila temeljnica približno 100 m²/ha, pa je bila FDIF 0 %. To se je zgodilo zato, ker so v prvih desetletjih

sestoji priraščali v višino, pri tem pa je imelo sončno sevanje vse manjšo možnost doseganja gozdnih tal. Nato se je višinsko priraščanje sestojja umirilo, vendar pa je še vedno potekala debelinska rast dreves in posledično se je povečevala tudi temeljnica pri enaki obliki krošnje. Če je bila FDIF < 20-35 % in hkrati temeljnica sestojja >30m²/ha, se je smreka kot manj sencozdržna drevesna vrsta slabše uveljavljala v podmladku. V primeru, da je bila FDIF 35 - 70 % in temeljnica sestojja 15-35 m²/ha, so se vse tri vrste uveljavljale dobro in tudi priraščanje v višino je bilo približno enako. V še bolj odprtem gozdu, pri FDIF 80-90% in temeljnici sestojja 15-20 m²/ha, pa je imela pri uveljavljanju največ težav jelka kot najbolj sencozdržno drevo.

3 METODE DELA

3.1 OPIS OBJEKTA

Dinarski jelovo-bukovi gozdovi ležijo v južnem dinarskem delu Slovenije. Slemenitev teh gozdov sovpada s slemenitvijo Dinarskega gorstva v smeri severozahod-jugovzhod. Naš raziskovalni objekt leži v višavju Kočevski Rog, ki se razprostira znotraj Dinaridov. Geografsko orientirano se Rog dviguje nad Kočevskim poljem, Krško dolino, Črmošnjsko dolino, Suho in Belo krajino. Najvišja točka omenjenega višavja je vrh imenovan Rog z nadmorsko višino 1100 m. Povprečna nadmorska višina te velike kraške planote je 800 do 900 m (Kordiš, 1993). Matična kamnina je kredni apnenec z vložki dolomita, kjer se največkrat razvijejo rjava pokarbonatna tla – mestoma pa tudi rendzine in rjava tla (Roženberger, 2007). Kljub celinski legi našega objekta, je pri podnebnem tipu za katerega velja od 1500 do 2000 mm padavin, dobro opazen vpliv Jadranskega morja. V bližini naših raziskovalnih ploskev (natančneje pri Žagi Rog) so bile med letoma 2002 in 2004 opravljene meritve količine letnih padavin v dinarskem gozdu in izkazalo se je, da je v povprečju v teh letih padlo 1600 mm dežja na m² (Vilhar in sod., 2005). Ekološki dejavniki so omogočili, da se je tukaj razvila gozdna združba *Omphalodo-Fagetum*. To je rastlinska združba, kjer sta v drevesni plasti dominantni bukev (*Fagus sylvatica*) in jekla (*Abies alba*), ponekod pa se jima pridružijo smreka (*Picea abies*) ali plemeniti listavci (*Acer sp.*, *Ulmus glabra*). V zeliščni plasti najdemo njene značilne vrste: spomladansko torilnico (*Omphalodes verna* Moench), navadni strček (*Aremonia agrimonoides*), trilistno penušo (*Cardamine trifolia*), volecvetni čobar (*Calamintha grandiflora*) (Acceto, 2001).

3.2 OPIS PRIDOBIVANJA PODATKOV NA TERENU

Meritve so potekale v petih ogradah v bližnji okolici žage Rog, v času od 3. 7. 2013 do 9. 7. 2013. Vseh pet ograd leži v OE Kočevje in za vse velja razvojna stopnja - sestoj v pomlajevanju. Namen postavitve teh ograd je bil proučevanje razvoja in pestrosti pomladka v odsotnosti jelenjadi in srnjadi. Za vsako izmed petih ograd smo z GPS napravo pridobili površino ograjene površine. Nato smo ograjeno površino razdelili na šest enakih delov in v vsakem od njih določili središče. Iz središča smo s pomočjo naključnih vrednosti azimutov in razdalj določili 5 točk. Vsaka postavljena točka je predstavljala severo – zahodni kot kvadrata s stranico 1,5 m. Na tako postavljeni ploskvi smo s busolo in

padomerom v stopinjah izmerili naklon, ekspozicijo ter skalovitost, pri kateri smo poleg kamenja upoštevali tudi skale prekrivane z mahom. V petih ogradah smo skupno popisali 150 ploskev.

Preglednica 1 Osnovni podatki o ogradah (vir: Klobučar, 2013)

Ograda	Oddelek	Leto postavitve	Površina [m ²]
Ograda 1	29	2002	6986
Ograda 2	28	2006	5505
Ograda 3	36	1987,1999	19196
Ograda 4	74	1989	8684
Ograda 5	67	1996	10883



Slika 1: Postavitev ploskve (foto: M. Kastelic, 5.7.2013)

3.2.1 Meritve zastiranja tal

Merili smo zastiranje ploskve s ptičje perspektive, pri čemer smo ocenjevali pokrovnost pomladka, zelišč, ostankov dreves in kamenja v odstotkih. Skupna vsota vseh parametrov je bila lahko največ 100 %. Poleg informacije kakšna je skupna pokrovnost pomladka v tlorisnem pogledu ne glede na vrsto, nas je zanimalo tudi, kakšno je zastiranje posameznih drevesnih vrst in robide (*Rubus spp.*). Skupna vsota je v tem primeru lahko znašala več kot 100 %, saj smo ocenjevali pokrovnost posamezne vrste neodvisno od druge.

3.2.2 Meritve gostote mladovja po posameznih drevesnih vrstah

Na vsaki ploskvi smo prešteli vse klice in starejše osebkke za vse drevesne vrste. Vsak osebek smo uvrstili v enega od sedmih višinskih razredov. Osebek je lahko bil uvrščen v enega izmed naslednjih razredov: klice, višina manjša ali enaka do 20 cm, višina večja od 20 do manjša ali enaka 50 cm, višina večja od 50 do manjša ali enaka 130 cm, višina večja od 130 do manjša ali enaka 200 cm, višina večja od 200 do manjša ali enaka 300 cm, višina nad 300 cm. Zadnji višinski razred (višina nad 300) smo razdelili na tri podrazrede: višina večja od 300 in prsni premer osebkka je do 5 cm, višina večja od 300 in prsni premer osebkka je od 5 do 10 cm, višina večja od 300 in prsni premer osebkka je od 10-20 cm.

