

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

Uroš MEDJA

**NARAVNA IN UMETNA OBNOVA V UJMAH
POŠKODOVANIH GOZDNIH SESTOJEV V
OBMOČJU NI ENOTI BLED**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2014

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

Uroš MEDJA

**NARAVNA IN UMETNA OBNOVA V UJMAH POŠKODOVANIH
GOZDNIH SESTOJEV V OBMOČNI ENOTI BLED**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**NATURAL AND ARTIFICIAL REGENERATION OF FOREST
STANDS DAMAGED BY THE STORMS IN REGIONAL UNIT BLED**

M. Sc. THESIS
Master study programme

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek študija na 2. bolonjski stopnji Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenske meritve smo opravili na Gozdnogospodarskem območju Bled, Gozdnogospodarska enota Notranji Bohinj.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti je dne 16. 3. 2012 odobrila naslov magistrske naloge in za mentorja imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Andreja Bonino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

lan:

lan:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Uroš Medja

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 231+232:421+423(497.4Bled)(043.2)=163.6
KG	vetrolom, žledolom, sanacija, naravna obnova, umetna obnova
KK	
AV	MEDJA, Uroš
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	2014
IN	NARAVNA IN UMETNA OBNOVA V UJMAH POŠKODOVANIH GOZDNIH SESTOJEV V OBMOČJU NI ENOTI BLED
TD	Magistrsko delo (magistrski študij – 2. stopnja)
OP	X, 62 str., 26 pregl., 15 sl., 3 pril., 38 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

Leta 1991 je vetrolom prizadel 16,5 ha pretežno listnatih gozdov v Žagarjevem grabnu, GGE Notranji Bohinj, leta 1996 pa je žledolom prizadel še 2,6 ha teh gozdov. V tem območju ju smo izločili štiri objekte glede na njihovo obnovitveno ter opravljeno nego. Znotraj objektov smo skupno zakoličili 101 ploskev (10 x 10 m). Popisana so bila vsa drevesa, višja od 20 cm, ter ocenjeno njihovo zastiranje po višinskih razredih ter drevesnih vrstah. Za vsako ploskev smo popisali tudi splošne orografske značilnosti ter oddaljenost od gozdnega roba. Namen raziskave je primerjati uspešnost naravne in umetne obnove ter analizirati povezanost gostote mladovja in orografskih dejavnikov ter zastiranja. Pri analizi podatkov smo uporabili Kruskal-Wallisov test in Spearmanovo korelacijo. Pri naravno obnovljenih objektih je prevladovala bukev (4816 dreves/ha in 2929 dreves/ha), v umetno obnovljenih objektih sta prevladovali smreka (2971 dreves/ha) in iva (2960 dreves/ha), bukev je bila na drugem mestu (2044 dreves/ha in 2862 dreves/ha). Bukev je zastirala največjo površino z izjemo enega objekta, kjer je večinoma zastirala iva. Ugotovili smo različne vplive orografskih dejavnikov, zastiranja in oddaljenosti od gozdnega roba na gostoto. Ti vplivi so se razlikovali glede na posamezne drevesne vrste in objekte. Ker se pri akumaciji vse večinoma izjemnih vremenskih dogodkov, smo na podlagi rezultatov podali usmeritve za prihodnje gospodarjenje z gozdovi.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn2
DC	FDC 231+232:421+423(497.4Bled)(043.2)=163.6
CX	windthrow, restoration, natural regeneration, artificial regeneration
CC	
AU	MEDJA, Uroš
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	2014
TI	NATURAL AND ARTIFICIAL REGENERATION OF FOREST STANDS DAMAGED BY THE STORMS IN REGIONAL UNIT BLED
DT	M. Sc thesis (Master study programme)
NO	X, 62 p., 26 tab., 15 fig., 3 ann., 38 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

Windthrow damaged 16.5 ha of deciduous forests in Žagar's gorge (Žagarjev graben), GGE Notranji Bohinj, in 1991. In 1996, sleet damaged another 2.6 ha of these forests. We have presented four facilities according to the renovation process and the care done. We have marked out 101 surfaces (10 x 10 m) altogether. We have registered all trees higher than 20 cm and evaluated their veiling according to the altitude class and tree species. We have also registered general orographic features and distance from the forest edge for every surface. The purpose of the research has been to compare successfulness of natural and artificial renovation and to analyse dependence of young trees density from orographic factors and veiling. We have used Kruskal-Wallis test and Spearman correlation for the data analysis. At naturally renovated facilities, a beech tree predominated (4816 trees/ha in 2929 trees/ha), in artificially renovated facilities, spruce (2971 / trees/ha) and goat willow (2960 trees/ha), beech tree was on the second place (2044 trees/ha in 2862 trees/ha). Beech tree has been veiling the most of the surface except one facility where pussy willow was more successful. We have discovered different influences of orographic factors, veiling and distance from the forest edge to density. These influences have been different according to individual tree species and facilities. Several exceptional weather events are expected, therefore, we have suggested some guidelines for managing forests in the future.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO PRILOG	X
1 UVOD	1
2 PREGLED RAZISKAV	4
2.1 MOTNJE	4
2.2 POMLAJEVANJE	7
3 RAZISKOVALNI CILJI IN HIPOTEZE.....	11
4 MATERIAL IN METODE.....	12
4.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE.....	12
4.2 ZNAČILNOSTI GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE.....	12
4.2.1 Lega	12
4.2.2 Relief	12
4.2.3 Podnebne in hidrološke značilnosti	13
4.3 OBRAVNAVANI OBJEKT.....	14
4.4 OPIS DOGODKA IN SANACIJE	15
4.4.1 Vetrolom.....	15
4.4.2 Žledolom.....	16
4.5. METODE DELA	17
4.5.1 Pridobivanje podatkov na terenu	17
4.5.2 Obdelava podatkov	20
5 REZULTATI.....	21
5.1 SPLOŠNE OROGRAFSKE ZNAČILNOSTI.....	21
5.1.1 Nagib	21
5.1.2 Ekspozicija	21
5.1.3 Relief	22
5.2 GOSTOTE MLADOVJA	23
5.2.1 Skupne gostote po objektih	23
5.2.2 Gostote drevesnih vrst po objektih	24
5.2.3 Gostote po višinskih razredih	26
5.2.4 Gostote klimaksnih in pionirskih vrst po višinskih razredih	27
5.3 ZASTRTOST	29
5.3.1 Zastiranje kamenja, skal in drevesnih ostankov	29

5.3.2	Skupno zastiranje po objektih	31
5.3.3	Zastiranje drevesnih vrst po objektih	32
5.3.4	Zastirtost po višinskih razredih.....	34
5.3.5	Zastiranje klimakasnih in pionirskih vrst	35
5.3.6	Povprečno zastiranje enega osebk	36
5.4	POVEZANOST MED GOSTOTAMI TER ZASTIRTOSTJO	37
5.5	PRIMERJAVA ZASTIRANJA DREVESNIH VRST PO VETROLOMU IN DANES	38
5.5.1	Sprememba zastiranja posameznih drevesnih vrst	38
5.5.2	Zastiranje glede na drevesne ostanke	39
5.5.3	Spremembe v zastiranju znotraj drevesnih vrst po ekspoziciji.....	40
5.6	RAZDALJA PLOSKEV OD GOZDNEGA ROBA	41
5.7	VPLIV NADMORSKE VIŠINE NA GOSTOTE IN ZASTIRTOST	42
5.8	POŠKODOVANOST	43
5.8.1	Razlike med skupno poškodovanostjo po načini obnov	44
5.8.2	Najvišja poškodovanost prvega višinskega razreda	44
5.8.3	Poškodovanost glavnih drevesnih vrst	45
5.9	RAZVOJNI POTENCIAL	46
5.9.1	Razvojni potencial glavnih drevesnih vrst	47
5.10	NEGA	48
5.10.1	Objekt VN	48
5.10.2	Objekt ŽU	49
6	RAZPRAVA	50
6.1	POPIS DREVESNIH VRST PO VIŠINSKIH RAZREDIH	50
6.2	STANJE IN RAZVOJ POMLADKA	51
6.3	NAPREDEK V ZASTIRANJU	55
6.4	VPLIV ZASTIRTOSTI IN DRUGIH EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA GOSTOTO POMLADKA	55
7	SKLEPI	58
8	POVZETEK	60
9	VIRI	63
	ZAHVALA	68
	PRILOGE	69

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam objektov in opravljenih del	17
Preglednica 2: Število ploskev glede na nagib	21
Preglednica 3: Število ploskev glede na ekspozicijo.....	21
Preglednica 4: Število ploskev glede na relief.....	22
Preglednica 5: Kruskal-Wallisov test gostot med naravno in umetno obnovo	25
Preglednica 6: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti med objekti po višinskih razredih	27
Preglednica 7: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih vrst med objektoma VUr in VNr, objektoma ŽU in VN in vsemi objekti skupaj.....	28
Preglednica 8: Povpre na gostota na ploskev klimaksnih, pionirskih vrst ter skupna gostota	28
Preglednica 9: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih vrst med naravno in umetno obnovo	29
Preglednica 10: Skupno zastrtiranje kamenja, skal in drevesnih ostankov	29
Preglednica 11: Kruskal-Wallisov test: razlike v zastiranju med objekti.....	30
Preglednica 12: Vpliv zastrtosti ive in nagnja na gostoto ostalih drevesnih vrst v objektu ŽU (poudarjeno so pisane zna ilne vrednosti)	33
Preglednica 13: Kruskal-Wallisov test: razlike v zastiranju med objekti po višinskih razredih	35
Preglednica 14: Povpre no zastiranje enega osebka (m ²), poudarjeno so pisane sajene drevesne vrste	36
Preglednica 15: Spearmanova korelacija rangov med gostoto, zastrtostjo in orografskimi dejavniki	37
Preglednica 16: Sprememba v zastiranju drevesnih vrst med letoma 1992 in 2012	38
Preglednica 17: Delež zastiranja drevesnih vrst glede na zastiranje drevesnih ostankov ...	39
Preglednica 18: Sprememba deleža zastiranja glede na ekspozicijo.....	40
Preglednica 19: Razdalja ploskev od gozdnega roba	41
Preglednica 20: Vpliv nadmorske višine na gostote in zastiranje (samo statisti no zna ilne vrednosti).....	42
Preglednica 21: Kruskal-Wallisov test: razlike v poškodovanosti med objekti	43
Preglednica 22: Kruskal-Wallisov test: razlike v poškodovanosti po na inu obnove.....	44

Preglednica 23: Najvišja poškodovanost prvega višinskega razreda	44
Preglednica 24: Delež poškodovanosti posameznih drevesnih vrst po SP.....	45
Preglednica 25: Kruskal-Wallisov test: razlike v razvojnem potencialu po načini obnovi.....	46
Preglednica 26 Razvojni potencial glavni drevesnih vrst.....	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Lega objektov	18
Slika 2: Mediana, 25 % in 75 % ter minimalne in maksimalne vrednosti gostot na ploskev	23
Slika 3: Srednje vrednosti in standardne napake gostot po objektih	24
Slika 4: Gostote po višinskih razredih	26
Slika 5: Gostota klimaksnih in pionirskih vrst po objektih in višinskih razredih.....	27
Slika 6: Delež zastiranja drevesnih ostankov, kamnitosti in skalovitosti.....	30
Slika 7: Mediana, 25 % in 75 % ter minimalna in maksimalna vrednost zastiranja po objektih	31
Slika 8: Povprečna zastrtost drevesnih vrst in pripadajoče standardne napake.....	32
Slika 9: Zastrtost po višinskih razredih in objektih	34
Slika 10: Zastrtost pionirskih in klimaksnih drevesnih vrst po višinskih razredih in objektih	35
Slika 11: Gostota bukve in gabra glede na nadmorsko višino.....	42
Slika 12: Stopnja poškodovanosti po višinskih razredih in objektu	43
Slika 13: Razvojni potencial po višinskih razredih in objektu	46
Slika 14: Jakost red enja po višinskih razredih in drevesnih vrstah v objektu VN (rde obarvan pomeni odstranjen)	48
Slika 15: Jakost red enja po višinskih razredih in drevesnih vrstah v objektu ŽU (rde obarvan pomeni odstranjen)	49

KAZALO PRILOG

Priloga A:.....	67
Lega objektov in mreža ploskev znotraj njih.....	67
Priloga B:.....	68
Popisni list za negovane objekte.....	68
Priloga C:.....	69
Popisni list za nenegovane objekte.....	69

1 UVOD

Naravne motnje so že od nekdaj sestavni del življenjskega cikla gozda in po navadi gonilna sila njegove dinamike in pestrosti (Anko, 1993). Vendar širša javnost in tudi nekateri gozdarski strokovnjaki naravne motnje še vedno obravnavajo kot izredne, neobičajne dogodke, ki rušijo biotsko ravnovesje in škodujejo gozdnemu ekosistemu. Vendar gozd ne pozna škod, ampak le spremembe, ki se dogajajo v različnih časovnih in prostorskih okvirih. O škodah pa lahko govorimo le tedaj, ko je prizadet gospodarski gozd, škodo pa utrpijo lastniki gozdov (Papež, 2005).

Gozd je zaradi svoje dolgoživosti in razprostranjenosti izpostavljen različnim podnebnim dejavnikom (Papler-Lampe, 2009). Vzrok ujem je predvsem vedno burnejše dogajanje v atmosferi, ki je posledica podnebnih sprememb. Tako se tudi povečuje delež ujem, katerim vzrok so najpogosteje veter, sneg in žled (Jakša, 2007). Dodatni dejavniki, ki povečujejo verjetnost nastanka poškodb gozdov, so: spremenjena naravna drevesna sestava gozdov, zmanjšana mehanska ali biološka stabilnost gozdnih sestojev in neustrezna sestojna zgradba (Poljanec in sod., 2008).

Zaradi vsega naštetega beležimo v gorskih predelih Slovenije naraščanje sanitarnih sečenj. Ponekod te presegajo že 50 % poseka (Jakša in Kolšek, 2008). V GGO Bled za obdobje 1995-2006 je ta delež znašal okrog 22,7 %, kar predstavlja približno 30.000 m³. V tem obdobju je bilo na ravni Slovenije največ drevesja posekanega zaradi žleda, sledita veter in sneg, v GGO Bled pa je bil najpogostejši vzrok veter, sledita sneg in žled (Jakša, 2007; Papler-Lampe, 2008). Vendar se ujme pojavljajo različno pogosto, škoda je različno velika in tudi prostorska razporejenost je različna. Medtem ko se vetrolomi pojavljajo širom po Sloveniji, so žledolomi in snegolomi v glavnem omejeni na ožja gozdna območja. Škode so bistveno večje od žledoloma kot pa od snegoloma in vetroloma (Bleiweis, 1983).

Motnje se najpogosteje pojavljajo v nenegovanih in spremenjenih gozdnih sestojih in tudi različne drevesne vrste so različno odporne na posamezne ujme (Schelhaas in sod., 2003). Veter bolj prizadene starejše in višje sestoje, predvsem iglavcev. Listavci so zaradi globoke zakoreninjenosti v splošnem odpornejši na veter, med iglavci sta izjemi bor in macesen.

Obstajajo tudi razne razporeditve drevesnih vrst glede na odpornost proti vetru, kar pa je zelo nezanesljivo, kajti odpornost je odvisna še od mnogih drugih dejavnikov. Na žled so bolj odporni starejši sestoji in sestoji na grebenskih in prisojnih legah. Ogroženost posameznega drevesa je odvisna predvsem od oblike in velikosti krošnje, kajti večja je površina krošnje, večja bo obremenitev. Zelo pomemben dejavnik je tudi simetričnost krošnje, kajti bolj kot je ta nesimetrična, manj bo vertikalne tla neobremenitve in več bo različnih upogibnih, vlečnih in nateznih sil. Na te sile so drevesa manj odporna in hitreje popustijo pod težo ledu. Na splošno so iglavci z izjemo borov odpornejši od listavcev. Odpornost smreke, jelke in macesna je večja zaradi stožaste oblike krošnje in velike elastičnosti vej (Bleiweis, 1983; Papež, 2005).

Odpornost sestojev povečamo s pravilnimi deli v gozdu. Z redenjem moramo za vsakega zgodaj jih opravljati redno s primerno jakostjo (Jakša, 2007). Tako imajo drevesa možnost in sposobnost, da razvijejo močan koreninski sistem, somerno krošnjo in močno dno, s čimer pa je povečana stojnost posameznega osebka in celotnega sestoja. Vetrovom največji odpor nudijo mešani, raznodobni, na prebiralni način in izkoriščani sestoji (Bleiweis, 1983). V premalo in prepozno redjenih sestojih z visoko lesno zalogo so poškodbe zaradi ujma po navadi večje (Schelhaas in sod., 2003).

Po vsaki ujmi ZGS izdela sanacijski načrt, v katerem se ujma natančno dokumentira. Sanacija ujma v gozdovih je zaradi različnih zahtev in razmer različno obsežna (Poljanec in sod., 2008). Poškodovano drevje moramo kar najhitreje pospraviti. To še posebej velja za iglavce, kajti s tem preprečimo prekomerno namnožitev podlubnikov in se izognemo še dodatni škodi, ki bi s tem nastala. Poleg tega pa zagotovimo kar najboljšo sortimentacijo lesa. Pomembna odločitev je tudi, kaj storiti z bolj ali manj poškodovanimi drevesi. Na večjih ogolelih površinah je nujno ohraniti vse stoječe drevje in tudi posamezne, nekaj metrov visoke štrclje debel. V prvih letih po sanaciji to drevje zagotavlja vsaj minimalno količino semen in sence. Štrclji predstavljajo idealen prostor za ujede, ki regulirajo število glodavcev, ki povzročajo škodo. Kupi manj kakovostnega tanjšega drevja pa delujejo protierozijsko in zadržujejo vlago, poleg tega pa predstavljajo oviro za parkljusto divjad (Bleiweis, 1983; Papler-Lampe, 2009).

Pomemben del sanacije predstavlja obnova prizadete gozdne površine. Obnova je zahtevna in dolgotrajna, stroški pa veliki in lahko presežejo neposredne ekonomske koristi prodanega lesa, ki je bil posekan na prizadeti površini (Jakša, 1997). Najpomembnejša odločitev, ki jo moramo sprejeti, je, kakšen način obnove bomo izpeljali. Prizadeto površino lahko prepustimo naravni obnovi, jo umetno obnovimo ali pa uporabimo kombinacijo obeh obnov.

Bolj je proučena umetna obnova, naravna obnova pa je manj proučena in zahtevnejša (Diaci, 2000). Z naravno obnovo gozdov omogočamo imigracijo rastišč u prilagojenih drevesnih vrst (Diaci, 2006). Uspešnost naravne obnove je odvisna tudi od pretekle rabe gozdov, rastišč njih razmer in vpliva rastlinojede divjadi (Bonina, 1996). Zaradi ekonomskih razlogov in tudi ekoloških ima naravna obnova prizadetih površin prednost pred umetno (Krajcar, 2002; Schönenberger, 2002). Umetna obnova je na eloma nujno potrebna le na problematičnih rastiščih, kjer nam grozijo erozija, zakrsevanje, plazovi in pri pomanjkanju semenjakov ciljnih drevesnih vrst (Papler-Lampe, 2009) ter tam, kjer moramo hitro in učinkovito obnoviti gozd, saj za določeno gostoto in višino dreves potrebujemo približno deset let manj kot pri naravni obnovi. Pri umetni obnovi je pomembna odločitev o izbiri drevesnih vrst, saj želimo oblikovati odpornejši sestoj od prejšnjega. To lahko dosežemo z izbiro avtohtonih vrst ter s saditvijo različnih drevesnih vrst (Schönenberger, 2002).

V Sloveniji je bilo opravljenih že kar nekaj raziskav na temo sanacije ujm ter pomlajevanja (Marinšek in Diaci, 2004; Ogris in Jurc, 2004; Jakša, 2007; Papler-Lampe, 2007, 2009). V tujini pa je bilo teh raziskav še več ter so tudi obsežnejše (Schönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002; Rammig in sod., 2006; Illisson in sod., 2007; Vodde in sod., 2010; Dodget in sod., 2011). Vendar pa so nekateri mnenja, da v Sloveniji teh raziskav primanjkuje (Papler-Lampe, 2009). Ker se pri akciji, da bo v prihodnosti vedno več naravnih motenj v gozdu, je potrebno analizirati tudi preteklih sanacij ter presoditi njihovo uspešnost. Zato smo v nalogi zastavili primerjalno analizo naravne in umetne obnove po dveh različnih ujmah. Na temelju dobljenih rezultatov želimo predlagati nekatere praktične usmeritve, ki bodo pomagale pri odločitvi v prihodnje.

2 PREGLED RAZISKAV

2.1 MOTNJE

»Motnje so del razvojnega kroga v gozdu in so večinoma gonilna sila njegove dinamike in pestrosti. Skupna lastnost motnjam je, da mote in vplivajo na zgradbo gozdnih ekosistemov in tokove energije ter snovi v njih« (Anko, 1993).

Poznamo naravne in antropogene motnje, vendar večinoma motenj, ki se zgodijo, ne moremo enoznažno opredeliti v posamezno kategorijo. Največkrat so te motnje med seboj povezane, t.i. kombinirane motnje (Anko, 1993). Vetrolom se zgodi zaradi močnega vetra, vendar posledice samega vetroloma velikokrat ne bi bile tako obsežne, če bi z gozdom v preteklosti drugače gospodarili.

Motnje v glavnem vrednotimo glede na velikost prizadete površine in na lesno maso, ki je poškodovana. Tako je v ospredju samo lesnoproizvodna funkcija gozda, pri tem pa pozabljamo, da gozd opravlja še mnoge druge funkcije, ki so bile z ujmo prav tako prizadete. S tega vidika so posledice ujem še mnogo obsežnejše in kompleksnejše (Anko, 1993).

