

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

Matevž TRIPLAT

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH NAČINOV REDČENJA
V BUKOVIH DROGOVNJAKIH**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

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

Matevž TRIPLAT

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH NAČINOV REDČENJA V BUKOVIH
DROGOVNJAKIH**

DIPLOMSKO DELO
Vrsta študija

**COMPARISON OF DIFFERENT THINNING REGIMES IN BEECH
POLE STANDS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive vire Biotehniške fakultete v Ljubljani. Vse meritve so bile opravljene na GGO Ljubljana, KE Grosuplje.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 21.9. 2009 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurij Diacija, za somentorja mag. Dušan Roženbergarja, za recenzenta pa prof. dr. Andrej 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.

Matevž Triplat

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 242:176.1 Fagus sylvatica L.(043.2)=163.6
KG	redčenje/nega gozdov/bukovi gozdovi/drogovnjaki/biološka racionalizacija
KK	
AV	TRIPLAT, Matevž
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	2010
IN	PRIMERJAVA RAZLIČNIH NAČINOV REDČENJA V BUKOVIH DROGOVNJAKIH
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	VIII, 49 str., 13 pregl., 14 sl., 1 pril., 35 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	

Globalizacija trga je pripeljala do velikega razmaka med stroški dela in ceno lesa. Iskati je potrebno nove poti do vzgoje kakovostnejših dreves, ki še prinašajo ekonomski učinek. V sklopu diplomske naloge je bilo preverjeno, kako se novi gozdnogojitveni modeli, razviti v tujini, odzivajo pri nas. Raziskovalne ploskve so bile osnovane leta 2005 v sklopu projekta "Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa". Izbrane so bile 4 ploskve na lokaciji Medvednica. Ploskvam so bili določeni različni gozdnogojitveni tretmaji, ki so se razlikovali po številu izbrancev in jakosti ukrepanja. Izvedena je bila druga serija popisa izbrancev, kjer so popisovali 20 karakternih znakov, ki bi vodili do novih spoznanj, opravljena pa je bila tudi meritev svetlobnih razmer s hemisferno fotografijo. Značilnost razlike med premeri, ki bi bili posledica različnega ukrepanja, so skušali dokazati z analizo kovariance, a razlik niso potrdili. Bolj značilno so se razlike med gozdnogojitvenimi tretmaji kazale pri analizi višinskega prirastka in površine krošnje. Ugotovljene so bile določene prednosti novih modelov redčenja, saj so se v močno redčenih sestojih z nizkim številom izbrancev (170 izbrancev na hektar) izbranci odzvali s povečano višinsko rastjo, površino krošnje in s povečano dolžino čistega debla, ki je za kakovost najbolj pomembna. Upoštevati je potrebno, da so bili rezultati preliminarni zaradi kratkega časovnega razdobja in dejstva, da raziskava ni bila ponovljena.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 242:176.1 <i>Fagus sylvatica</i> L.(043.2)=163.6
CX	thinning / forest tending / biorationalisation
CC	
AU	TRIPLAT, Matevž
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	2010
TI	COMPARISON OF DIFFERENT THINNING REGIMES IN BEECH POLE STANDS
DT	Graduation thesis (University studies)
NO	VIII, 49 p., 13 tab., 14 fig., 1 ann., 35 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

Globalisation led to a dramatic decline in economic return for timber due to low timber prices at constantly increasing labour cost. The key is to find forest management techniques leading to higher stem quality ensuring positive economic effects. The scope of the diploma thesis was to examine response of selected new forest management techniques developed abroad to local conditions. The research plots were established on Medvednica in 2005 as part of a project "Development and testing of alternative forest tending models in relation to modern timber extraction methods" – four plots were considered for the analysis. Each plot was assigned a different type of forest growth treatment which differentiated in number of crop trees and intensity of pruning. A second series of measurements collecting twenty characteristic signs of crop trees was completed together with hemispherical photography to study light environment. Analysis of covariance could not confirm any significant difference in stem diameter as a consequence of different forest growth treatments. The differences were more significant for height increment and crown base. Some advantages of new pruning models were found; for example on a plot with low crop tree number (170 crop trees per hectare) the crops achieved larger height increments, larger crown base and also longer length of tree trunk which is the most important factor for timber quality. We must bear in mind however that presented results are preliminary due to a short research period and the fact that the research did not include any repetition.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	5
3 NAMEN NALOGE	8
4 OBJEKT RAZISKAVE IN METODE DELA	9
4.1 OBJEKT RAZISKAVE	9
4.1.1 Umestitev objekta	9
4.1.2 Opis vegetacije	9
4.1.3 Podnebne značilnosti	10
4.1.4 Hidrološke razmere	10
4.1.5 Tla in relief	11
4.1.6 Preteklo gospodarjenje z gozdovi	11
4.2 METODE DELA	13
4.2.1 Poskusne ploskve	13
4.2.2 Ocenjevanje in meritve izbrancev	14
4.2.3 Opis obravnavanih parametrov	16
4.2.3.1 Merjenje višin	16
4.2.3.2 Analiza vej	17
4.2.3.3 Analiza volumna krošnje	18
4.2.3.4 Analiza poškodb	18
4.2.3.5 Analiza sproščenosti izbrancev	18
4.2.3.6 Analiza vitalnosti in kakovosti	19
4.2.3.7 Snemanje svetlobnih razmer	19
4.2.4 Analiza podatkov	21
5 REZULTATI	22
5.1 ANALIZA IZBRANCEV	22
5.1.1 Lesna zaloga	22
5.1.2 Mešanost sestojev	22
5.1.3 Debelinska struktura	23
5.1.4 Potek debelinske in višinske rasti izbrancev	26
5.1.5 Dolžina krošnje in čistega debla pri izbrancih	30
5.1.6 Analiza vitalnosti izbrancev	32
5.1.7 Analiza sproščenosti izbrancev	33
5.2 ANALIZA SVETLOBNIH RAZMER	34
6 DISKUSIJA	37
ZAHVALA	50
PRILOGE	51

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Nabor opisnih znakov izbrancev in metoda njihove izmere.....	15
Preglednica 2: Stanje sestojev v letu 2009	22
Preglednica 3: Drevesna sestava izbrancev po gozdnogojitvenih tretmajih.....	23
Preglednica 4: Lesne zaloge po debelinskih razredih in drevesnih vrstah	24
Preglednica 5: Analiza kovariance za obseg dreves (kovariata je obseg dreves leta 2005) 28	
Preglednica 6: Analiza kovariance za višino drevesa (kovariata je višina dreves leta 2005)	30
Preglednica 7: Primerjava razlik v debelinskem in višinskem prirastku med letoma 2005 in 2009	30
Preglednica 8: Spremembe čistega debla po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009	31
Preglednica 9: Volumni krošnje po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009.....	32
Preglednica 10: Sprememba sproščenost izbrancev med letoma 2005 in 2009	34
Preglednica 11: Friedmanov test (zajema podatke dveh meritev).....	34
Preglednica 12: Analiza variance (rdeče obarvani učinki so statistično značilni pri $p < 0,05$)	35
Preglednica 13: Srednje vrednosti skupnega svetlobnega sevanja po gozdnogojitvenih tretmajih.....	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Ortofoto posnetek Medvednice: rdeč krog prikazuje nahajališče raziskovalnih ploskev (foto: Atlas okolja, 2010)	9
Slika 2: Oglišče poskusne ploskve (foto: M. Triplat, 14. 8. 2010).....	13
Slika 3: Vertex Laser VL402 (TecnoMarket Italia, 2010)	17
Slika 4: Fotoaparati Nikon Coolpix 995 in ribje oko FC-E8 (foto: Curtin, 2000)	20
Slika 5: Drevesna sestava glede na število dreves.....	23
Slika 6: Debelinska struktura po drevesnih vrstah	25
Slika 7: Razvoj gozda po obdobjih pred redčenjem, po redčenju in štiri leta kasneje	26
Slika 8: Obseg drevesa po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009.....	27
Slika 9: Višine dreves po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009	29
Slika 10: Dolžine čistega debla po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009.....	31
Slika 11: Porazdelitev izbrancev po gozdnogojitvenih tretmajih glede na vitalnost.....	32
Slika 12: Delež sproščenosti izbrancev v letih 2005 in 2009	33
Slika 13: Razlike v svetlobnih razmerah po gozdnogojitvenih tretmajih med letoma 2006 in 2010	35
Slika 14: Povešena drevesa v tretmaju 60 (foto: M. Triplat, 14. 8. 2010).....	43

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: Popisni list za polno premero	51
PRILOGA B: Popisni list za izbrance	52

1 UVOD

Osnovna definicija gojenja gozdov po IUFRO klasifikaciji pravi, da je gojenje gozdov znanost, ki uporablja znanstvena orodja ter zajema področja ohranjanja, nege in izkoriščanja ter obnavljanja in sanacije gozdov. Izdeluje modele, ki napovedujejo razvoj gozda. Gre tudi za umetnost glede oblike doživljanja gozda. Skušamo ohraniti lepoto narave, hkrati pa gre tudi za pomemben ekonomski vir. Z gojenjem tako poskušamo povečati ekonomsko vrednost gozda oziroma ustvariti dodano vrednost gozdu (Diaci, 2008).

Glavno načelo pri upravljanju gozdov danes je upoštevanje trajnosti, kot so jo definirali na mednarodni konferenci leta 1992 v Riu (Schütz, 2006). Govorimo o trajnostnem gospodarjenju, s katerim skušamo ohraniti gozdove za zanamce v takšni obliki, kot jih poznamo danes. Za uspešno zagotavljanje trajnosti moramo zagotoviti tri glavne funkcije, in sicer ekonomsko, ekološko in socialno. Vse te zahteve uresničujemo z večnamenskim gospodarjenjem, katerega namen mora ostati ekonomski, a bolj okolju prijazen in socialno primeren. Gojenje gozdov je usklajevanje razmerij med interesi in obnovljivimi viri. Nasprotje tega je načelo delitve krajine na urbane, proizvodne in varovalne ekosisteme. To načelo je značilno predvsem za novi svet.

Poleg načela trajnosti in večnamenskega gospodarjenja se moramo zavedati še načela sonaravnosti. Izrek britanskega filozofa Francisa Bacona (1620) pravi; »Nature to be commanded must be obeyed« (Schütz, 2006). To je danes tudi ključna ideja sonaravnega ravnanja z gozdom, ki pravi, da se je treba tvorno vključiti v procese v gozdu, jih samo pospeševati ali zavirati, izkoriščati samodejnost in pri tem ohranjati gozd na visokem produkcijskem nivoju (Kotar, 2006). Sonaravnost gospodarjenja gradi na ekosistemski trajnosti tako, da gospodarske ukrepe zadržuje v intervalih naravnih razvojnih procesov. Sonaravno gospodarjenje pomeni naravno obnovo gozda s posnemanjem obnovitvenih ciklov v pragozdu. Izbor drevesnih vrst mora biti prilagojen rastiščem, ki so temelj našega dela in jih moramo odlično poznati, tako kot tudi poznavanje potreb družbe in lastnika gozda. V Sloveniji je tradicija sonaravnega gospodarjenja dobro ukoreninjena, za to gre največja zahvala prof. Mlinšku.

Zaradi zaostrovanja gospodarskih razmer na evropskih in svetovnih trgih se pojavljajo številne ideje o racionalizaciji gozdne proizvodnje. Potem ko sta bila v preteklosti že na udaru tehnična in organizacijska optimizacija dela, se danes kot popolna novost pojavlja še optimizacija gojenja gozdov. Nega gozda pomeni načrtno, nenasilno in racionalno usmerjanje razvoja gozdov h gozdnogojitvenim ciljem. Nega pomeni usmerjati gozdove proti ciljnemu stanju in vzgajati gozd tako, da trajno pospešujemo njegovo biološko in gospodarsko pozitivne lastnosti, negativne pa poskušamo v razvoju zavirati. Sledimo splošnim ciljem, kot so rastišču primerna mešanost, stabilnost in vitalnost ter izkoriščanje rastišča glede količine in kakovosti. Po Schödelinu (1942) je osnovno načelo, da je gozd po ukrepih v boljšem stanju kot pred njimi. Z gozdnogojitvenim načrtovanjem določamo ukrepe v času in prostoru, tako da z njimi ob čim manjših stroških dosežemo optimalen uspeh. Pri tem si pomagamo z različnimi sredstvi nege gozda, kot so zaščita, izbira in vzgoja. V diplomski nalogi smo na raziskovalnih ploskvah preizkusili več različnih modelov izbiralnega redčenja. V osnovi gre pri izbiralnem redčenju za racionalno početje, kjer izbiramo med številnimi posamezniki potencialne nosilce funkcij, ki jim posvečamo posebno pozornost (Mlinšek, 1968). Z odraščanjem gozda je izbor nosilcev funkcij »izbrancev« vedno ožji in zaključen proti koncu izbiralnega redčenja. Pri razvoju izbiralnih redčenj so pomembno vlogo odigrali Engler, Schädelin in Leibundgut. Danes izbiralno redčenje pri nas predstavlja osnovo za negovalno ukrepanje. S to idejo se je po drugi svetovni vojni intenzivno ukvarjal prof. Mlinšek. Razlike med avtorji se pojavijo v končnem številu izbrancev, jakosti ukrepanja v sestoji in pogostosti vračanja v sestoj.

Problem v današnjem času nam predstavljajo visoki stroški za nego gozdov (Diaci, 1996; Krajčič in Kolar, 2000). Gojitveno ravnanje se je v Sloveniji in tudi drugod po Evropi razvijalo v času, ko je bila cena lesa in njegova poraba v primerjavi z današnjo relativno visoka. Hkrati pa so bili to časi nizkih cen delovne sile (Diaci, 1996). V Sloveniji tako v zadnjem času opazamo vse več nerealiziranih načrtovanih gojitvenih del (Krč in Diaci, 2001). Razloge za to lahko prikažemo že z naslednjim primerom iz tujine: na švicarskem trgu se dohodek pri prodaji hlodovine zmanjšuje že od leta 1982 in se je do leta 2002 zmanjšal že za polovico. Medtem pa so se stroški dela v primerjavi z letom 1982 povečali za sto odstotkov. Do tega je prišlo zaradi odpiranja tržišč, nizkih transportnih stroškov,

neupoštevanja eksternih stroškov, nastalih zaradi onesnaževanja okolja, in različnih modelov gospodarjenja v Evropi in svetu (Schütz, 2006). Zgodba je pri nas podobna; nega je vedno večji strošek, zanimanje za delo v gozdu pa je vse manjše tudi s strani lastnikov, ki nimajo interesa (za drobne sortimente) ali ustreznega znanja (Krč in Diaci, 2001). Gojitveno negovanje ne prinaša donosov v času redčenja ali izvajanja nege, ampak prinaša večjo vrednost gozda v času končne sečnje. To so razlogi za kopičenje nenegovanih mlajših sestojev, ki so zato slabe kakovosti in stabilnosti (Krajčič in Kolar, 2000). V prav takšnih sestojih je v zadnjem času vse večja pogostnost naravnih katastrof, več posledic opuščanja nege pa pričakujemo po daljšem obdobju, kar se bo v prihodnosti odražalo v večji pogostnosti naravnih ujm (Diaci, 2004). Rešitve moramo iskati na vseh področjih.