3.2.3 Meritve dominantnih osebkov

Na vsaki ploskvi smo izbrali tri dominantne jelke in tri dominantne bukve. Za dominantno drevo smo izbrali osebek, ki ni bil poškodovan in ga v rasti niso ovirala sosednja drevesca. Upoštevali smo drevesa s prsnim premerom največ 4 cm. Pri meritvi dominantnih dreves smo izmerili: višino drevesa, dolžino debla do prve žive veje, dolžino drevesa, premer na koreninskem vratu, premer na 10 cm dolžine stebela, dolžino zadnjih treh višinskih prirastkov, maksimalno razdaljo tlorisa krošnje in maksimalno pravokotno postavljeno razdaljo na prvo izmero dimenzije tlorisa krošnje. Posebej za bukev smo ocenili obliko razrasti celotne rastline, pri čemer smo izbirali med pokončno rastjo, deformirano rastjo (deformacija debla) in plagiotropno rastjo. Prav tako smo pri bukvi zabeležili obliko razrasti terminalnega poganjka, kjer smo se odločali med enoosnim, dvovrhatim in metlasto razraslim terminalnih poganjkom. Samo za dominantne jelke smo še dodatno izmerili dolžine stranskih poganjkov najvišje na deblu. Meritve so bile opravljene v času od 3. 7. 2013 do 9. 7. 2013. Ker še višinska rast jelke v tem času ni bila zaključena smo kot zadnji izmerjeni višinski prirastek upoštevali prirastek iz leta 2012. Prav tako smo se tega zavedali pri merjenju dolžine stranskih poganjkov, kjer smo izmerili dolžino do letošnjega prirastka.



Slika 2: Meritev višinskega prirastka pri dominantnem osebku bukve (foto: D. Južnič, 5. 7. 2013)

3.2.4 Meritve svetlobe

Relativno razpršeno in direktno svetlobo na ploskvah smo merili z digitalnim aparatom znamke Nikon, model Coolpix 995 skupaj s kalibriranim objektivom ribje oko. Pri snemanju nam je bilo v pomoč fotografsko stojalo, pri čemer smo nastavili znatost fotoaparata na ISO 400. Za obdelavo fotografskih posnetkov smo uporabili programsko orodje WinScanopy 2003 pro-b (Roženberger in sod., 2011).

3.3 ANALIZA PODATKOV

Dobljene podatke iz opisne statistike smo pridobili s programsko opremo Statistica 7. Za primerjavo med skupinami smo uporabili Kruskal-Wallis test, ki spada med neparametrične teste, saj ne zahteva normalne porazdelitve podatkov.

Pri analizi rasti dominantnih osebkov smo uporabili sledeče parametre:

- povprečni prirastek (PovP) je povprečje zadnjih 3-letnih prirastkov;
- relativni prirastek (PovPREl) je razmerje med zgoraj opisanim povprečnim prirastkom in dolžino osebka;
- dimenzijsko razmerje (HD) je razmerje med dolžino osebka in premerom njegovega debla nad koreninskim vratom;
- dolžina krošnje (DolK) je razlika med dolžino osebka in dolžino od tal do prve žive meje;

- delež krošnje (DK) je razmerje med dolžino krošnje in dolžino osebka;
- razmerje med širino in dolžino krošnje (RSD), kjer je širina krošnje izračunana kot povprečje med maksimalno razdaljo tlorisa krošnje in maksimalno pravokotno postavljeno razdaljo na prvo izmero dimenzije tlorisa krošnje;
- indeks nagnjenosti (IN) je razmerje med višino in dolžino osebka.

4 REZULTATI

V Kočevskem Rogu je bilo v preteklosti izvedenih že veliko popisov mladja. Za potrebe te diplomske naloge bomo naše izmerjene podatke v ogradah primerjali z izmerjenimi podatki v Rajhenavskem pragozdu in v okoliškem gospodarskem gozdu, saj bomo le tako imeli vpogled na kritično dinamiko jelke (Roženberger, 2007). Na obeh lokacijah so meritve potekale v vrzelih in njenih okolicah v letu 2000. Za vsako lokacijo smo pri obravnavanju pomladka obravnavali tri drevesne vrste: bukev, jelko in gorski javor.

4.1 OSNOVNI PARAMETRI Z MERITEV ZASTIRANJA TAL

Primerjava deležev zastiranja tal nam prikazuje, da obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi skupinami. Največji delež pomladka in najmanjši delež ostankov odmrlega lesa glede na zastiranje je v ogradah (Preglednica 2).

Preglednica 2: Zastiranje pomladka, vegetacije, odmrlega lesa in skal v pragozdu, ogradah ter gospodarskem gozdu in preverjanje značilnosti razlik (Kruskal-Wallis test)

	Pragozd				Ograde				Gospodarski gozd				p
	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	
Pomladek	366	41,30	34,00	33,71	150	65,33	80,00	36,56	176	32,26	20,00	32,16	0,0000
Vegetacija	366	15,03	10,00	14,49	150	16,89	3,50	25,47	176	18,34	13,50	17,54	0,0000
Ostanki odmrlega lesa	366	14,17	5,00	18,78	150	1,47	0,00	4,78	176	6,93	2,00	14,52	0,0000
Skale	366	1,34	0,00	2,63	150	1,87	0,00	8,82	176	3,31	2,00	4,57	0,0000

Primejava deležev zastiranja tal za bukev, jelko in javor med posameznimi skupinami je statistično značilno različna za bukev in javor, medtem ko za jelko po rezultatih Kruskal-Wallisovega testa tega ne moremo potrditi. Po primerjavi srednjih vrednosti velja za vse tri drevesne vrste, da imajo največji delež zastiranja v ogradah, vendar pa veliki standardni odkloni za jelko in javor v ogradah pri primerjavi z ostalima dvema skupinama nakazujejo velike razlike znotraj ograda (Preglednica 3).

Preglednica 3: Zatiranje bukve, jelke in javorja posebej za vsako vrsto v pragozdu, ogradah in gospodarskem gozdu ter preverjanje značilnosti razlik (Kruskal-Wallis test)

	Pragozd				Ograde				Gospodarski gozd				p
	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Mediana	Stan. odkl.	
Bukev	366	38,20	31,00	32,75	150	54,30	56,50	33,71	176	27,66	16,00	29,38	0,0000
Jelka	366	0,29	0,10	0,45	150	4,10	0,00	14,49	176	0,89	0,10	5,44	0,1166
Gor. javor	366	0,34	0,00	0,90	150	11,13	1,00	18,78	176	0,30	0,10	0,49	0,0000

4.2 ANALIZA GOSTOTE MLADOVJA

Največja skupna gostota mladovja je bila v pragozdu in najmanjša v ogradah. V pragozdu je bila izrazito visoka gostota bukve. Pri gostoti jelke med posameznimi skupinami nismo opazili večjih razlik. Gostota javorja je v ogradah izrazito višja v primerjavi z ostalima dvema skupinama (Preglednica 4).