V Sloveniji in Evropi se pojavlja vedno več motenj, ki povzročajo tudi vedno večjo škodo. Schelhaas (2003) piše o naravnih motnjah v evropskih gozdovih v 19. in 20. stoletju. Podatke o motnjah je pridobil iz 30 evropskih držav predvsem s pregledovanjem objavljenih poročil, člankov in internetnih virov. V obdobju med 1950 in 2000 je bilo letno povprečno poškodovane lesne mase 35 milijonov m³. Vendar se pojavljajo velika odstopanja med posameznimi leti. Z izrazitima odstopanjema se kažeta predvsem leti 1990 in 1999, v katerih je bilo poškodovanih 120 milijonov m³ in 180 milijonov m³ lesne mase. Neurja so prispevala k skupni poškodovani lesni masi 53 %, požari 16 % in poškodbe zaradi snega 3 %. 35 milijonov m³ predstavlja 8,1 % vsega letnega poseka v Evropi in 0,15 % vse lesne mase. Avtor ugotavlja, da se neurja po letu 1850 pojavljajo pogosteje, škoda, ki pri tem nastane, pa je vedno bolj obsežnejša.

Že Zupan i (1969) je poročal o škodah v slovenskih gozdovih zaradi ujm. Žled je leta 1953 v idrijskih gozdovih podrl 150.000 m³ lesa. Najbolj je bila prizadeta bukev, iglavci pa so bili zaradi prožnih vej precej manj poškodovani. Avtor ugotavlja, da je veter največje probleme delal v blejskem gozdnogospodarskem območju. Izpostavil je Pokljuko, kjer je leta 1951 padlo 36.000 m³, leta 1963 pa 51.000 m³ lesa. V blejskem območju ujme spreminjajo letne na ravnino za povprečno 15-20 %, v nekaterih letih pa je prizadeta več lesne mase kot znaša letna. Sneg in veter sta povzročila največ škod v nerednih in premalo negovanih sestojih. Posebej prizadete so bile nenegovane smrekove monokulture. Manj škod je bilo v zasebnih gozdovih, več pa v državnih gozdovih. V gozdovih, kjer je bilo izvedene premalo nege, so krošnje slabo razvite, velikokrat nesimetrične, drevje je slabo zakoreninjeno in neenakomerno razporejeno. Tako so ob ekstremnih vremenskih dogodkih sestoji hitreje poškodovani. Gozdovi v zasebni lasti so bolj negovani, pogosteje se v njih seka, sestoji so bližje prebiralni strukturi in bolj vrstno pestri. Tako oblikovani sestoji lažje kljubujejo neugodnim vremenskim razmeram (Zupan i , 1969).

Podobno analizo škode v slovenskih gozdovih je naredila avtorica Bleiweis (1983) za obdobje 1966-1982. V tem obdobju je bilo zabeleženih 183 primerov ujm, ki so skupno poškodovali 2,5 milijonov m³ lesa. Letno povprečno je poškodovane lesne mase je znašalo 155.000 m³. Največji delež je predstavljal žledolom (47 %). Dogodek se je zgodil leta 1980 v Brkinih, kjer je bilo polomljeno 540.000 m³ lesa. Polovični delež poškodb v obdobju sta predstavljala sneg (29 %) in veter (24 %). Žledolomi in snegolomi so bili omejeni na ožja gozdna območja, vetrolomi pa so se pojavljali širom po Sloveniji. V obravnavanem obdobju je bilo največ zabeleženih škod v blejskem gozdnogospodarskem območju – 223.000 m³, kar je predstavljalo nekaj več kot tretjino vse poškodovane lesne mase zaradi vetra.

Da bi jim bolj omilili posledice močnih vetrov, je potrebno poznati zakonitosti njihovega pojavljanja. Prav tako pa je potrebno poznati dejavnike tveganja za nastanek vetrolomov. To so predvsem: spremenjena drevesna sestava gozdov, zmanjšana mehanska ali biološka stabilnost gozdnih sestojev ter neustrezna sestojna zgradba (Poljanec in sod., 2008). Raziskava vetroloma na Pokljuki je pokazala, da so poleg močnega vetra pomembni še naslednji dejavniki: vlažna in plitva tla, rob vrzeli, prsni premer in trohnoba. Širina in

višina krošnje nista bila odloju a dejavnika vetroloma, prav tako tudi ne število in debelina korenin (Ogris in Jurc, 2004).

Omenjene dejavnike tveganja lahko zmanjšamo z na rtovanim usmerjanjem razvoja gozdov (Poljanec in sod., 2008).

Škodo in pojavnost ujma lahko zmanjšamo z izbiro najustrežnejših avtohtonih vrst pri umetni obnovi, s pravo asnim izvajanjem gojitvenih in varstvenih del ter z upoštevanjem sodobnih na el gojenja gozdov. Poleg tega je pomembna tudi stalna spremljava razvoja gozdnih sestojev. Na ta na in se izboljša gospodarjenje z gozdovi (Papler-Lampe, 2008).

Na splošno so sestoji z višjo lesno zalogo bolj poškodovani kot pa sestoji z manjšo lesno zalogo (Schelhaas in sod., 2003).

Na veter so bolj odporni listavci in prebiralni gozdovi (Jakša, 2007). Primes navadne bukve in navadne jelke negativno vplivata na pojav vetroloma, nasprotno pa navadna smreka na pojav vpliva pozitivno. Pokazalo se je, da je mešanost z listavci do 20 % v sestojih navadne smreke zna ilno zmanjšala možnost vetroloma. Dokazali so tudi, da so bili isti sestoji navadne smreke 2,7-3,8 krat bolj dovzetni za vetrolom kot isti sestoji navadne bukve (Schütz in sod., 2006).

Po ve jih ujmah se izdelata sanacijski na rt. Pripravi ga Zavod za gozdove Slovenije, v njem pa se ujma natan no dokumentirana. Sanacija posledic ujma v gozdovih zahteva veliko asa zaradi dolgih razvojnih ciklov ekosistema, pogosto težkih terenskih razmer in omejenih virov. Potek sanacije razdelimo na štiri zna ilne upravljaljske stopnje:

- 1) Inventura: ugotavljanje velikosti prizadetih površin gozdov ter koli ine poškodovanega drevja. To je osnova za odlo anje o nadaljnjem poteku sanacije, organizacije in izvedbe del na terenu.
- 2) Odlo anje in na rtovanje: projektna skupina na podlagi razpoložljivih informacij pripravi variantne rešitve, jih presoja, izbrane rešitve nato uporabi v sanacijskem na rtu.
- 3) Izvedba: posek in transport poškodovanega lesa, ter obnova prizadete površine.

4) Kontrola: presojava, ali smo z izvedenimi ukrepi dosegli spremembe, ki smo si jih zadali v sanacijskem na rtu (Poljanec in sod., 2008).

V sanacijskem na rtu opredelimo lokacije posameznih na inov obnove, določimo lahko tudi prioritete izvedbe obnove glede na ekstremnost rastiš, velikost, njihovo proizvodno sposobnost in stopnjo poškodovanosti sestojev na prizadeti površini. Najpomembnejša je odločitev, ali bomo golo površino naravno pomladili ali pogozdili. Umetna obnova je nujna samo na problematičnih rastiših in tam, kjer primanjkuje semenjakov glavnih drevesnih vrst. Na rtovanje in izvedba revitalizacije je kompleksen strokovni proces, pri katerem je treba upoštevati mnoge dejavnike: rastišne razmere, erozijo, zakrasevanje, optimalne mikrorastišne razmere za naravno pomlajevanje, potrebe živalske komponente gozda... (Papler-Lampe, 2009).

2.2 POMLAJEVANJE

Pri obnovi prizadetih površin imamo na voljo naravno in umetno obnovo. V zdajšnjih razmerah se naravna obnova znova spodbuja. Do tega je pripeljal razvoj gozdarske stroke z raziskovanjem, rast stroškov dela ter pritisk naravovarstvenikov in druge javnosti (Diaci, 2006).

Naravna obnova ima naslednje prednosti:

- ohranjanje naravnih, rastišnih prilagojenih populacij gozdnega drevja,
- trajna poraščenost,
- varstvo gozdnega rastišnega,
- dobra prilagojenost mladja mikrorastišnim posebnostim,
- enakomerna rast mladja in neoviran razvoj koreninskega sistema,
- odlične možnosti za izbiro pri negi mladovja zaradi velikih gostot,
- nizki stroški obnove,
- zavarovanje mladja.

Ima pa tudi nekatere pomanjkljivosti:

- odvisna je od semenskih let,
- neenakomerna gostota, dopolnilno sajenje,
- veji vložki za negovalna dela,
- veji in trajnejši vpliv glodavcev, pritalne vegetacije, insektov, gliv in rastlinojedov.
- traja dlje kot umetna obnova (Diaci, 2006).

V Švici je leta 1990 vetrolom Vivian podrl 5 milijonov m³ lesa. Schönenberger (2002) je za el z raziskavo o pomlajevanju. V ta namen je izločil štiri veje objekte v različnih regijah na severu švicarskih Alp. Vsak objekt je bil razdeljen glede na tri različne obravnave po vetrolomu. Podrto drevje je bilo pušeno, podrto drevje je bilo odstranjeno ali pa je bilo drevje odstranjeno ter je bila površina na novo posajena. Po desetih letih je bila povprečna gostota naravnega pomlajevanja 1700 dreves/ha, vendar je bila razlika med objekti velika. Najmanjša gostota je bila 926 dreves/ha, največja pa 2546 dreves/ha. Manjša gostota je bila posledica slabšega pomlajevanja pred vetrolomom. Gostota je bila najnižja, kjer podrhtih dreves niso pospravili. Na teh površinah je leželo drevje pokrivalo od 16 % do 42 % površine, kar v prvih letih omejuje naravno obnovo. Prisotnih je bilo 13 vrst listavcev in tri vrste iglavcev. Prevladovali so javor, smreka, jerebika ter vrste iz rodu vrb. Na ploskvah, ki so bile umetno pomlajene, so ugotovili mortaliteto med 10 % in 30 % v prvih desetih letih. V tem obdobju je bila gostota umetne pomladitve večja kot gostota naravne pomladitve in tudi povprečna višina dreves je bila manjša kot pri umetni obnovi.

Vodde in sodelavci (2009) so na vetrolomu, ki je prizadel vzhodno Estonijo ugotovili, da je obnova otežena zaradi poškodovanih tal, ki so jih povzročili stroji za sečenje in spravilo. Po sanaciji se spremeni drevesna sestava, predvsem zaradi številnosti pionirskih vrst. Največjo številnost breze in jerebike so zabeležili na najhujše poškodovanih območjih. Rezultati obnove po vetrolomu so pokazali, da je bila smreka ena izmed redkih avtohtonih drevesnih vrst, ki se je na prizadeti površini lahko uveljavila pod zastorom. Smreka se je najraje pojavljala na zmerno poškodovanih območjih.

Obnovo poškodovanih gozdov so raziskovali Wohlgemuth in sodelavci (2002). Primerjali so pomlajevanje na saniranih in nesaniiranih vetrolomnih površinah. Opazili so povečanje pritalne vegetacije na vseh površinah. Med drevesnimi vrstami so se najbolj pomlajevale navadna smreka, jerebika in gorski javor. Vse tri vrste so bile sposobne konkurirati visoki zeliščni plasti. Obnova je bila najbujnejša na mikrorastiščih, ki so nastala po vetrolomu. Pozitivno so na pomlajevanje vplivale tudi poškodbe, ki so nastale pri spravi lesa. Opazna je bila velika razlika v gostoti pomladka, ki se je gibala med 2000 in 45000 dreves/ha.

V osrednjem Uralu sta vetroloma povzročila škodo v letih 1993 in 1994. Moškov in Lässig (2002) sta na dveh objektih spremljala pomlajevanje v naslednjih sedmih letih po vetrolomu. Vetrolomna površina je bila različno sanirana. Del so pustili nesaniiran, del so sanirali in prepustili naravni obnovi, del pa sanirali in umetno pomladili. Za kontrolo so postavili tudi ploskev v bližnjem nepoškodovanem gozdu. Na objektu Šajtanko se je pomladilo šest vrst listavcev in pet vrst iglavcev, medtem ko na objektu Nižnji Sergi pet vrst listavcev in tri vrste iglavcev. V obeh obravnavanih objektih (ne glede na obravnavo) se je povečal delež listavcev med 1,8-krat in 6,3-krat v primerjavi s kontrolno ploskvijo. Delež listavcev se je najbolj povečal na objektu Nižnji Sergi, kjer je bilo podrto drevo odstranjeno in je bila umetno obnovljena površina (8-kratno povečanje). Na nesaniirani površini pa je bilo povečanje deleža listavcev 2,9-kratno. Po sedmih letih je bil delež listavcev med 84,6 % in 89,3 %, medtem ko je bil delež na kontrolni ploskvi 43,5 %. Zanimiva je ugotovitev, da je delež listavcev na vetrolomni površini v prvih treh letih močno narasel, nato pa malenkost upadel (3,5 %). Na kontrolni ploskvi pa se je konstantno povečeval za letnih 28,1 % na koncu 43,5 %.

Z višjo nadmorsko višino je naravna obnova otežena, obenem pa se poveča mortaliteta sadik. Pomlajevanje gozda je zapleten proces in je sestavljen iz semenskih let, raznosa semen, kaljenja, rasti, konkurence in propadanja. Skrajnosti, ki se pojavljajo na višjih nadmorskih višinah, imajo lahko kljub kratkotrajnemu delovanju zelo velik vpliv na obnovo (Brang in sod., 2004).

Marinšek in Diaci (2004) sta raziskovala pomlajevanje v pragozdnem ostanku Ravna gora, ki ga je leta 1983 prizadel vetrolom. Na bukovem rastišču je nastala 5 ha velika vrzel, ki je bila leta 2000 predmet raziskave. Na treh različnih delih vrzeli (južni rob, sredina in severni rob vrzeli) so postavili 15 ploskev. Drevesa so ločili po drevesnih vrstah in po višini. V srednjem in spodnjem delu vrzeli je v deležu drevesnih vrst prevladoval javor, sledi bukev. Skupna zastopanost obeh vrst je predstavljala 100 %, le v zgornjem delu se je uveljavila iva s 5 %. Tudi po višinski zgradbi je prevladoval javor, ki je nadržal na celotnem območju raziskave. Javor je prevladoval tudi v srednji plasti, le v spodnji plasti (do 2 m) je prevladovala bukev. Pomladka je bilo največja na spodnji strani vrzeli (nekaj nad 9000 dreves/ha). Njegov delež se je znižal proti zgornji strani vrzeli (nekaj pod 7000 dreves/ha).

Podobno raziskavo o pomlajevanju vetrolomne površine je v pragozdu Peška opravil Nagel s sodelavci (2006). Leta 1983 je lokalna nevihta prizadela 12 ha pragozda, v katerem je bilo uničenih 10 % vseh dreves zgornje drevesne plasti. Leta 2004 so postavili dve raziskovalni ploskvi, veliki 1 ha, in sicer eno znotraj poškodovane površine in kontrolno ploskev v nepoškodovanem delu pragozda. Pomlajevanje je bilo različno med ploskvama in med drevesnimi vrstami. Med drevesci, visokimi med 0,5 m in 1,3 m, je prevladovala bukev s 1445 dreves/ha, jelke je bilo 274 dreves/ha. Zanimiva je bila ugotovitev, da je bilo na vetrolomni površini skoraj šestkrat manj bukve in dvakrat več jelke v primerjavi s kontrolno ploskvijo. Med drevesci, ki so bila višja od 1,3 m in niso presegala 5 cm dbh, je spet prevladovala bukev s 13099 dreves/ha, kar je dvakrat več kot na kontrolni ploskvi. V tej plasti se jelovo mladje sploh ni razvilo.

3 RAZISKOVALNI CILJI IN HIPOTEZE

Namen naloge je presoditi uspešnost naravne in umetne obnove po ujmah na izbranih objektih ter podati usmeritve o načinu sanacije v prihodnje.

Postavili smo naslednje hipoteze:

- Ustrezno naravnana in izpeljana umetna obnova je uspešnejša od naravne obnove.
- Med objekti obstajajo razlike v drevesni sestavi, gostoti in zastiranju, ki so posledica različnih obravnav, rastiščnih razmer ter oddaljenosti od gozdnega roba.
- Na umetno pomlajenih površinah so gostote drevesnih vrst višje.
- Na naravno pomlajenih površinah prevladujejo pionirske drevesne vrste.
- Izmed klimaksnih vrst se bukev pomlajuje uspešnejše kot smreka.

4 MATERIAL IN METODE

4.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

Objekta, ki sta ju prizadeli ujmi, se nahajata na Gozdnogospodarskem območju Bled. Zaradi boljšega razumevanja značilnosti gozda in gospodarjenja bomo najprej na kratko predstavili gozdnogospodarsko enoto Notranji Bohinj. Vse splošne informacije so povzete in prirejene po gozdnogospodarskih načrtih.

4.2 ZNAČILNOSTI GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE

4.2.1 Lega

Gozdnogospodarsko enoto Notranji Bohinj sestavljajo trije lokalni kompleksi, to so: Volje, Mokri log in Notranji Bohinj. Naš objekt leži v kompleksu Notranji Bohinj, ki se nahaja v JZ delu Bohinja. Meja Notranjega Bohinja poteka ob južni obali Bohinjskega jezera, v Ukancu zavije preko Savice proti severu na Komarovo in naprej proti Notranjemu jezeru in grebenu Tišarica in Zelnarc. Nato se meja obrne proti jugu in poteka vse do Notranje prsti, kjer Lisec poteka proti izviru Bistrice in dalje proti Bohinjskemu jezeru (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

4.2.2 Relief

V GGE Notranji Bohinj prevladujejo pobočja, ki jih največini porašajo gozdovi. Največ gozdov je na zmerno (15-25°) in zelo strmih (25-40°) pobočjih. Položna pobočja, ki so za proizvodnjo lesa najprimernejša, so mestoma izkrivena v kmetijske površine ali pa so gozdovi zaradi antropozoogenih vplivov močno spremenjeni (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

Druga najpogostejša oblika so hrbti in vrhovi. Na njih zaradi neugodnih razmer uspevajo gozdovi, katerih varovalna funkcija je pomembnejša od lesnoproizvodne (Gozdnogospodarski načrt ..., 2012).

4.2.3 Podnebne in hidrološke značilnosti

GGE Notranji Bohinj leži v alpskem fitogeografskem območju. Zaradi prepletanja alpskih, celinskih in mediteranskih vplivov tu nastajajo obilne padavine (okrog 3000 mm na leto v gorskem delu enote) ter hitre spremembe vremena (Gozdnogospodarski na rt ..., 2012).

Spodnje Bohinjske gore predstavljajo oviro za topel in vlažen morski zrak, zato pade v enoti zelo veliko padavin. Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu ter z nižanjem nadmorske višine. Tu prihaja do dveh padavinskih maksimumov: prvi je julija (200-260 mm), drugi maksimum pa nastane novembra (290-380 mm). Do padavinskega minimuma pa prihaja v zimskem času: januar, februar, marec (150-190 mm). Zaradi tipično alpske zaprte kotline tu prihaja do specifičnega klimatskega pojava – temperaturnega obrata. Ta pojav se pojavlja del jeseni, večinoma del zime in del pomladi. Ta čas je v kotlini pogosta meglenost ter mraz, medtem ko je zgoraj sončno in toplo. Megla se v višjih predelih ne pojavlja pogosto, povprečno 30 dni na leto (Gozdnogospodarski na rt ..., 2012).

Povprečne letne temperature so v kotlini 7 °C, v gorovju pa 4 °C. Mesečni temperaturni maksimum je julija (17 °C v kotlini in 12 °C v gorovju). Mesečni temperaturni minimum pa nastane v kotlini januarja (-2 °C), v gorovju pa februarja (-4 °C). Temperaturna ekstrema na meteorološki postaji Stara Fužina za obdobje 1925-1960 sta od -25,6 °C do 35,6 °C, torej amplituda znaša kar 61,2 °C (Čampa, 1984). Prve slane se v gorovju pojavljajo sredi septembra, v dolini pa v začetku oktobra. Zadnje slane so v kotlini sredi maja, v gorovju pa konec maja. Na lokalno klimo imajo velik vpliv masivne stene Pršivca in Komarice. Te se vedno dan v lepem sončnem vremenu segrejejo ter nato ponovno oddajajo toploto. S tem zvišujejo povprečno temperaturo okoliškega zraka in blažijo temperaturna nihanja. To pa ima tudi vpliv na večjo prisotnost listavcev v bližnjih gozdovih in zgodnejše brstenje le-teh pomladi (Gozdnogospodarski na rt ..., 2012).

Vegetacijska perioda (povprečna dnevna temperatura je nad 10 °C) traja v dolini okoli 5-6 mesecev (od konca aprila do začetka oktobra) in se krajša z nadmorsko višino. Tako na Komni traja le 3-4 mesece (od konca aprila do začetka oktobra) (Čampa, 1984).

Snežna odeja v Bohinjski kotlini traja približno 70 dni, na območju Vogla pa najmanj 125 dni, nad 1500 n. m. v. pa lahko tudi preko 200 dni. Sneg se dolgo zadržuje zaradi nizkih zimskih temperatur, višjih nadmorskih višin, osojnih leg ter veje količine snega. Dolgo zadrževanje snega ima pozitiven učinek na začetno pomladka pred nizkimi zimskimi temperaturami in pred objedanjem divjadi (Čampa, 1984).

Med vetrovi prevladuje jugozahodnik, v zimskem obdobju pa severozahodnik. Velik vpliv na smer vetra, predvsem v nižjih plasteh, pa imata mezo- ter mikrorelief. Občasno (povprečno vsakih 5 do 6 let) vetrovi dosežejo veliko moč ter poškodujejo predvsem slabo stojne smrekove sestoje (Čampa, 1984).

Prepletanje hladnih celinskih in toplih mediteranskih vplivov povzroča hitre vremenske preobrate. Tako poleg vetrolovov občasno povzročajo škodo žled, zgodaj jeseni ali pozno pomladi pa prihaja do snegolomov, kadar pade težak moker sneg na olistano drevje (Čampa, 1984).

Zaradi zakrsevanja so vodne razmere, kljub obilnim padavinam, skromne. Potoki so večinoma hudourniškega značaja, največ vode imajo ob padavinskem maksimumu (Gozdnogospodarski inštitut, 2012).