V okviru gozdnogojitvenih rešitev je ena izmed rešitev biološka racionalizacija (Mlinšek 1983; Schütz 1996; Diaci, 1996). Gre za način, ki je skladen z delovanjem narave in skuša izrabiti njene brezplačne moči oziroma izkorišča naravne procese ter samodejnost negovalnih mehanizmov. Uporaba naravnih procesov, ki se delno vršijo popolnoma brez stroškov, je pglavitna prednost biološke racionalizacije (Ammann, 2005b). Razvoj je pripeljal do vse večjih razlik med visoko kvalitetnimi sortimenti na eni in masovno produkcijo na drugi strani, ki je podvržena stalnemu zniževanju cen. Intenzivna nega je v tem primeru smiselna le za del populacije, ki kaže potencial za najvišjo kakovost, preostalemu delu populacije pa namenimo le najnujnejšo nego. V današnjih razmerah je lahko preveč nege tudi kontraproduktivno (Diaci, 2006). Biološka racionalizacija je torej sestavljena iz načela koncentracije ter naravnega avtomatizma (Schütz, 1996). Načelo koncentracije tako pomeni izvajanje nege le v delu populacije, kjer je kakovost najvišja. V preostalem delu sestoja se izvede le najnujnejša dela, ki so pogoj za stabilnost sestoja. V primerjavi s tujino ugotavljam, da v Sloveniji izločamo precej goste mreže izbrancev, katere premalo prilagajamo sestojni zmesi. Stroške lahko z načelom koncentracije zmanjšujemo tudi pri organizaciji in izvedbi del, tako da pri odkazilu revirni gozdar označi samo izbrance, o tekmecih pa odloča delavec neposredno pri sečnji. Pod pojmom naravnega avtomatizma pa razumemo izkoriščanje naravnih mehanizmov samoregulacije. Naravi prepustimo vse, kar se sklada z našim ciljem (Diaci, 1996). Investicije v nego za kakovost so torej še kako smiselne, vendar pa je potrebno nego kot vsako drugo investicijo ekonomsko upravičiti in zagotoviti skrbno načrtovanje (Diaci, 1996). To načelo je v skladu

z ekonomskimi interesi in obenem ne omejuje drugih. Vprašanje je le, katere naravne sile oziroma procesi pospešujejo zastavljene cilje v smislu pridelave visoko kakovostne hlodovine in stabilnosti hkrati.

Raziskave razvoja nenegovanih sestojev iz tujine opozarjajo, da spontani razvoj sestojev pogosto ni v nasprotju s proizvodnjo kakovostnega lesa (Diaci, 2004, cit. po Preushler in Schmidt, 1989; Leder, 1998; Ammann, 1999; Weihs in sod., 1999). Tudi drugod v Evropi iščejo nove poti nege, ki temeljijo na biološki racionalizaciji, le-ta zahteva več miselnega dela na račun ročnega in gradi na načelu naravnega avtomatizma in načelu koncentracije (Diaci, 1996; Schütz, 1996). Takšnim načelom pri nas pravimo situacijska nega. Uporabna je predvsem na predelih z velikimi zaostanki pri negovanju, katerih ni mogoče ekonomsko ali organizacijsko nadoknaditi.

Do uvedbe novih modelov je pri nas gozdarska stroka še precej kritična. Glede na naše razmere in usmeritve, zapisane v programu razvoja gozdov in zakonskih aktih, so glavne kritike novih modelov sledeče (Kotar, 1997; Ferlin, 2002):

- upoštevanje izključno lesnoproizvodnjih ciljev,
- veliko tveganje, saj na začetku razvoja določimo končna drevesa, ki pa nimajo ustreznih nadomestnih dreves v primeru poškodb ali odmrtnosti izbranih dreves, obenem pa je zanesljivost napovedovanja kakovosti in vitalnosti osebka v prihodnosti za bukev izrazito majhna,
- znatno manjše prilagajanje ciljev med razvojem sestoja,
- v povprečju manjši delež debelih sortimentov kot posledica neukrepanja v delu sestoja.

V raziskavi bom skušal odgovoriti na nekaj od teh kritik in poskusil na praktičnem primeru preveriti primernost novih gozdnogojitvenih sistemov pri nas.

2 PREGLED LITERATURE

Mlinšek (1983) je predstavil poenostavljen način odkazila v bukovih letvenjakih. Predlagal je, da pri prvem redčenju izberemo le manjše število kandidatov, medtem ko sekači odstranijo konkurente po lastni presoji.

Diaci (1992) je preverjal učinke redčenja na različne sestojne parametre na Krašici (GG Nazarje). V sklopu raziskave je preveril tudi vpliv različnih jakosti izbiralnih redčenj na nosilce. Ugotovil je, da imajo v močno redčenem sestoju nosilci funkcij večje srednje mere in prirastke. Opisuje tudi velike razlike med izbranci sestojev redčenih z različno jakostjo v pogledu njihove kakovosti in kakovosti krošenj.

Diaci (1996) opozarja na probleme klasične nege. Kot ključen navaja razkorak med rastjo cene delovne ure in stagnirajočo ceno lesnih sortimentov. Ti problemi so do tedaj že marsikateri gozdni obrat v Evropi pripeljali v rdeče številke. Navaja nekaj možnih rešitev za nastale razmere; med njimi je tudi biološka racionalizacija.

Krajčič in Kolar (2000) sta ugotavljala vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov. Idejo sta poimenovala minimalna nega, kar v praksi pomeni manj izbrancev, in se ukvarja le z najkakovostnejšimi drevesi. Revirni gozdar označi zgolj drevesa prihodnosti (izbrance), konkurente pa izloči sekač po lastni presoji. To naj bi pomenilo prihranek časa pri označevanju drevja ter pri izvedbi nege. Rezultati njune raziskave tega niso v celoti potrdili.

Cimperšek (2002) predlaga, da z uporabo novega modela - po zgledu danskega redčenja - v treh razvojnih obdobjih (čiščenje vej, pospeševanje debelinske rasti in stojnosti, vzdrževanje globoke krošnje) in med drugim tudi z močnejšim redčenjem pridemo do boljše kakovosti bukovega lesa. Pri tem se osredotoča na manjše število izbrancev, kar prinaša prihranke pri fizičnih vložkih.

Ferlin (2002) se je na Cimperškov predlog odzval z opozorilom, da imamo v Sloveniji dolge in bogate izkušnje pri negi bukovih gozdov, ki so tudi mednarodno poznane. Zato ne

bi bilo smiselno na njih pozabiti in nekritično pograbiti tuje metode in modele. Med drugim trdi, da se je v okviru naših uveljavljenih načinov izbiralnih redčenj in izkušenj možno prilagajati tudi najzahtevnejšim ekonomskim ciljem.

Ammann (2005) v seriji člankov »Biološka racionalizacija« ugotavlja, da so v današnji ekonomski situaciji upravičene investicije samo še za drevesa ciljnih sestojev oziroma izbrance. V svojih člankih opisuje in razlaga koncept naravne samodejnosti in načela koncentracije (osredotočanje na bistveno). Navaja tudi usmeritve za določene drevesne vrste.

Zöscher (2006) je opozoril, da je gospodarjenje z listavci drago, zato moramo dobro izkoristiti in uporabiti tisto, kar nam narava ponuja sama. Za dosego dobre kvalitete pravi, da sta odločilni gostota ali dosledna nega.

Schütz (2006) navaja, da je za zmanjšanje stroškov nege gozda pomembno, da naravi pustimo svojo pot do določene točke. Ta točka oziroma čas prvega redčenja je zelo odvisna od drevesne vrste. Opozarja tudi, da strojna sečnja ni najbolj primerna oblika za redčenje v mlajših razvojnih fazah gozda, saj s svojimi gostimi spravnimi potmi ogroža stabilnost sestoja. Kot alternativo navaja obročkanje. Z obročkanjem lahko odstranimo večje število konkurentov, saj ti odmirajo počasi in tudi, ko že v celoti odmrjejo, še vedno stojijo in tako ščitijo izbrance pred soncem in zagotavljajo stabilnost sestoja.

Spiecker (2006) je predstavil ekološki, ekonomski in socialni pomen manjšinskih drevesnih vrst v večnamenskem gozdu. Priložnost se po njegovem prepričanju nakazuje v povečanju kvalitete svetloljubnih drevesnih vrst, kot so npr.: divja češnja (*Prunus avium* L.), veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.). Razlika v ceni glede na kvaliteto tega lesa je ogromna; tako lahko visoko kvalitetna drevesa hitro odtehtajo stroške nege. Predlaga dvofazni sistem gospodarjenja, kjer v prvi fazi poskrbimo za primerno dolžino čistega debla, v drugi fazi pa z odstranitvijo konkurentov krepimo krošnje izbrancev in tako z velikostjo krošnje ugodno vplivamo na debelinsko rast.

Bončina in sodelavci (2007) so ugotavljali učinke različnih tipov izbiralnega redčenja na rast in razvoj bukovih gozdov. V raziskavi ugotavljajo vpliv močnega redčenja pri manjšem številu izbrancev in vpliv zmerne jakosti redčenja pri normalnem številu izbrancev. Zaradi stroškov redčenja predlagajo prilagoditve izbiralnega redčenja v smeri manjšega števila izbrancev, kot je predvideno pri izvajanju klasičnega izbiralnega redčenja pri nas. Hkrati moramo spremeniti jakosti redčenj, in sicer tako, da jih v mlajših fazah zmanjšamo ter povečamo v starejših, ko odstranjena drevesa že dosežejo višjo ceno na trgu.

Roženberger in sodelavci (2008) v članku »Sodobno gojenje bukovih gozdov« s podrobnejšim opisom povzamejo sodobne modele, ki so se razvili na območju Srednje Evrope. Avtorji med drugim ugotavljajo, da so nekateri pristopi k negi v bukovih gozdovih, ki so jih razvili v tujini, deloma uporabni tudi v naših razmerah. V kolikšni meri so uporabni in kakšne prilagoditve potrebujejo, bo v prihodnje treba preveriti z načrtnim raziskovalnim delom in konkretnim dolgoročnim preverjanjem v praksi.

Orešnik (2009) je v diplomskem delu »Primerjava različnih načinov redčenj na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli« proučeval razlike med klasičnim izbiralnim redčenjem in dvema situacijskima načinoma nege. Ugotovil je, da so razlike med posameznimi načini redčenja; da so se na ukrepe bolje odzvali izbranci pri načinu nege z redko mrežo ter da na porabo časa za sečnjo konkurentov način nege bistveno ne vpliva.

3 NAMEN NALOGE

Z raziskavo smo želeli odkriti razlike v kakovostnih znakih med drevesi. Iz popisa izbrancev smo skušali ugotoviti, kako so se drevesa odzvala na ukrepe, določene s posameznim načinom redčenja. Skušali smo ugotoviti, ali je z manjšo gostoto izbrancev mogoče pridelati kvalitetnejši les in hkrati zmanjšati stroške nege.

Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

1. debelinski in višinski prirastki izbrancev bodo največji pri redkejši mreži izbrancev in močni jakosti odkazila;
2. več napak debla pričakujemo pri redkejši mreži izbrancev in močni jakosti odkazila;
3. manj možnosti za izbiro nadomestnih izbrancev pričakujemo pri močnem odkazilu;
4. večjo vitalnost izbrancev pričakujemo v sestojih, kjer so izpeljali močnejše redčenje;
5. zaradi močnejših ukrepanj nege na redko mrežo izbrancev pričakujemo, da bo potrebno manj pogosto ukrepanje.

V Sloveniji je vse več zaostankov pri negovanju gozdov. Z diplomsko nalogo želimo nadaljevati serijo raziskav, ki so jih začeli naši predhodniki v prejšnjem desetletju. Menimo, da so nujno potrebne, saj bomo le tako prišli do boljše negovanih sestojev in posledično več kvalitetnih sortimentov. To pa nam zagotavlja boljšo stabilnost gozda in prinaša boljše ekonomske učinke.

4 OBJEKT RAZISKAVE IN METODE DELA

4.1 OBJEKT RAZISKAVE

4.1.1 Umestitev objekta

Objekt raziskave leži v gozdnem območju Medvednica. Prevladujejo bukovi sestoji v razvojni fazi drogovnjak. Medvednica se nahaja na južnem robu Ljubljanskega gozdnogospodarskega območja v gozdnogospodarski enoti Grosuplje. Pretežni del leži v katastrski občini Velike Lipljene. Predel je zanimiv tudi za druge rabe gozda; skozi Medvednico poteka evropska peš pot E-6 od Grosuplja proti Turjaku. Zaradi dveh ponikalnic, Curka in Jerbašce, sta pomembni hidrološka funkcija in funkcija varovanja naravne dediščine. Medvednica je zatočišče za živalski svet, ki ga zelo rad obišče medved; od tod je predel v preteklosti verjetno dobil tudi ime.



Slika 1: Ortofoto posnetek Medvednice: rdeč krog prikazuje nahajališče raziskovalnih ploskev (foto: Atlas okolja, 2010)

4.1.2 Opis vegetacije

V tem območju prevladujeta gozdni združbi *Hedero-Fagetum typicum*, ki je najbolj zastopana v oddelku P27 in *Hacquetio-Fagetum typicum*. Slednja je najbolj razširjena združba v celotni gozdnogospodarski enoti; porašča predgorski pas in je pogosto tudi

najvišje segajoča gozdna združba. Tu so pretežno bukovi gozdovi (82 %), v posameznih odsekih je več smreke (10 %), posamezno do šopasto so primešani graden (3 %), gorski javor (3 %), beli gaber (1 %), jelka (1 %) in macesen (1 %) (Gozdnogospodarski načrt ..., 2001). Sestoji so dobro zasnovani, mladovja in tanjši drogovnjak imajo bogato zasnovo. Podobna mešanost se kaže tudi na ploskvah, izbranih v sklopu raziskave. Izbrali smo nenegovane sestoje s prevladujočo bukvijo, kateri so primešani še gorski javor, češnja in jesen. V preteklosti so sadili tudi macesen, ki je danes prisoten v zelo majhnem deležu. Rastlinska zgradba je stabilna. Po človeku vnešena smreka se sicer sama razširja, a je prisotna le kot primes. Proizvodna sposobnost rastišča je $7,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ (Gozdnogojitveni ..., 2003).

4.1.3 Podnebne značilnosti

Letne padavine se gibljejo med 1340 in 1440 mm.. Največ padavin pade v poletnih mesecih, in v jeseni, najmanj pozimi, sicer pa so dokaj enakomerno razporejene preko celega leta. Srednje letne temperature se gibljejo med 8,7 in 9,3 stopinj C. Najnižje so januarske srednje letne temperature (-2,7 stopinj C). Gozdovi glede na temperature in padavine sodijo med prehodno območje severnoevropskega (glede na padavine) in severnojadranskega (glede na temperature) ter v preddinarsko fitoklimatski tip.

4.1.4 Hidrološke razmere

V GGE ni večjih in stalnih površinskih vodotokov, pojavljajo se le občasno ob obilnejših padavinah ter ob kopnenju snega. Stekajo se v Grosupeljsko kotlino, kjer tudi poniknejo. Prevladujoča karbonatna podlaga pogojuje kraški značaj celotnega območja.