Preglednica 4: Gostota mladja v pragozdu, ogradah in gospodarskem gozdu

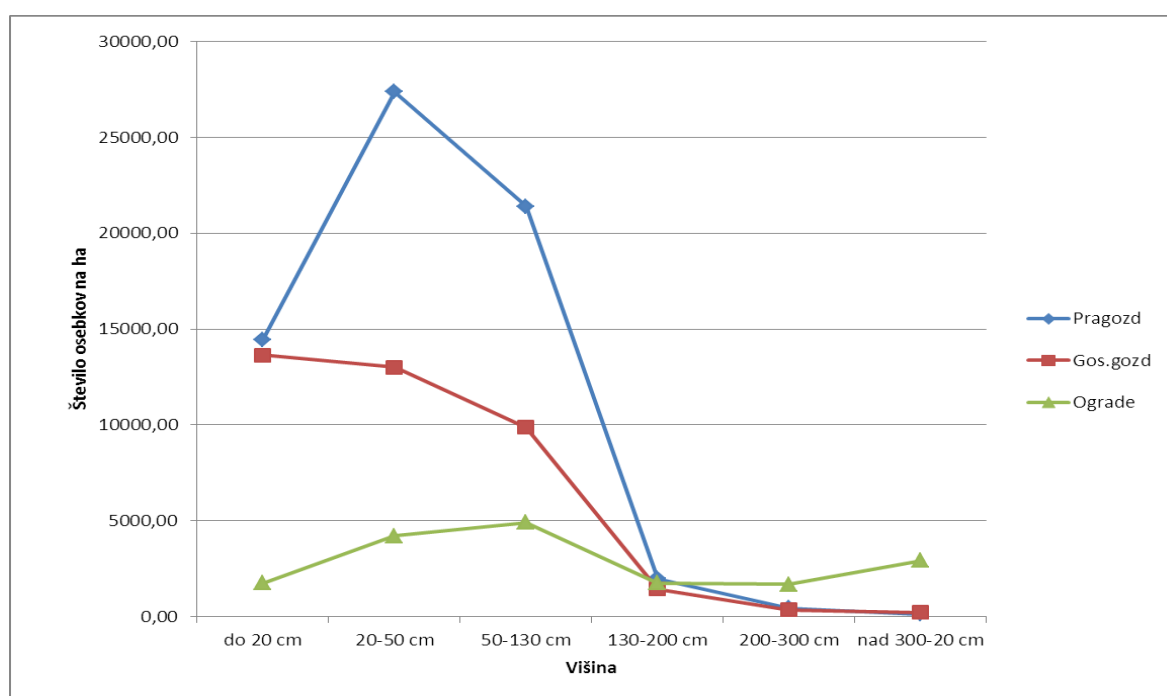
	Gostota/ha		
	Pragozd	Ograde	Gosp.gozd
Bukev	65822	17244	38535
Jelka	5156	6578	6136
Javor	4489	23348	5050
Skupaj	75467	47170	49722

4.2.1 Analiza gostote mladovja po višinskih razredih v ogradah in primerjava s pragozdom in gospodarskim gozdom

Bukev je v ogradah zastopana v vseh višinskih razredih. Njen maksimum je v višinskem razredu 50-130 cm (Preglednica 5). V primerjavi s pragozdom in gospodarskim gozdom, kjer gostota bukve pada od višinskega razreda od 200 cm naprej pa v ogradah nasprotno narašča (Slika 3).

Preglednica 5: Osnovni podatki za bukev v ogradah po višinskih razredih na ploskev

Višina bukve	N	Arit. sredina	Minimum	Maksimum	Stan. odkl.
do 20 cm	150	0,39	0	6	1,00
20-50 cm	150	0,95	0	9	1,70
50-130cm	150	1,11	0	12	1,84
130-200cm	150	0,39	0	5	0,82
200-300 cm	150	0,38	0	4	0,77
nad 300-20 cm	150	0,66	0	7	1,22



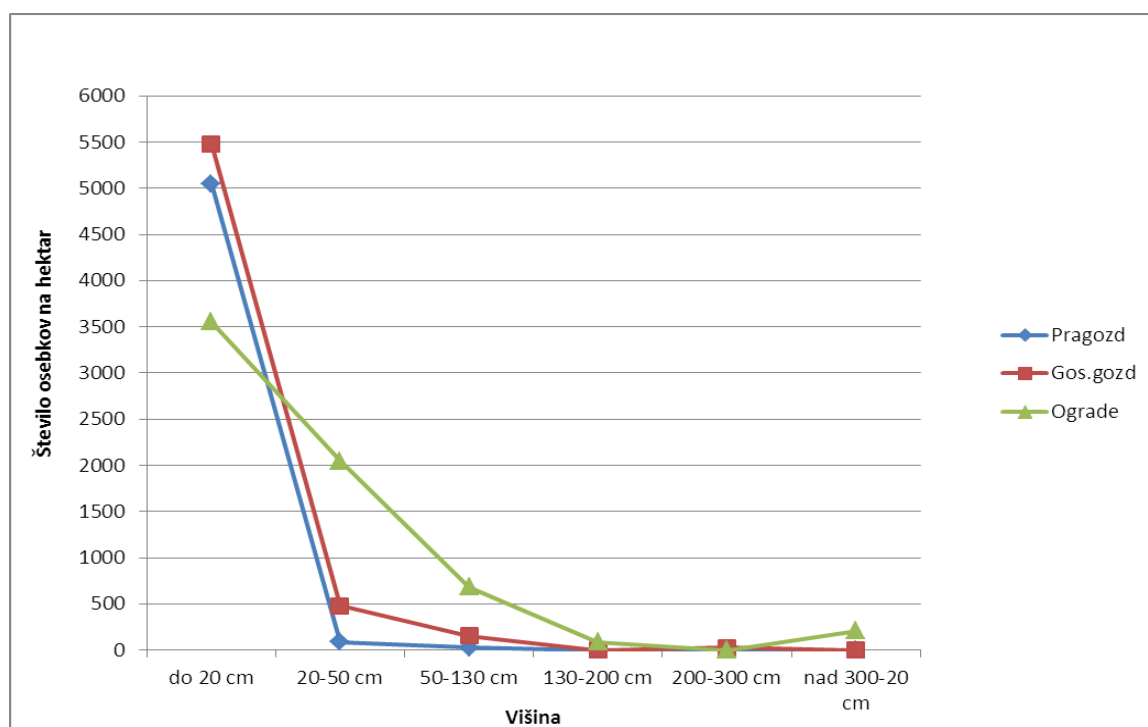
Slika 3: Gostota bukve v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih

Jelka v ogradah ni zastopana v višinskem razredu 200-300 cm. Njena največja gostota 3556 osebkov/ha je v višinskem razredu do 20 cm, nato strmo pada in ponovno naraste v višinskem razredu nad 300 cm na 207 osebkov/ha (Preglednica 6). Če pri gostoti jelke med posameznimi lokacijami nismo opazili večje razlike, je razlika očitna pri gostoti jelke po

višinskih razredih v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah, kajti samo v ogradah jelka prerašča v višje višinske razrede (Slika 2).