4.3 OBRAVNAVANI OBJEKT

Žagarjev graben leži v osrednji coni Triglavskega narodnega parka v skrajnem jugozahodnem delu Bohinjske kotline. Skozenj je bila zgrajena istoimenska smučarska proga, od tedaj pa se nenehno pojavljajo poškodbe sestojev zaradi vetrolovov.

Objekt, ki ga je prizadel vetrolov, se v večjem delu nahaja v odseku 115u, manjši del pa še v odseku 115a. Prevladujeta gozdna združba je *Anemone-Fagetum homogynetosum*, ki je prisotna v odseku 115u v 100 %, v odseku 115a pa v 28 %, ostalo je *Anemone-Fagetum typicum*. Nadmorska višina se giblje med 760 in 1000 m. n. v. Nagib terena znaša v zgornjem delu do 15°, na obrobju pa znaša do 40°. V drevesni sestavi prevladuje bukev z 82 %, sledijo smreka z 11 %, jelka 4 %, gorski javor 3 %. Lega je SZ do S. Kamenina je

dolomitizirani apnenec, tip tal pa so rendzine. V tem delu je bil izločen gozdni rezervat Savica, vendar je bila zaradi gradnje smučarske proge in posledično obsežnega vetroloma predlagana ukinitve. Rezervat se je nato premaknil proti Lopu niški dolini (Gozdnogospodarski inštitut ..., 2002).

Objekt, ki ga je prizadel žledolom se nahaja v odseku 117u. Žledolomna površina je tik nad koncem ceste v Žagarjev graben na nadmorski višini 800-900 m. Prevladuje gozdna združba *Anemone-Fagetum*. Naklon terena znaša v povprečju 25°, relief je skokovit. Lega je SZ do S. V lesni zalogi prevladuje bukev s 45 %, sledijo smreka 38 %, macesen 8 %, jelka 7 % in gorski javor z 1 %.

4.4 OPIS DOGODKA IN SANACIJE

4.4.1 Vetrolom

Orkanski veter je 17. 7. 1991 v predelu med Pleskom in smučarsko progo polomil 500 m³ iglavcev in 3500 m³ listavcev. Veter je bil v več udarih tako silovit, da so klonile tudi stoletne bukve. Glavna vzroka vetroloma sta verjetno bila na novo zgrajen koridor smučarske proge ter greben (bariera), ki je povzročil vrtnenje vetra.

Operativno osebje gozdnega obrata je takoj začelo iskati dovoljenje za pričetek sanacije vetrolomne površine. 3. 9. 1991 je bila izdana odločba za pričetek del. Do zime je bilo posekano 288 m³ iglavcev in 1904 m³ listavcev. Zaradi obilnih snežnih padavin so dela zastala. Sprožilo se je več snežnih plazov, ki pa niso povzročili dodatne škode. V začetku aprila (7. 4. 1992) naslednjega leta se je sanacija nadaljevala. Dela so bila zaključena 2. 6. 1992. Posekano je bilo 285 m³ iglavcev ter 1669 m³ listavcev. V jeseni je bilo pod Pleskom (sredina goljave) posajenih 600 enoletnih bukovih puljenk (0,2 ha). V tem letu je bil zaznan močan obrod pri bukvi in smreki. Naslednje leto je bilo ponovno posajenih 600 komadov bukovih puljenk, ki so jih ogradili z ograjo, narejeno iz sesnih ostankov. Na goljavi je bila zaznana inicialna faza sukcesije, povečal se je delež zelišnega pokrova in grmovnih vrst, predvsem rdečega bezga. Leta 1994 so opazili, da sukcesija lepo napreduje, tudi bukove puljenke so se dobro prijele, le manjši del je bil prizadet zaradi objedanja

divjadi. V neposredni bližini sestoja se je do ene drevesne višine razvil bukov vznik. Vsako leto zaradi vetra dodatno pade manjša količina dreves. Leta 1995 sukcesija postopoma napreduje, tako da je večji delež površine pretežno pokrit z zelišnim in grmovnim slojem. V tem letu je bil ponovno opažen delni obrod bukve, tako da je materiala za sukcesijo dovolj. Tudi puljenke na dveh poskusnih ploskvah v odseku 115u dobro uspevajo.

V odseku 115a je bilo leta 1997 posajenih 1500 smrek (0,4 ha) in 600 macesnov. Maceseni so naslednje leto še sadili, in sicer 800 komadov. Sadike so zaščitili z lesenimi kolkami. V letu 1999 je bila sajena smreka s 1200 kom.

4.4.2 Žledolom

V odseku 117u je veter v letih 1995 in 96 izruval 120 m³ bukovine. V decembru leta 1996 pa je zaradi žledoloma padlo 1200 m³ bukovine in 10 m³ smrekovine v bukovem starejšem debeljaku v skupni površini nekaj več kot 2 ha. Sanacija žledoloma je bila zaključena v mesecu juliju naslednje leto. Zaradi razgaljenosti terena in plitve zemlje je obstajala nevarnost erozije, zato je bila potrebna prejšnja umetna obnova. Kot glavna drevesna vrsta je bil izbran macesen, kot polnilna in pionirska vrsta pa je bila izbrana jerebika. Osnovno vodilo za tak izbor je bila široka ekološka amplituda obeh vrst. Obe vrsti dobro prenašata zaostrene klimatske pogoje in pomanjkanje hranilnih snovi v tleh, zlasti macesen pa odlikuje tudi mehanska stabilnost. Macesen je bil vnesen po celi površini (4200 kom.), jerebika pa v manjših šopih (200 kom.). Zaščitna mreža pred objedanjem divjadi je bila pri jerebiki plastična mreža, pri macesnu pa po trije leseni kolke za vsako sadiko. Sadnja in zaščitna mreža sta bili končani konec meseca maja 1998. Pogozdovanje je bilo narejeno s pomočjo fundacije Zelena streha Evrope (Sanacijski načrt ..., 1997; Gozdnogospodarski načrt ..., 2002).

4.5. METODE DE LA

4.5.1 Pridobivanje podatkov na terenu

Znotraj dveh večjih kompleksov, ki sta jih prizadeli ujmi, smo izločili 4 objekte (Slika 1) glede na tip ujme, na in obnove prizadete površine ter opravljeno nego (Preglednica 1).

Objekte smo poimenovali tako, da že iz imena lahko razberemo vse značilnosti objekta. Prva črka imena predstavlja tip ujme, ki je objekt prizadela (V–vetrolom, Ž–žledolom), druga črka predstavlja tip obnove (U–umetna obnova, N–naravna obnova), objektoma, v katerih je bila nega že opravljena, pa smo dodali malo črko r.

Preglednica 1: Seznam objektov in opravljenih del

Objekt	Nadmorska višina	Ujma	Saditev Leto/število in vrsta	Nega	Meritve
VUr	810	vetrolom 1991, podlubnik	1997/1500 kom. SM 1997/600 kom. MA 1998/800 kom. MA 1999/1200 kom. SM	2009	1992
ŽU	870	žledolom 1996, podlubnik	1997/4200 kom. MA 1997/200 kom. JER	/	/
VNr	950	vetrolom 1991, podlubnik	/	2011	1992
VN	1000	vetrolom 1991, podlubnik	/	/	/



Slika 1: Lega objektov

Del podatkov (objekta VUr in VNr) smo pridobili s poskusom ponovnega snemanja na ploskvah, ki jih je avgusta leta 1992 zakoli il Marko Gašperin univ. dipl. ing. gozd.. Zaradi neuspelega lociranja ploskev smo zakoli ili nove ploskve. Te so se kar najbolje ujemale s ploskvami, ki jih je Gašperin vrisal na karto. Ploskve so postavljene v smeri sever - jug, njihova velikost znaša 1 ar (10 x 10 m), razdalja med ploskvami pa 50 m. Tako smo posneli 24 ploskev na objektu VUr in 27 ploskev na objektu VNr.

Del podatkov pa smo dobili s postavitvijo nove mreže ploskev. Ploskve so v objektu VN in ŽU potekale v smeri azimuta 235°, razdalja med njimi pa znaša 30 m. Velikost ploskve je ostala enaka, torej 10 x 10 m. V objektu VN smo posneli 25 ploskev in 25 ploskev v objektu ŽU.

Zakoli evanje ploskev je potekalo tako, da smo najprej locirali JZ vogal ter v tla zabili železen koli ek. Ta bo služil lažjemu lociranju ploskev pri morebitnih kasnejših meritvah in raziskavah. Nato smo zakoli ili še druge tri vogale z bambusovimi koli ki. Ploskev je bila postavljena glede na padnico, ker je bilo tako manj dela z redukcijami stranic. Pri meritvi razdalj med ploskvami in pri merjenju dolžine stranic ploskev smo si pomagali z

napravo Vertex. Ko smo na posameznem objektu zakoli ili ploskve, je sledil popis. Za vsako ploskev smo najprej popisali splošne orografske značilnosti.

Popis je obsegal:

- naklon v stopinjah smo merili z napravo Vertex,
- azimut (°) in ekspozicijo (nebesna lega) z busulo,
- nadmorsko višino z GPS,
- relief (ravno, grbina, uleknina),
- skalovitost, kamnitost in drevesne ostanke smo ocenili okularno,
- v opombe smo zabeležili vse morebitne posebnosti na ploskvi

Nato smo na vsaki ploskvi popisali vse drevesne vrste. Pri obdelavi podatkov smo drevesne vrste združevali v različne skupine. V oklepajih so navedena imena in kratice, ki jih uporabljamo v nadaljevanju teksta ter v preglednicah in slikah zaradi boljše preglednosti.

V skupini ostali listavci so združeni: veliki jesen, mokovec, trepetlika, navadna breza, remsa, rni gaber in gorski brest.

Nekatere rezultate predstavljamo zgolj za glavne drevesne vrste, med katere smo zaradi pogostosti in gospodarske zanimivosti šteli: navadno bukev, navadno smreko, evropski macesen in gorski javor.

Med klimaksne drevesne vrste smo šteli: navadno bukev (bukev, BU), navadno smreko (smreka, SM), evropski macesen (macesen, MA), gorski javor (javor, JA), veliki jesen (jesen) in navadno jelko (jelka, JE).

Med pionirske vrste pa: ivo, jerebiko (JER), alpski nagnoj (nagnoj, NA), rni gaber, navadni beli gaber (gaber, GA), mokovec, trepetlika in navadno brezo (breza).

Drevesa smo popisali ločeno glede na višinski razred (VR), in sicer do 2 m, od 2 do 4 m in višje od 4 m. Vsakemu osebku smo določili stopnjo poškodovanosti in razvojni potencial.

Razvojni potencial (RP):

- 1- Popolnoma odprt prostor navzgor in v stran, neovirana rast.
- 2- Odprt prostor navzgor, delno ovirana rast v stran.
- 3- Ovirana rast navzgor.

Stopnja poškodovanosti (SP):

- 0- Poškodovanost stranskih poganjkov do 10 %.
- 1- Poškodovanost stranskih poganjkov med 10 % in 25 %.
- 2- Poškodovanost stranskih poganjkov med 25 % in 50 % ali poškodba glavnega poganjka, starejša od treh let.
- 3- Poškodovanost stranskih poganjkov, večja kot 50 %, ali poškodba glavnega poganjka v zadnjih treh letih.

Na koncu smo ocenili še zastiranje posameznih drevesnih vrst po višinskih razredih.

Terenska dela so potekala med 10. in 28. oktobrom 2012, vseh terenskih dni je bilo 14. Snemalna ekipa je štela dva člana.

4.5.2 Obdelava podatkov

Zbrane podatke smo uredili in vpisali v program Excel. S pomočjo omenjenega programa smo izračunali enostavnejše elemente ter naredili posamezne grafe ter tabele. Za zahtevnejše izračune in grafe smo uporabili program SPSS 13.0. V večini primerov smo uporabili Kruskal-Wallisov test, kajti vhodni podatki se niso porazdeljevali normalno, za take primere pa so primerni neparametrični testi. Za računanje korelacijskih koeficientov smo uporabili Spearmanov korelacijski koeficient. Za računanje velikosti objektov, oddaljenosti ploskev od gozdnega roba ter za izdelavo kart smo uporabili program MapInfo.

5 REZULTATI

5.1 SPLOŠNE OROGRAFSKE ZNAČILNOSTI

5.1.1 Nagib

Preglednica 2: Število ploskev glede na nagib

NAGIB (°)	OBJEKT			
	VUr	ŽU	VNr	VN
0-9°			6	1
10-19°	1	3	11	7
20-29°	13	11	5	10
nad 30°	10	11	3	9

Povprečen nagib v objektih VUr in ŽU znaša 27°, v VNr 24° in v VN 17°. Predvsem v objektu VNr je kar 24 % ploskev položnih. Ta objekt je v južnem delu skoraj popolnoma raven. Nasprotno pa v objektih VUr in ŽU položnih ploskev ni, je pa delež ploskev z naklonom nad 30° kar 44 %.

5.1.2 Ekspozicija

Preglednica 3: Število ploskev glede na ekspozicijo

EKSPOZICIJA	OBJEKT			
	VUr	ŽU	VNr	VN
S	7	18	3	10
SZ	15	6	5	12
SV	1	1	9	
Z	1		2	2
V			4	1
JV			1	
J			1	
JZ				2

V splošnem imajo vsi objekti severno ekspozicijo. Le v objektih VNr in VN, ki sta v nekaterih delih bolj ravna, se pojavljajo tudi južne ekspozicije, vendar je njihov delež

majhen (v vsakem objektu sta dve ploskvi z vsaj delno južno ekspozicijo). Predvsem objekt VNr je zelo raznolik glede ekspozicije, saj v njem ne najdemo le JZ lege.

5.1.3 Relief

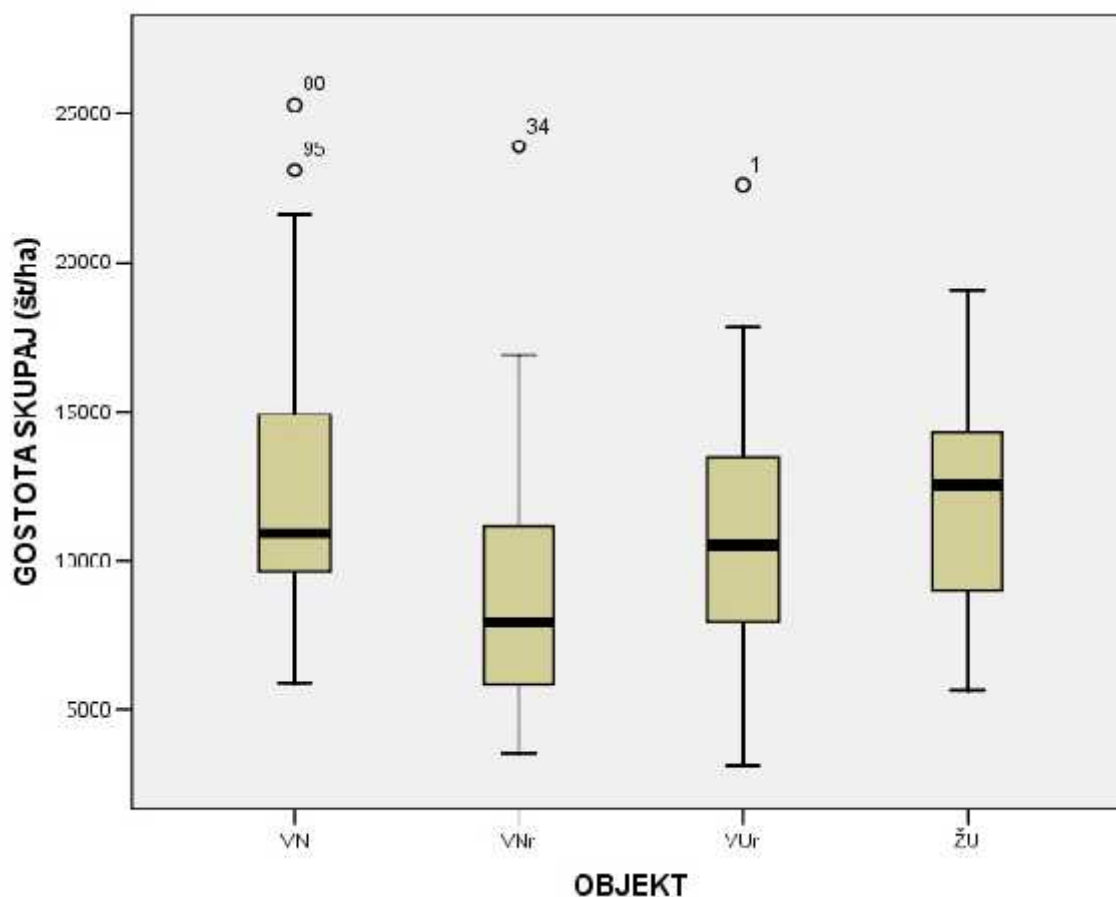
Preglednica 4: Število ploskev glede na relief

RELIEF	OBJEKT			
	VUr	ŽU	VNr	VN
grbina	10	2	5	7
ravno	12	21	12	14
uleknina	2	2	8	6

Kar 58 % ploskev smo dolo ili kot ravne, 24 % kot grbinaste in 18 % kot uleknjene. Predvsem v objektu ŽU prevladujejo ravne ploskve s kar 84 %, najmanj pa jih je v VNr, in sicer 48 %. V objektu VN je kar 20 % ploskvic uleknjenih, to pa je tudi vzrok, da je tukaj 6 ploskev z vzhodno ali južno ekspozicijo.

5.2 GOSTOTE MLADOVJA

5.2.1 Skupne gostote po objektih

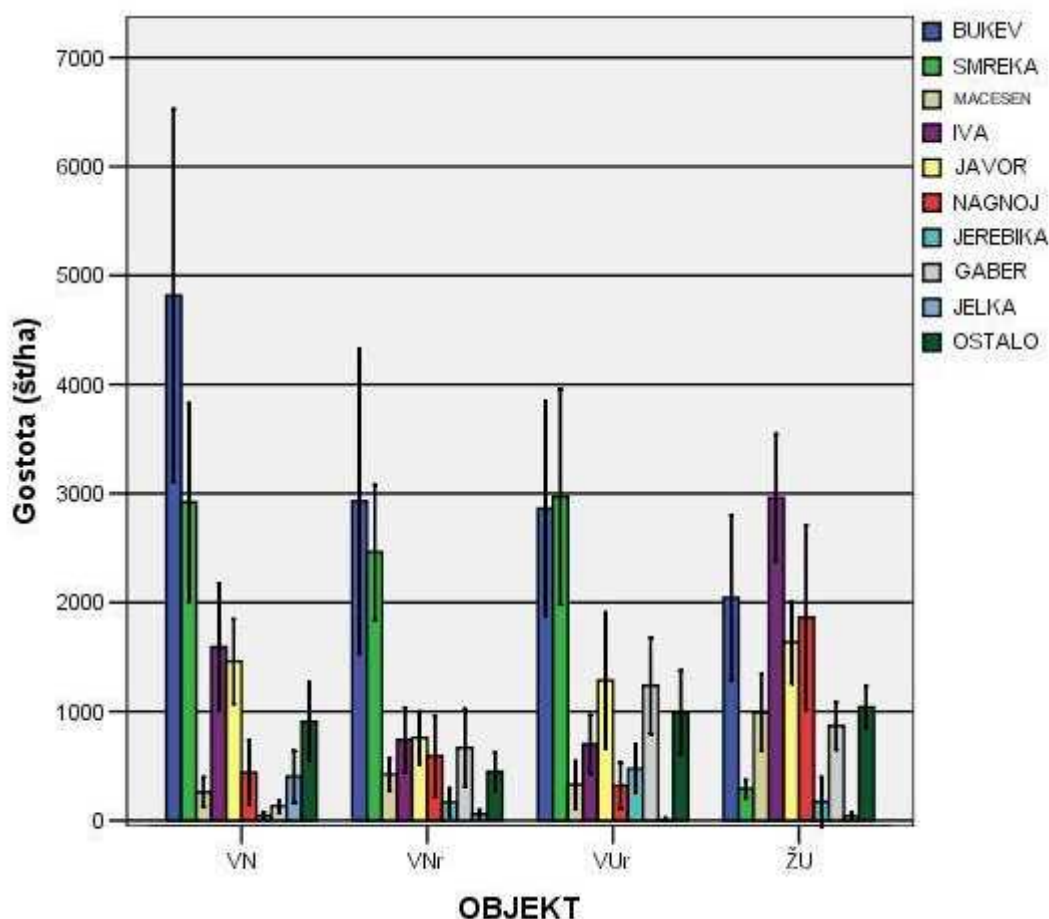


Slika 2: Mediana, 25 % in 75 % ter minimalne in maksimalne vrednosti gostot na ploskev

Gostote v objektih se gibljejo med 9000 in 12000 dreves na hektar (Slika 2). Izmed objektov je bila najmanjša gostota v VNr (povprečno 9248 dreves/ha), kar je pri akovano, saj je bil objekt prepuščen samo naravni obnovi in tudi nega je že bila opravljena. Nekoliko nepriakovano pa je najvišja povprečna gostota bila v VN, kar 12976 dreves/ha. V drugih dveh objektih je bila gostota približno enaka, v VUr 11179 dreves/ha in v ŽU 11908 dreves/ha. V objektu VN je bila zabeležena tudi najvišja gostota na ploskev 253 osebkov. Najnižja zabeležena gostota na ploskev je bila 31 osebkov, in sicer v VUr. Najmanjša razlika med minimalno in maksimalno gostoto na ploskvi je bila v objektu ŽU. Razlika je

znašala 135 dreves/ploskev, v vseh drugih objektih je ta razlika znašala približno 200 dreves/ploskev.