V neposredni bližini raziskovalnih ploskev sta pomembna vodna vira. Prvi, imenovan Curek, je glavni vir pitne vode za naselje Grosuplje, drugi vodotok v predelu pa je ponikalnica Jerbašca. Oba ponikneta znotraj Medvedice.

4.1.5 Tla in relief

Gozdovi pokrivajo zmerno valovita pobočja dinarskega sveta od nadmorske višine 350 do 552 metrov in obkrožajo majhno kraško polje (430 m n.v.). Oddelek leži na SV in V pobočju z vrhnjim platojem. Naklon je 15-20 %. Na apnenčasti geološki podlagi so se v zmernem podnebju razvila plitva do srednje globoka, visoko produktivna pokarbonatna rjava tla, ki se ponekod pojavljajo v izprani obliki.

4.1.6 Preteklo gospodarjenje z gozdovi

Za razumevanje današnjih razmer v teh gozdovih je potrebno poznati potek gospodarjenja v preteklosti. Gozdovi so bili pred letom 1895 v lasti okoliških kmetov in turjaškega grofa Auersperga, ki je leta 1895 dokupil 60 ha zemljišč skupaj s kmetijo Žmuc in postal edini lastnik Medvedice. Kmeta Žmuca je zaposlil kot lovsko-gospodarskega čuvaja. Gozdovi Auesperga so bili v tistem času že razdeljeni na oštevilčene oddelke. Oblika oddelkov je od takrat nespremenjena, gospodarske knjige za to področje pa niso ohranjene. Agrarna reforma je v letu 1933 razlastila turjaškega grofa za večino njegovih gozdov, tudi za predel Medvedica. Do konca vojne je gozdove upravljala Začasna uprava razlaščenih gozdov v Ljubljani, po vojni pa gozdarska uprava. V planskih letih so gozdove prizadele močne sečnje.

Leta 1952 so izvedli izmero lesne zaloge s 766 krožnimi ploskvami površine enega ara. Izmerjena je bila zaloga $95 \text{ m}^3/\text{ha}$, in sicer 71 % listavcev in 29 % iglavcev. Od leta 1945 do vključno leta 1952 je bilo posekanih 19569 m^3 - povprečno 2446 m^3 letno - v kasnejših letih bistveno manj.

Drugi obnovitveni načrt za obdobje 1982-1991 prikazuje 241 m^3 lesne zaloge na hektar, od tega 73 % listavcev. Predviden etat za deset letno obdobje je znašal 7310 m^3 , od tega je bilo s posekom realiziranih 6723 m^3 . Opravljena so bila tudi negovalna dela: žetev (1,4 ha), čiščenje mladja (12,7 ha), čiščenje gošče (14,85 ha), redčenje letvenjaka (20,45 ha) (Gozdnogospodarski načrt ..., 1982).

Tretji obnovitveni načrt za obdobje 1992-2001 prikazuje 228 m³ lesne zaloge na hektar, od tega 73 % listavcev. Predviden etat za desetletje je znašal 6500 m³, od tega je bilo realiziranih le 4445 m³. Predvidena nega gozda je bila realizirana že leta 1996. Obsegala je: 11,05 ha nega mladja, 9,22 ha nega gošče in 23,58 ha nega letvenjaka (Gozdnogospodarski načrt ..., 1992).

Zadnji obnovitveni načrt za obdobje 2001-2011 prikazuje 384 m³ lesne zaloge na hektar, od tega 89 % listavcev. Predvideni etat 5911 m³ za desetletno obdobje so do danes že izpolnili. V načrtu je predvidena tudi nega gozda: nega gošče (10,34 ha), nega letvenjaka (17,06 ha) in nega drogovnjaka (6,26 ha) (Gozdnogospodarski načrt ..., 2001).

Iz pregleda starih gozdnogospodarskih načrtov je razvidno, da je bila nega dosledno izvedena. To nas ne preseneča, saj so bili gozdovi dolgo časa v državni lasti, kjer se nega redno izvaja v skladu z gozdnogospodarskim načrtom.

4.2 METODE DELA

4.2.1 Poskusne ploskve

Leta 2005 so v sklopu projekta Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa (Diaci in Roženberger, 2006) izločili 4 poskusne ploskve (3 različni gozdnogojitveni tretmaji in kontrola) velikosti 30x30 m v razvojni fazi mlajšega drogovnjaka. Ploskve stojijo na ravnem do rahlo južno nagnjenem terenu na nadmorski višini okrog 600 m. Ploskve so na terenu trajno označene, tako da so oglišča označena na skalah, mejna drevesa pa so označena z rdečo podolgovato črto.



Slika 2: Oglišče poskusne ploskve (foto: M. Triplat, 14. 8. 2010)

Ploskvam so z naključnim izborom dodelili enega izmed treh različnih gozdnogojitvenih tretmajev. Za analizo smo oblikovali še četrti tretma, v katerem niso izvajali redčenja. Ta objekt bo služil kot kontrolna površina.

Opis tretmajev:

- tretma 60: Klasično izbiralno redčenje z normalno jakostjo odkazila (teoretični izbor cca. 670 izbrancev/ha ali cca. 60 dreves na ploskev),
- tretma 30: Izbiralno redčenje s 50 % manjšo gostoto izbrancev z normalno jakostjo odkazila (teoretični izbor cca. 330 izbrancev/ha ali cca. 30 dreves na ploskev),

- tretma 15: Izbiralno redčenje s 75 % manjšo gostoto izbrancev z močno jakostjo odkazila (teoretični izbor cca. 170 izbrancev/ha ali cca. 15 dreves na ploskev),
- tretma Kontrola: zajema naravi prepuščen sestoj, brez ukrepanja.

4.2.2 Ocenjevanje in meritve izbrancev

Na vseh ploskvah smo najprej izvedli polno premerbo po drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah. Upoštevali smo vsa drevesa, ki so imela na prsni višini premer debla večji od enega centimetra.

V nadaljevanju smo opravili opis 20 znakov na 106 izbrancih. Izbranci so bili v prsni višini označeni z modro črto, da jih v gozdu hitreje najdemo in tako omogočimo dolgoročno spremljanje njihovega razvoja in odziva na spremenjene sestojne razmere pri različnih gozdnogojitvenih tretmajih (Diaci, 2006b).

Preglednica 1: Nabor opisnih znakov izbrancev in metoda njihove izmere

Znak	Metoda, merska enota
Drevesna vrsta	Določitev
Obseg debla	Trak (cm)
Višina drevesa	Meritev z višinomerom (m)
Višina do najnižje žive meje	Meritev z višinomerom (m)
Višina rogovile	Meritev z višinomerom (m)
Število živih vej (pod $\varnothing = 1\text{ cm}$) na prvih 4 m	Štetje (št.)
Število živih vej (nad $\varnothing = 1\text{ cm}$) na prvih 4 m	Štetje (št.)
Število živih vej (pod $\varnothing = 1\text{ cm}$) na drugih 4 m	Štetje (št.)
Število živih vej (nad $\varnothing = 1\text{ cm}$) na drugih 4 m	Štetje (št.)
Dolžina/Asimetričnost krošnje (na 0,1 m natančno)	Asimetričnost Sever, meritev (m) Asimetričnost Jug, meritev (m) Asimetričnost Vzhod, meritev (m) Asimetričnost Zahod, meritev (m) Število suhih vej v krošnji (štetje)
Poškodbe izbrancev	Število odlomljenih vej v krošnji (štetje)
Sproščenost nosilca	Maksimalna Listavci: Več kot 1,5 m med robovi krošenj (%) Iglavci: Več kot 0,5 m med robovi krošenj (%) Optimalna Listavci: 0-1,5 m med robovi krošenj (%) Iglavci: 0-0,5 m med robovi krošenj (%) Minimalna Listavci: Pod 0 m med robovi krošenj (%) Iglavci: Pod 0 m med robovi krošenj (%)
Vitalnost	Ocena 1-3
Kakovost	Ocena 1-3

4.2.3 Opis obravnavanih parametrov

Opis izbrancev smo pričeli z najbolj osnovnimi podatki, kot so drevesna vrsta in obseg drevesa. Obseg drevesa smo merili na prsni višini, in sicer z uporabo merskega traku na 0,1 cm natančno. Uporaba merskega traku za merjenje obsega je upravičena, ker je pri manj eliptičnih temeljnicah izračun temeljnice s premerom, izračunanim iz obsega drevesa, teoretično natančnejši kljub sistematični pozitivni napaki v primerjavi z meritvijo najmanjšega in največjega premera drevesa s premerko in uporabo formule za elipso (1) (Diaci, 1993, cit. po Assmann, 1961: 67).

$$g = \frac{\pi \times D \times d}{4} \quad \dots (1)$$

D = večji premer

d = manjši premer

4.2.3.1 Merjenje višin

Za merjenje višin, smo uporabili digitalni merilnik VERTEX Laser VL402. Vertex je kombinacija najboljših merilnih naprav v zelo kompaktni obliki in je primeren za delo na vseh terenih. Merilnik Vertex omogoča natančno merjenje višin, razdalj in kotov. Opremljen je z laserjem in ultrazvočnim oddajnikom ter nam tako omogoča hitro in natančno merjenje na dolge razdalje (laser) ali pa v gostih gozdnih sestojih (ultrazvok).

Metoda z ultrazvočnim sprejemnikom je še posebej primerna za kratke razdalje v gostem gozdnem sestoju s slabim pogledom na vrh drevesa. Ultrazvočna metoda za svoje delovanje potrebuje poseben oddajnik (T3), katerega namestimo ob drevo in nam tako izmeri razdaljo do drevesa. Merjenje višine lahko tako opravimo iz poljubne točke, ki nam omogoča pogled na vrh, ne da bi bili omejeni z razdaljami, kot smo pri klasičnih SUUNTO višinomerih. Postopek je pri delu v paru zelo preprost in hiter, saj eden izmed popisovalcev namesti oddajnik, medtem ko drugi s sprejemnikom že išče pogled na vrh drevesa. Za meritev ne potrebujemo direktnega pogleda na oddajnik T3, saj aparat pri ultrazvočni metodi samodejno preračuna najkrajšo možno razdaljo. Na podlagi razdalje in kota nam samodejno izračuna višino drevesa.



Slika 3: Vertex Laser VL402 (TecnoMarket Italia, 2010)

Z Vertex Laser merilnikom smo izmerili tudi dolžino čistega debla, tako da smo merili višino drevesa do prve žive veje, večje od $\varnothing$ 2 cm. Na podlagi podatka o višini drevesa in dolžini debla smo računsko pridobili še podatek o dolžini krošnje.

Višino rogovile smo merili le pri drevesih, kjer se rogovila pojavi v območju čistega debla. Rogovila v krošnji ne predstavlja slabše kakovosti končnega sortimenta in nas kot takšna ni zanimala.

4.2.3.2 Analiza vej

Število živih vej smo razdelili v razrede glede na debelino veje in višino, na kateri je nastala, tako lahko hitro izločimo veje, katere so nastale iz spečih poganjkov.

1. Število živih vej (pod $\varnothing$ = 1 cm) na prvih 4 m
2. Število živih vej (nad $\varnothing$ = 1 cm) na prvih 4 m
3. Število živih vej (pod $\varnothing$ = 1 cm) na drugih 4 m
4. Število živih vej (nad $\varnothing$ = 1 cm) na drugih 4 m

4.2.3.3 Analiza volumna krošnje

Z Vertex merilnikom in ultrazvočnim oddajnikom je mogoče hitro in natančno izmeriti tudi razdalje. To funkcijo smo uporabili za merjenje asimetričnosti krošnje, katero smo merili po glavnih smereh neba od panja do konca vej na 0,1 m natančno. Na podlagi povprečnega premera krošnje in dolžine krošnje smo po enačbi za paraboloid izračunali volumen krošnje (2).

$$V_c = \frac{\pi}{10} cw^2 cl \quad \dots (2)$$

cw = premer krošnje

cl = dolžina krošnje

4.2.3.4 Analiza poškodb

Poškodbe izbrancev smo omejili zgolj na poškodbe krošnje. Razdelili smo jih v dva razreda in s štetjem poškodovanih oz. suhih vej ugotavljali obseg poškodovanosti. Poškodbe tokrat niso imele velike vloge, saj v sestoji po letu 2005 ni bilo nikakršnih ukrepov, zato bi se poškodbe lahko pojavljale zgolj v krošnji po snegolomu oz. žledolomu.

4.2.3.5 Analiza sproščenosti izbrancev

Analiza sproščenosti izbrancev nam je pri terenskem delu vzela največ časa. Na samem kraju smo določili metodo ocenjevanja sproščenosti dreves, katera bi bila hitra in enostavna. Sproščenost izbrancev smo ocenjevali v višini sestojne višine. Pri izbrancu smo opazovali obod krošnje in ocenili delež oboda, kjer je bilo drevo maksimalno sproščeno in delež oboda z minimalno sproščenostjo. Preostali delež oboda do 100% je bil optimalno sproščen (preglednica 1). V manj gostih sestojih (odstranjeni vsi konkurenti) je ocenjevanje sproščenosti potekalo hitreje, kot v bolj gostih sestojih, kjer je pogled na krošnjo drevesa oviralo nekaj podstojnih dreves. Sproščenost smo določili različno glede na iglavce oz. listavce, ocenjevali pa smo v odstotkih na 5 % natančno.

Pri listavcih smo določili maksimalno sproščenost, če je bila razdalja med robom krošnje ocenjevanega drevesa in roba krošnje najbližjega sosednjega drevesa 1,5 m ali več.

Optimalna sproščenost je bila pri razdalji 0 m (krošnji se stikata) do 1,5 m. Minimalna sproščenost pa je pomenila, da sta se krošnji medsebojno vrivali.

Iglavci potrebujejo manj prostora v širino krošnje, zato smo zanje določili manjšo razdaljo za optimalno sproščenost, od 0 do 0,5 m, maksimalno sproščenost nad 0,5 m in minimalno sproščenost, če sta se krošnji vrivali.

4.2.3.6 Analiza vitalnosti in kakovosti

Vitalnost in kakovost izbrancev smo ocenjevali po IUFRO klasifikaciji:

- Vitalnost:
 1. dobra,
 2. zadovoljiva,
 3. slaba vitalnost.
- Kakovost:
 1. dobra,
 2. zadovoljiva,
 3. slaba kakovost.

Po opravljenem delu smo v tretmajih, kjer je bilo redčenje močnejše (tretma 15 in 30, glej stran 13), preverili obstoj nadomestnih izbrancev. V vsakem od omenjenih tretmajev smo določili mrežo petnajstih nadomestnih izbrancev, kateri bi lahko prevzeli vlogo nosilcev in kažejo dobro vitalnost in kakovost. Nadomestni izbranci so bili enakomerno razdeljeni po prostoru. Opis je potekal hitreje, saj smo opisovali le drevesno vrsto, obseg debla ter kakovost in vitalnost.