Preglednica 6: Osnovni podatki za jelko v ogradah po višinskih razredih na ploskev

Višina jelke	N	Arit. sredina	Minimum	Maksimum	Stan. odkl.
do 20 cm	150	0,80	0	7	1,52
20-50 cm	150	0,46	0	7	1,29
50-130cm	150	0,15	0	7	0,71
130-200 cm	150	0,02	0	1	0,14
200-300 cm	150	0,00	0	0	0,00
nad 300-20 cm	150	0,05	0	7	0,57



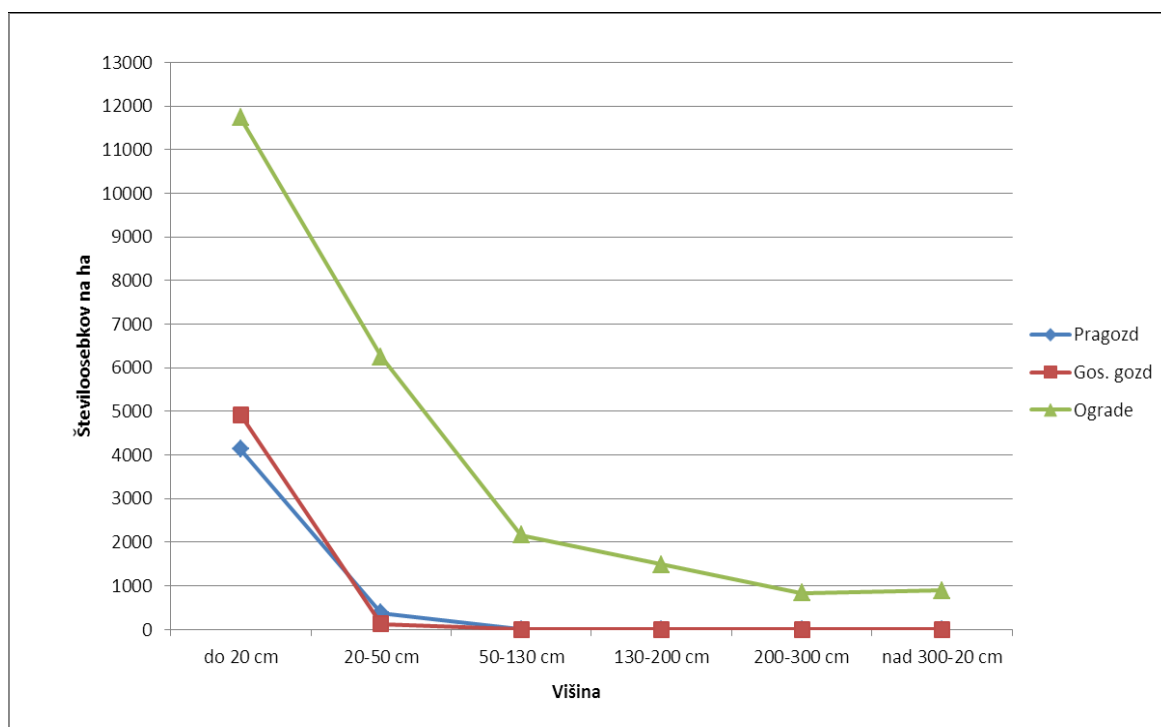
Slika 4: Gostota jelke v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih

Tudi pri javorju smo v ogradah odkrili podobno dinamiko gostote kot pri jelki. Največja gostota je v najnižjem višinskem razredu do 20 cm in znaša 11733 osebkov na ha. Nato gostota pada vse do višine 300 cm in se v zadnjem višinskem razredu nad 300 do 20 cm dvigne na 889 osebkov na ha (Preglednica 7). Gostota javorja v ogradah je v vseh višinskih razredih večja kot v pragozdu in gospodarskem gozdu. Pomembna razlika je ta, da medtem ko v pragozdu in gospodarskem gozdu pade gostota javorja že pri višinskem razredu 130-

200 cm na 0 osebkov/ha, je javor v ogradah vseskozi prisoten v vseh višinskih razredih (Slika 3).

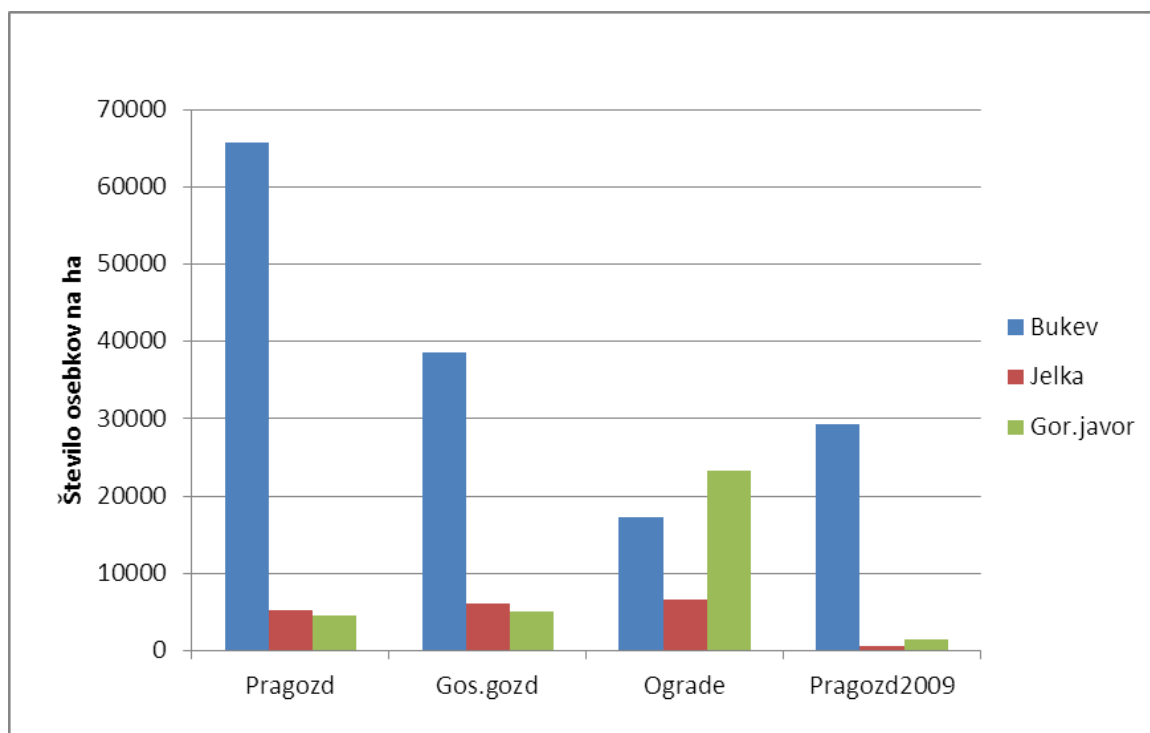
Preglednica 7: Osnovni podatki za javor v ogradah po višinskih razredih

Višina javorja	N	Arit. sredina	Minimum	Maksimum	Stan. odkl.
do 20 cm	150	2,64	0	38	5,33
20-50 cm	150	1,41	0	16	2,84
50-130cm	150	0,49	0	8	1,36
130-200cm	150	0,33	0	8	1,12
200-300 cm	150	0,19	0	9	0,92
nad 300-20 cm	150	0,20	0	5	0,71



Slika 5: Gostota javorja v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah po višinskih razredih

Opazimo lahko, da je gostota javorja in jelke izven ograd občno manjša. V Rajhenavskem pragozdu je bila ponovna inventura mladja izvedena v letu 2009. Zaradi časovno primerljivejšega stanja v ogradah prilagamo na sliki 6 podatke s te inventure (Roženbergar, 2012). Razlika je še očitnejša; gostota jelke in javorja je še manjša.