5.2.2 Gostote drevesnih vrst po objektih



Slika 3: Srednje vrednosti in standardne napake gostot po objektih

Izmed drevesnih vrst je najvišje gostote dosegala bukev v VN (4816 dreves/ha) in VNr (2929 dreves/ha), kjer je vodilna drevesna vrsta, medtem ko je bila v VUr (2962 dreves/ha) in ŽU (2044 dreves/ha) na drugem mestu po gostoti (Slika 3). Sledi smreka, ki jo je bilo največ v objektu VUr, kjer je bila sajena (2971 dreves/ha), vendar se je veliko tudi naravno pomladi v VN (2920 dreves/ha) in VNr (2463 dreves/ha). Presenetljivo je bilo malo smreke v ŽU (292 dreves/ha), zato pa je v tem objektu zelo veliko ive (2960 dreves/ha) in nagnoja (2864 dreves/ha). Kljub sajenju macesna gostota odstopa zgolj v ŽU (992 dreves/ha), v VUr pa ga je le 329 dreves/ha. V VNr se ga je veliko pomladilo, kar 422

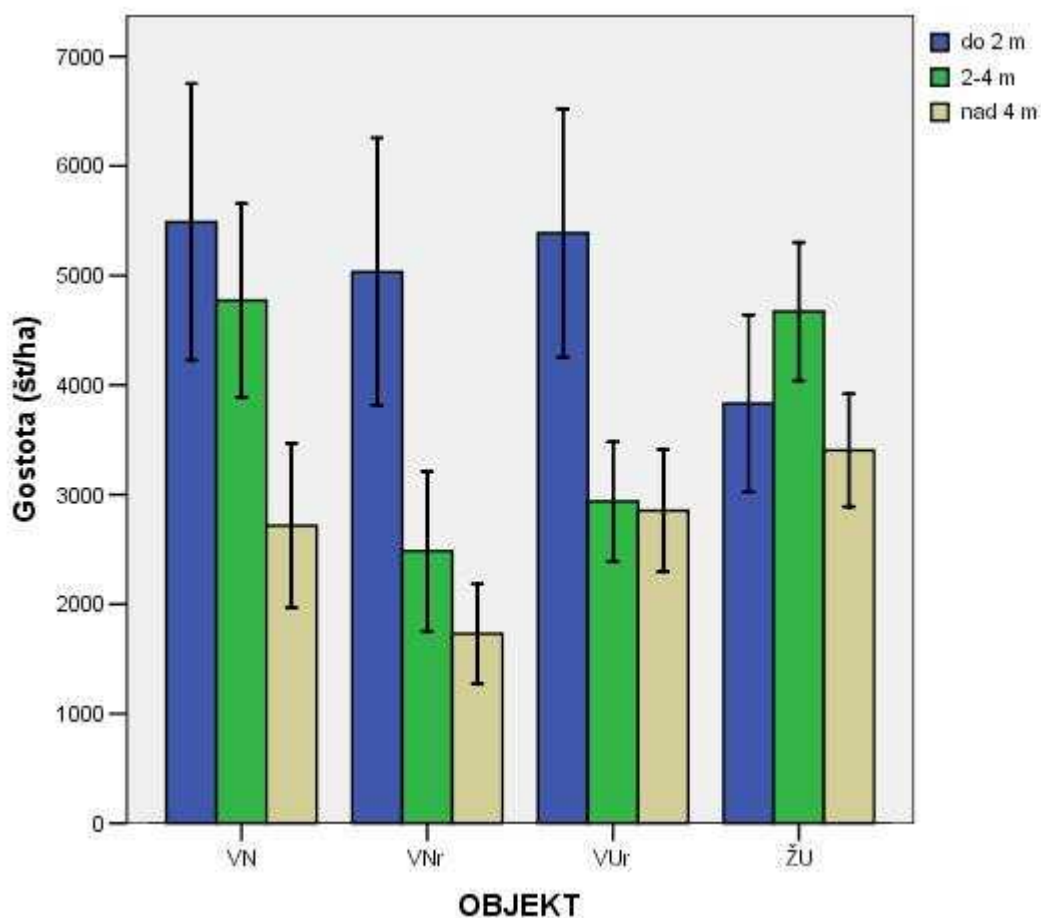
dreves/ha, v VN pa manj, našli smo 260 dreves/ha. Gostoti ive in gabra odstopata na objektih, kjer nega še ni bila izvedena. Test razlik gostot (Kruskal-Wallisov test) med objekti je pokazal, da so razlike v gostoti po drevesnih vrstah statistično značilne za vse vrste (za bukev $p = 0,023$, za druge vrste pa $p = 0,001$ ali manj), izjema so le ostali listavci ($p = 0,052$).

Preglednica 5: Kruskal-Wallisov test gostot med naravno in umetno obnovo

	BUKEV	SMREKA	MACESEN	IVA	JAVOR	NAGNOJ
2	1,90	13,27	1,96	4,96	2,10	3,13
df	1	1	1	1	1	1
(p)	0,169	0,000	0,161	0,026	0,147	0,077
	JEREBIKA	GABER	JELKA	OSTALO	KLIMAKSNE	PIONIRSKE
2	6,18	26,60	19,59	10,68	1,15	13,77
df	1	1	1	1	1	1
(p)	0,013	0,000	0,000	0,001	0,283	0,000

Če primerjamo gostote drevesnih vrst po naravni in umetni obnovi, vidimo, da so gostote med naravno in umetno obnovo statistično značilne za smreko, ivo, jerebiko, gaber, jelko, ostale listavce in za pionirske vrste (Preglednica 5).

5.2.3 Gostote po višinskih razredih



Slika 4: Gostote po višinskih razredih

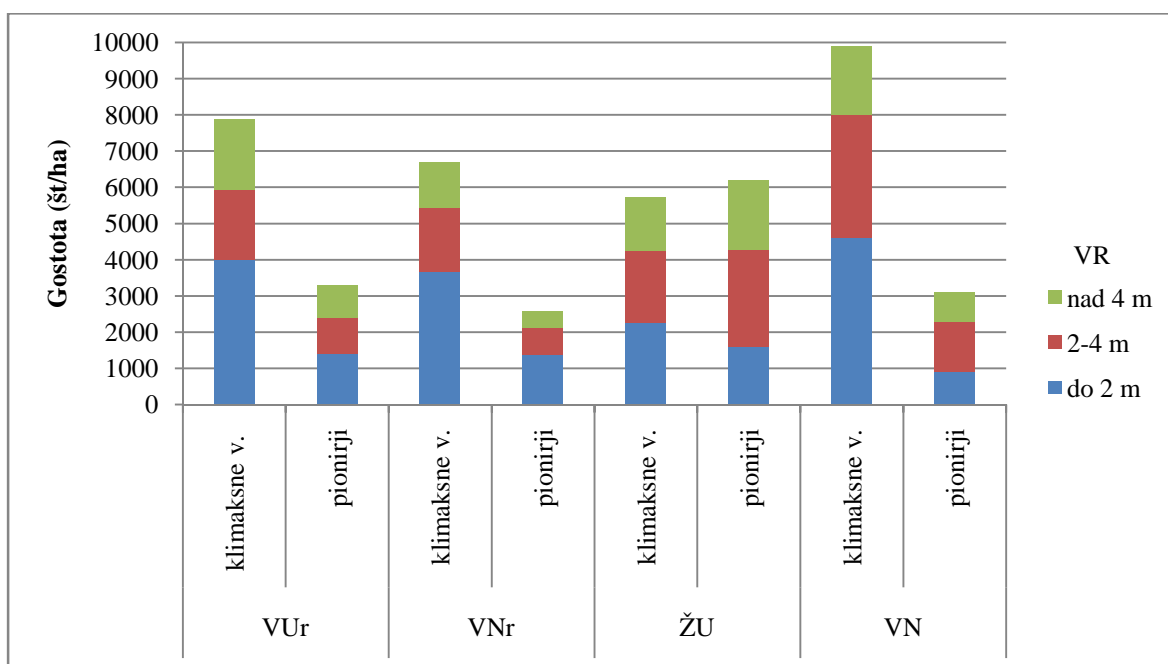
Gostote se z višino zmanjšujejo (Slika 4). V prvem višinskem razredu smo našli med 5488 dreves/ha v VN in 5033 dreves/ha v VNr, izjema je le ŽU, kjer je bila gostota v prvem višinskem razredu zgolj 3832 dreves/ha. V objektih, kjer je nega že bila izvedena, so opazno nižje gostote, predvsem v drugem in nekoliko manj v tretjem višinskem razredu. Tako so se gostote mladja v drugem razredu nenegovanih objektov gibale okrog 4700 dreves/ha, v negovanih pa med 2485 dreves/ha in 2937 dreves/ha. V tretjem višinskem razredu so bile gostote mladja negovanih objektov med 1729 dreves/ha in 2858 dreves/ha, v nenegovanih pa 2716 dreves/ha in 3404 dreves/ha.

Preglednica 6: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti med objekti po višinskih razredih

	DO 2 m	2-4 m	NAD 4 m
2	5,879	27,611	17,908
df	3	3	3
(p)	,118	,000	,000

Test razlik med gostotami je pokazal, da so gostote v drugem in tretjem višinskem razredu ter skupna gostota statistično značilno različne (Preglednica 6). Gostote v prvem višinskem razredu pa niso statistično značilno različne ($p = 0,118$).

5.2.4 Gostote klimaksnih in pionirskih vrst po višinskih razredih



Slika 5: Gostota klimaksnih in pionirskih vrst po objekti in višinskih razredih

V vseh objektih smo zabeležili večji delež klimaksnih vrst v primerjavi s pionirskimi (Slika 5), le v objektu ŽU je kljub umetni obnovi več pionirskih vrst. V primerjavo naravno in umetno obnovo, vidimo, da je manj pionirjev v naravno pomlajenih objektih. Pionirske vrste se v umetno obnovljenih objektih kar uspešno pomlajujejo, prav tako bi pri akvali, da bi jih bilo zaradi vse večjega zastiranja umetno pomlajenih vrst nekoliko manj.

Preglednica 7: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih vrst med objektoma VUr in VNr, objektoma ŽU in VN in vsemi objekti skupaj

	VUr/VNr			ŽU/VN			VSI OBJEKTI	
	KLIMAK.	PIONIR.	GOSTOTA SKUPAJ	KLIMAK.	PIONIR.	GOSTOTA SKUPAJ	KLIMAK.	PIONIR.
2	2,085	3,354	3,816	8,250	13,172	,064	10,193	23,120
df	1	1	1	1	1	1	3	3
(p)	,149	,067	,051	,004	,000	,801	,017	,000

Med objektoma VUr in VNr razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih ter skupni gostoti niso statistično značilne (Preglednica 7).

Med objektoma ŽU in VN pa so razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih vrst statistično značilne, medtem ko razlike v skupni gostoti niso statistično značilne.

Če pa primerjamo skupne gostote klimaksnih in pionirskih vrst med objekti, so vrednosti gostot tako klimaksnih kot tudi pionirskih drevesnih vrst statistično značilne.

Preglednica 8: Povprečna gostota na ploskev klimaksnih, pionirskih vrst ter skupna gostota

OBNOVA		GOSTOTA SKUPAJ	KLIMAKSNE	PIONIRSKE
Naravna	Aritmetična sredina	110	82	28
	Standardna napaka	7,4	7,2	2,7
	Minimum	35	16	0
	Maksimum	253	236	89
Umetna	Aritmetična sredina	116	68	48
	Standardna napaka	5,6	4,7	4,1
	Minimum	31	16	10
	Maksimum	226	154	119

Preglednica 8 prikazuje primerjavo povprečnih gostot med naravno in umetno obnovo. Kot vidimo, je bila povprečna gostota klimaksnih vrst višja pri naravni obnovi, povprečna gostota pionirskih vrst in skupna gostota pa je bila višja pri umetni obnovi. Minimalne in maksimalne gostote klimaksnih vrst in skupna gostota na ploskev so bile višje pri naravni obnovi. Pri naravni obnovi je tudi standardna napaka višja, kar kaže na večje razlike v gostoti.

Preglednica 9: Kruskal-Wallisov test: razlike v gostoti klimaksnih in pionirskih vrst med naravno in umetno obnovo

	KLIMAKSNE	PIONIRSKE
2	1,153	13,772
df	1	1
(p)	,283	,000

Razlike v gostoti klimaksnih vrst med naravno in umetno obnovo niso statistično različne, medtem ko so gostote pionirskih drevesnih vrst statistično značilno različne (Preglednica 9).

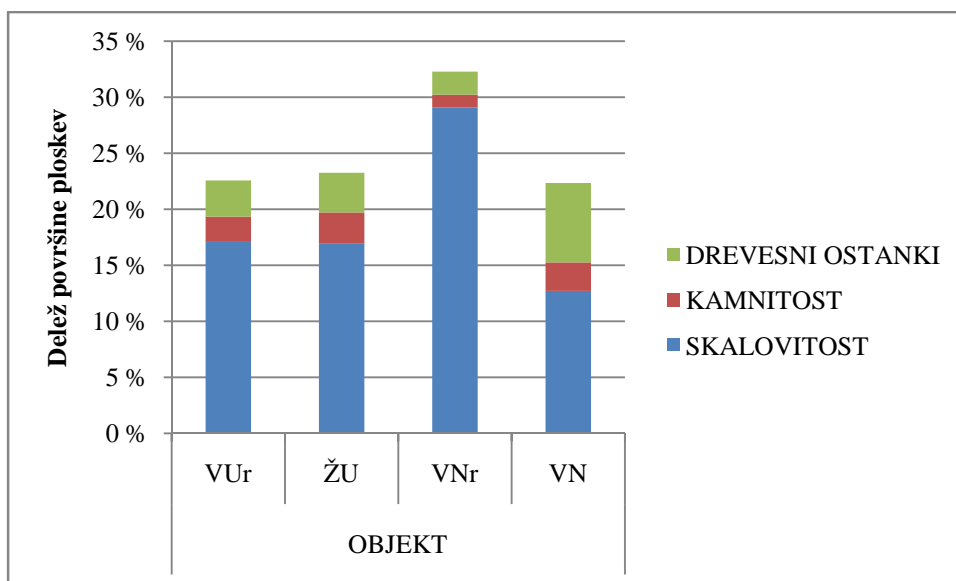
5.3 ZASTRTOST

5.3.1 Zastiranje kamenja, skal in drevesnih ostankov

Preglednica 10: Skupno zastiranje kamenja, skal in drevesnih ostankov (%)

OBJEKT	ARITMETIČNA SREDINA	STANDARDNA NAPAKA	MIN.	MAKS.
VN	32,3	5,056	4	91
VNr	22,3	3,716	5	93
VUr	22,6	4,698	5	93
ŽU	23,3	3,703	3	84

Povprečna zastirtost se je gibala med 22 % in 23 % (Preglednica 10), izjema je le objekt VN, kjer je bila povprečna zastirtost precej višja. V tem objektu je tudi standardna napaka največja. Minimalne in maksimalne vrednosti zastirtosti so podobne med objekti, izjema je le nekoliko nižja maksimalna vrednost v objektu ŽU.



Slika 6: Delež zastiranja drevesnih ostankov, kamnitosti in skalovitosti

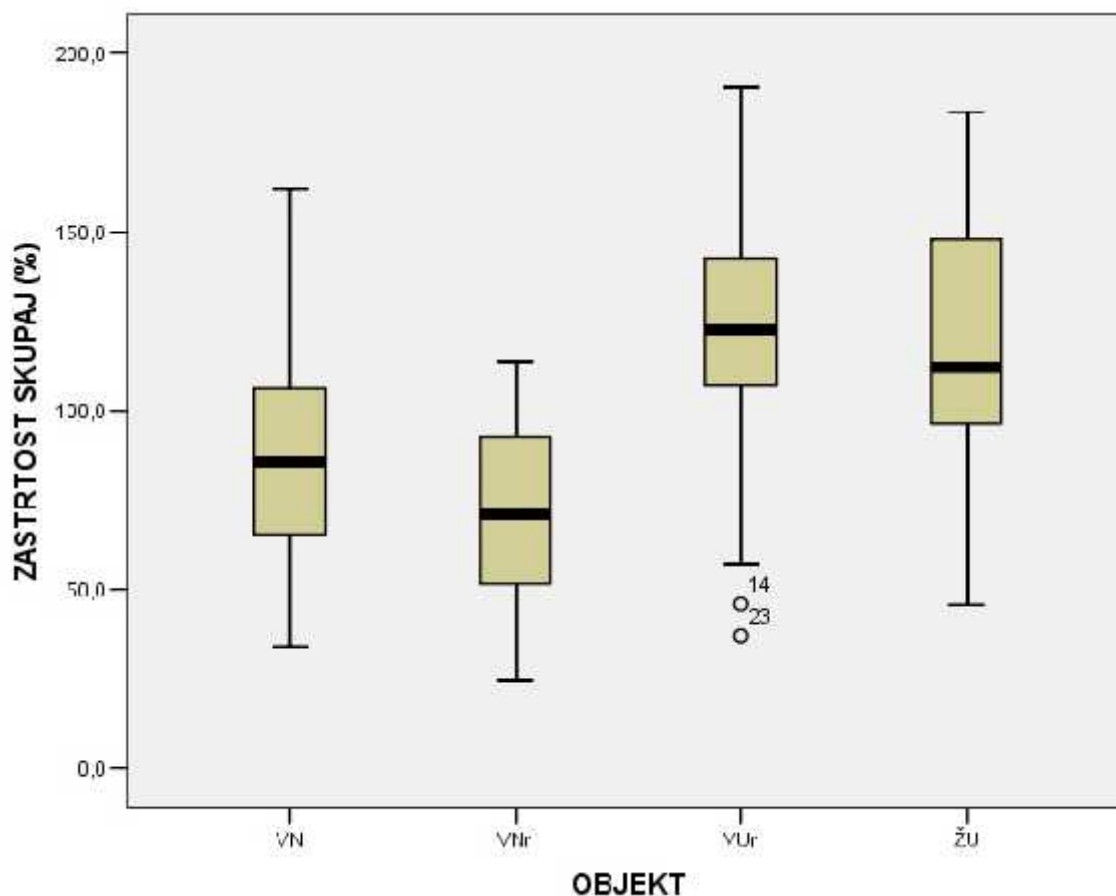
Najveji delež zastrtosti je predstavljal skalovitost, ki je bila v povprečju skoraj 19 %. Vendar pa vidimo, da je v objektih VUr in ŽU znašala 17 %, nekoliko nižja je bila v VN 13 % in višja v VNr, kar 29 % (Slika 6). Maksimalne vrednosti zabeležene zastrtosti tal s kamni so bile zelo visoke, saj smo v vseh objektih zabeležili vsaj eno ploskev, ki je bila zastrta z 80 % ali več. V drugih parametrih so objekti podobno zastrti, le v VN je bilo nekoliko več drevesnih ostankov – 7 %. Tu smo evidentirali ploskev, kjer so lesni ostanki zastirali kar 30 % ploskve.

Preglednica 11: Kruskal-Wallisov test: razlike v zastiranju med objekti

	SKALOVITOST	KAMNITOST	DREVESNI OST.	ZASTR. SKUPAJ
2	10,068	12,690	15,100	2,955
df	3	3	3	3
(p)	,018	,005	,002	,399

Med objekti so razlike v zastiranju skal, kamenja in lesnih ostankov statistično značilne, skupna vrednost zastiranja pa ni statistično značilna (Preglednica 11).

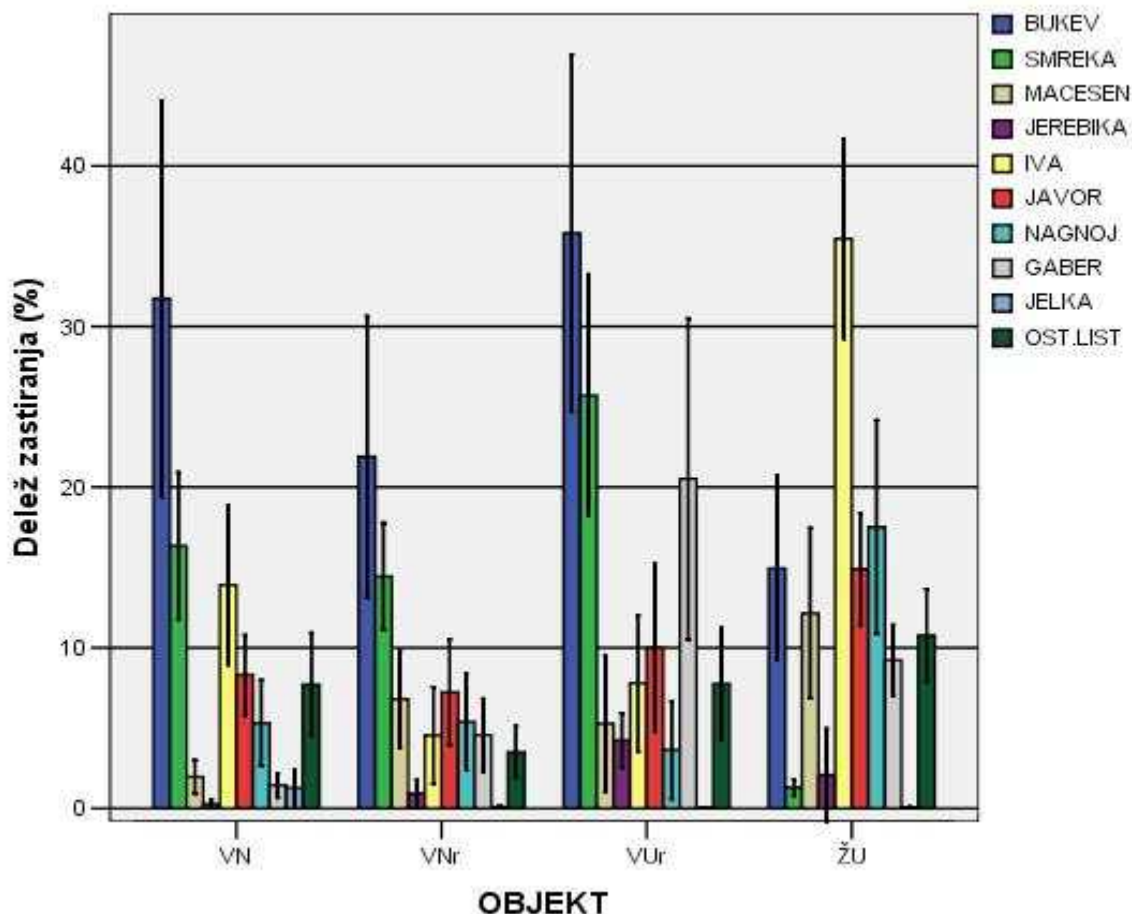
5.3.2 Skupno zastiranje po objektih



Slika 7: Mediana, 25 % in 75 % ter minimalna in maksimalna vrednost zastiranja po objektih

Izmed objektov je večjo površino zastiralo mladovje v umetno pomlajenih (VUr 121 %, ŽU 118 %) kot v naravno pomlajenih objektih (VNr 69 %, VN 88 %) (Slika 7). Prav tako so bile minimalne in maksimalne vrednosti zastrtosti na ploskev višje v umetno kot pri naravno pomlajenih objektih. Kljub že opravljenemu red enju v objektu VUr je zastrtost večja kot v objektu ŽU. V umetno obnovljenih objektih je tudi standardna napaka višja kot pri naravno pomlajenih.