4.2.3.7 Snemanje svetlobnih razmer

Sončno sevanje je elektromagnetno valovanje in daleč najpomembnejši vir energije na Zemlji. Je vir energije za procese fotosinteze, vpliva pa tudi na fiziološke in anatomske lastnosti rastlin, ki s svojimi fotoreceptorji sprejemajo informacije o trajanju, smeri, jakosti in spektralnih lastnostih sevanja, na katere se prilagodijo. Vidna svetloba je del elektromagnetnega valovanja z valovnimi dolžinami med 380-780 nm in le del tega spektra

(380-710 nm), ki ga imenujemo fotosintetsko aktivno sevanje, so rastline sposobne uporabiti pri procesih fotosinteze (Roženberger, 2007).

Na vseh poskusnih ploskvah smo opravili tudi snemanje svetlobnih razmer. V vsakem gozdnogojitvenem tretmaju smo trajno označili 8 točk za snemanje svetlobnih razmer, in sicer po obeh diagonalah poskusne ploskve. Točke smo označili z jeklenim klinom in številko. V našem primeru smo uporabili metodo preslikave nebesnega svoda. Fotografije smo posneli na višini 130 cm z digitalnim fotoaparatom Nikon Coolpix 995 s kalibriranim objektivom ribje oko (»Fish-eye«) FC-E8 0.21x (zorni kot 183°). Fotoaparat je nameščen na samodejni nivelir, ki je opremljen z elektronskim detektorjem nebesnih smeri, tako da nam na fotografiji označi sever. Rezultat uporabe opisane metode je hemisferna fotografija, ki jo analiziramo s programsko opremo in tako pridobimo podatke o deležih direktnega in razpršenega sevanja na točki meritve.

Za snemanje svetlobnih razmer je zelo pomembno, da na krošnjah ni direktnega sončnega sevanja, saj le to močno zmanjša natančnost meritev predvsem zaradi premočnih kontrastov na posnetkih in odbojev svetlobe od krošenj ali stekla objektiva. Snemanje svetlobnih razmer smo zato izvajali zgolj ob jasnem vremenu takoj po sončnem vzhodu ali pred zahodom.



Slika 4: Fotoaparat Nikon Coolpix 995 in ribje oko FC-E8 (foto: Curtin, 2000)

4.2.4 Analiza podatkov

Podatke z vzorčnih ploskev smo prenesli v digitalno obliko in jih obdelali s programsko opremo Microsoft Excel 2003. Vse preglednice in grafe smo izdelali z uporabo Excel-a in Statistica 8. S pomočjo vrtilnih tabel smo si izdelali tabele za statistične analiza izvedene v programu Statistica 8 in SPSS 17.0. Za obdelavo hemisfernih fotografij smo uporabili več programov, med njimi Adobe Photoshop CS5, Sidelook in Winscanopy. Dobljene podatke pa smo analizirali v programu SPSS.

5 REZULTATI

5.1 ANALIZA IZBRANCEV

5.1.1 Lesna zaloga

Lesno zalogo smo izračunali z uporabo tarifnih tablic, pri čemer smo uporabili tablice za gozdove prehodnih oblik (Kotar, 2003). Tablica se deli na deset tarifnih razredov, ki si sledijo v odstotno enakih presledkih, tako da lahko pride zaradi širine razredov do 5 % napake. Tarifne razrede po drevesnih vrstah nam je podal revirni gozdar in so sledeče:

- smreka V7
- jelka V7
- macesen V5
- bukev V6
- ostali listavci V6

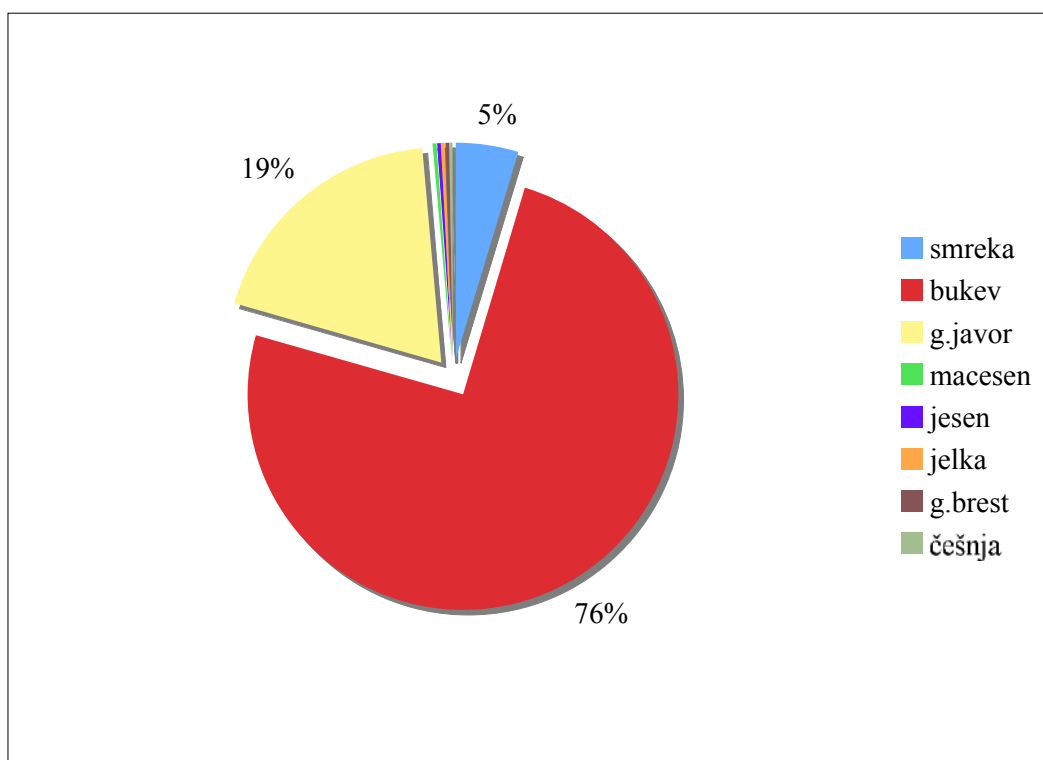
Izbrane ploskve so bile verjetno heterogene že pred izpeljanimi izpeljanimi tretmaji (preglednica 2); tako smo heterogenost naših tretmajev poskušali izničiti z analizo kovariance.

Preglednica 2: Stanje sestojev v letu 2009

	Tretma 15	Tretma 30	Tretma 60	Kontrola
Število vseh dreves	195	226	214	320
Število izbrancev	15	30	33	29
LZ na ploskvi (m ³)	8,54	15,32	9,84	15,25
LZ/ha (m ³ / ha)	94,89	170,22	109,33	169,44
Temeljnica (m ² / ha)	19,09	27,07	21,52	30,21

5.1.2 Mešanost sestojev

Od 955 dreves zajetih z meritvami je bilo največ bukve (74,45 %), sledila sta ji gorski javor z 19,27 % in smreka z 4,61 % (slika 5). Macesen, jesen, jelka, gorski brest in češnja skupaj niso dosegli 2 % dreves.



Slika 5: Drevesna sestava glede na število dreves

Popolna prevlada bukve se kaže tudi v deležu izbrancev (preglednica 3). Konkurira ji le gorski javor, v tretmaju 60 delež gorskega javorja znaša 73 %.

Preglednica 3: Drevesna sestava izbrancev po gozdnogojitvenih tretmajih

	Tretma 15	Tretma 30	Tretma 60	Kontrola
Bukev	53 %	53 %	24 %	38 %
Gorski javor	40 %	43 %	73 %	52 %
Češnja	0 %	3 %	0 %	7 %
Macesen	7 %	0 %	3 %	3 %

5.1.3 Debelinska struktura

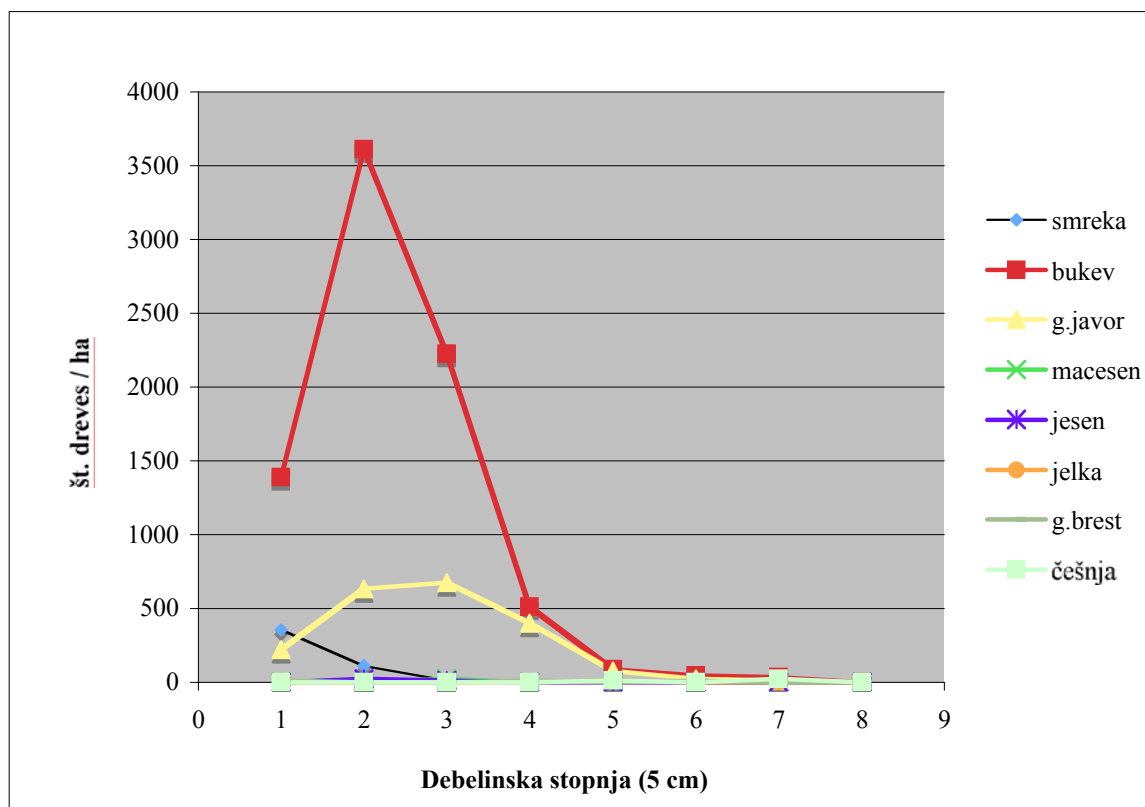
Drugačno mešanost sestoja po drevesnih vrstah nam prikazuje preglednica lesnih zalog po debelinskih razredih (preglednica 4). Nekoliko večjo vrednost v drevesni sestavi tako zavzame javor (30,78 %), občutno pa se zmanjša delež bukve (za 16,02 %). Bukev zajema visok delež v lesni zalogi, medtem ko ima glede na število dreves še višji delež. Ob

upoštevanju njene sencozdržnosti lahko predvidimo, da bo bukev v prihodnje pridobivala na deležu lesne zaloge, v kolikor z nego ne bo pomagali drugim drevesnim vrstam.

Preglednica 4: Lesne zaloge po debelinskih razredih in drevesnih vrstah

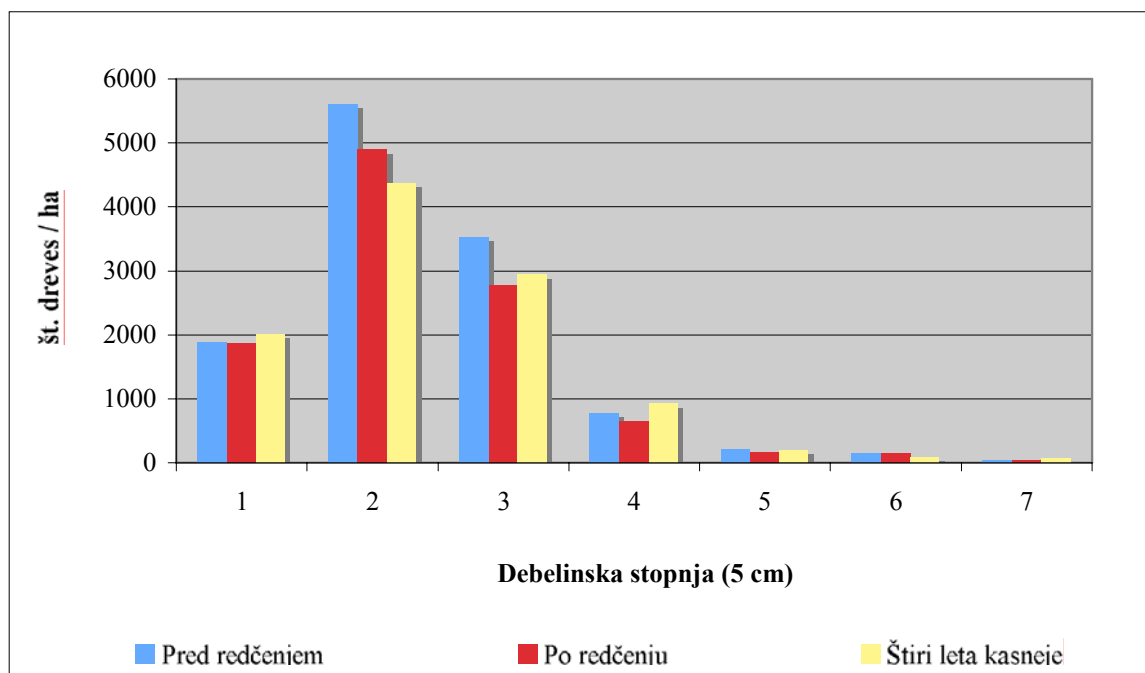
Debelinske stopnje	3	4	5	6	7	Σ (m ³)	%
Drevesne vrste							
Bukev	12	8,74	2,96	2,48	2,79	28,97	59,18
Gorski javor	3,66	6,84	2,59	1,24	0,93	15,26	31,17
Češnja			0,37		1,86	2,23	4,56
Gorski brest		0,19		0,62		0,81	1,65
Smreka	0,07			0,68		0,75	1,53
Macesen	0,12		0,34			0,46	0,94
Jelka			0,41			0,41	0,84
Jesen	0,06					0,06	0,12
Σ (m ³)	15,91	15,77	6,67	5,02	5,58	48,95	
%	32,50	32,22	13,63	10,26	11,40		100

Največji delež dreves je bil v drugi debelinski stopnji (41,26 % oz. 4378 dreves na hektar), sledita ji tretja debelinska stopnja s 27,75 % in prva debelinska stopnja s 18,95 %. Na vseh štirih poskusnih ploskvah se nahaja 83 dreves, ki po debelini sodijo v 4. debelinsko stopnjo (8,69 %). V višjih debelinskih razredih (5. – 8. stopnja) pa smo zabeležili v povprečju 8 dreves na ploskev, kar znese skupaj 3,35 % (slika 6).