Slika 6: Gostota mladja v pragozdu leta 2000 in leta 2009, gospodarskem gozdu in ogradah

4.3 ANALIZA DOMINANTNIH OSEBKOV

Na vsaki ploskvi v ogradah smo pomerili dominantne osebkke jelke in bukve, če so le ti bili prisotni na ploskvah. Dominantni osebki so bila po naših zahtevah drevesa, ki niso bila ovirana v rasti od sosednjih dreves in ni bilo na njih vidnih znakov mehanskih poškodb. Merili smo drevesa do premera 4 cm, saj se taka drevesca še dajo brez težav upogibati in ni bilo težav pri meritvi dolžine in višinskih prirastkov. Tako smo na 150 ploskvah izmerili 145 dominantnih osebkov bukve in 52 dominantnih osebkov jelke (Preglednici 8 in 9). Zanimivo je, da je relativni višinski prirastek tako pri jelki kot pri bukvi skoraj enak (Preglednica10).

Preglednica 8: Osnovni parametri dominantnih osebkov bukke

Bukev	N	Arit. sredina	Minimum	Maksimum	Stand. odkl.
Dolžina debla (cm)	145	282,52	16,00	716,00	181,66
PovP (cm)	145	18,91	0,50	64,33	14,75
PovPREl	145	0,08	0,00	0,23	0,05
Dolžina krošnje (cm)	145	211,05	4,00	508,00	133,14
DK	145	0,74	0,25	0,97	0,15
RSD	145	0,69	0,08	2,40	0,31
HD	145	104,87	6,51	197,73	33,68
IN	145	0,85	0,52	1,00	0,10

Preglednica 9: Osnovni parametri dominantnih osebkov jelke

Jelka	N	Arit. sredina	Minimum	Maksimum	Stand. odkl.
Dolžina debla (cm)	52	43,69	12,00	248,00	44,10
PovP (cm)	52	3,51	1,00	17,33	3,22
PovPREl	52	0,09	0,02	0,27	0,05
Dolžina krošnje (cm)	52	31,96	4,00	235,00	40,26
DK	52	0,67	0,27	0,95	0,13
RSD	52	1,60	0,24	2,53	0,54
HD	52	45,39	24,00	190,77	22,79
IN	52	0,94	0,69	1,00	0,07

Preglednica 10: Mediana in preverjenje značilnosti razlik osnovnih parametrov med jelko in bukvijo (Mann-Whitney U test)

	N		Mediana		P
	Bukev	Jelka	Bukev	Jelka	
Dolžina debla (cm)	145	52	251,00	30,00	0,0000
PovP (cm)	145	52	16,00	2,33	0,0000
PovPREl	145	52	0,07	0,08	0,0973
Dolžina krošnje (cm)	145	52	198,00	19,50	0,0000
DK	145	52	0,77	0,68	0,0002
RSD	145	52	0,61	1,61	0,0000
HD	145	52	99,33	42,93	0,0000
IN	145	52	0,88	0,95	0,0000

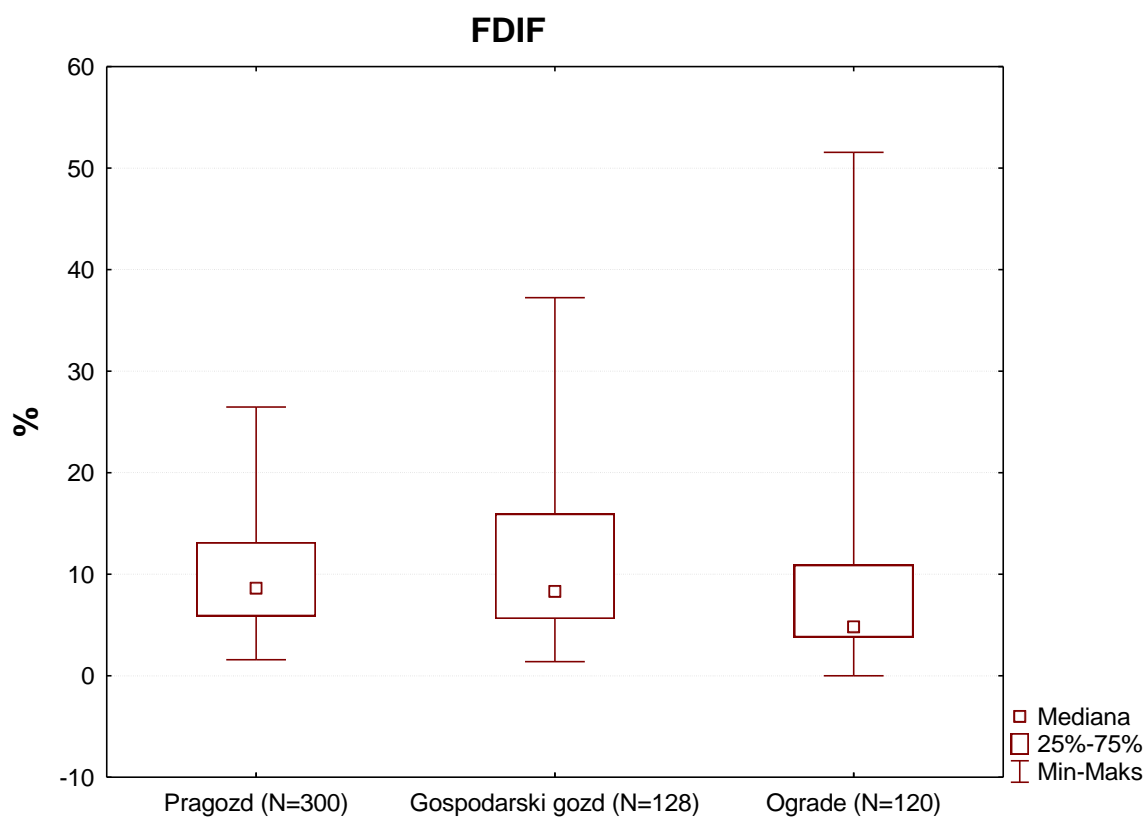
4.4 ANALIZA SVETLOBNIH RAZMER

Podatke za svetlobo v pragozdu in gospodarskem gozdu smo dobili iz že opravljenih meritev iz leta 2000. V ogradah smo na 120-tih ploskvah posneli svetlobne razmere pri čemer nas je zanimal delež relativno razpršene (FDIF) in direktne svetlobe (FDIR). Glede na rezultate Kruskal-Wallisovega testa velja, da obstajajo statistično značilne razlike med