5.3.3 Zastiranje drevesnih vrst po objektih



Slika 8: Povpreja zastiranost drevesnih vrst in pripadajoče standardne napake

Največjo površino je zastirala bukev, predvsem v objektu VUr 36 % in to kljub temu, da gostota ni največja (Preglednica 14). Bukve je največ zastirala tudi v VN 32 % in VNr 22 %. Smreka kljub sajenju ne zastira največ površine, vendar je na drugem mestu (VUr 26 %, VN 16 % in VNr 14 % površine) z izjemo ŽU, kjer je zastirala zgolj 1,3 % površine (Slika 8). Z zastiranostjo pri macesnu je podobno kot z gostotami. V objektu ŽU je bil sajen, zato je zastiranje največje 12,1 %, nasprotno je na objektu VUr, kjer je zastiral zgolj 5 % površine. Iva je v ŽU zastirala kar 35 % površine. V tem objektu je odstopal še nagnoj s 17,5 %, v objektu VUr pa gaber z 20,5 % zastiranjem. Prav tako kot pri gostoti je tudi zastiranost statistično značilno različna med objekti prav pri vseh drevesnih vrstah (najvišja vrednost $p=0,007$ je pri bukvi). Zaradi velike zastiranosti ive in gabra v objektu ŽU smo

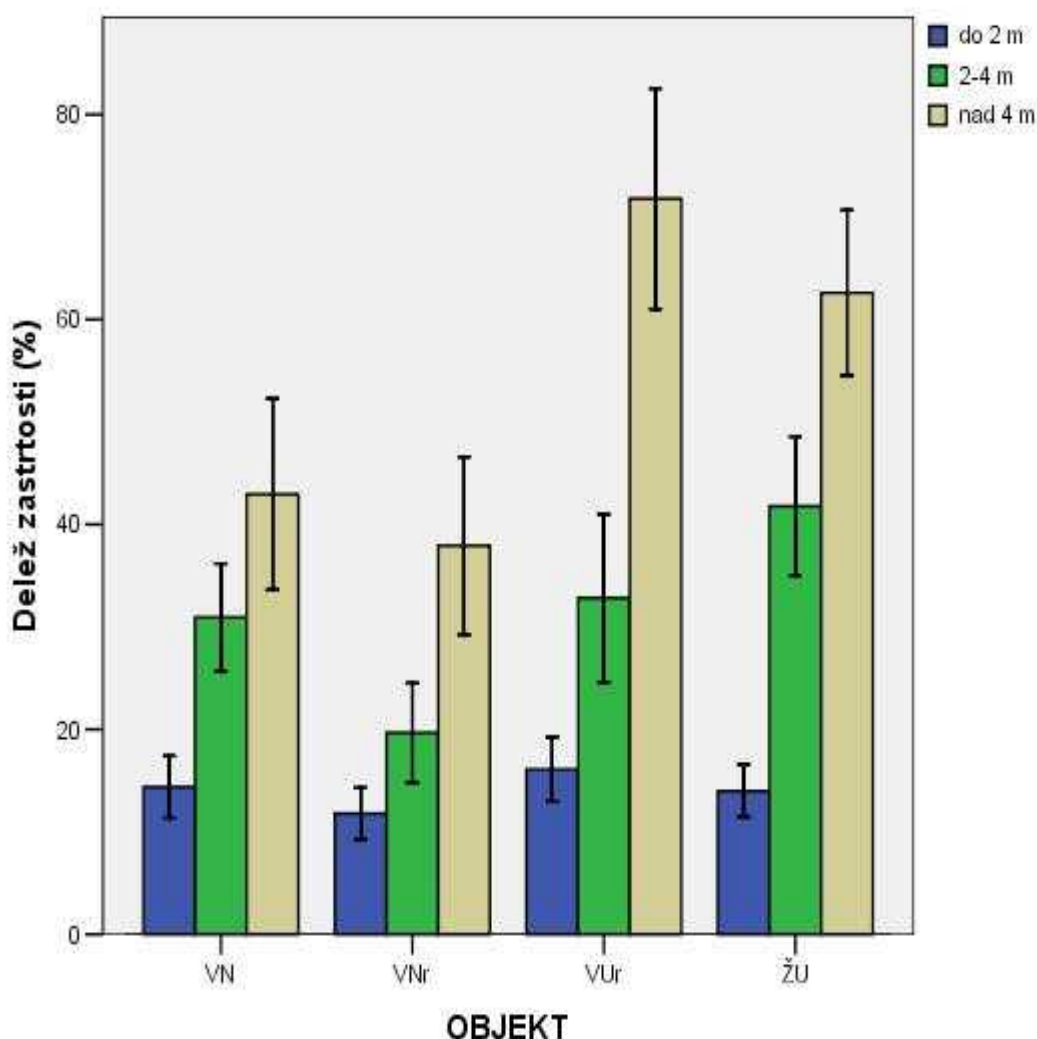
preverili korelacijo med zastrtostjo teh dveh drevesnih vrst z gostoto ostalih drevesnih vrst (Preglednica 12).

Preglednica 12: Vpliv zastrtosti ive in nagnoja na gostoto ostalih drevesnih vrst v objektu ŽU (poudarjeno so pisane značilne vrednosti)

ZASTIRANJE	GOSTOTA 1. VR	GOSTOTA 2. VR	BUKEV	SMREKA	JAVOR	JELKA	OSTALO
IVA	0,157	0,542	-0,192	0,259	0,291	0,373	0,25
NAGNOJ	0,414	0,476	-0,616	-0,346	0,297	0,292	0,898
IVA+NAGNOJ	0,358	0,722	-0,519	-0,039	0,438	0,393	0,751

Pokazalo se je, da je zastrtost ive statistično značilno pozitivno povezana s skupno gostoto dreves v drugem višinskem razredu in skupno gostoto jelke. Zastrtost z nagnojem je pozitivno povezana s skupno gostoto v prvem in drugem višinskem razredu ter s skupno gostoto ostalih listavcev, negativno pa z gostoto bukve in smreke. Nato smo preverili še povezanost skupne zastrtosti ive in nagnoja na gostote. Tu se je pokazalo, da je zastrtost pozitivno povezana z gostoto v prvem in drugem višinskem razredu, poleg tega pa še z gostoto javorja, jelke in ostalih listavcev. Negativno pa je povezana z gostoto bukve.

5.3.4 Zastrtost po višinskih razredih



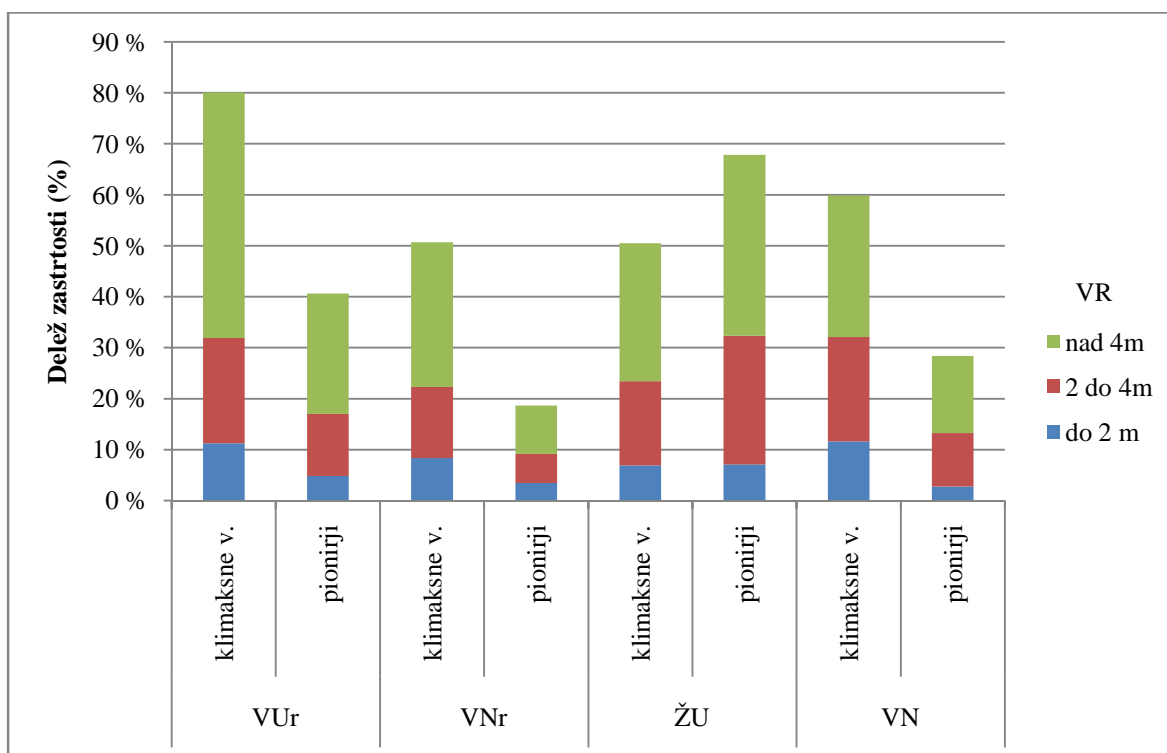
Slika 9: Zastrtost po višinskih razredih in objektih

Zastrtost z višinskimi razredi mladovja pri akovano narašča (Slika 9). Zastrtost je bila v prvem višinskem razredu približno enaka v vseh objektih, giblje se med 10 % v VNr in 16 % v VUr. Z višino pa se pojavijo razlike predvsem med umetno in naravno obnovo. Ta razlika v drugem višinskem razredu še ni bila velika, razpon od 19,6 % v VNr do 41,8 % v ŽU. V tretjem višinskem razredu pa je bil ta razpon še nekoliko večji od 37,9 % VNr do 71,8 % v VUr. Razlike med negovanimi in nenegovanimi objekti niso zaznavne, kajti v objektu VUr je bila nega že opravljena, zastiranje pa je kljub temu največje. Med objektoma VNr in VN pa je v tretjem višinskem razredu zgolj 5 % razlike v zastiranju v prid nenegovanemu objektu. Tudi razlike med objekti po zastrtosti (Preglednica 13) so statistično značilno različne, izjema je prvi višinski razred $p = 0,098$.

Preglednica 13: Kruskal-Wallisov test: razlike v zastiranju med objekti po višinskih razredih

	ZASTRTOST 1. VR	ZASTRTOST 2. VR	ZASTRTOST 3. VR
2	6,302	23,485	26,826
df	3	3	3
(p)	,098	,000	,000

5.3.5 Zastiranje klimaksnih in pionirskih vrst



Slika 10: Zastrtost pionirskih in klimaksnih drevesnih vrst po višinskih razredih in objekti

Prav tako kot gostote je bilo tudi zastiranje pionirskih vrst nižje kot zastiranje klimaksnih vrst (Slika 10). Izjema je objekt ŽU, kjer so zastirale klimaksne vrste 51 %, pionirske pa 68 % površine. Največ površine so zastirale klimaksne vrste v VUr, kar 80 %, sledijo vrste v VN s 60 %, v ostalih dveh objekti pa so zastirale okrog 50 % površine. Pionirske vrste pa so kot rečeno zastirale največ površine v ŽU, sledi VUr s 40 % zastrtostjo. Pionirske vrste so najmanj zastirale v objekti, ki sta se naravno pomladila, 28 % v VN ter 19 % v VNr.

5.3.6 Povpre no zastiranje enega osebka

Preglednica 14: Povpre no zastiranje (m²) enega osebka, poudarjeno so pisane sajene drevesne vrste

	VUr									
	BU	SM	MA	IVA	JA	JER	NA	GA	JE	OST.LIST.
-2 m	0,37	0,30	0,39	0,58	0,17	0,09	0,45	0,34	0,05	0,20
2-4 m	0,92	1,43	1,00	1,24	0,84	1,00	1,45	1,36	0,00	0,80
4-m	2,21	3,70	2,47	2,31	2,27	2,37	1,72	2,96	0,00	2,49
Povpr	1,08									
	ŽU									
	BU	SM	MA	IVA	JA	JER	NA	GA	JE	OST.LIST.
-2 m	0,33	0,24	0,33	0,44	0,33	0,23	0,46	0,40	0,09	0,37
2-4 m	0,75	0,96	1,01	0,98	0,90	1,07	0,84	0,91	0,50	0,80
4-m	1,77	1,88	1,90	2,01	1,68	1,54	1,53	1,95	0,00	2,09
Povpr	0,99									
	VNr									
	BU	SM	MA	IVA	JA	JER	NA	GA	JE	OST.LIST.
-2 m	0,17	0,29	0,29	0,29	0,16	0,05	0,35	0,25	0,14	0,19
2-4 m	0,71	1,00	0,83	0,84	0,50	1,13	0,74	0,66	0,00	0,98
4-m	2,15	1,81	2,75	1,63	2,46	2,38	2,14	1,91	0,00	2,57
Povpr	0,75									
	VN									
	BU	SM	MA	IVA	JA	JER	NA	GA	JE	OST.LIST.
-2 m	0,22	0,34	0,25	0,30	0,14	0,09	0,26	0,19	0,21	0,38
2-4 m	0,60	0,71	0,62	0,76	0,40	0,00	0,79	0,82	0,52	0,75
4-m	1,52	1,47	1,45	1,96	1,34	2,00	2,19	2,09	1,58	1,40
Povpr	0,68									

Preglednica 14 prikazuje povpre no zastiranje enega osebka lo eno po objektih, drevesnih vrstah ter po višinskih razredih. Poudarjeno pisane vrednosti predstavljajo drevesne vrste, ki so bile umetno pomlajene. Vrednosti kažejo, da so umetno pomlajene drevesne vrste zastirale ve jo površino. Smreka v tretjem višinskem razredu je tako povpre no zastirala še enkrat ve jo površino kot smreka, ki se je naravno pomladila. Tudi umetno pomlajeni macesen je zastiral dokaj veliko površino, vendar se v objektu VNr tudi uspešno naravno pomlajuje in je zastiral celo nekoliko ve jo površino kot sajeni. Prav tako je sajena jerebika v ŽU zastirala manjšo površino kot jerebika v drugih objektih.

5.4 POVEZANOST MED GOSTOTAMI TER ZASTRTOSTJO

Preglednica 15: Spearmanova korelacija rangov med gostoto, zastrtostjo in orografskimi dejavniki (poudarjeno so pisane značilne vrednosti)

	GOSTOTA 1. VR	GOSTOTA 2. VR	GOSTOTA 3. VR	SKUPNA GOSTOTA	BUKEV	SMREKA	MACESEN	IVA	JAVOR	JEREBIKA	GABER	JELKA
NAKLON	0,068	0,021	-0,147	0,02	-0,219	-0,128	0,164	0,061	0,013	0,01	0,445	-0,282
RELIEF	-0,084	-0,206	0,06	-0,126	0,107	0,158	-0,176	-0,22	-0,087	0,044	-0,291	0,109
SKALOVITOST	-0,169	-0,06	-0,248	-0,224	-0,127	-0,06	-0,089	0,068	-0,148	-0,065	-0,109	0,152
KAMNITOST	0,041	-0,016	-0,011	0,029	-0,18	-0,192	0,206	0,244	0,045	-0,067	0,275	-0,212
DREVES. OST.	-0,126	-0,324	-0,162	-0,26	0,048	-0,226	-0,188	-0,18	-0,088	0,024	0,011	-0,183
ZAST. 1.VR	0,707	0,34	-0,083	0,514	0,047	0,273	0,152	0,122	0,256	0,09	0,32	-0,037
ZAST. 2.VR	0,299	0,868	0,41	0,719	0,096	0,03	0,283	0,509	0,475	-0,01	0,275	0,131
ZAST. 3.VR	-0,079	0,277	0,86	0,372	0,206	-0,138	-0,029	0,072	0,365	0,254	0,189	-0,088
ZAST. SKUPAJ	0,194	0,597	0,761	0,656	0,232	-0,025	0,1	0,24	0,482	0,228	0,307	-0,041

Preglednica 15 prikazuje korelacije med zastrtostjo, naklonom in reliefom ter gostotami po višinskih razredih in posameznih drevesnih vrstah. Skupna zastrtost je pozitivno povezana z gostotami v drugem in tretjem višinskem razredu ter s skupno gostoto, prav tako je pozitivno povezana z gostoto nekaterih drevesnih vrst. Tudi zastrtost prvega in drugega višinskega razreda je pozitivno povezana z gostotami. Negativno povezavo z gostotami v splošnem nakazujejo drevesni ostanki, skalovitost in kamnitost. Slednja pa je v pozitivni povezavi z gostoto macesna in gabra.

5.5 PRIMERJAVA ZASTIRANJA DREVESNIH VRST PO VETROLOMU IN DANES

Leto po vetrolomu je Marko Gašperin univ. dipl. ing. gozd. postavil ploskve na vetrolomni površini z namenom, da analizira za etno stanje in pomladitveno ekologijo vznika klju nih drevesnih vrst. Analiziral je predvsem zastrtost posameznih drevesnih vrst v odvisnosti od razli nih geografskih dejavnikov in klime. Lo il je glavne drevesne vrste: bukev, gorski javor, smreko, jelko ter druge listavce, med katere je štel ni gaber, mokovec, jerebiko in ivo. Pomemben podatek, ki ga je zabeležil Gašperin, je, da je bukev leta 1991 polno obrodila, delni obrod je bil zabeležen tudi naslednje leto. Tudi smreka je leta 1991 delno obrodila.

Gašperin je raziskavo opravil v objektih, ki smo jih poimenovali VNr in VUr. Pomembno je poudariti, da takrat umetna obnova v objektu VUr še ni bila izpeljana, tako da je bil upoštevan samo naravni pomladek. Kasneje je bila v obeh objektih že opravljena nega. Zaradi tega smo napredek v zastiranju le v grobem primerjali. Pri tem smo zastiranje smreke primerjali le na objektu VNr, kjer ni bila sajena, spremembe za ostale vrste smo primerjali po obeh objektih. Pri tem se pojavi pomislek, ali je to korektno zaradi že opravljene nege. Glede na to, da se pri negi posega predvsem v pionirske vrste, le izjemoma pa v klimaksne vrste, je za grobo primerjavo to korektno.

5.5.1 Sprememba zastiranja posameznih drevesnih vrst

Preglednica 16: Sprememba v zastiranju drevesnih vrst med letoma 1992 in 2012

leto meritve	BUKEV	SMREKA	JAVOR	JELKA
1992	61,11 %	22,22 %	11,11 %	5,56 %
2012	50,11 %	34,78 %	15,02 %	0,08 %

Delež zastiranja glavnih drevesnih vrst kaže, da se je ta relativno najbolj zmanjšal pri jelki. Leta 1992 je predstavljal 5,5 % vsega zastiranja glavnih vrst, danes pa ga manj kot 0,1 % (Preglednica 16). Delež se je zmanjšal tudi bukvi za nekaj ve kot 10 %. Nasprotno se je pove al gorskemu javorju za 4 % in predvsem smreki za nekaj ve kot 12 %.

5.5.2 Zastiranje glede na drevesne ostanke

Zanimiva je primerjava med drevesnimi ostanki in zastiranjem drevesnih vrst. Gašperin je opravil analizo zastiranja glede na volumen drevesnih ostankov, mi pa zastiranje drevesnih vrst glede na zastiranje drevesnih ostankov.

Preglednica 17: Delež zastiranja drevesnih vrst glede na zastiranje drevesnih ostankov

DREVESNI OSTANKI	BUKEV	SMREKA	JAVOR	JELKA
0-4 %	24,3 %	22,7 %	6,1 %	0,0 %
5-9 %	35,9 %	14,4 %	12,2 %	0,0 %
10-14 %	30,7 %	20,8 %	13,9 %	0,2 %
nad 15 %	32,5 %	9,5 %	6,5 %	0,1 %

Po Gašperinovih rezultatih je zastiranje bukve in smreke naraščalo z naraščanjem količine pušeni drevesnih ostankov. Pri bukvi se je zastiranje povečalo iz 1 % pri 1 m³ drevesnih ostankov na 2,2 % pri 2 m³ ostankov na ploskev, za smreko pa je to povečanje znašalo od 0,1 % na 1,2 %. Zdajšnji rezultati kažejo na za etno povečanje zastiranja, ki pa zvejo zastrtostjo z drevesnimi ostanki po asi upada (Preglednica 17). Z zastiranjem javorja pa je ravno obratno. Po Gašperinovih rezultatih se je zastiranje nekoliko povečalo do drugega razreda količine drevesnih ostankov, nato se je zastiranje začelo zmanjševati. Po 20 letih se zastiranje povečuje in nato mimo upade, ko zastiranje z drevesnimi ostanki naraste nad 15 %. Izjema je le bukev, ki zastira kar 32 % kljub veliki zastrtosti z lesnimi ostanki. Pri zastiranju jelke ni opaznih bistvenih sprememb, že v začetku sukcesije je bilo zastiranje zelo majhno, danes pa je praktično zanemarljivo.