Slika 6: Debelinska struktura po drevesnih vrstah

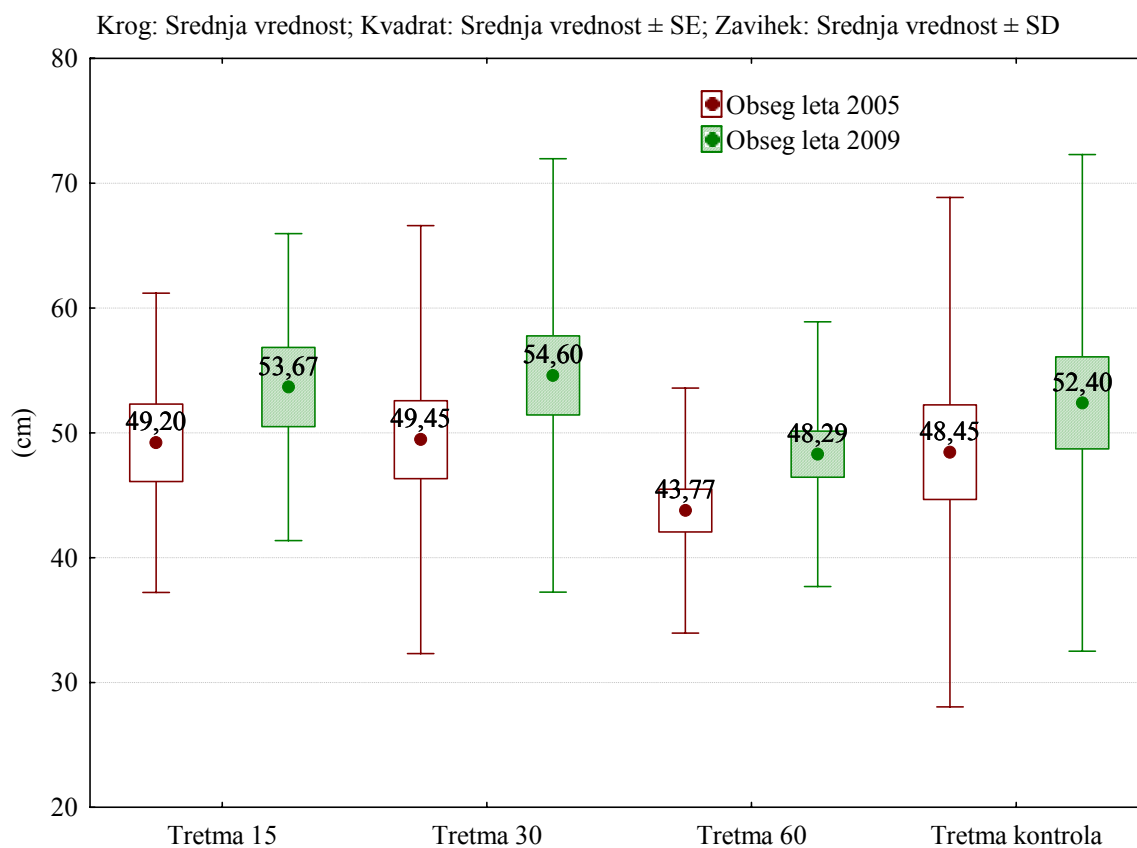
Modri stolpec prikazuje stanje pred ukrepi leta 2005, rdeči stolpec prikazuje stanje istega leta po ukrepih, rumeni stolpec pa prikazuje stanje leta 2009 oz. štiri leta po izvedbi redčenja (slika 7). Z redčenjem so največ posegli v drugo in tretjo debelinsko stopnjo. Po štirih letih je naraslo število dreves v prvi debelinski stopnji (vrast) ter tretji in četrti debelinski stopnji (preraščanje).



Slika 7: Razvoj gozda po obdobjih pred redčenjem, po redčenju in štiri leta kasneje

5.1.4 Potek debelinske in višinske rasti izbrancev

Za prikaz obsega smo izbrali grafikon, ki združuje srednjo vrednost, standardno napako in standardni odklon (slika 8). Rdeči in modri stolpci kažejo stanje leta 2005 in 2009. Ploskve med seboj niso podobne, še bolj pa se razlikujejo standardni odkloni. Slika v točki prikazuje srednjo vrednost znotraj tretmaja. Za prikaz variabilnosti oziroma učinka individualnih vplivov smo uporabili standardni odklon. Standardni odklon je statistični podatek, ki ga največkrat uporabljamo za merjenje statistične razpršenosti enot. Z njim je moč izmeriti, kako so razpršene vrednosti v populaciji. Na grafikonu vidimo, da ima največji standardni odklon tretma kontrola (leta 2005 je znašal 20,41). To pomeni, da vrednosti posameznih dreves precej variirajo okoli srednje vrednosti. Eden izmed dejavnikov za to so debela drevesa, ki se na ploskvi pojavljajo ob robovih. Podobne razmere so tudi na ploskvah drugih tretmajev. Najvišjo srednjo vrednost ima tretma 30 (54,60 cm). Obsegi izbrancev so se povečali na vseh ploskvah.



Slika 8: Obseg drevesa po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009

Najprej smo želeli ugotoviti, ali obstajajo statistično značilne razlike med razredi. Pri tem smo uporabili preprosto analizo variance. A so se variance po grupah močno razlikovale in tako analiza variance ni neposredno izvedljiva. Za izvedbo analize variance bi bilo potrebno odpraviti nenormalnost podatkov in neenakost varianc. To bi lahko storili z ustreznimi transformacijami. Analiza kovariance je tehnika, ki združuje lastnosti analize variance in regresije. Uporablja se predvsem zato, da se poveča točnost pri čisto slučajnostnih poizkusih, da se izvede prilagoditve subjektivnih ocen pri merjenju, ter pri primerjavi regresije večjih populacij oziroma vzorcev.

Ali so naši ukrepi značilno vplivali na razlike v obsegu izbrancev med tretmaji? Da bi ugotovili vpliv jakosti redčenja na srednje vrednosti sestojev, je potrebno med seboj primerjati srednje vrednosti leta 2005 in srednje vrednosti leta 2009. V izračunu smo kot kovariantno spremenljivko v modelu analize kovariance uporabili srednje vrednosti obsega po ukrepih leta 2005. Na ta način smo korigirali srednje vrednosti leta 2009 glede na

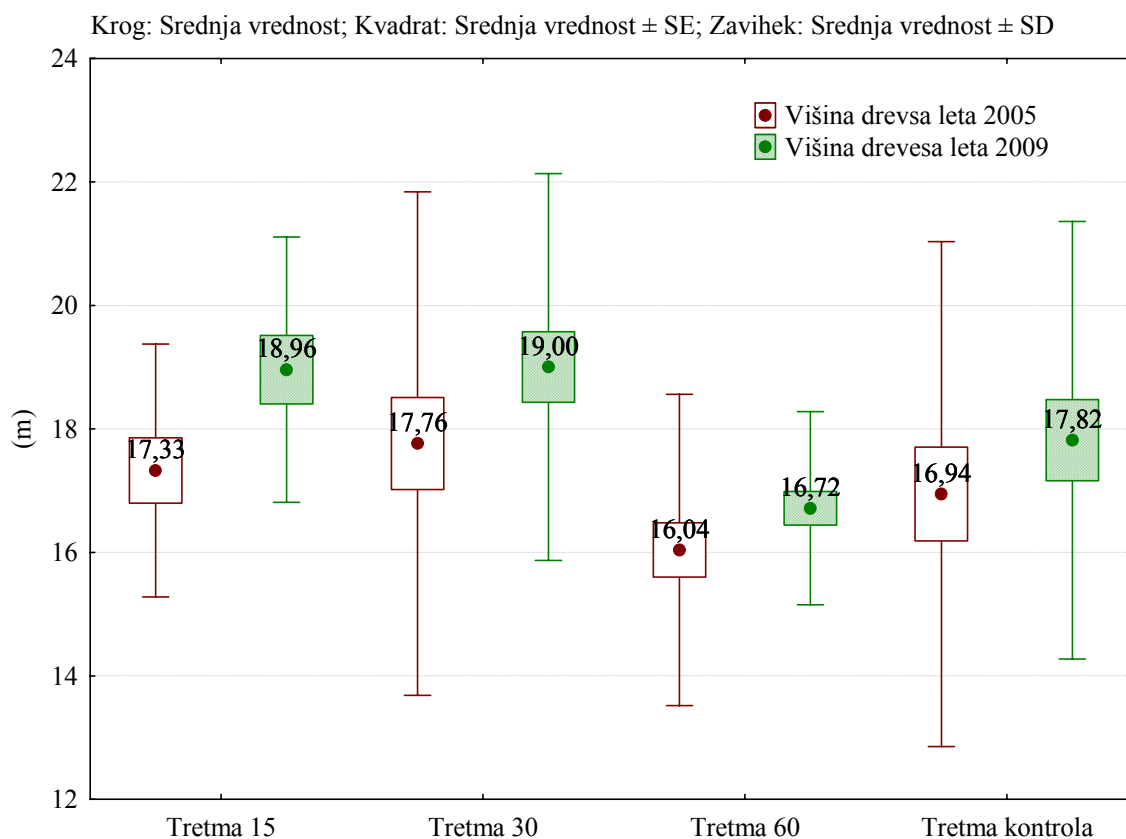
izhodiščne vrednosti po redčenju. Razlike med srednjimi vrednostmi sestojev leta 2009 lahko vzamemo pretežno za posledico gojitvenih ukrepanj (preglednica 5).

Preglednica 5: Analiza kovariance za obseg dreves (kovariata je obseg dreves leta 2005)

Vir variacije	Povprečne vsote kvadratov odstopanj	F-statistika	Značilnost
Prilagojeni model	247,169	0,999	0,412
Konstanta	22167,362	89,569	0,000
Obseg leta 2005	285,703	1,154	0,285
Tretma	185,366	0,749	0,525
Napaka	247,491		
$R^2 = 0,038$			

S testom razlik med premeri, ki bi bili posledica različnega ukrepanja, nismo potrdili.

Na sliki 9 smo, podobno kot na sliki 8, za obseg prikazali potek srednjih vrednosti višin dreves. Najvišje povprečne vrednosti smo zabeležili v tretmaju 30. Tretma 15 se je v letu 2009 že precej približala tretmaju 30. Najnižje vrednosti pa v obeh meritvah zavzema tretma 60.



Slika 9: Višine dreves po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009

Izvedli smo tudi analizo kovariance, s katero smo želeli dokazati statistično značilne razlike med gozdnogojitvenimi tretmaji. Tudi tokrat se je izkazalo, da kovariata (drevesne višine leta 2005) ni značilna, medtem ko analiza kaže značilne razlike med ploskvami. Vendar je to nekoliko nepričakovano, saj naj bi drevesa, ki so bolj sproščena, priraščala bolj v debelino in manj v višino. Povečan višinski prirastek lahko razložimo z velikim deležem plemenitih listavcev med izbranci, ki lahko v tej fazi hitreje priraščajo v višino. Poleg tega imamo v tretmaju 30 manj izbrancev, ki so zato zelo dominantna drevesa in zato v povprečju bolje priraščajo.

Preglednica 6: Analiza kovariance za višino drevesa (kovariata je višina dreves leta 2005)

Vir variacije	Povprečne vsote kvadratov odstopanj	F-statistika	Značilnost
Prilagojeni model	29,379	3,938	0,005
Konstanta	1,033,934	138,577	0,000
Višina dreves leta 2005	18,142	2,432	0,122
Tretma	26,756	3,586	0,016
Napaka	7,461		
$R^2 = 0,134$			

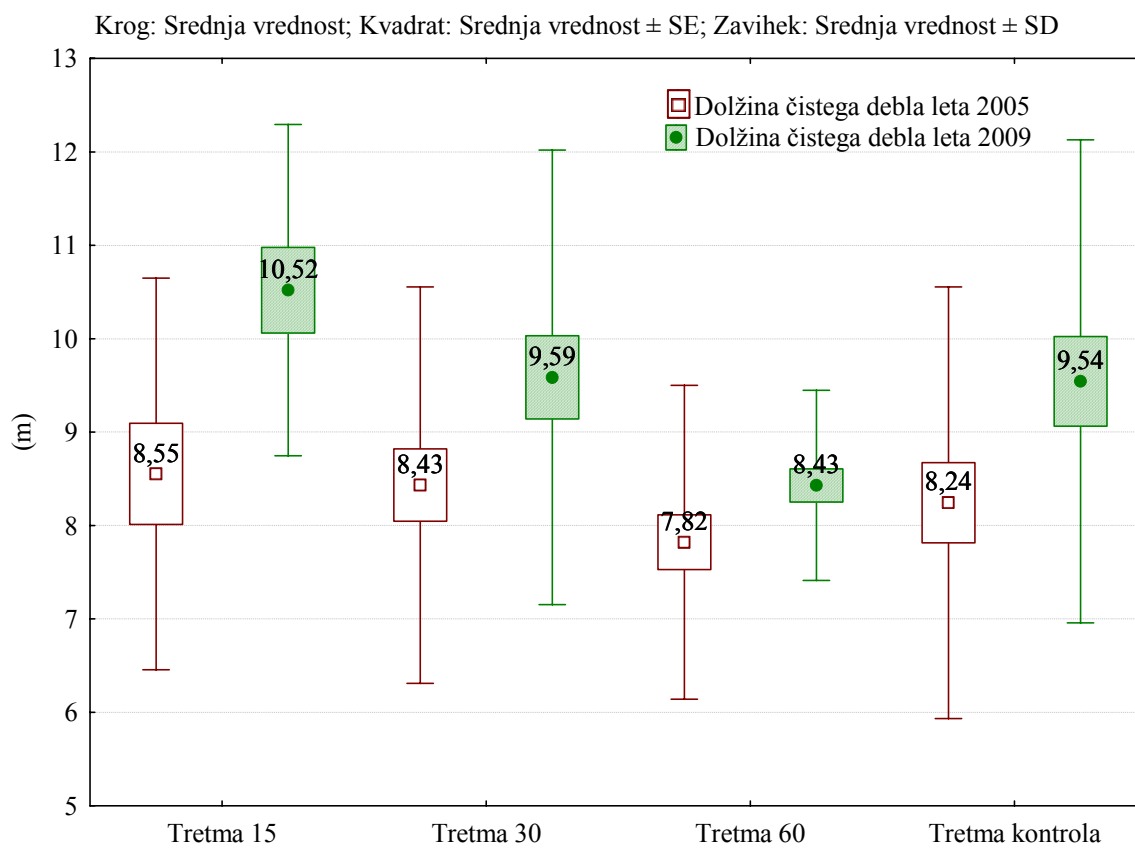
Rezultate statističnih testov dopolnjujemo s prikazom razlik med gozdnogojitvenimi tretmaji (preglednica 7), nastalih med letoma 2005 in 2009. Iz preglednice je razvidno, da v obsegu ni posebnih razlik med tretmaji, saj se je le ta v vseh tretmajih povečal za cca. 10 odstotkov, medtem ko razlike nastale v višinski rasti že nakazujejo določene trende. Največji višinski prirastek smo zabeležili v tretmaju 15 (ta znaša 9,43 %). Višinski prirastki se zmanjšujejo s številom izbrancev, tako da smo v tretmaju 60 zabeležili najnižji višinski prirastek. V povprečju so drevesa v višino prirasla 0,68 m oziroma 4,21 % drevesne višine.