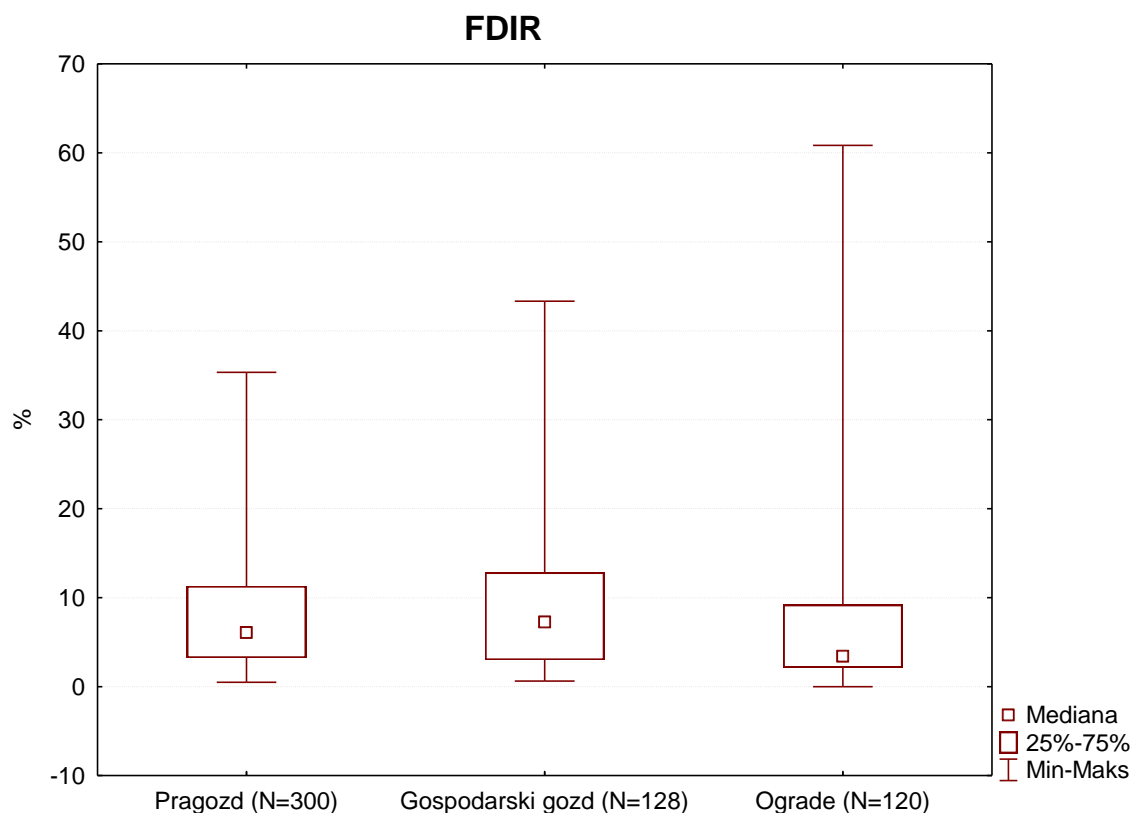
pragozdom, gospodarskim gozdom ter ogradami pri direktni in razpršeni svetlobi. Med obstoječimi skupinami je aritmetična sredina najvišja pri razpršeni in direktni svetlobi v gospodarskem gozdu (Preglednica 11). Slika 7 in 8 nam prikazujeta, da je srednja vrednost mediana najnižja tako pri razpršeni kot direktni svetlobi v ogradah ter da so svetlobne razmere v ogradi najmanj homogene, saj je ravno tukaj največja razlika med minimumom in maksimumom.

Preglednica 11: Osnovni podatki o svetlobnih razmerah v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah

	Pragozd			Gospodarski gozd			Ograde			p
	N	Arit. sredina	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Stan. odkl.	N	Arit. sredina	Stan. odkl.	
FDIR	300	8,23	6,86	128	9,52	8,61	120	8,43	11,69	0,0018
FDIF	300	9,92	5,45	128	11,51	8,23	120	10,15	10,94	0,0001



Slika 7: Mediana, kvartilni razmik, minimum in maximum relativne razpršene svetlobe (FDIF) kot rezultat Kruskal- Wallisovega testa v pragozdu, gospodarskem gozdu ter ogradah



Slika 8: Mediana, kvartilni razmik, minimum in maximum relativne direktne svetlobe (FDIR) kot rezultat Kruskal- Wallisovega testa v pragozdu, gospodarskem gozdu ter ogradah

4.4.1 Analiza svetlobnih razmer v ogradah v povezavi z zastiranjem, gostoto in dominantnimi osebki

V preglednici 12 rezultati Spearmanove korelacije rangov kažejo na to, da je zastiranje posameznih elementov bolj odvisno od FDIF kot od FDIR. Medtem ko za FDIR opazimo pozitiven vpliv samo na zastiranje robide in javorja, ima DIF večji vpliv pri zastiranju vegetacije, robide, jelke in javorja. Pri rezultatih Spearmanove korelacije rangov za gostoto je razvidno, da se vpliv FDIF in FDIR kaže samo pri javorju (Preglednica 13).

Preglednica 12: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za preverjanje povezav med relativno direktno svetlobo (FDIR), oz. relativno difuzno svetlobo (FDIF) in spremenljivkami zastiranja ploskev v ogradah

	FDIR			FDIF	
	N	Spearmanov koeficient	P-level	Spearmanov koeficient	p-level
Pomladek	120	0,04	0,654	-0,05	0,5786
Vegetacija	120	0,18	0,051	0,31	0,0005
Robida	120	0,18	0,049	0,34	0,0001
Bukev	120	-0,13	0,163	-0,27	0,0027
Jelka	120	0,12	0,179	0,21	0,0197
Javor	120	0,24	0,009	0,31	0,0005

Preglednica 13: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za preverjanje povezav med relativno direktno svetlobo (FDIR), oz. relativno difuzno svetlobo (FDIF) in gostoto bukke, jelke in javorja v ogradah

	FDIR			FDIF	
	N	Spearmanov koeficient	p-level	Spearmanov koeficient	p-level
Bukev	120	0,06	0,5451	0,04	0,693
Jelka	120	0,08	0,3994	0,16	0,0782
Javor	120	0,22	0,0161	0,31	0,0007

Pri dominantnih osebkih bukke je svetloba v negativni povezavi s širino krošnje (1. in 2. maksimalni premer širine krošnje). Pri dominantnih osebkih bukke pa smo potrdili pozitiven vpliv svetlobe na indeks IN (Preglednica 14).