Glede gostot po nagibu terena ni opaziti kakšnih bistvenih sprememb. Zastiranje bukve je bilo že na začetku dokaj konstantno v vseh razredih nagiba, gibalo se je okrog 2 %, danes pa se giblje okrog 30 %. Zastrtost javorja je bila največja na nagibu nad 30°, manj ga je bilo v nagibu med 15° in 25°, v drugih razredih ga praktično ni bilo. Danes pa je prisoten v vseh razredih, in sicer zastira med 7 % in 9 % površine. Podobno je s smreko, ki je bila prisotna zgolj v nagibu nad 20° in je zastirala med 1,5 % in 2 % površine. Danes pokriva okrog 20 % površine, izjema je nagib med 10° in 19°, kjer zastira 11 % površine.

5.5.3 Spremembe v zastiranju znotraj drevesnih vrst po ekspoziciji

Preglednica 18: Sprememba deleža zastiranja glede na ekspozicijo

	BUKEV		SMREKA		JAVOR		JELKA	
	1992	2012	1992	2012	1992	2012	1992	2012
JZ	20,0 %	22,5 %	6,7 %	13,2 %	9,1 %	15,1 %	11,1 %	39,7 %
S	18,9 %	11,7 %	20,0 %	13,8 %	18,2 %	26,5 %	22,2 %	11,7 %
SV	17,8 %	3,5 %	13,3 %	42,2 %	9,1 %	6,6 %	11,1 %	0,0 %
SZ	21,1 %	12,7 %	26,7 %	15,9 %	36,4 %	30,9 %	22,2 %	22,1 %
V	3,3 %	28,7 %	6,7 %	1,9 %	9,1 %	8,5 %	22,2 %	0,0 %
Z	18,9 %	20,9 %	26,7 %	12,9 %	18,2 %	12,4 %	11,1 %	26,5 %

V Preglednici 18 je prikazana celotna zastrtost drevesne vrste po deležih, ki zastirajo posamezno ekspozicijo. Izmed vseh ekspozicij se je delež zastrtosti za vse drevesne vrste povečal le na JZ. Za vse druge ekspozicije ni enotnega povečanja ali zmanjšanja za vse drevesne vrste, pa tudi se je za nekatere povečalo na račun drugih drevesnih vrst. Severne lege očitno najbolj ustrezajo javorju, saj se mu je le na tej ekspoziciji zastrtost povečala, na vseh drugih pa je delež zastrtosti z javorjem upadel. Podobno je s smreko, ki je prav tako napredek v zastrtosti povečala zgolj na eni ekspoziciji, in sicer SV. To povečanje znaša skoraj 30 %. Zastrtost bukve pa je napredovala na jugozahodni, zahodni, predvsem pa vzhodni ekspoziciji, kjer povečanje znaša kar 25 %. Na vseh drugih ekspozicijah se je delež zastrtosti nekoliko zmanjšal, še največ na severovzhodnih ekspozicijah, kjer znaša nekaj manj kot 15 %.

5.6 RAZDALJA PLOSKEV OD GOZDNEGA ROBA

Preglednica 19: Razdalja ploskev od gozdnega roba

OBJEKT	RAZDALJA DO ROBA (m)		
	povpre je	min.	maks.
VN	19	4	38
VNr	43	5	110
VUr	31	5	66
ŽU	24	6	59

Najmanjša povprečna razdalja ploskev od gozdnega roba je v objektu VN, največja pa v objektu VNr, kjer znaša kar 43 m. Minimalne razdalje so v vseh objektih približno enake in se gibljejo med 4 m in 6 m. Pri maksimalnih razdaljah pa so si objekti zelo različni, kajti najmanjša razdalja meri 38 m, največja pa kar 110 m (Preglednica 19).

Preverili smo tudi vpliv oddaljenosti ploskev od gozdnega roba na gostoto posameznih drevesnih vrst, gostoto dreves po višinskih razredih ter gostoto klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst preko vseh objektov. Pri tem smo upoštevali le naravno nasemenjene drevesne vrste.

Razdalja od gozdnega roba je v pozitivni povezavi z:

gostoto nagnaja v prvem višinskem razredu (korelacijski koeficient $r = 0,225$),

gostoto macesna v drugem ($r = 0,337$) in tretjem ($r = 0,383$) višinskem razredu, skupno gostoto macesna ($r = 0,352$) in zastrtostjo macesna ($r = 0,429$),

gostoto jerebika v prvem višinskem razredu ($r = 0,242$), skupno gostoto jerebika ($r = 0,271$) in zastrtostjo jerebika ($r = 0,276$).

V negativni povezavi pa je z:

gostoto bukve v prvem višinskem razredu ($r = -0,266$),

gostoto javorja v prvem ($r = -0,216$) in drugem višinskem razredu ($r = -0,297$), skupno gostoto javorja ($r = -0,254$) in zastrtostjo javorja ($r = -0,226$),

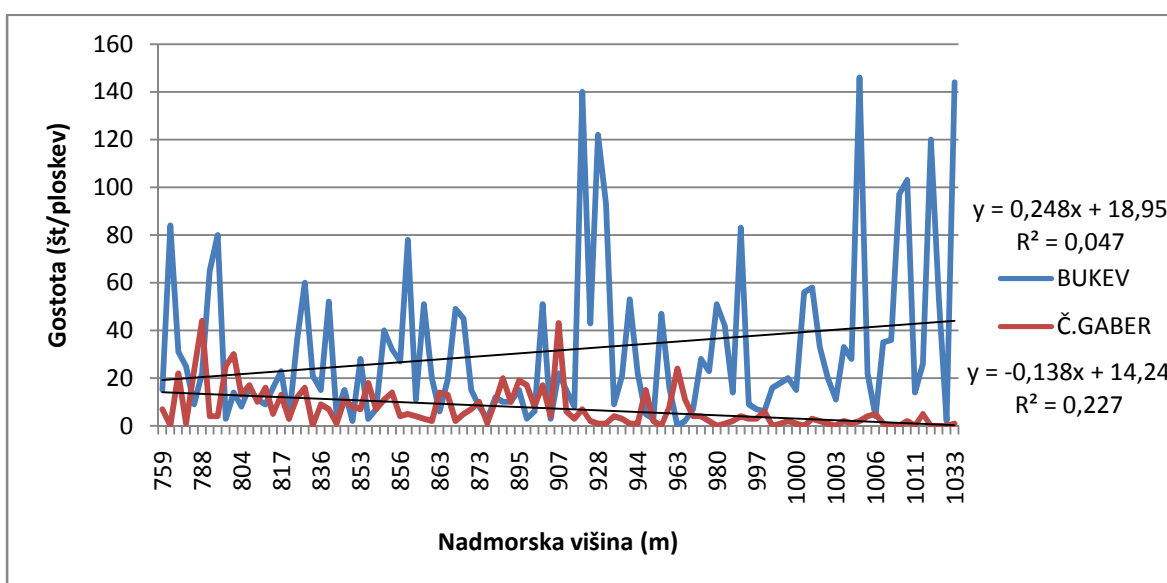
skupno gostoto jelke ($r = -0,232$).

5.7 VPLIV NADMORSKE VIŠINE NA GOSTOTE IN ZASTRTOST

Preglednica 20: Vpliv nadmorske višine na gostote in zastiranje (samo statistične vrednosti)

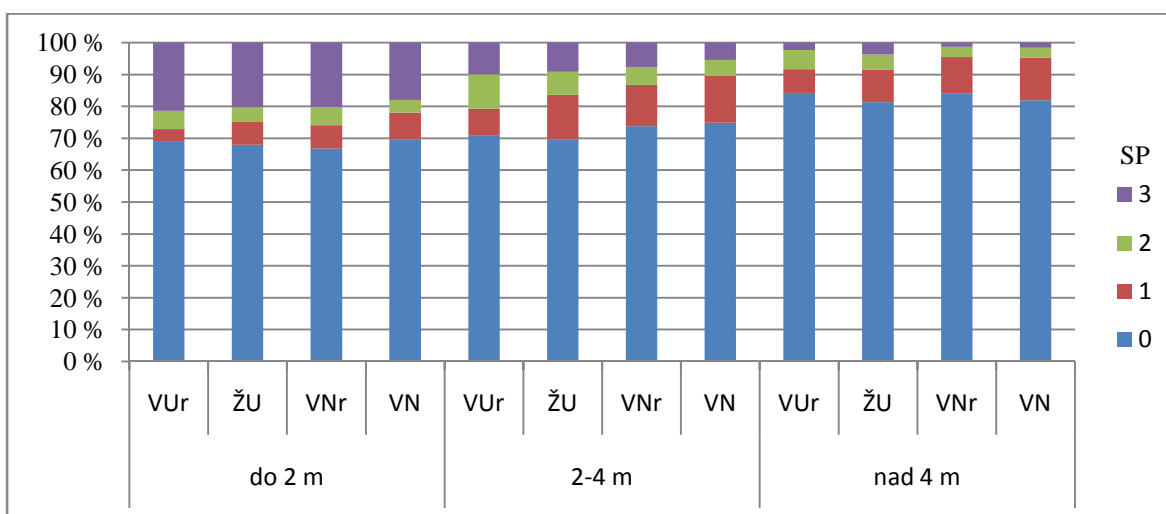
	GOSTOTA 3. VR	ZASTRTOST 3. VR	ZASTRTOST SKUPAJ	JESEN
koeficient korelacije	-0,249	-0,459	-0,456	-0,698
p	0,012	0,000	0,000	0,000
	JEREBIKA	GABER	JELKA	KLIMAKSNE
koeficient korelacije	-0,400	-0,568	0,582	-0,321
p	0,000	0,000	0,000	0,001

Višja nadmorska višina je pozitivno povezana z gostoto jelke v vseh treh višinskih razredih in skupno gostoto ter zastrtostjo jelke, z gostoto bukve v prvem in drugem višinskem razredu (Slika 11), z gostoto mokovca v drugem in tretjem višinskem razredu ter smreke v drugem višinskem razredu. Negativno pa je bila povezana z gostotami in zastrtostjo v tretjem višinskem razredu, s skupno zastrtostjo mladovja po vseh višinskih razredih ter s skupno gostoto velikega jesena, jerebika in rnega gabra (Preglednica 20). Prav tako je bila negativno povezana z zastrtostjo jerebika in gabra (Slika 11) ter nekaterimi drevesnimi vrstami v posameznih višinskih razredih (npr. nagojem, sivo vrbo).



Slika 11: Gostota bukve in gabra glede na nadmorsko višino

5.8 POŠKODOVANOST



Slika 12: Stopnja poškodovanosti po višinskih razredih in objektu

Poškodovanost je bila največja v prvem višinskem razredu. Nekoliko manjša je v naslednjem, vendar je tudi delež najbolj poškodovanih manjši. V najvišjem višinskem razredu je bil delež poškodovanih najmanjši. V povprečju je bilo približno 75 % osebkov nepoškodovanih. Poškodovanost je bila za malenkost manjša v naravno pomlajenih objektih.

Preglednica 21: Kruskal-Wallisov test: razlike v poškodovanosti med objekti

	SP 0	SP 1	SP 2	SP 3
2	12,072	14,099	6,169	1,843
df	3	3	3	3
(p)	,007	,003	,104	,606

Med objekti so razlike statistično značilne pri stopnji poškodovanosti ni in ena, pri naslednjih dveh pa te razlike niso statistično različne (Preglednica 21).

5.8.1 Razlike med skupno poškodovanostjo po na inu obnove

Preglednica 22: Kruskal-Wallisov test: razlike v poškodovanosti po na inu obnove

	SP 0	SP 1	SP 2	SP 3	POŠKOD.	NEPOŠKOD.
2	2,266	3,095	4,676	1,781	,166	2,266
df	1	1	1	1	1	1
(p)	,132	,079	,031	,182	,683	,132

Glede na na in obnove razlike niso statistično različne, izjema je srednja stopnja poškodovanosti ($p = 0,031$). Prav tako tudi skupna poškodovanost po na inu obnove ni statistično značilno različna (Preglednica 22).

5.8.2 Najvišja poškodovanost prvega višinskega razreda

Preglednica 23: Najvišja poškodovanost prvega višinskega razreda

	BUKEV	SMREKA	MACESEN	IVA	JAVOR	JESEN	JEREBIKA	NAGNOJ	GABER
VUr	7 %	3 %	7 %	28 %	69 %	40 %	81 %	35 %	
ŽU	2 %	2 %	35 %	17 %	56 %	61 %	33 %	17 %	
VNr	10 %	5 %	7 %	26 %	84 %	40 %	67 %	34 %	29 %
VN	5 %	5 %	8 %	24 %	91 %	/	63 %	18 %	13 %

Pri najvišji stopnji poškodovanosti v prvem višinskem razredu vidimo, da je bil najbolj prizadet javor (Preglednica 23). Sledi jerebika, vendar je v objektu ŽU ta poškodovanost bistveno manjša. Zelo je bil poškodovan tudi jesen. V objektu ŽU je bilo veliko poškodovanega macesna.

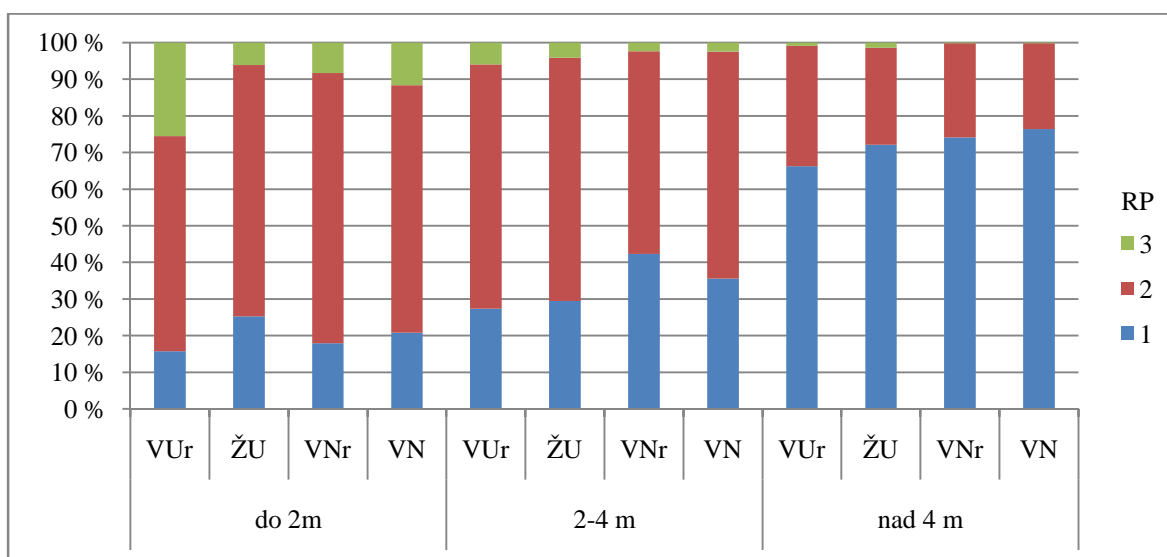
5.8.3 Poškodovanost glavnih drevesnih vrst

Preglednica 24: Delež poškodovanosti posameznih drevesnih vrst po SP

POŠKODOVANOST	BUKEV				SMREKA			
	VUr	ŽU	VNr	VN	VUr	ŽU	VNr	VN
0	80 %	95 %	80 %	85 %	94 %	99 %	85 %	88 %
1	9 %	2 %	9 %	10 %	2 %	0 %	8 %	5 %
2	6 %	0 %	5 %	3 %	2 %	0 %	2 %	2 %
3	5 %	2 %	6 %	3 %	3 %	1 %	6 %	5 %
POŠKODOVANOST	MACESEN				JAVOR			
	VUr	ŽU	VNr	VN	VUr	ŽU	VNr	VN
0	84 %	67 %	90 %	80 %	36 %	50 %	39 %	29 %
1	0 %	8 %	6 %	12 %	6 %	16 %	8 %	19 %
2	10 %	6 %	2 %	3 %	12 %	8 %	2 %	5 %
3	6 %	19 %	2 %	5 %	46 %	26 %	51 %	47 %

Poškodovanost po drevesnih vrstah kaže, da je bukev nekoliko bolj poškodovana v objektih, kjer je bilo red enje že opravljeno. V obeh objektih je 80 % bukve nepoškodovane, medtem ko jo je v drugih dveh 85 % oziroma 95 % (Preglednica 24). Pri macesnu je delež poškodovanih večji v objektih, kjer je bil sajen. Tu je delež poškodovanih 16 % v VUr in 33 % v ŽU. Gorski javor je zelo poškodovan, še najmanj v ŽU, kjer je polovica nepoškodovanega.

5.9 RAZVOJNI POTENCIAL



Slika 13: Razvojni potencial po višinskih razredih in objektu

Največji delež dreves z najboljšim razvojnim potencialom (RP1) smo ocenili v najvišjem višinskem razredu, kjer praktično ni bilo dreves s slabim razvojnim potencialom (RP3). Z višino se je zmanjševal tudi delež dreves s srednjim razvojnim potencialom (RP2) (Slika 13). Nekoliko večji delež dreves z RP1 smo ocenili v naravno pomlajenih objektih, predvsem v drugem in tretjem višinskem razredu.

Preglednica 25: Kruskal-Wallisov test: razlike v razvojnem potencialu po naravnih in umetnih obnovah

	RP1	RP2	RP3
2	,408	,467	5,424
df	1	1	1
(p)	,523	,495	,020

Razvojni potencial med naravno in umetno obnovo ni statistično značilno različen, statistično značilne razlike pa so pri RP3 (Preglednica 25).

5.9.1 Razvojni potencial glavnih drevesnih vrst

Preglednica 26: Razvojni potencial glavnih drevesnih vrst

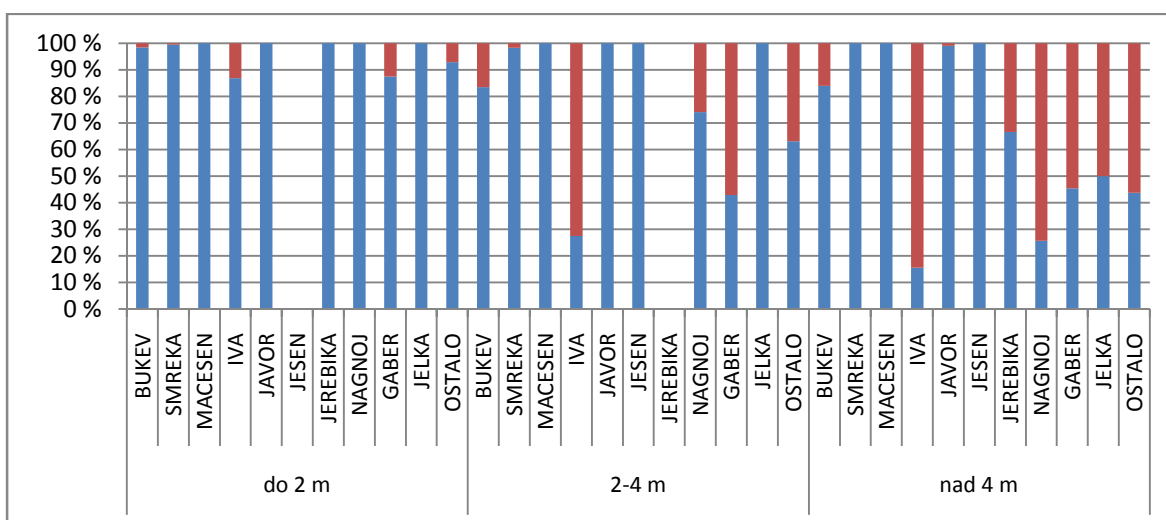
RP	BUKEV				SMREKA			
	VUr	ŽU	VNr	VN	VUr	ŽU	VNr	VN
1	35 %	40 %	39 %	35 %	29 %	42 %	40 %	38 %
2	61 %	59 %	58 %	61 %	48 %	51 %	53 %	50 %
3	4 %	1 %	3 %	3 %	22 %	7 %	8 %	12 %
RP	MACESEN				JAVOR			
	VUr	ŽU	VNr	VN	VUr	ŽU	VNr	VN
1	62 %	45 %	68 %	52 %	20 %	35 %	28 %	30 %
2	29 %	46 %	32 %	37 %	54 %	63 %	60 %	59 %
3	9 %	9 %	0 %	11 %	26 %	2 %	12 %	11 %

Izmed glavnih drevesnih vrst ima najboljši razvojni potencial macesen. Presenetljivo je le v ŽU delež ocenjenega z RP1 pod 50 %. Zelo podoben razvojni potencial smo ocenili za bukev in smreko. Za obe vrsti smo delež dreves z RP1 ocenili med 30 % in 40 %. Pri smreki smo nekoliko slabši razvojni potencial ocenili v VUr 22 % z RP3 in v VN 12 %. Najslabši razvojni potencial je pri javorju, kjer smo več kot 54 % vseh ocenili z RP2 (Preglednica 26).

5.10 NEGA

V objektih VN in ŽU nega še ni bila opravljena, zato smo pri popisu določili, katera drevesa bodo pri negi odstranjena. Največ se posega v pionirske vrste, izmed klimaksnih pa v osebke, ki predstavljajo konkurenco bolj vitalnim drevesom.