Preglednica 7: Primerjava razlik v debelinskem in višinskem prirastku med letoma 2005 in 2009

Tretma	Obseg		Višina	
	(cm)	%	(m)	%
Tretma 15	4,47	9,08	1,63	9,43
Tretma 30	5,15	10,42	1,24	6,99
Tretma 60	4,52	10,32	0,68	4,21
Kontrola	3,95	8,15	0,87	5,15

5.1.5 Dolžina krošnje in čistega debla pri izbrancih

Dolžina čistega debla se je močno povečala v vseh tretmajih (slika 10). Izbranci v tretmajih so se različno odzvali, najbolj se je delež čistega debla povečal v tretmaju 15 (22,99 %). Sledil je tretma kontrola, kjer je gostota dreves največja. Najmanjše povečanje smo zasledili v tretmaju 60, ki predstavlja klasično izbiralno redčenje z normalno jakostjo odkazila.



Slika 10: Dolžine čistega debela po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009

Glede na relativne vrednosti povečanja čistega debela lahko sklepamo, da se je deblo v tretmaju kontrola povečalo na račun čiščenja oziroma odmiranja spodnjih vej (preglednica 8).

Preglednica 8: Spremembe čistega debela po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009

	Dolžina čistega debela	
	(m)	%
Tretma 15	1,97	22,99
Tretma 30	1,15	13,68
Tretma 60	0,61	7,79
Kontrola	1,30	15,77

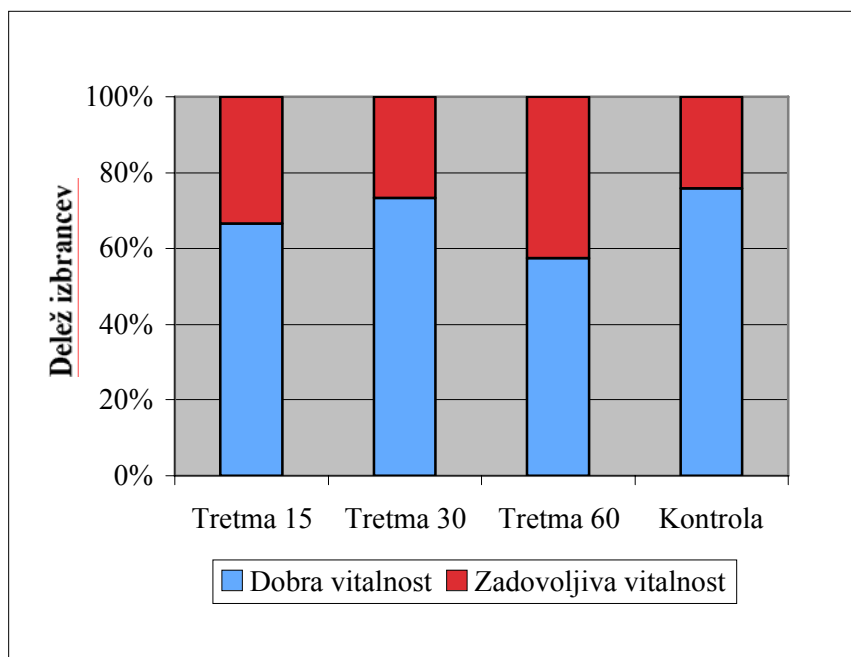
Volumen krošnje se je najbolj povečal v tretmaju 15, kjer smo načrtno pomagali pri krepitvi krošnje s popolno sprostitevjo izbrancev. Kontrolni tretma je leta 2005 zavzemal drugo mesto po volumnu krošenj med vsemi gozdnogojitvenimi tretmaji, danes pa zavzema zadnje mesto, saj se je krošnja močno skrčila na račun velike gostote.

Preglednica 9: Volumni krošnje po gozdnogojitvenih tretmajih v letih 2005 in 2009

	Tretma 15	Tretma 30	Tretma 60	Kontrola
Volumen krošnje leta 2005	61,01	87,37	60,04	79,72
Volumen krošnje leta 2009	76,89	91,34	69,51	51,71
Razlika	15,88	3,97	9,48	-28,02

5.1.6 Analiza vitalnosti izbrancev

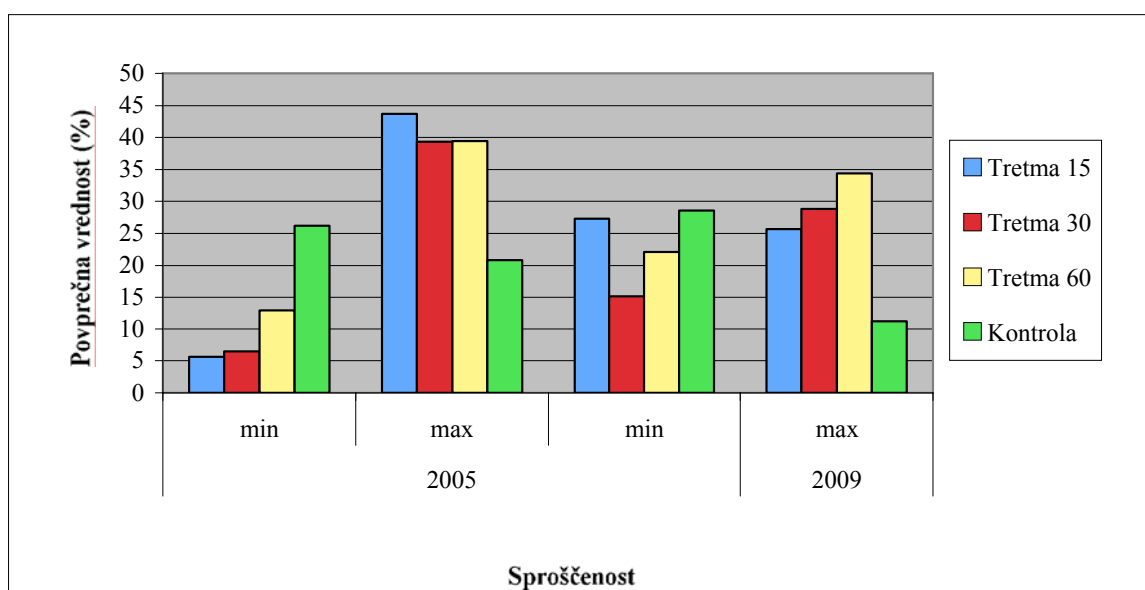
Vitalnost izbrancev je prikazana v deležih. Med tretmaji ni bistvenih razlik, saj ne smemo pozabiti na dejstvo, da so v popis vitalnosti in kakovosti vključeni le izbranci oz. drevesa, ki naj bi že v osnovi predstavljala izjemno vitalna drevesa in drevesa najboljše kakovosti.



Slika 11: Porazdelitev izbrancev po gozdnogojitvenih tretmajih glede na vitalnost

5.1.7 Analiza sproščenosti izbrancev

Sproščenost izbrancev je bila leta 2005 po ukrepanju najmanjša v kontrolnem tretmaju (drevesom se je v povprečju več kot četrtina krošnje stikala). Kontrolni je sledil tretma 60. Leta 2009 so bila najbolj sproščena drevesa v tretmaju 15 (43,67 %), kjer smo izvajali najmočnejše redčenje in smo izbrancem izločili vse konkurente, tako da so imela drevesa v povprečju skoraj polovico krošnje povsem sproščeno.



Slika 12: Delež sproščenosti izbrancev v letih 2005 in 2009

Do leta 2009 se je stanje precej spremenilo (preglednica 10). Vrednosti optimalno sproščenih dreves so se povečale na račun zmanjšanja deleža maksimalno sproščenih dreves. To najbolj nakazujeta tretma 15, kjer se je maksimalna sproščenost zmanjšala za 18 %. V zvezi z zapolnjevanjem rastnega prostora so se močno dvignile tudi vrednosti minimalne sproščenosti, ki so se zopet najbolj spremenile v tretmaju 15, in sicer kar za 24,33 %. Do izboljšanja razmer v smeri optimalne sproščenosti je prišlo v tretmaju kontrola, kjer se je minimalna sproščenost povečala zgolj za 2,41 %, optimalna sproščenost pa za 7,24 %.

Preglednica 10: Sprememba sproščenost izbrancev med letoma 2005 in 2009

	Min.	Opt.	Max.
Tretma 15	21,66	-3,66	-18,00
Tretma 30	8,67	1,83	-10,50
Tretma 60	9,24	-4,24	-5,00
Kontrola	2,41	7,24	-9,65

5.2 ANALIZA SVETLOBNIH RAZMER

Za statistično analizo svetlobnih razmer smo uporabili Friedmanov test (preglednica 11). S Friedmanovim testom preskušamo razlike med aritmetičnimi sredinami v med seboj odvisnih vzorcih. Med seboj odvisne smatramo tiste, kjer je vrednost znaka v nekem vzorcu v korelaciji z vrednostjo znaka v drugem vzorcu. V test smo vključili dve skupini podatkov, in sicer podatke o skupni svetlobi v obdobju po izvedenih ukrepih (5. 7. 2006) in stanje na ploskvah v letu zadnje meritve (9. 8. 2010).

Preglednica 11: Friedmanov test (zajema podatke dveh meritev)

N	32
χ^2_r	21,125
St.prostosti	1
Značilnost	0,000

Ker je izračunani $\chi^2_r = 21,125$ večji kot tablični χ^2 , zaključujemo, da vzorci ne pripadajo isti populaciji s tveganjem $\alpha = 0,05$, oziroma da so razlike v svetlobnih razmerah med različnimi gozdnogojitvenimi tretmaji statistično značilne.

Opravili smo tudi enostavno analizo varianc. Iz preglednice 12 lahko sklepamo, da so v meritvah, opravljenih leta 2005, razlike med sredinami za različne tretmaje neznačilne. Iz podatkov, pridobljenih leta 2010, pa lahko sklepamo, da so razlike v povprečjih skupne svetlobe med proučevanimi štirimi gozdnogojitvenimi tretmaji značilne s tveganjem $\alpha = 0,05$.

Preglednica 12: Analiza variance (rdeče obarvani učinki so statistično značilni pri $p < 0,05$)

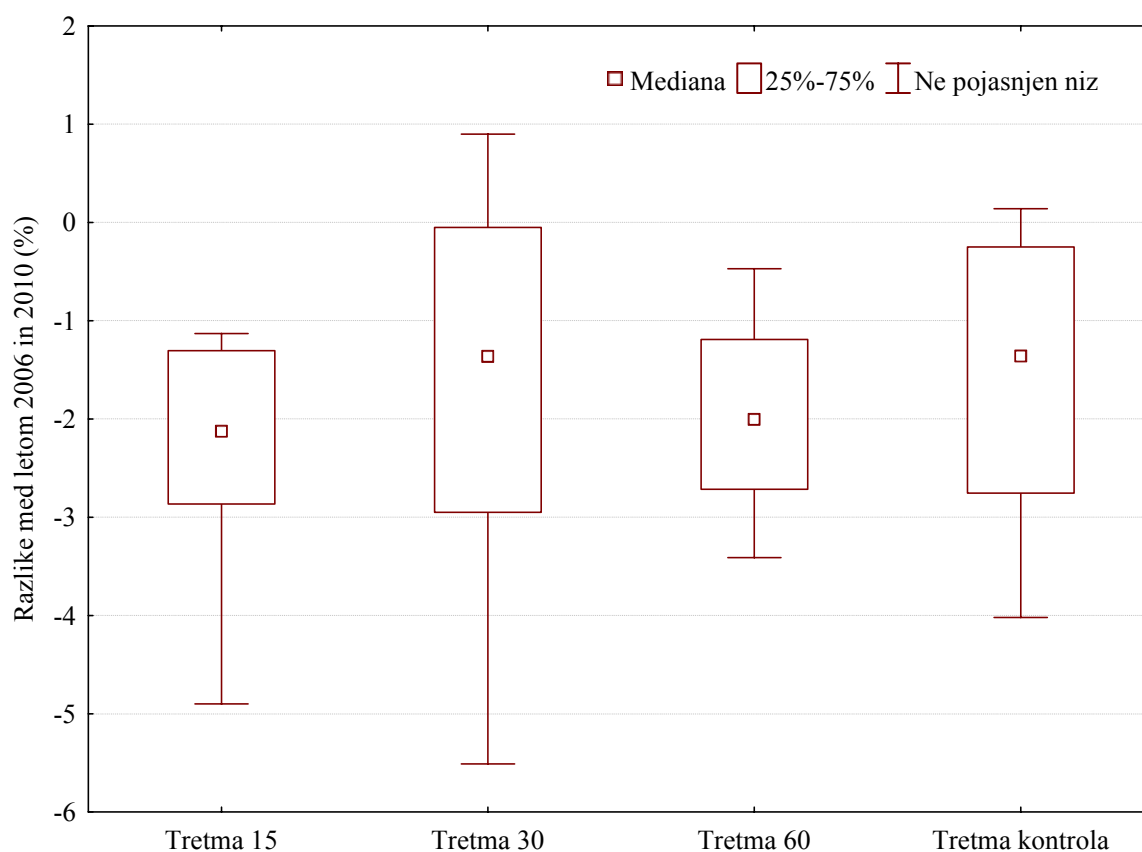
Po ukrepih 2006						Leto 2010				
Vir variacije	SS	s.p.	MS	F	Znač.	SS	s.p.	MS	F	Znač.
Med razredi	7,87	3	2,624	0,873	0,467	13,81	3	2,257	4,495	0,011
V razredih	84,20	28	3,007			14,06	28	0,502		

SS = Vsote kvadratov

MS = Ocena variance

s.p. = stopinje prostosti

Razlike, ki so nastale v svetlobnih razmerah med letoma 2006 in 2010, glede na gozdnogojitvene tretmaje, so precej podobne (slika 13).



Slika 13: Razlike v svetlobnih razmerah po gozdnogojitvenih tretmajih med letoma 2006 in 2010

Glede na srednje vrednosti skupnega svetlobnega sevanja, vidimo da se vrednosti z ravojem sestoja zmanjšujejo (preglednica 13). Povprečje je izračunano iz osmih točk, ki smo jih zajeli na diagonalah posameznih ploskev.

Preglednica 13: Srednje vrednosti skupnega svetlobnega sevanja po gozdnogojitvenih tretmajih

	Po ukrepu (2006)	Zadnje meritve (2010)
Tretma 15	4,42	2,09
Tretma 30	3,20	1,53
Tretma 60	3,67	1,70
Tretma kontrola	4,30	2,73

6 DISKUSIJA

Čeprav imamo v Sloveniji že dolgo tradicijo gospodarjenja z gozdovi, bo v prihodnosti potrebno razmisliti o načinih prilagajanja v smeri znižanja stroškov in pridobivanja sortimentov višje kakovosti. S študijo gojitvenih vidikov pri uporabi različnih modelov nege smo želeli pridobiti odgovore na odprta vprašanja, zaradi katerih je gozdarska stroka pri uvajanju novosti še zadržana.

Problem klasičnega izbiralnega redčenja je veliko število izbrancev v mlajših razvojnih fazah sestojev, kar prinaša zelo visoke stroške gojenja. Ob vsakem redčenju na novo določamo nosilce sestoja. To pomeni, da v določenem času izgublamo sredstva za drevesa, ki kasneje ne bodo predstavljala nobene dodane vrednosti sestoja, ampak bodo postala konkurent (napačna investicija). Poleg tega z zgodnjimi in prepogostimi posegi odstranjujemo drevesa, ki bi sicer odmrli po naravni poti (Ammann, 2005a). Z biološkega vidika so zgodnja redčenja bolj primerna, kajti mladi sestoji se okrepijo dosti hitreje kot starejši. A danes sredstev za intenzivno nego ni dovolj, zato bo potrebno naše preizkušene modele oplemenititi s tujimi izkušnjami in izsledki, vendar tako, da bodo ti še vedno v skladu s nacionalnim programom razvoja gozdov in zakonskimi akti.