Preglednica 14: Rezultati Spearmanove korelacije rangov za relativno direktno svetlobo (FDIR) in relativno difuzno svetlobo (FDIF) za posamezne parametre pri jelki in bukki; oznaka* ponazarja značilne odvisnosti

	Bukev		Jelka	
	FDIR	FDIF	FDIR	FDIF
1. maksimalni premer krošnje (cm)	-0,14	-0,20*	0,2	0,03
2. maksimalni premer krošnje (cm)	-0,19*	-0,24*	0,12	-0,07
PovPREl	0,66*	0,68*	0,17	0,25
DK	0,35*	0,37*	0,37*	0,31*
RSD	-0,13	-0,09	-0,2	-0,11
HD	-0,38*	-0,37*	0,11	0,09
IN	0,39*	0,48*	-0,09	-0,19

5 RAZPRAVA

5.1 ZASTIRANJE TAL IN GOSTOTA MLADJA

Za ugotavljanje razlik med pragozdom, gospodarskim gozdom in ogradami smo kot izhodišče uporabili primerjavo zastiranja tal glede pomladka, vegetacije, ostankov odmrlih dreves in skal ter zastiranje tal s strani glavnih treh dominantnih vrst. Povprečna vrednost deleža pomladka v ogradah je deloma večja tudi zato, ker je mladje v eni izmed petih ograd spadalo v nekoliko starejšo inicialno fazo kot v pragozdu in gospodarskem gozdu, saj se s starostjo pomladka zastiranje na ploskev povečuje. V ogradah ni bilo videti na mladju znakov objedanja jelenjadi in srnjadi. Če seštejemo vse odstotke (aritmetične sredine) potem vidimo, da je skupna zastirnost tal največja v ogradah, kar nakazuje, da gre v ogradah razvoj hitreje naprej in da drevesne, pa tudi zeliščne, vrste hitreje zapolnijo rastni prostor kot zunaj ograde, kjer je prisotna jelenjad in srnjad. Omeniti je še potrebno, da je lahko večji povprečni delež vegetacije v gospodarskem gozdu tudi posledica prisotnosti vlak in drugih prometnic, saj je v okolici le-teh delež vegetacije večji. V gospodarskem gozdu je več možnosti za razvoj vegetacije tudi zaradi predelov gozdnih površin, kjer je bilo zaradi sečnje mladje poškodovano ali uničeno.

Delež zastiranja ostankov odmrlih dreves je najvišji v pragozdu, kjer ni sečnje in vsa odmrta drevesa ostanejo v sestoji ter se razkrajajo. Čeprav se delež zastiranja ostankov odmrlih dreves spreminja glede na življensko fazo pragozda, naj ta ne bi bil nikoli manjši kot 10 %. Po raziskavi Leibundguta (1987) naj bi bil delež mrtvega lesa v prebiralni fazi 10-15 % in v optimalni fazi 15-20 %. Glede obravnavanih zastirajočih drevesnih vrst na posamezno ploskev je razvidno, da je tudi v ogradah bukev prevzela dominantno vlogo v razrasti med mladjem (Roženberger, 2012). Vrednost aritmetične sredine zastiranja jelke in javorja je v ogradah tudi najvišja, kar nakazuje, da se mladje pravilno razvija v smeri mešanega jelovo-bukovega gozda. Skupna gostota treh dominantnih vrst je podobna v ogradah in v gospodarskem gozdu, kar kaže, da vpliv divjadi ni tako močan na skupno gostoto, ampak na drevesno sestavo, saj je javorja v ogradah štiri krat več. Če upoštevamo absolutne gostote posameznih vrst vidimo, da je gostota bukve najvišja v pragozdu. Vzrok za to iščemo v množičnem odmiranju posamičnih starih jelovih dreves, ki so za sabo

pustila manjše vrzeli, v katerih pa je bukev hitro zasedla prvo mesto v pomladku. Če primerjamo bukev v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah vidimo, da povsod prerašča v višje višinske razrede, vendar jo je v ogradah v zadnjem višinskem razredu malo več, saj je bilo mladovje v eni od ograd nekoliko starejše.

Absolutna gostota jelke se močno ne razlikuje med pragozdom, gospodarskim gozdom in ogradami. Ključna informacija pri jelki je gostota jelke po posameznih višinskih razredih. Jelka v ogradi prehaja v višje višinske razrede, medtem ko se krivulja gostote v pragozdu v višinskem razredu 50-130 cm zniža na 0 osebkov na ha. V gospodarskem gozdu se to zgodi v višinskem razredu 130-200 cm. Tako je dobro razvidno, da je razvojna dinamika jelke izven ograd porušena. Pri javorju je opazna velika razlika v absolutni gostoti v ogradah v primerjavi s pragozdom in gospodarskim gozdom, saj je ta v ogradah veliko večja. Javor v ogradah številčno prehaja vseskozi v višje višinske razrede v pragozdu in gospodarskem gozdu pa pade krivulja gostote v višinskem razredu 50-130 na 0 osebkov na ha. Na razvoj mladja izven ograd vplivajo veliki rastlinojedi, ki lahko močno spremenijo zgradbo in procese v gozdu. Na zgradbo in dinamiko jelovo-bukovih gozdov vpliva jelenjad in srnjad s svojim selektivnim prehranjevanjem, saj dajejo prednost jelki in plemenitim listavcem (Klobučar, 2013). Prav s tem početjem pa rastlinojedi vplivajo na vrstno in starostno sestavo dreves. Ti obsežni dinarsko jelovo-bukovi gozdovi z manjšimi jasami so primerni za jelenjad, ki danes živi v teh območjih v velikih gostotah (Jerina, 2009). Najverjetneje je vzrok za veliko absolutno gostoto javorja znotraj ograd ta, da jelenjad izven ograd obžira javor čez celo leto, mlajše jelke pa je aktualno predvsem pozimi. Mlajše jelke je s snežno odejo zavarovano pred jelenjadjo vse do višine, ko je višina snežne odeje višja od terminalnega poganjka. Iz naše krivulje, ki ponazarja gostote jelke je razvidno, da je mlajše jelke v pragozdu in gospodarskem gozdu celo številčnejše v višinskem razredu do 20 cm, saj je v zimskem času na tem območju veliko snežnih padavin in hkrati dolgotrajnih nizkih zimskih temperatur. Podatki, s katerimi primerjamo ograde, so iz leta 2000. Zadnje meritve iz leta 2009 so pokazale še bistveno manjše gostote jelke in javorja v pragozdu in gospodarskem gozdu.

5.2 DOMINANTNI OSEBKI JELKE IN BUKKE

Čeprav je znano, da jelka in bukke spadata v skupino sencozdržnih drevesnih vrst, velja jelka kot bolj sencozdržno drevo v primerjavi z bukvijo. Za ugotavljanje razlik v sencozdržnosti smo uporabili nekaj indeksov, ki upoštevajo različne dimenzije drevesa. Večji vrednosti indeksov DK in RSD in manjšo vrednost indeksa HD lahko pričakujemo pri bolj sencozdržnih drevesnih vrstah (Roženberger, 2012). Največja vrednost za DK je 1, RSD in HD pa navzgor nista omejena. Vrednost DK je bila v naši raziskavi pri bukki za malenkost višja kot pri jelki zato zgoraj omenjeno teorijo ne moremo potrditi. Podobne ugotovitve je pokazala raziskava, v kateri je bila opravljena primerjava nekoliko starejših osebkov bukke in jelke v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih (Roženberger, 2012), pri čimer je bila vrednost DK za jelko precej nižja kot v našem primeru. Večjo vrednost indeksa RSD smemo pričakovati pri bolj sencozdržnih drevesnih vrstah, kar lahko z našo raziskavo potrdimo, kajti ta je pri jelki malo manj kot tri-krat večji, to pa tudi sovpada z do sedaj že opravljenimi raziskavami (Roženberger, 2012). Tako nam indeks RSD nakazuje večjo sencozdržnost jelke, saj naj bi sencozdržne vrste v slabih razmerah bile bolj sposobne rasti v laterarni smeri. Vrednost HD je bila v naši raziskavi dvakrat manjša za jelko v primerjavi z bukvijo kar glede na literaturo potrjuje njeno večjo sencozdržnost. Vrednost HD se sicer z višino drevesa in njegovim razvojem spreminja, vendar je bilo podobno razmerje med bukvijo in jelko ugotovljeno tudi v starejši inicialni fazi (Roženberger, 2012). Vrednost indeksa IN je največ 1. Bukke ob majhni količini svetlobe hitro preide iz navpične rasti v plagiotropno, zato je indeks IN praviloma pri njej manjši, kar lahko potrdimo tudi z našo raziskavo. IN ne moremo uporabiti kot indikator za sencozdržnost ko primerjamo iglavce in listavce, saj je razlika v načinu rasti iglavcev in listavcev velika.