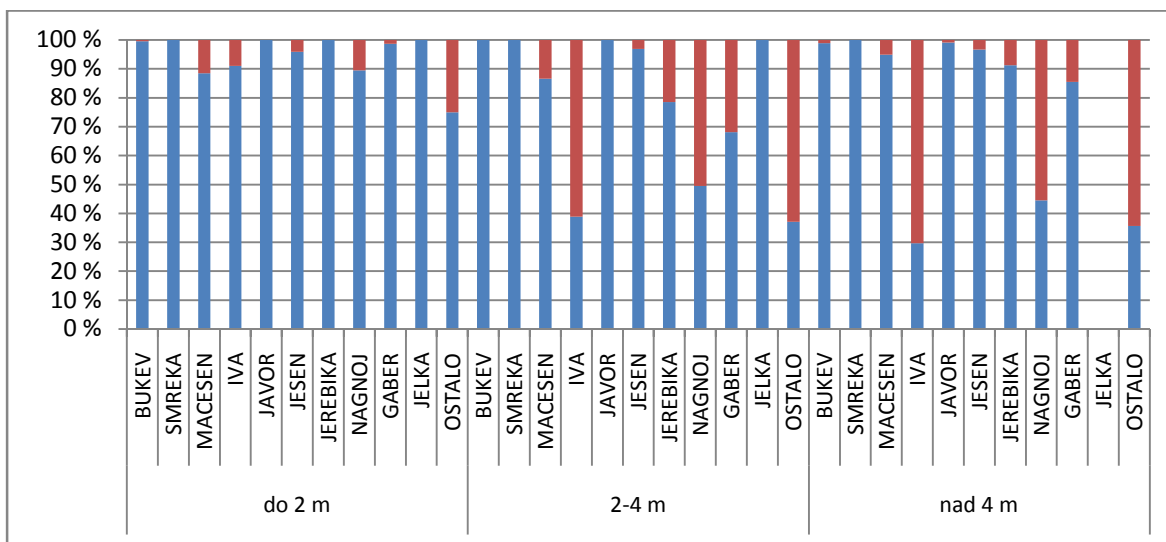
5.10.1 Objekt VN



Slika 14: Jakost redčenja po višinskih razredih in drevesnih vrstah v objektu VN (rdeča obarvan pomeni odstranjen)

Skupen delež odstranjenih osebkov bi znašal 15 %. Nižja jakost je zaradi manjše poškodovanosti in boljšega razvojnega potenciala dreves. V objektu so tudi manjše gostote ive in nagnoja, ki bosta glavni odstranjeni vrsti (Slika 14). Veliko je negovanega gabra, predvsem zaradi poškodovanosti v preteklosti (polomljen vrh).

5.10.2 Objekt ŽU



Slika 15: Jakost red enja po višinskih razredih in drevesnih vrstah v objektu ŽU (rde e obarvan pomeni odstranjen)

V ŽU bi bil delež odstranjenih 24 %. Tudi tukaj največ posegamo v ivo in nagnoj (Slika 15). Kljub veliki poškodovanosti macesna nismo odstranjevali, ker ni predstavljal konkurence.

6 RAZPRAVA

Ujmi, ki sta prizadeli obravnavane objekte, sta zelo poškodovali pretežno bukove gozdove v Notranjem Bohinju. Predvsem vetrolom je naredil veliko škodo in to kljub temu, da nekateri avtorji (Jakša 2007; Papler-Lampe, 2008; Schütz in sod., 2006) navajajo, da so listnati in mešani gozdovi bolj odporni na veter. Žled pa je pri akovano naredil veliko škodo na listavcih (Bleiweis 1983), saj je padlo kar 1200 m³ bukovine in le 10 m³ smrekovine.

Ker je obnova gozdov po ujmah dolgotrajen proces, ki lahko traja tudi 50 let (Wohlgemuth in sod., 2002), so se pri sanaciji odločili, da se del površine pogozdi z macesnom, saj je to vrsta, ki globoko korenini, je odporna na veter in žled, stabilizira tla ter je še dodatno estetsko zanimiva (Brus, 2008). Sajeni pa sta bili še smreka in v manjšem delu jerebika. Med sanacijo so bila pušena tudi vsa stoječa drevesa in štrclji. Ti zagotavljajo vsaj minimalno razpoložljivost semena ter izboljšajo rastišne razmere.

6.1 POPIS DREVESNIH VRST PO VIŠINSKIH RAZREDIH

Pri popisu pomladka smo le tega razdelili v tri višinske razrede. Podoben način popisa in razvrščanja v višinske razrede so uporabili že nekateri avtorji, vendar so uporabljali druga no razvrstitvev (Schönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002), pri tem pa nismo popisovali klic kot Bonina (1996) in Diaci (2000).

Schönenberger (2002) je ugotovil, da je 10 let po ujmi veina pomladka v višinskem razredu od 25 cm do 99 cm. Wohlgemuth in sod. (2002) so prišli do podobnih ugotovitev, kajti veina pomladka je še vedno bila v nižjih višinskih razredih, vendar se je pomladek naglo razvijal. Do podobnih rezultatov smo prišli tudi mi, kajti gostote v prvem višinskem razredu so se gibale med 5033 in 5488 dreves/ha, izjema je bil objekt ŽU s 3832 dreves/ha. Nato pa so se z višinskimi razredi gostote zniževale. V nenegovanih objektih je gostota znašala približno 4700 dreves/ha, v negovanih pa med 2485 in 2937 dreves/ha. V tem razredu so tudi najbolj opazne razlike zaradi opravljene nege. V najvišjem razredu so gostote še nižje in se gibljejo med 1730 in 2854 dreves/ha, spet izstopa objekt ŽU, ki ima tokrat nekoliko višje gostote, zabeležili smo 3404 dreves/ha.

6.2 STANJE IN RAZVOJ POMLADKA

Na vzor nih ploskvah smo popisali 14 različnih drevesnih vrst, prav toliko jih je popisal tudi Schönenberger (2002) v podobni raziskavi. Nekoliko manj vrst sta zabeležila Molov in Lassig (2002), ki sta v enem objektu našla šest vrst listavcev in pet vrst iglavcev ter v drugem pet vrst listavcev in tri vrste iglavcev.

Za razliko pa je Schönenberger (2002) zabeležil gostoto zgolj 1700 dreves/ha, mi pa smo zabeležili povprečno gostoto 11.327 dreves/ha. Skupne gostote pomladka so v podobnih raziskavah precej raznolike in se močno spreminjajo po objektih znotraj iste raziskave (Wohlgemuth in sod., 2002). Razlika med najgostejše in najredkeje poraščenim objektom je v našem primeru znašala 3728 dreves/ha. Še opaznejše razlike v gostoti naravnega pomladka pretežno bukovih pragozdov pa navajajo Rugani in sod. (2008). Gostote se gibljejo med 300 in 32.000 dreves/ha, povprečne vrednosti pa okrog 15.000 dreves/ha, kar je nekoliko več kot povprečno za naše objekte. Če pa to gostoto primerjamo z objektom VN, kjer je potekala samo naravna obnova, z gostoto 12.976 dreves/ha, vidimo, da so rezultati kar primerljivi. Do podobnih rezultatov so prišli tudi Nagel in sod. (2006), ki so na ploskvi veliki 1 ha našli 13099 dreves pomladka.

Šap (2010) je v raziskavi našla kar 30 % ploskev brez pomladka, nekoliko manj jih je našel Schönenberger (2002): 14 % ploskev popolnoma brez pomladka in 13 % ploskev, kjer je našel le en primerok. Diaci in sod. (2005) so na vseh ploskvah, vključno s temi, v raziskavo, našli vsaj po en osebek. V našem primeru smo ravno tako na vseh ploskvah zabeležili pomladek, še najmanjšo gostoto smo zabeležili v VUr, kjer smo našli 31 dreves/ploskev. Za zaraščanje odprtih površin z mladovjem je potreben čas, kajti na Jelovici je preteklo najmanj časa med neurjem in meritvami, v našem primeru pa največ.

Vpliv sadnje na skupno gostoto nima večjega vpliva, saj je razlika v gostoti le nekaj več kot 430 dreves/ha v prid umetni obnovi. S tem smo delno potrdili hipotezo 3. Podobno je ugotovil Schönenberger (2002), saj je bila v tej raziskavi gostota naravnega pomladka nižja kot gostota umetno obnovljenih površin.

V naravno obnovljenem objektu, v katerem je nega že bila izvedena, smo zabeležili povprečno gostoto 9248 dreves/ha, v objektu, kjer nega še ni bila narejena, pa je bila povprečna gostota 12976 dreves/ha. Nekoliko nižjo gostoto so zabeležili na vetrolomni površini na Jelovici 7955 dreves/ha (Šap, 2010). Podobne gostote pomladka sta našla tudi Marinšek in Diaci (2004), in sicer med 7000 dreves/ha in 9000 dreves/ha, odvisno od položaja ploskev v vrzeli. Schönemberger (2002) poroča, da je razlog za nizke povprečne gostote predvsem pomanjkanje naravnega pomladka pred vetrolomom ter pozna nasemenitev po opravljeni sanaciji. V našem primeru je bil zabeležen poln obrod bukve in smreke v letu po vetrolomu ter nato še delen obrod bukve dve leti kasneje.

Veje razlike pa so opazne med objekti, če jih primerjamo po gostoti posameznih drevesnih vrst. Pri naravni obnovi smo zabeležili 3873 bukev/ha, pri umetni obnovi zgolj 2453 bukev/ha, vendar je to vrsta, ki se najbolj uspešno naravno pomlajuje tudi znotraj umetno obnovljenih objektov, saj je na drugem mestu po gostoti. Tako smo potrdili hipotezo 5. V nasprotju s tem sta Diaci in Marinšek (2004) pri proučevanju pragozdnega ostanka na Ravni gori prišli do ugotovitve, da navadna bukev ni prevladovala, čeprav je bil v okolici vrzeli skoraj isti sestoj navadne bukve.

Smreka na umetno pomlajenih objektih dosega gostoto 2971 dreves/ha. Le nekoliko nižje gostote pa smo zabeležili v naravno obnovljenih objektih, kjer je bila gostota 2691 dreves/ha. Diaci in sod. (2000) so ugotovili izrazito neugodne razmere za nasemenitev smreke v vrzeli. Vzrok za slabo nasemenitev naj bi bil vodni stres in ne pomanjkanje semena. V našem primeru pa obilica padavin poskrbi, da je vode vedno dovolj, na ta način se tudi smreka uspešno pomlajuje. Po nekaterih drugih raziskavah pa se smreka lahko uspešno uveljavi na ogolelih površinah ter v vrzeli (Diaci, 2006). To se je izkazalo tudi v našem primeru, z izjemo objekta ŽU. Tu smo našli skupno zgolj 54 smrek/ha v drugem in tretjem višinskem razredu. Stanje je nekoliko boljše v prvem višinskem razredu, kjer smo zabeležili 228 smrek/ha, vendar je to še daleč od zelene gostote. Razlogi za nizko gostoto navadne smreke so: majhen delež navadne smreke v sestoji, slaba nasemenitev pred žledolomom ter bujna rast in zastiranje ive ter nagnja, ki skupno zastirata kar 53 % površine.

Diaci (2002) poudarja, da je za uspešno obnovo bukve in jelke potrebno zadostno število semenjakov. V našem primeru za bukev to ne predstavlja težave, kajti v okolici prevladujejo bukovi gozdovi. V naravno pomlajenih objektih je bukev vodilna drevesna vrsta, v umetno pomlajenih pa je na drugem mestu po gostoti. Obratno pa je z jelko.

Prav tako smo našli manjše število semenjakov in smo opazili kar veliko klic ter popisali v objektu VN v prvem višinskem razredu kar 344 jelk/ha, se število z višino manjša. Nagel in sod. (2006) so našli 274 jelk/ha, visokih med 0,5 m in 1,3 m. V naslednjih višinskih razredih niso zabeležili nobene jelke. Naši rezultati so podobni, kajti v objektih VN_r ter ŽU nismo zabeležili nobene jelke v drugem in tretjem višinskem razredu, v VN pa smo v drugem zabeležili 36 jelk/ha, v tretjem višinskem razredu pa zgolj 24 jelk/ha. Uspešno prerašanje jelke je povezano z višjo nadmorsko višino. Tam pozimi zapade precej snega, ki zašiti jelko pred objedanjem, hkrati se divjad težje zimo zadržuje v nižjih predelih.

Na naravno obnovljenih objektih je bila po gostoti tretja najuspešnejša vrsta gorski javor. Podobne gostote je dosegel tudi na umetno obnovljenih površinah, vendar so bile nekatere vrste, (npr. nagnoj in iva) v ŽU ter gaber v VUr še bolj zastopane. Diaci in Marinšek (2004) sta v bukovem pragozdu po ujmi zabeležila velike gostote gorskega javorja, razlog pa je bil v tem, da je to svetloljubna drevesna vrsta, ki lahko izkoristi ugodne svetlobne razmere takoj po vetrolomu. V našem primeru se je to izkazalo predvsem v naravno pomlajenih objektih, nekoliko manj pa v umetno pomlajenih. Vendar je potrebno poudariti, da so v umetno pomlajenih objektih uspešne tudi vrste, ki so se prav tako naravno pomladile. Še večjo uspešnost javorja zavira predvsem poškodovanost v prvem višinskem razredu, ko nato preraste v višje razrede in ga divjad ne more več usodno poškodovati, lepo uspeva.

Pri naravno pomlajenih objektih ter umetno pomlajenem objektu, kjer je redenje že bilo opravljeno, prevladujejo klimaksne drevesne vrste. V objektu ŽU pa prevladujejo pionirske vrste, predvsem iva in nagnoj. Prevladujejo še število klimaksnih vrst so zabeležili tudi nekateri drugi avtorji (Marinšek in Diaci, 2004; Vodde in sod., 2009), prav tako poškodovane in ogolele površine omogočijo hitrejši razvoj pionirskim vrstam, ki prerastejo najbolj poškodovane predele. S tem nismo potrdili hipoteze 4, kajti v naravno pomlajenih objektih prevladujejo klimaksne drevesne vrste, pionirske pa presenetljivo v umetno

pomlajenem objektu. Razlog, da na naravno pomlajenih objektih prevladujejo klimaksne vrste, je lahko višja nadmorska višina. Izkazalo se je, da je ta v negativni povezavi z gostoto pionirskih vrst. V spodnjem objektu VUr verjetno umetna obnova botruje nižjim gostotam, kajti sajene vrste hitro rastejo ter se tako izognejo konkurenci pionirjev. Poleg tega so bile te vrste odstranjene pri negi tako, da gospodarsko pomembnejše vrste lahko neovirano nadaljujejo rast. Prav neopravljena nega je vzrok za preveliko številnost ive in nagnoja v ŽU. Skupno zastiranje ive in nagnoja negativno vpliva na gostote smreke in bukve. Vse navedeno ter ugodnejša drevesna sestava potrjuje, da lahko potrdimo tudi hipotezo 1.

Pri popisu poškodovanosti se je izkazalo, da je javor najbolj poškodovana vrsta, kajti v prvem višinskem razredu je poškodovanega kar med 56 % in 91 %. Močno je poškodovana tudi jelka, pri kateri je onemogočeno preraščanje v višje višinske razrede. Obe vrsti sta prizadeti zaradi objedanja divjadi. To pa je še dodaten razlog, zaradi katerega obe vrsti nista še uspešnejši. Podobne probleme z objedanjem opaža tudi Bonina (2006).

Zaradi objedanja je zelo prizadeta jerebika, ki je v prvem višinskem razredu poškodovana kar med 63 % in 81 %. Izjema je objekt ŽU, v katerem je bila sajena ter zaščitena s plastičnimi tulci. Tu smo zabeležili 33 % poškodovanost. Zaščitena se je izkazala za dokaj učinkovito in smiselno, kajti če že vlagamo v sadnjo, z nekaj dodatnimi stroški za zaščito tudi povečamo njen uspeh.

Po drugi strani se zaščitena s tremi v tla zabitimi kolkami, ki so jo uporabljali za zaščito macesna, ni izkazala za primerno. V objektu ŽU povprečen naklon znaša kar 27°, pozimi pa zapade veliko snega. Zaradi naklona pride do pritiska snega na kolke, ki se pod težo ukrivijo in ostanejo v takem položaju tudi, ko sneg skopni. Tako smo našli kar precej macesnov s sabljasto rastjo. Zato smo mnenja, da drevesne vrste, ki niso izpostavljene objedanju in so sajene na pobočjih, ni smiselno zaščititi s kolkami. Tako je pritisk snega na deblo manjši in popusti, ko sneg skopni.

Zelo prizadet zaradi jesenovega ožiga je veliki jesen. Našli smo kar med 40 % in 60 % poškodovanih osebkov. Podobne poškodovanosti je zabeležili tudi Hauptman (2011) v območjih, kjer se je bolezen prvič pojavila. Avtor ugotavlja, da so kljub veliki poškodovanosti nekateri osebki bolj odporni na bolezen in bodo prispevali k ohranitvi jesenov v naših gozdovih.

6.3 NAPREDEK V ZASTIRANJU

Ker so v raziskavi kmalu po vetroloemu beležili zgolj zastiranje po drevesnih vrstah in ne gostot, lahko napredek mladja primerjamo samo v zastrtosti. V našem primeru se je zastiranje relativno najbolj zmanjšalo bukvi in jelki, povečalo pa se je javorju in smreki. Razlog za povečanje zastrtosti smreke gre pripisati ugodnim podnebnim pogojem, ki vladajo na objektu. To sta predvsem zmerna temperatura in obilica padavin. Javor je očitno izkoristil ugodne pogoje, kajti uspešno se pomlajuje predvsem na večjih ogolelih površinah. Vzrok za nazadovanje zastiranja jelke je verjetno v tem, da se vrsta sicer uspešno nasemeni in vzkljuje, nato pa je zelo izpostavljena objedanju in ne uspe prerasti v višje višinske razrede.

V nasprotju z nami pa so nekateri drugi avtorji, ki sicer napredek pomladka spremljajo glede na gostote, prišli do ugotovitev, da z razvojem pomladka delež smreke upada ter narašča delež listavcev (Diaci, 2000; Shönenberger, 2002). Podobne ugotovitve glede povečanja deleža gorskega javorja navaja Diaci (2000) za sicer nekoliko mlajšo razvojno stopnjo mladja.

6.4 VPLIV ZASTRTOSTI IN DRUGIH EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA GOSTOTO POMLADKA

S preizkušanjem vpliva zastrtosti in drugih dejavnikov na pomladek smo ugotovili, da na gostote ti dejavniki vplivajo različno. Posamezni dejavniki delujejo le na določene drevesne vrste ter na gostote različnih višinskih razredov. S tako pridobljenimi spoznanji o delovanju pozitivnih in negativnih dejavnikov lahko s prilagojeno sanacijo ujm, pravilnim izborom drevesnih vrst za pogozdovanje ter nego mladja vpliv negativnih dejavnikov bistveno zmanjšamo.

Odvisnost gostote pomladka od oddaljenosti semenskih dreves ali gozdnega roba ugotavljajo številni avtorji (Bonina, 1996; Diaci, 2000; Shönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002). Razdalja od gozdnega roba deluje negativno na gostoto gorskega javorja, gostoto jelke in gostoto bukve v prvem višinskem razredu. Do podobnih ugotovitev so

prišli tudi nekateri drugi avtorji (Ramming in sod., 2006; Šap, 2010). Ugotavljajo, da je naravna obnova uspešnejša tam, kjer je razdalja do gozdnega roba manjša od 30 metrov. V primerih, ko je razdalja večja od 250 metrov, pa je potrebno naravno obnovo dopolniti s sadnjo. V našem primeru oddaljenost od gozdnega roba negativno deluje na gostote in zastrtost macesna, na gostote in zastrtost jerebika in na gostoto nagnoja v prvem višinskem razredu.

Glede vpliva drevesnih ostankov na gostote mladovja so raziskovalci prišli do različnih ugotovitev. Medtem ko nekateri avtorji (Marinšek in Diaci, 2004; Bachmann in sod., 2005) ugotavljajo, da količina lesnih ostankov negativno vpliva na gostoto pomladka, drugi avtorji (Wohlgemunt in sod. 2002, Rozman in Diaci, 2008) ugotavljajo ravno nasprotno, da lesni ostanki pozitivno vplivajo na gostoto pomladka. Schönenberger (2002) je prišel do spoznanja, da odmrta drevesna masa v prvih letih razvoja ovira pomladek. Z leti pa za neje lesni ostanki postajajo razpadati ter se ob tem v tla sproščajo hranilne snovi. To pa predstavlja ugodne razmere za nasemenitev ter nadaljnji razvoj pomladka. V našem primeru se je zastiranje z lesnimi ostanki izkazalo z negativnim vplivom na gostote. Posebej je ta vpliv statistično značilen pri skupni gostoti drugega višinskega razreda, skupni gostoti dreves, izmed posameznih drevesnih vrst se je negativen vpliv izkazal pri gostoti smreke.

Wohlgemunt in sod. (2002) poudarja, da je vpliv lesnih ostankov kar dolgotrajen, saj je pomlajevanje uspešno šele sedem let po neurju.

Statistično analizo smo ugotovili, da je zastiranje kamenja negativno povezano z gostoto smreke ter jelke. Presenetljivo je kamnitost pozitivno povezana z gostoto macesna ter rdečega gabra. Možna razlaga za to pozitivno povezanost je, da rdeči gaber nakazuje pionirske lastnosti, te vrste pa hitro poselijo večje ogolele površine s poškodovanimi tlemi (Marinšek in Diaci, 2004; Vodde in sod., 2009). Pozitivno povezanost z macesnom pa gre pripisati na hitro koreninjenje macesna. Ta vrsta ima glavno korenino prodre med kamenjem v tla ter tako lažje pride do hranilnih snovi kot druge drevesne vrste, ki koreninijo bolj plitko in površinsko.

Skalovitost pa deluje negativno na gostoto v tretjem višinskem razredu ter skupno gostoto. Negativen vpliv skalovitosti na število pomladka so ugotovili tudi na vetrolomni površini na Jelovici (Šap, 2010).

Zaradi velike razlike v nadmorski višini med najnižjim in najvišjim objektom smo preverili tudi ta vpliv na gostote in zastrtost. Višja nadmorska višina deluje negativno na večino drevesnih vrst, pozitivno pa deluje zgoščeno na bukev in jelko. Višinski pas med 800 in 1000 metri nadmorske višine, v katerem se nahajajo naši objekti, je osrednje območje nahajanja jelke v Sloveniji (Bončina, 2006). Vendar pa je hkrati blejsko območje eno izmed območij, v katerem je najmanjši delež sestojev, v katerih jelka presega 25 % lesne zaloge.