Z raziskavo smo preskusili več različnih gozdnogojitvenih modelov izbiralnega redčenja, ki se od ustaljenega klasičnega izbiralnega redčenja razlikujejo predvsem v številu izbrancev in jakosti redčenja. Iz literature so nam poznana števila izbrancev, do katerih je prišel Leibundgut (Diaci, 2008; Leibundgut, 1993) na temelju analiz velikega števila raziskovalnih ploskev. Pri nas se je kasneje z optimalnim številom izbrancev ukvarjal Ferlin (1985). Leibundgut pri 20 m zgornje višine za bukev ugotavlja optimalne vrednosti ca. 445 izbrancev na hektar, ob zgornji višini 35 m pa 140 izbrancev na hektar. Število izbrancev predstavlja najvišje vrednosti ter velja za idealno porazdelitev in izkoriščenost prostora; v praksi zaradi različnih izgub, praznih celic, računamo z 10-20 % nižjimi vrednostmi (Diaci, 2008). O podobnih vrednostih je pisal tudi Ferlin, ki priporoča: za letvenjake 1000-2000 nosilcev na hektar, za drogovnjake do 255 nosilcev na hektar, v debeljakih pa ostane le 110-170 nosilcev funkcij na hektar (Ferlin, 1985). V raziskavi preizkušeni gojitveni modeli predvidevajo od 170-670 izbrancev na hektar. Glede na

teoretična izhodišča bi moral revirni gozdar na ploskvi z največjo gostoto izbrancev odkazati 60 izbrancev na 9 arski ploskvi. Dejansko jih je na terenu označil zgolj 33, kar pomeni 370 izbrancev na hektar. V kolikor pogledamo zgornjo sestojno višino leta 2005 (19,2 m), vidimo, da je število izbrancev blizu tistemu, ki ga priporoča Leibundgut. Odstopanje se tako pojavi zgolj na ploskvi z najmanjšo gostoto izbrancev, saj je tu revirni gozdar enakomerno po prostoru določil 15 izbrancev na 9 arski ploskvi, kar pomeni 170 dreves na hektar.

Z raziskavo smo ugotovili, da se povprečen debelinski prirastek izbrancev med različnimi modeli v obravnavanem razdobju ne razlikuje veliko. Po pregledu tujih in naših raziskav smo največje povečanje pričakovali v močno redčenjem sestoju ter najredkejši mreži izbrancev (170 dreves na hektar), kjer smo izbrancem odstranili vse konkurente. Predvidevali smo, da bodo izbrana drevesa izkoristila razlike v socialnem položaju in bolje priraščala. Posledično naj bi imeli nosilci funkcij večje srednje mere in prirastke. Razlike nastanejo z odstranjevanjem konkurentov, saj pri tem nosilci povečujejo krošnje. S tem se posredno povečujeta debelinski prirastek in stabilnost sestoja ter ohranja globoka in dovolj velika krošnja (Cimperšek, 2002; Spiecker, 2006; Diaci, 2008). Povečanja debelinskega prirastka z našimi meritvami ne moremo potrditi, saj so se izbranci v vseh gojitveni modelih na ukrep odzvali podobno. Obsegi so se povečali za cca. 10 %, po pričakovanjih se je najmanj povečal v sestoju, kjer nismo ukrepali. Majhne razlike ne govorijo v prid nobenemu izmed modelov, so pa nekoliko nepričakovane. Morda smo razlike v debelinskem prirastku pričakovali prehitro.

Omeniti velja tudi možnost, da smo z močnejšim ukrepanjem časovno odmaknili prihodnje redčenje. S tem lahko zmanjšamo stroške ponovnega redčenja, ker lahko kakšno od prihodnjih redčenj izpustimo ali smo pri naslednjem redčenju bližje pragu rentabilnosti oz. ga celo presežemo (Krajčič in Kolar, 2000). Vprašljiva so tudi intenzivna ukrepanja v starejših fazah razvoja sestoja, saj imajo poškodbe koreničnika in debela v tem obdobju izrazito neugodne posledice. Zato bo potrebno še več raziskav v različnih razvojnih obdobjih, da bomo lahko podali prave zaključke. Za nadaljnje raziskave predlagam trajno označevanje dreves na raziskovalnih ploskvah, saj bi tako lahko podatke še bolj podrobno primerjali med seboj in posledično iz njih potegnili tudi boljše rezultate. Danes stremimo k

odkritju sonaravnega modela, ki bo upošteval načela večnamenskega gospodarjenja z gozdom ter hkrati zagotavljal hiter in ciljno usmerjen razvoj premera, saj je ta nenazadnje tudi odločilen za kvaliteto ter za dosegljiv izkupiček lesa. To je posebej pomembno pri bukvi. Vemo namreč, da je starost eden ključnih dejavnikov za nastanek rdečega srca. Slovenija mora izkoriščati naravne danosti v sozvočju z zakonitostmi biološke rasti: čim hitrejša je rast, tem manjša je verjetnost pojava rdečega srca (Cimperšek, 2002).

Razlike v višinskem priraščanju med izbranci v različnih tretmajih so bile značilne. Nakazujejo povečanje višinske rasti v povezavi z jakostjo redčenja. Največji višinski prirastek smo zabeležili v močno redčenem sestoji z redko mrežo izbrancev (višine so se v povprečju povečale za 9,43 %). Najmanjši višinski prirastek pa smo zabeležili v tretmaju klasično izbiralno redčenje, kjer so drevesa v povprečju prirasla 4,21 %. To je skoraj 1 % manj kot v kontrolnem gozdnogojitvenem tretmaju. Naraščanje višinske rasti lahko razložimo z eno izmed sestavin biološke racionalizacije, in sicer naravnim avtomatizmom. Naravni avtomatizem deluje tako, da ciljno izkoristimo razlike v socialnih položajih; z najvišjim možnim položajem ciljnih dreves (elitna drevesa) pospešimo njihovo naravno konkurenčno prednost. Z nego te obstoječe razlike še okrepimo, kajti najbolj vitalno drevo znotraj celice tudi najbolj reagira, socialne razlike pa se bodo v bodoče avtomatično okrepile (Ammann, 2005a). Boljšo višinsko rast kontrolnega tretmaja v primerjavi s tretmajem, kjer smo izvedli klasično izbiralno redčenje, lahko pripišemo bitki za svetlobo. Zaradi povečane konkurence drevesa bolj priraščajo v višino, saj je tu zaradi gostote dreves še močna konkurenca za socialni položaj. Vzroki pa so lahko tudi v izhodiščnih razlikah in različni vrstni sestavi izbrancev.

Razvoj krošnje je zelo pomemben za drevesne vrste, kot sta bukev in jesen, pri katerih je cilj doseči debelo drevo (vsaj 60 cm premera) brez rdečega srca. V literaturi je znanih okoli 50 dejavnikov, ki vplivajo na pojav rdečega srca. Nesporno so dokazane tesne korelacije med starostjo, premerom, rodovitnostjo rastišča, velikostjo krošnje, nadmorsko višino, geološko podlago, lesno zalogo in velikostjo rdečega srca. Na dobrih rastiščih lahko sestoji bukve brez problema ostanejo nenegovani tudi do 60 let. Na slabših rastiščih pa moramo krošnji pomagati bolj zgodaj in z močnejšimi ukrepi poskrbeti, da se bo ustrezno razvila. Z analizo krošnje smo ugotovili, da se je krošnja razvijala po pričakovanjih. Najbolj se je

volumen krošnje povečal v gozdnogojitvenem tretmaju, kjer smo se osredotočili na najmanjše število izbrancev, katerim smo povsem odstranili konkurente. Zmanjšanje volumna krošnje smo zabeležili samo v kontrolnem tretmaju, kjer se je krošnja povprečno zmanjšala za 28,02 m³. Glede na to, da potrebujemo za visoko kvaliteto nosilcev velike premere, katere lahko dosežemo samo z veliko krošnjo, smo z našimi ukrepi nedvomno na dobri poti. Vemo, da kratke krošnje v gošči in mlajšem drogovnjaku ne predstavljajo posebne težave; z vidika naravnega čiščenja debela so celo zaželeni. Pri reakcijsko šibkejših vrstah, kot sta jesen in javor, pa postanejo kratke krošnje zelo hitro pomemben zaviralni dejavnik, ki postavlja pod vprašaj dosego ciljev (Ammann, 2005c). Iz rezultatov vidimo, da v kolikor želimo drevesom pomagati obdržati močne krošnje, jih moramo redno ali močno sproščati. Odmiranje debelejših vej v spodnjem delu krošnje ima posreden vpliv na les, saj omogoči vstop škodljivim glivam v deblo, poveča pa se tudi možnost nastopa rdečega srca.

Prišli smo do točke, ko se moramo vprašati, ali želimo vzgajati manjše število dreves z večjimi dimenzijami krošnje ali pa večje število nosilcev z manjšimi dimenzijami krošnje. Vedeti moramo, da dobro izbrana drevesa z velikimi krošnjami praviloma prinašajo višjo kakovost in večji premer. Zavedati se moramo, da bomo na ta način skrajšali dolžino čistega debela, morda pa se bodo pojavili tudi vplivi na ekološke dejavnike in estetske vrednote gozda. Danes smo prepričani, da z zmanjševanjem volumna krošnje povečujemo dolžino čistega debela in s tem ceno lesa na hektar. A dejstvo je, da to prinaša manjši skupen volumen čistega debela, saj bomo pridelali drevesa z manjšimi premeri, ki bodo težje v kratkem času posegla v najboljše kakovostne razrede. Biološka racionalizacija omogoča nove načine produkcije kakovostnega lesa z manj stroški. Glede na dosedanje intenzivne negovalne posege lahko z novimi načini prihranimo precej stroškov, ne da bi prišlo do kakšnih izgub na strani donosa ali pa povečanega tveganja. Novi modeli obravnavajo le del populacije dreves v sestoji s ciljem povečati krošnje, zmanjšati število izbrancev in skrajšati čas obhodnje. Hitra rast, ki jo s tem dosežemo in z njo povezana večja širina letnic, v lesu nimata neugodnih tehnoloških posledic in sta na nekaterih trgih celo zaželeni (Roženberger in sod., 2008).

Bukev je izjemno prilagodljiva in vzgojljiva drevesna vrsta, kar pomeni, da ima v primerjavi z jesenom in gorskim javorjem zelo dobro reakcijsko sposobnost na gojitvene ukrepe do visoke starosti. Dobro reagira na spremembe v sestoji, bodisi so te nastale v obliki motenj bodisi kot močnejše redčenje. Odzove se z višinsko in lateralno rastjo in na ta način hitro zapre nastale vrzeli. Ravno zato smo pričakovali, da bodo komponente svetlobnega sevanja v letu 2010 nižje, kot so bile leta 2006. To smo z meritvami tudi potrdili. Pričakovali smo, da bodo vrednosti svetlobnega sevanja, izmerjene pred izpeljavo redčenj, nižje kot vrednosti po redčenjih. To se v rezultatih ni izkazalo.

Do podobnih zaključkov smo prišli tudi pri analizi sproščenosti izbrancev. Najbolj sproščeni so bili izbranci na ploskvah, kjer smo izbrali najmanj izbrancev, razvrščenih enakomerno, in jim z močnim redčenjem odstranili vse konkurente. Leta 2005 je maksimalna sproščenost v tem gozdnogojitvenem tretmaju znašala 43,67 %. Po ugotovitvah raziskovalcev so posledice močnega redčenja kakovostnejše in manj utesnjene krošnje izbrancev (Diaci, 1992). Trditve o manj utesnjenih krošnjah izbrancev z našimi rezultati ne moremo potrditi, saj smo leta 2009 močno redčenem sestoji zabeležili največjo minimalno sproščenost (27,33 %). Višjo vrednost so dosegli samo še izbranci v neredčenem sestoji (28,62 %). Rezultati sprememb sproščenosti so nekoliko nepričakovani, vendar kažejo na veliko odzivnost izjemno vitalnih elitnih dreves v tretmaju z najmanj izbranci. Ne smemo pa pozabiti, da je metoda ocenjevanja sproščenosti subjektivna in da se ocena razlikuje od ocenjevalca do ocenjevalca, zato so v rezultatih možne tudi napake. Razlike bodo bolj jasne čez nekaj let pri naslednji analizi.

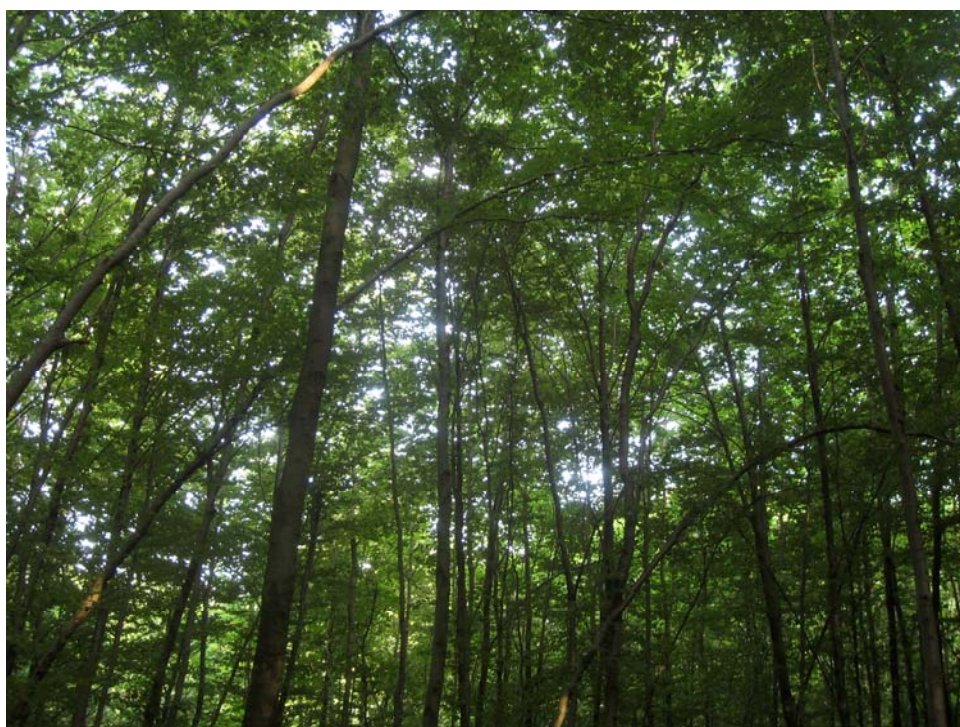
Glede na rezultate se je najbolje izkazalo klasično izbiralno redčenje z normalno jakostjo redčenja, saj iz rezultatov jasno vidimo, da so ti izbranci obdržali največji delež optimalno in maksimalno sproščenih krošenj. Rezultati pa so pokazali tudi, da se sproščenost izbrancev v kontrolnem tretmaju ni kaj dosti spremenila. Izjemno zanimiv je prav podatek, da smo leta 2009 v povprečju zabeležili najvišjo optimalno sproščenost prav v kontrolnem tretmaju. To nam kaže na načelo naravnega avtomatizma in da narava dobro poskrbi zase; tako lahko zmanjšamo stroške samo s tem, da naravi prepustimo svojo pot do določene točke. Ob takšnem ravnanju moramo biti zelo pozorni, da dominantna drevesa predstavljajo tudi najvišjo kvaliteto. V kolikor manj dominantna drevesa kažejo boljšo

kvaliteto in vrednost, jih moramo zgodaj sprostiti, da okrepimo njihovo moč. Torej ob predpostavki, da nosilci kažejo najboljšo kakovost v sestoji in so poleg tega še vladajoča drevesa, lahko v takšnih sestojih opravimo zgolj najnujnejše in začnemo z redčenji, ko bodo odkazani konkurenti že odtehtali stroške redčenja. Ob takšnih idejah se ne moremo izogniti dilemi, ali ne bo trpela kakovost debela ali pa bo morda zato zmanjšana stabilnost sestoja? Vejnatosť ali napake v rasti debela so rezultat pomanjkanja nege v mlajših razvojnih fazah, medtem ko odsotnost nege v kasnejših fazah razvoja pomeni v sestoji večje deleže nekakovostnih osebkov s krajšo in utesnjeno krošnjo, manjšo vitalnostjo, srednjim premerom in posledično višjim H/D razmerjem (Roženberger in sod., 2008).