5.3 SVETLOBNE RAZMERE

Povprečne vrednosti svetlobe v pragozdu, gospodarskem gozdu in ogradah se med seboj bistveno ne razlikujejo. Mediane FDIR in FDIF po skupinah se gibljejo med 5-10 %, kar nakazuje, da gre za približno enake svetlobne razmere na vseh treh lokacijah.

5.3.1 Svetlobne razmere v ogradah

V ogradah FDIR vpliva samo na javor in robido; ta rezultat pa potrjuje njuno svetloljubnost. Očitno lahko vplivamo na zastiranje obeh vrst s primernim uravnavanjem direktne svetlobe. Zanimivo opažanje je, da povečevanje FDIF pomeni zmanjševanje zastiranja bukve na račun povečevanja zastiranja jelke in javorja. Za ta pojav bi lahko bila možna razlaga, da jelka lažje prenaša konkurenco javorja in robide kot dominantnejše bukve.

Pri analizi dominantnih osebkov se je izkazalo, da ima svetloba večji vpliv na morfološke značilnosti pri bukvi kot pri jelki, kar je deloma razumljivo, saj je bukev bolj plastična vrsta in se lažje prilagaja hitrim spremembam v svetlobnih razmerah. Do takšnega rezultata pa je lahko pripeljalo tudi dejstvo, da so bile jelke v povprečju nižje in tako v podrejenem položaju v primerjavi z bukvijo.

6 SKLEPI

Z našo raziskavo smo ugotovili:

- da pri kazalnikih, ki nakazujejo sencozdržnost obstajajo značilne razlike med jelko in bukvijo v mladovju;
- da rastlinojedi parkljarji v mlajših inicialnih fazah razvoja gozda značilno vplivajo na uveljavljanje jelke in s tem na njeno sobivanje z bukvijo.

Opazno je, da na razliko drevesne sestave in starostno strukturo mladovja v ogradah in izven njih vpliva bolj velika gostota jelenjadi kot svetlobni režim, saj se ta glede na obravnavane svetlobne razmere po vseh treh lokacijah ne razlikuje preveč. Pri nadaljnjem gospodarjenju z dinarsko jelovo-bukovimi gozdovi v Kočevskem Rogu, bi se moralo dobro načrtno gospodariti z divjadjo kot pogoj za obdržanje mešane drevesne sestave teh gozdov.

7 VIRI

- Accetto M. 2001. Opis pomembnejših Gozdnih združb v Sloveniji-prirejeno za študente rednega in izrednega visokošolskega strokovnega in univerzitetnega študija gozdarstva ter univerzitetnega študija krajinske arhitekture. Rozman A. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 64str.
- Canham C. D. 1988. Growth and canopy architecture of shade – tolerant trees: reponse to canopy gaps. *Ecology*, 69, 3: 786-795
- Jerina K. 2009. Vplivi rastlinojedih parklarjev na populacijsko dinamiko jelke: kaj o njih vemo, ali pa bi morali še spoznati za še boljše upravljanje. V: Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke: 27. gozdarski dnevi, Dolenjske Toplice, 2. – 3. april 2009. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 60str.
- Klobučar B. 2013. Vpliv propadanje jelke (*Abies alba*) ter objedanje jelenjadi in srnjadi (*Cervidae*) na pomlajevanje drevesnih vrst v Kočevskem Rogu; diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba 45 str.
- Kobe R. K, Pacala S. W, Silander J. A, Canham C. D., 1995. Juvenile tree survivorship as a component of shade tolerance. *Ecological Applications*, 2, 5: 517–532
- Kordiš F. 1993. Dinarski jelovo bukovi gozdovi v Sloveniji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 137str.
- Leibundgut H. 1987. Europäische Urwälder der Bergstufe. Haupt Bern: 306 str.
- Petritan A. M., von Lüpke B., Petritan I. C. 2009. Influence of light availability on growth, leaf morphology and plant architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.), maple (*Acer pseudoplatanus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings. *European Journal of Forest Research*, 128: 61-74
- Poulson L. T., Platt J. W. 1989. Gap light regimes influence canopy tree diversity. *Ecology*. 70, 3: 553-555
- Poulson L. T., Platt J. W. 1996. Replacement patterns of beech and sugar maple in warren woods, Michigan. *Ecology*, 77, 4: 1234-1253

- Roženbergar D., Kolar U., Čater M., Diaci J., 2011. Comparison of four methods for estimating relative solar radiation in managed and old-growth silver fir-beech forest. *Dendrobiology*, 65, 73–82.
- Roženbergar D. 2007. Vpliv svetlobe na razrast bukovega mladovja v gospodarskem gozdu in pragozdu na dinarskih jelovo bukovih rastiščih Kočevskega Roga: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba 107 str.
- Roženbergar D. 2012. Razvoj, rast in razrast bukve (*Fagus sylvatica*) v starejši inicialni fazi v raznomernih dinarskih jelovo-bukovih gozdovih: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba 159 str.
- Tudor-Stancioiu P., O'Hara K. L. 2006. Regeneration growth in different light environments of mixed species, multiaged, mountainous forests of Romania. *European Journal of Forest Research*, 125: 151-162
- Vilhar U., Starr M., Urbancic M., Smolej I., Simoncic 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

Ob zaključku Bsc programa Gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri bi se najprej zahvalila moji družini, ki me je vsa tri leta finančno podpirala pri študiju.

Velja, da brez dobro opravljenega terenskega dela ni dobrih rezultatov. Menim, da se je ekipa študentov -Blaž Klobučar, Matej Kastelic, Miha Iskra, Damjan Južnič, Primož Meznarčič- več kot dobro izkazala na terenu tako, da hvala tudi njim.

Trenutno premišljam, katera beseda v slovenskem jeziku pomeni več kot hvala. Če bi jo vedela, bi se z njo zahvalila mentorju prof. Juriju Diaciju in somentorju Dušanu Roženbergerju, ki sta me z dobrimi napotki in skrbnimi popravki pripeljala do zaključka diplomskega dela.