7 SKLEPI

Z analiziranjem naravne in umetne obnove gozdov po vetroloemu in žledolomu v GGE Notranji Bohinj smo ugotovili, da so gostote pomladka primerljive s podobnimi raziskavami, vendar pa razmerje gostot po drevesnih vrstah ni najbolj zadovoljivo. Edino bukev dosega dokaj konstantne gostote v vseh objektih ne glede na in obnove. Tudi smreka v treh objektih dosega zadovoljive gostote, vendar pa jo primanjkuje v objektu ŽU, kjer sta mo no razvita iva in nagnoj. Njuno zastiranje nakazuje negativno povezavo z gostoto smreke in bukve. Primerna rešitev bi bila nega, ki bi morala biti izvedena bolj zgodaj, ko se ti dve vrsti še nista zelo razrasli. Smreka kljub sajenju po gostoti presega gostote naravno pomlajenih objektov zgolj za nekaj ve kot 500 dreves/ha.. Nekoliko ve ji delež bi si želeli predvsem gorskega javorja in jelke, vendar sta to vrsti, ki sta zelo podvrženi objedanju. Glede na to, da smo v objektu ŽU opazili veliko macesna, ki je bil zaš iten s koli ki in zato tudi zelo poškodovan, bi v podobnih primerih raje opustili individualno zaš ito in nekoliko ve sredstev investirali v kolektivno. S tem bi verjetno zmanjšali poškodbe na macesnu, hkrati pa bi prepre ili objedanje javorja in jelke. Na ta na in bi v višje višinske razrede preraslo mnogo ve osebkov, s tem bi dobili na razpolago ve semenskega materiala in delež v drevesni sestavi teh vrst bi se najverjetneje dvignil.

V obeh naravno pomlajenih objektih smo zabeležili ve je gostote klimaksnih drevesnih vrst. K temu verjetno nekaj prispeva višja nadmorska višina, ki je sicer v negativni povezavi s pionirskimi drevesnimi vrstami, ter nega, ki je bilo opravljeno v enem izmed objektov. Poleg tega je bila višja nadmorska višina v pozitivni odvisnosti z gostoto bukve in jelke. Pri tem se je za pozitivno izkazala odlo itev, da višje leže e objekte prepustijo naravni obnovi. V nižje leže ih objektih, ki sta bila umetno pomlajena, pa se je pokazal vpliv pravo asno opravljene nege na želeno drevesno sestavo v VUr. V objektu ŽU nega ni bila opravljena, zato so se mo no razvile pionirske drevesne vrste ter nekoliko zavrle razvoj klimaksnih, onemogo ile pa so tudi uspešno rast sajenih vrst.

Glede na dobljene rezultate bi lahko rekli, da umetna obnova ni bila potrebna, saj je v nekaterih pogledih naravna obnova bolj uspela. Vendar je treba vedeti, da je prizadeto obmo je precej strmo, poleg tega pa je skozenj speljana smu arska proga. Zaradi tega je

smiselno vsaj minimalno umetno pomladiti površino saj s tem omilimo erozijo tal ter v naslednjih letih preprečimo plazenje snega. Prednost umetne obnove je tudi v tem, da sajene vrste prerastejo trave in malinovje, ki po navadi preraste večje ogolele površine.

V prihodnje je smiselno nego opraviti pravočasno, kajti če se že potrudimo in saniramo prizadeto površino ter jo umetno pomladimo, potem je najbolj smotrno, da tudi druga potrebna dela, ki sledijo, opravimo dosledno in pravočasno.

8 POVZETEK

Ujme v Evropi in tudi v Sloveniji se pojavljajo vedno pogosteje ter povzročajo veliko škodo v gozdovih. GGO Bled je eno izmed območij, ki je zelo izpostavljeno vetrolomom in žledolomom. Ti dve ujmi sta v zamiku 5 let prizadeli pretežno listnate gozdove v GGE Notranji Bohinji. Izmed štirih prizadetih površin so se odločili dve umetno pomladiti, dve pa prepustiti naravni obnovi. Namen naloge je bil ugotoviti stanje in razvoj pomladka, razlike med naravno in umetno pomlajenimi površinami ter glavne vplivne dejavnike, ki vplivajo na uspešno pomlajevanje.

Preučevani objekti ležijo v območju Žagarjevega grabna. Skozenj so naredili smu arsko progo, kar je bil tudi verjeten vzrok za vetrolom. Zaradi velike ogolele površine, nevarnosti erozije ter plazenja snega pozimi so se pri sanaciji odločili za umetno obnoviti z drevesnimi vrstami, ki prenesejo zaostrene podnebne razmere, stabilizirajo poboje ter so estetsko zanimive. Tako so bile glavne sajenе vrste smreka, macesen, jerebika ter v manjšem številu bukev.

Pri ugotavljanju uspešnosti pomlajevanja smo ponovili snemanja na ploskvah, ki jih je leto po vetrolovu zakoličil Marko Gašperin. Tako smo posneli 51 ploskev velikosti 10 x 10 m. Ploskve pa smo na novo postavili na žledolomni površini ter na manjšem objektu, ki ga je prizadel vetrolom. Tu smo postavili še 50 ploskev enake velikosti. Na ploskvah smo popisali splošne orografske razmere: ekspozicijo, naklon, relief, kamnitost, skalovitost, drevesne ostanke ter izmerili nadmorsko višino. Sledil je popis drevesnih vrst po treh višinskih razredih, vsak osebek pa smo razvrstili tudi v razrede po poškodovanosti ter razvojnem potencialu. Na koncu smo ocenili še zastiranje drevesnih vrst po višinskih razredih.

Podatke smo nato uredili v Excelovi tabeli ter s pomočjo programa SPSS analizirali razlike povezanosti gostote in zastrtosti od orografskih dejavnikov. Povezanost pomladka z drugimi vplivnimi spremenljivkami smo ugotavljali s Spearmanovo korelacijo rangov. Za test razlik med objekti smo uporabljali Kruskal-Wallisov test.

Z analizo podatkov smo ugotovili, da je povprečna gostota naravno obnovljenih objektov 11112 dreves/ha, nekoliko višje gostote pa dosega umetno obnovljenih objektov, in sicer 11543 dreves/ha. Če pa pogledamo gostote po posameznih drevesnih vrstah, ugotovimo, da je v naravno pomlajenih objektih najuspešnejša bukev z gostoto med 2929 in 4816 dreves/ha, kar predstavlja 32 % in 37 % vseh dreves. V teh objektih je druga najuspešnejša vrsta smreka z deležem med 23 % in 26 %. Nato sledita javor in iva, z med 8 % in 12 % vseh dreves. Taka drevesna sestava je kar ugodna, le v objektu VN bo potrebno opraviti nego. S tem se bodo razmere za uspeh javorja izboljšale, hkrati pa bo drevesna sestava še ugodnejša.

Podobno ugodno drevesno sestavo smo zabeležili v objektu VUr, kjer zaradi umetnega vnosa smreke ta prevladuje s 27 %. Tesno ji sledi bukev s 26 %, tretja najpogostejša vrsta pa je javor z 12 %. Zanimiva je velika gostota gabra 1237 dreves/ha, kar predstavlja 11 %. Dokaj neugodna zgradba pa je kljub umetni obnovi v objektu ŽU, kjer s 25 % prevladuje iva, veliko pa je tudi nagoja – 16 %. Sicer je dovolj tudi bukve 17 % in javorja 14 %. Slabo pa je uspela sadnja, saj je macesna le 10 % in jerebika zgolj 1,4 %. Tu je bila zamujena predvsem pravočasno narejena nega, pri kateri bi odstranili del ive in nagoja.

Bukev in smreka se zelo uspešno naravno pomlajujeta, če se preveč ne razbohotijo pionirske vrste. Javor se uspešneje pomlajuje na obeh vrstah objektov, kar so ugotovili že drugi raziskovalci. Ta bi bil še uspešnejši, če ga ne bi prizadela divjad z objedanjem. Še več je težave pa ima jelka, ki praktično ne preraste v drugi višinski razred.

Glede zastiranja drevesnih vrst nismo ugotovili posebnosti. Pri akovano je zastiranje vrst na naravno pomlajenih objektih manjše kot na umetno pomlajenih. Predvsem smreka v VUr povprečno zastira večjo površino kot naravno pomlajena. V istem objektu tudi macesen zastira nekoliko večjo površino kot drugi macesni. V ŽU je nakazan slabši uspeh razvoja sajenega macesna, kajti povprečen osebek v tretjem višinskem razredu zastira 1,9 m², kar je primerljivo z naravno pomlajenimi osebki.

Kamnitost je v negativni povezavi z gostoto smreke in jelke, v pozitivni pa z macesnom in gabrom. Drevesni ostanki so v negativni povezavi z gostoto smreke, povezave z drugimi drevesnimi vrstami niso bile značilne.

Naklon terena je v negativni povezavi z gostoto bukve in jelke, v pozitivni pa z jesenom in gabrom. Z analizo vpliva nadmorske višine na gostote smo ugotovili, da je ta v negativni povezavi z gostoto jesena, jerebice in gabra ter v pozitivni z bukvijo in jelko.

Oddaljenost od gozdnega roba je v negativni povezavi s klimaksnimi drevesnimi vrstami (bukvijo in gorskim javorjem) ter v pozitivni z gostoto pionirskih drevesnih vrst.

Na prizadetih površinah smo popisali skupno 14 različnih drevesnih vrst. Prav na vseh ploskvah je bil prisoten pomladek, še najnižja gostota je bila 31 dreves/ploskev. S stališča drevesne sestave je tako naravna kot umetna obnova z izjemo ŽU dobro uspela. Sicer bi gostote lahko bile nekaj višje, vendar priporočamo, da se bo tudi to sčasoma popravilo. Tako tudi dopolnilne sadnje v prihodnje ne bodo potrebne. Izjemno pomembno pa bo pravočasno opravljanje nege ter redčenja.

V objektu ŽU nega še ni bila narejena, zato so se kljub umetni obnovi zelo razrasle pionirske drevesne vrste, ki s svojim zastiranjem onemogočajo normalen razvoj klimaksnim vrstam. Pokazala se je tudi statistično značilna negativna povezava med zastiranjem ive in nagnjoja ter gostoto bukve in smreke. Z neizvajanjem nege se tako uničuje ves napor, ki je bil vložen pri umetni obnovitvi ter zaščiti sadik. Zato je v prihodnje pri umetni obnovi treba biti pozoren na dejavnike, ki vplivajo na uspešnost vrst, na pravilen izbor vrst, ki bodo sajene, ter na pravilno in pravočasno opravljena dela, ki so potrebna.

9 VIRI

- Anko B. 1993. Vpliv motenj na gozdni ekosistem in na gospodarjenje z njim. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42, 6: 85-109.
- Bleiweis S. 1983. Pogostost in obseg škod zaradi ujm v slovenskih gozdovih. Gozdarski vestnik, 41, 6: 234-249.
- Bonina A. 1996. Vpliv jelenjadi in srnjadi na potek gozdne sukcesije v gozdnem rezervatu Pugled-Žiben. Gozdarski vestnik, 54, 1: 57-65.
- Brang P., Schönenberger W., Fischer A. 2004. Reforestation in Central Europa: lessons from multi-disciplinary field experiments. Forest Snow and Landscape Research, 78: 53-69.
- Brus R. 2008. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Čampa L. 1984. Gozdne združbe in rastiš nogojitveni tipi v gozdnogospodarski enoti Notranji Bohinj. Ljubljana. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. 61 str.
- Diaci J. 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies*(L.) Karst.) na Krašici. V: Nova znanja v gozdarstvu - prispevek visokega šolstva: zbornik referatov študijskih dni, Kranjska Gora, 11.-12. maj. 2000. Potočnik I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 89-104.
- Diaci J. 2002. Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps. Forest Ecology and Management, 161, 1-3: 27-38.
- Diaci J., Pisek R., Bonina A. 2005. Regeneration in experimental gaps of subalpine *Picea abies* forest in the Slovenian Alps. European journal of forest research, 124, 1: 29-36.

- Diaci J. 2006. Gojenje gozdov:pragozdovi, sestoji, zvrsti, na rtovanje, izbrana poglavja: u benik za študente univerzitetnega študija gozdarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 384 str.
- Dodet M., Collet C., Frochot H., Wehrlen L. 2011. Tree regeneration and plant species diversity responses to vegetation control following a major windthrow in mixed broadleaves stands. *European journal of forest research*, 130, 1: 41-53.
- Ficko A., Bončina A. 2006. Silver fir (*Abies alba* Mill.) distribution in Slovenian forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 79: 19-35.
- Gašperin M. 1993. Značilnosti pomlajevanja v sestojih prizadetih po viharju. *Bohinjska Bistrica, ZGS (osebni vir, april 2014)*.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Notranji Bohinj 1993-2002. 1993. Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Notranji Bohinj 2003-2012. 2003. Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled.
- Hauptman T. 2011. Jesenov ožig po svetu in pri nas. V: *Zbornik predavanj in referatov 10. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Podjetje, 1-2. marec 2011, Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 247-251.*
- Ilisson T., Koster K., Vodde F., Jogiste K. 2007. Regeneration development 4-5 years after a storm in Norway spruce dominated forests, Estonia. *Forest Ecology and Management*, 250, 1-2: 17-24.
- Jakša J. 2007. Naravne ujme v gozdovih Slovenije. *Gozdarski vestnik*, 65, 3: 161 – 168.

- Krajčič D. 1999. Obseg bioloških vlaganj v gozdove v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 59: 33-54.
- Marinšek A., Diaci J. 2004. Razvoj inicialne faze na vetrolomni površini v pragozdnem ostanku Ravna gora. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 73: 31-50.
- Molov S. A., Lassig R. 2002. Development of two boreal forests after large-scale windthrow in the Central Urals. Forest snow and landscapes research, 77, 1/2: 171-186.
- Nagel T. A., Svoboda M., Diaci J. 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia. Forest Ecology and Management, 226, 1-3: 268-278.
- Ogris N., Jurc, M. 2004. Posledice viharnega vetra na Pokljuki v letu 2002. Gozdarski vestnik 62, 7/8: 316-325.
- Papler-Lampe V. 2009. Presoja ukrepov pri sanaciji ujm 2006-2008. Gozdarski vestnik, 67, 5/6: 365-376.
- Papler-Lampe V. 2008. Snegolom, ki je januarja 2007 prizadel blejske gozdove. Gozdarski vestnik, 66, 5/6: 309-319.
- Poljanec A., Gartner A., Papler-Lampe V., Bonina A. 2008. Sanacija v ujmah poškodovanih gozdov. V: Naravne nesreče v Sloveniji 2008: zbornik posvetovanja. Ljubljana, ZRC: 341-348.
- Rammig A., Fahse L., Bugmann H., Bebi P. 2006. Forest regeneration after disturbance: a modelling study for the Swiss Alps. Forest Ecology and Management, 222, 1-3: 123-136.

- Rozman E., Diaci J. 2008. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 85: 27-37.
- Rugani T., Nagel T. A., Roženberger D., Firm D., Diaci J. 2008. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih bukovih gozdov v Evropi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 33-44.
- Sanacijski na rt 1997. Sanacija žledoloma v Žagarjevem grabnu. Zavod za gozdove Slovenije, Krajevna enota Bohinj. 5 str.
- Schelhaas M. J., Nabuurs G. J., Schuck A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9, 1: 1620-1633.
- Schönenberger W. 2002. Post wihthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten year after the 1990 storm Vivian. *Forest, snow and landscape research*, 77, 1/2: 61-80.
- Schönenberger W. 2002. Windthrow research after the 1990 storm Vivian in Switzerland: objectives, study sites, and projects. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 9-16.
- Schütz J. P., Götz M., Schmid W., Mandallaz D. 2006. Vulnerability of spruce (*Picea abies*) and beech (*Fagus sylvatica*) forest stands to storms and consequences for silviculture. *European Journal of Forest Research*, 125, 3: 291–302.
- Šap Š. 2010. Sanacija vetrolomne površine na Jelovici: diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozaložba: 40 str.
- Vodde F., Jögiste K., Gruson L., Ilisson T., Köster K., Stanturf J. 2009. Regeneration in windthrow areas in hemiboreal forests: the influence of microsites on the height growths of different tree species. *Journal of forest research*, 15, 3: 55-64.

Wohlgemuth T., Kull P., Wüthrich H. 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *Forest snow and landscape research*, 77, 1/2: 17-47.

Zupan i M. 1969. Vetrolomi in snegolomi v Sloveniji v povojni dobi. *Gozdarski vestnik*, 27, 8/9: 193-210.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu mentorju, prof. dr. Juriju Diaciju, ki mi je z nasveti in koristnimi pripombami pomagal pri pisanju magistrske naloge.

Zahvalo namenjam tudi mlademu raziskovalcu Galu Fideju, ki mi je pomagal pri začetni postavitvi ploskev in meritvah.

Hvala recenzentu prof. dr. Andreju Bonini za hiter pregled diplome in za koristne predloge.

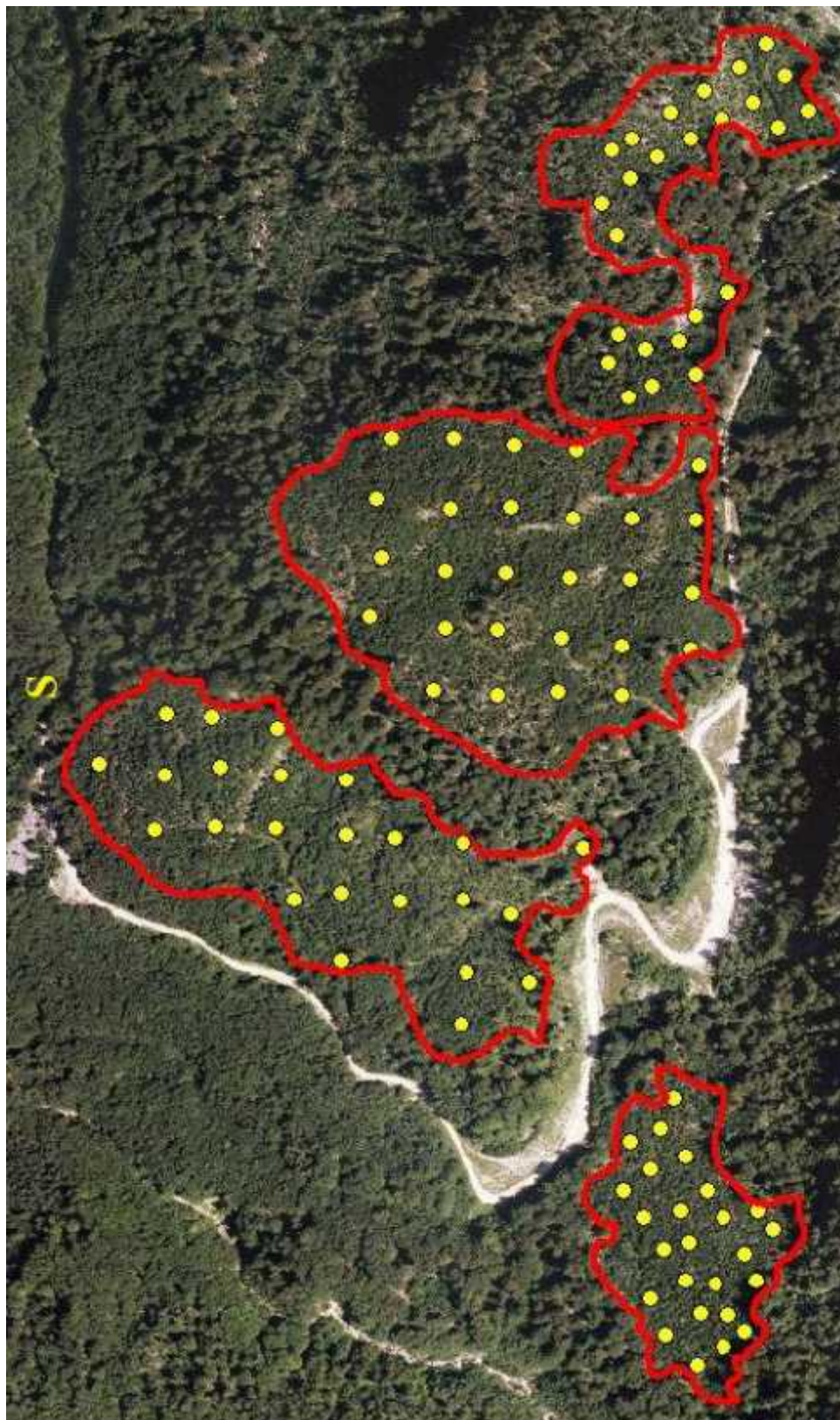
Hvala Marku Gašperinu univ. dipl. ing. gozd. Za pomoč pri iskanju starih ploskev, ter za vse posredovane informacije.

Posebna zahvala gre dekletu Tini Nožič za pomoč pri terenskih meritvah, obdelavi podatkov ter za koristne predloge pri pisanju dela.

Hvala tudi bratu Luku za pomoč pri terenskih meritvah ter ostali družini, ki so bili potrpežljivi z mano.

PRILOGE

Priloga A: Lega objektov in mreža ploskev znotraj njih



Priloga B: Popisni list za negovane objekte

APIMVT 316

PLOSKEV	V-0515	DATUM MERITVE	23.10.2012	VIŠINA	do 2	
EKSPOZICIJA	S2	NAGIB	14	RELIEF		(ravno) uleknjeno grbina
SKALOVITOST	5	KAMENITOST	0	DREVESNI OSTANKI		2

BUKEV		Razvojni potencial 4			SMREKA		Razvojni potencial 21		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0	1	2		Poškodbe	0	4	14	1
	1					1			1
	2					2			
	3			1		3			

MACESEN		Razvojni potencial 1			IVA		Razvojni potencial 8		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0	1			Poškodbe	0	6		
	1					1			
	2					2			
	3					3		1	

G. JAVOR		Razvojni potencial			V. JESEN		Razvojni potencial 1		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0				Poškodbe	0			
	1					1		1	
	2					2			
	3					3			

JEREBIKA		Razvojni potencial			VRBA		Razvojni potencial		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0				Poškodbe	0			
	1					1			
	2					2			
	3					3			

NAGNOJ		Razvojni potencial 1			GABER		Razvojni potencial 1		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0				Poškodbe	0		1	
	1					1			
	2					2			
	3			1		3			

		Razvojni potencial					Razvojni potencial		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0				Poškodbe	0			
	1					1			
	2					2			
	3					3			

		Razvojni potencial					Razvojni potencial		
Zastrtost		1	2	3	Zastrtost		1	2	3
Poškodbe	0				Poškodbe	0			
	1					1			
	2					2			
	3					3			