V sestoji smo šteli tudi epikormske poganjke pri izbrancih. Največ smo jih opazili v tretmaju klasične izbiralne nege in kontrolnem tretmaju, zato lahko sklepamo, da zaradi povečane jakosti redčenja sestoji niso v stresu zaradi svetlobnih razmer.

V sestojih z manjšo mrežo izbrancev in močnejšo jakostjo odkazila smo pričakovali, da se bo zaradi odpiranja sklepa zmanjšala stabilnost sestojev in s tem pojavile škode zaradi mokrega snega, ki so v neposredni povezavi s sklenjenostjo krošenj. Nevarnost izgube stabilnosti je največja pri enakomernem redčenju po celi površini, kjer se v vsaki negovalni celici odpira sklep krošenj. Pri sproščanju majhnega števila vladajočih izbranih dreves ali celo socialno močnejših in razvitejših je jakost posega v sklep krošenj manjša, kot pri enakomernem poseganju po celem sestoji. Stabilnost je zato boljše (Roženberger in sod., 2008). Tuji raziskovalci opozarjajo, da pri smreki obstaja možnost poslabšanja individualne stabilnosti, saj je zaradi visoke gostote dreves večina smrek zelo vitkih. V nasprotju s smreko, kjer je stabilnost precej važen predmet diskusije, pa pri listavcih skoraj ni problemov. Edino v mladih sestojih bukve so mogoče škode zaradi mokrega snega (Ammann, 2005c). To je potrdila tudi naša raziskava, saj v nobenem tretmaju nismo zabeležili izpada izbrancev. Vsi izbranci so okrepili dimenzijsko razmerje in dobro zapolnili svoj rastni prostor, tako da danes niso ogroženi. Nekoliko več povešenih dreves smo opazili v sestojih z večjo gostoto dreves (Tretma 60 in Kontrola). Na referenčni ploskvi brez ukrepanja pa je nekaj dreves tudi polomilo. Dejstvo je, da vsako upognjeno ali prelomljeno drevo še ne pomeni škode.. Šele ko izpadejo ciljna drevesa, lahko govorimo o gospodarski škodi. Rezultati nam kažejo, da so pri teh gozdnogojitvenih obravnavah

(Tretma 60 in Kontrola) dimenzijska razmerja najnižja. Zanimivo je, da med povešenimi ali polomljenimi drevesi niso izbranci, kar nam kaže na dejstvo, da narava večinoma pospešuje najbolj stabilne. Tudi brez nege se očitno najlepša drevesa nadpovprečno razvijejo. Na dolgi rok daje narava prednost prav drevesom, katere bi izbrali tudi mi gozdarji (Ammann, 2005c). To potrjujejo tudi raziskave iz tujine, v katerih so ugotovili, da spontani razvoj sestojev pogosto ni v nasprotju s proizvodnjo kakovostnega lesa (Ammann, 2005b). Trdimo torej, da so možnosti za izpad nosilcev sorazmerno majhne v vseh tretmajih. V sestojih z manjšim številom izbrancev (ciljna drevesa) smo preverili tudi obstanek nadomestnih dreves, ki bi lahko prevzela status nosilca, v kolikor bi prišlo do izpada zaradi poškodb. Ugotovili smo, da obstaja toliko nadomestnih izbrancev razporejenih enakomerno v prostoru, kolikor je že danes izbranih dreves. Njihova vitalnost in kakovost je povsem primerljiva trenutnim izbrancem, do razlik prihaja le pri dimenzijah. Razumljivo, glede na to, da to niso drevesa, katerim smo z redčenji pomagali.



Slika 14: Povešena drevesa v tretmaju 60 (foto: M. Triplat, 14. 8. 2010)

Omeniti velja tudi rezultate, pridobljene v sklopu projekta "Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa". Moji predhodniki so poleg analize izbrancev opravili še snemanje porabe časa za odkazilo

in sečnjo. Merili so skupni čas odkazila, ki združuje čas prehoda, čas, porabljen za izbiro, in označevanje konkurentov; ne vključuje pa časa za pripravo. Ugotovili so, da je poraba časa za odkazilo največja pri klasičnem izbiralnem redčenju. Statistično značilne razlike v porabi časa za odkazilo so ugotovili zgolj med tretmajema 15 in 60 ($t = -2,0603$, $p = 0,04525$), saj je bilo v zadnjem odkazanih bistveno več dreves. Analiza porabe časa za sečnjo je pokazala pozitivno odvisnost med številom odkazanih dreves in časom, porabljenim za sečnjo. V povprečju so največ produktivnega časa za sečnjo porabili v tretmaju klasičnega izbiralnega redčenja. Parne primerjave porabe časa za sečnjo niso pokazale značilnih razlik med tretmaji, saj je bila variabilnost znotraj tretmajev prevelika (Diaci, 2006).

V Sloveniji je podobna raziskava tekla še v Lučki Beli, kjer sta leta 1996 Krajčič in Kolar postavila 10 poskusnih ploskev z namenom preveriti idejo minimalne nege, ki naj bi prinašala prihranek časa pri odkazilu in izvedbi redčenja. Revirni gozdar je izbiral drevesa prihodnosti, oziroma ciljna drevesa. Usposobljena ekipa gozdnih delavcev je zatem vsakemu tako označenemu drevesu bolj ali manj šablonsko odstranila določeno število konkurentov (Krajčič in Kolar, 2000). Poskus so zastavili na redki mreži ciljnih dreves z normalnim in močnim ukrepanjem ter z meritvami porabe časa opravili primerjavo s klasično nego. Z raziskavo niso potrdili hipotez, saj so na ploskvah pri redki mreži izbrancev ob močnem ukrepanju za sečnjo porabili 22 % več časa kot pri normalni klasični negi. Poraba časa je bila večja tudi pri normalnem ukrepanju in redki mreži izbrancev. Raziskava torej ni pokazala časovnih prihrankov pri izvedbi minimalne nege. Raziskovalne ploskve je leta 2008 obnovil Janez Orešnik, ki je rezultate predstavil v diplomskem delu »Primerjava različnih načinov redčenj na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli«. Tudi v ponovljeni raziskavi so gozdni delavci redčenje najhitreje opravili na ploskvah klasičnega redčenja, tako da predvidenih prihrankov časa raziskava ni pokazala. Ugotavljajo, da bolj kot način redčenja na potek časa pri sečnji vplivajo dejavniki, kot so nagib, relief, skalovitost, drevesna vrsta konkurentov, prehodnost, gostota dreves in drugi. Pri interpretaciji pa je potrebno upoštevati tudi dejstvo, da delavci v vseh analizah niso bili vajeni novega načina dela. Če upoštevamo izsledke raziskave "Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa" in raziskav iz tujine (Ammann, 2005a), potem ugotovimo, da novi modeli nege pomenijo

določeno racionalizacijo dela pri odkazilu in sečnji, vendar so prihranki nižji od tistih v tujini.

V naši raziskavi sicer nismo dokazali razlik v premerih v korist tretmaja z manjšim številom izbrancev in močnejšim ukrepanjem, smo pa nakazali razlike v korist povečevanja volumna krošnje in višinskega prirastka. Prav tako nismo dokazali nazadovanja kakovosti izbrancev pri močnejšem sproščanju z vidika povečevanja vejnatosti ali nastanka epikormskih poganjkov; še več, dolžina čistega debla se je pri močnejšem ukrepanju celo povečala. Naši rezultati so preliminarni tako zaradi kratkega časovnega razdobja kot zaradi dejstva, da raziskava ne vključuje ponovitev. Vendar nekateri izsledki raziskave v obravnavani razvojni fazi nakazujejo prednost tretmaja z manjšim številom izbrancev in močnejšim ukrepanjem, ki prinaša racionalizacijo pri odkazilu in brez izgub na končni vrednosti sestaja, oz. pomeni celo njeno zmerno naraščanje.

VIRI

Atlas okolja. 2010

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

(30. 8. 2010)

Ammann P. 2005a. Biologische Rationalisierung: Teil 1: Einleitung und ökonomische Grundlagen. Wald und Holz, 86, 1: 42-45.

Ammann P. 2005b. Biologische Rationalisierung: Teil 2: Biologische Rationalisierung bei Fichte. Wald und Holz 86, 2: 47-51.

Ammann P. 2005c. Biologische Rationalisierung: Teil 3: Biologische Rationalisierung bei Esche, Bergahorn und Buche. Wald und Holz, 86, 3: 29-33.

Bončina A., Kadunc A., Robič D. 2007. Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. Annals of forest science, 64, 1: 47-57

Cimperšek M. 2002. Z drugačnimi negovalnimi modeli do boljšega lesa. Gozdarski vestnik, 60: 246-258

Curtin D. (2000). Nikon inc.: a short course in Nikon Coolpix 995 photography. <http://www.dcresource.com/reviews/nikon/coolpix995-review/camera-front-angled.jpg>
(29. 8. 2010)

Diaci J. 1992. Učinek izbiralnih redčenj na različne sestojne parametre umetno osnovanega smrekovega gozda na rastišču predalpskega jelovo-bukovega gozda. Gozdarski vestnik, 50: 66-82

Diaci J. 1996. Nega gozdov in kakovost v prihodnosti. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 51: 121-131.

Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protiukrepi. Gozdarski vestnik, 62: 76-84

Diaci J., Roženberger, D. 2006. Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu Razvoj in preverjanje alternativnih modelov nege gozdov ob upoštevanju sodobnih tehnologij pridobivanja lesa.

Diaci J. 2008. Zgradba in razvoj gozda. Nega. Gozdovi v svetu. Ekološki dejavniki. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete: 1 optični disk (CD-ROM).

Ferlin F. 1985. Kvantificiranje uspešnosti redčenj v bukovih gozdovih. Ljubljana. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Biotehniške fakultete: 26 str.

Ferlin F. 1988. Učinki izbiralnih redčenj v starejših bukovih sestojih. Gozdarski vestnik, 5: 214-223.

Ferlin F. 2002. Ali potrebujemo drugačne, tuje negovalne modele za pridobivanje boljše kakovosti (bukovega) lesa? Gozdarski vestnik, 60: 407-411

Gozdnogojitveni in sečnospravični načrt za oddelek 21P27. 2003. Grosuplje, Gozdnogospodarska enota Ljubljana, Krajevna enota Grosuplje. Zavod za gozdove Slovenije, KE Grosuplje.

Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Grosuplje za leto 1982-1991. 1982. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana, Krajevna enota Grosuplje.

Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Grosuplje za leto 1991-2001. 1991. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana, Krajevna enota Grosuplje.

Gozdnogospodarski načrt za gospodarsko enoto Grosuplje za leto 2001-2011. 2001. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana, Krajevna enota Grosuplje.

Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načela nege gozda spremeniti? Gozdarski vestnik, 55: 130-163.

Kotar M. 2003. Gozdarski priročnik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 413 str.

Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

Kotar M. 2006. Trajnostno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi ter proizvodnja visokokakovostnega lesa. Gozdarski vestnik, 64: 235-245

Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov. Gozdarski vestnik, 58: 75-84

Krč J., Diaci J. 2001. Ocenjevanje nujnosti negovalnih del v mlajših razvojnih fazah gozda z metodo večkratnega vrednotenja. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65: 59-81.

Leibundgut H. 1993. Nega gozda. Prevedel M. Kotar. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete: 191 str.

Mlinšek D. 1968. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Ljubljana, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij v Ljubljani: 117 str.

Mlinšek D. 1983. Poenostavljeno odkazilo v nenegovanih letvenjakihi. Gozdarski vestnik, 41: 27-28.

Orešnik J. 2009. Primerjava različnih načinov redčenj na raziskovalnih ploskva v Lučki Beli. Dipl. delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 49 str.

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 vire). Ljubljana, samozal.

Roženberger D., Ficko A., Diaci J. 2008. Sodobno gojenje bukovih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 77-87.

Schütz J.Ph. 2006. Opportunities and strategies of biorationalisation of forest tending within nature-based management. V: Nature based forestry in Central Europe. Diaci J. (ur.). (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 39-46

Spiecker H. 2006. Minority tree species – a challenge for multi-purpose forestry V: Nature based forestry in Central Europe. Diaci J. (ur.). (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 47-60

Zöscher J. 2006. Laubholz erfolgreich pflegen. Der Forstschriftliche Landwirt, 8, 14-15

DRUGI VIRI

Field A. 2005. Statistics Using SPSS (and sex, drugs and rock'n'roll) 2nd ed. London, Sage publications: 779 str

ZAHVALA

Za konec bi se zahvalil vsem, ki so sodelovali pri nastanku diplomske naloge:

- Mentorju prof. dr. Jurij Diaciju, kateri mi je nudil pomoč pri razpravah in me strokovno usmerjal.
- Somentorju mag. Dušanu Roženbergarju, ki je preskrbel veliko literature, nudil pomoč pri obdelavi podatkov ter mi podal veliko nasvetov za pisanje razprave.
- Recenzentu prof. dr. Andreju Bončini za opravljeno recenzijo in nasvete pri oblikovanju diplomske naloge.
- Špeli Ščap za pomoč pri terenskem delu, uporabne nasvete ter pomoč pri izdelavi diplomskega dela.
- Tomažu Adamiču za ponočevanje v gozdu ter za obdelavo hemisfernih fotografij.
- Alenki Triplat in Margareti Gašperšič za prevode obsežne nemške literature.
- Tomažu, predvsem za postavljanje vejic in lektoriranje diplomske naloge.
- Prijateljem za moralno podporo.
- Predvsem pa bi se rad zahvalil svoji družini, ki me je podpirala ves čas tekom dolgotrajnega študija. To delo posvečam njim, ker niso izgubili upanja in so vedno verjeli v srečen konec. Hvala.

PRILOGE

PRILOGA A: Popisni list za polno premero

Ploskev:

Površ.

Datum:

Stanje

Delal:

Polna premerba

DV/ Db. St.	1	2	3	4	5	6	7	8
SKUPAJ								

PRILOGA B: Popisni list za izbrance