

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

Darja KOCJAN

**VPLIV SNEGOLOMA IN SANACIJE NA ZGRADBO
BUKOVEGA ODRAŠČAJOČEGA GOZDA NA
BREŽIŠKEM OBMOČJU**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Darja KOCJAN

**VPLIV SNEGOLOMA IN SANACIJE NA ZGRADBO BUKOVEGA
ODRAŠČAJOČEGA GOZDA NA BREŽIŠKEM OBMOČJU**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**IMPACT OF SNOWBREAK AND SALVAGING ON STRUCTURE OF
YOUNG BEECH FOREST IN BREŽICE AREA**

M.Sc. THESIS
Master study Programmes

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek magistrskega programa Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno v Revirju Studenec na območju GGE Sevnica, Območne enote Brežice.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti je za mentorja magistrskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik komisije:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Darja Kocjan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 231:228:423.4+25(497.4Brežice)(043.2)=163.6
KG	snegolom/bukov odraščajoč gozd/naravna obnova/vpliv sanacije/lateralna rast
AV	KOCJAN, Darja
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	2015
IN	VPLIV SNEGOLOMA IN SANACIJE NA ZGRADBO BUKOVEGA ODRAŠČAJOČEGA GOZDA V BREŽIŠKI OBMOČNI ENOTI
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	X, 76 str., 7 pregl., 44 sl., 3 pril., 50 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

Na brežiškem območju je oktobra leta 2012 snegolom močno prizadel še olistane mlade bukove gozdove. Do tega dogodka še ni bilo veliko znanega, kako ukrepati ob tako obsežni ujmi, zato gozdarski strokovnjaki niso vedeli, na kakšen način in kako hitro bo potekala naravna obnova gozdov ter ali jo sanacija pospeši. V nalogi smo preučili zgradbo bukovih odraščajočih gozdov ter mladja glede na različne načine obravnave sestojev po snegolomu. Postavili smo 12 raziskovalnih ploskev velikosti 20 x 20 m, na katerih so bila izmerjena vsa drevesa nad 1,3 m višine po drevesnih vrstah in premeru. V drugem delu popisa so bila izbrana in popisana drevesa prihodnosti - najvišja, vitalna, nepoškodovana in hkrati kakovostna drevesa. Zadnji del popisa je zajemal oceno površine vrzeli na poškodovanih ploskvah, kjer smo vzorčili pomlajevanje na podploskvah 1,5 x 1,5 m. Analiza popisa ploskev je pokazala, da je na ploskvah še vedno zadostna količina dreves za nadaljnji razvoj sestojev, prav tako izbrancev, ki pa imajo večinoma neugodno dimenzijsko razmerje. Na podploskvah je zelo malo pomladka, zato se bodo vrzeli predvidoma zaprle z lateralno rastjo krošenj robnih dreves. Glavna ugotovitev je, da sanacija ugodno vpliva na hitrejšo naravno obnovo sestojev, saj pospeši razpadanje poškodovanih dreves. Edini problem, ki se pojavi ob sanaciji, je ekonomski; kako zagotoviti sredstva ter pripraviti lastnike do sodelovanja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
 DC FDC 231:228:423.4+25(497.4Brežice)(043.2)=163.6
 CX snowbreak/young beech forest/natural regeneration/impact of salvaging/lateral growth
 AU KOCJAN, Darja
 AA DIACI, Jurij (mentor)
 PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
 LI 2015
 TY Impact of snowbreak and salvaging on structure of young beech forest in Brežice area
 DT M.Sc. Thesis (Master Study Programmes)
 OP X, 76 p., 7 tab., 44 fig., 3 ann., 50 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB

In October 2012, a snowbreak severely damaged young beech forests with leaves still attached to the crown in the area of Brežice. Until this event, there was not much known on how to respond to such a large natural disturbance, so forestry experts did not know, in what way and how fast will natural regeneration take place and if salvaging of the forest would accelerate the process. In this research, we study the structure of young beech forests, according to the different methods of treatment when snowbreak occurs. For the purpose of this research, 12 research plots with a size of 20 x 20 m were placed and all trees above 1, 3 m height were identified according to species and measured for diameter. In the second part of the research, crop trees were selected and tagged - the highest, most vital, intact and of the highest quality. The last part of the research included evaluation of the canopy gaps in the area of the damaged plots, where we also sampled rejuvenation in the subplots of 1, 5 x 1, 5 m. The analysis of the survey plots revealed that the plots still contain a sufficient amount of trees for the further development of stands, as well as crop trees, but their dimensional ratios were not within target intervals. There was a small quantity of saplings presented in the subplots, so we expect that the gaps will be closed with the lateral growth of the canopy of the edge trees. We conclude that the salvage logging has a favourable effect on regeneration of the damaged stands as it accelerates the decomposition of damaged trees. However, the problem with salvage logging is its economical point of view; how to provide resources and convince owners to participate.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG.....	X
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1. BUKEV TER BUKOV ODRAŠČAJOČ GOZD.....	2
2.2. UJME	3
2.3. SNEGOLOM	4
2.4. UKREPANJE PO UJMI	5
2.5. MINIMALNA NEGA.....	8
2.6. UJMA 28. 10. 2012.....	10
2.7. LATERALNA RAST	11
3 NAMEN IN HIPOTEZE	14
4 METODOLOGIJA.....	15
4.1. OBJEKT RAZISKAVE	15
4.1.1 Gozdnogospodarsko območje Brežice	16
4.1.2 Gozdnogospodarska enota Studenec	16
4.1.3 Revir Studenec.....	19
4.1.4 Podrobna predstavitev objektov raziskave	20
4.2. METODE DELA	21
5 REZULTATI.....	27
5.1. ANALIZA PLOSKEV	27
5.1.1 Predstavitev posameznega stratuma	30
5.2. ANALIZA IZBRANCEV	35
5.2.1 Prsni premer in višina	37

5.2.2	Nagnjenost	40
5.2.3	Plastovitost	41
5.2.4	Vitalnost	41
5.2.5	Kakovost debla	42
5.2.6	Epikormski poganjki	43
5.2.7	Poškodovanost	43
5.3.	ANALIZA POMLAJEVANJA	46
5.4.	BODOČI RAZVOJ SESTOJEV	51
5.3.1	Razvoj poškodovanih saniranih sestojev	51
5.3.2	Razvoj poškodovanih nesaniranih sestojev	54
5.3.3	Razvoj nepoškodovanih sestojev	56
6	RAZPRAVA	58
6.1.	PLOSKVE	58
6.2.	IZBRANCI	59
6.3.	POMLAJEVANJE	61
6.4.	BODOČI RAZVOJ SESTOJEV	62
6.5.	UPORABNOST TER USMERITVE ZA GOSPODARJENJE	62
7	ZAKLJUČKI	65
8	POVZETEK	67
9	SUMMARY	69
10	LITERATURA	72
	ZAHVALA	77
	PRILOGE	78

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz osnovnih parametrov različnih modelov redčenja (Rozenberger in sod., 2008b).	3
Preglednica 2: Prikaz začetka ukrepanja za različne drevesne vrste, vračanje v sestoj, število ciljnih dreves in končna razdalja med njimi ter jakost ukrepanja (Ammann, 2014).	10
Preglednica 3: Skupine rastišč in gozdnih združb v enoti (GGN GGE Studenec).....	19
Preglednica 4: Prikaz raziskovalnih objektov s splošnimi značilnostmi	20
Preglednica 5: Tabelarni prikaz popisanih ploskev.	22
Preglednica 6: Prikaz števila dreves prihodnosti na ploskev ter na ha.	36
Preglednica 7: Prikaz povprečnega dimenzijskega razmerja po stratumih.	38

KAZALO SLIK

Slika 1: Pregledna karta gozdnogospodarskih enot območne enote Brežice (GGN GGE Brežice).....	15
Slika 2: Prikaz postavljene ploskve; z belim trakom začasna označitev ploskve, z rumeno barvo pobarvana trajna označitev ploskve (D. Kocjan, 14.7.2015).	21
Slika 3: Prikaz lokacij raziskovalnih ploskev (Roženbergar, 2015).....	23
Slika 4: Prikaz označitve dreves prihodnosti, levo zelena črta za označitev izbranca, desno s kovinsko ploščico oštevilčen izbranec (D. Kocjan, 14.7.2015 in 9.10.2015).....	25
Slika 5: Prikaz postavitve podploskve ter razdelitev na četrtine za lažje ocenjevanje (D. Kocjan, 8.9.2014).	26
Slika 6: Število dreves na hektar preračunano na posameznih ploskvah. Z zeleno barvo so označeni stolpci nepoškodovanih ploskev.....	27
Slika 7: Sestava drevesnih vrst na posamezni ploskvi.	28
Slika 8: Prikaz strukture poškodovanosti na posamezni ploskvi.....	29
Slika 9: Prikaz poškodovanosti dreves po stratumih, preračunano na hektar. Poškodovana dobra drevesa so sposobna preživetja, poškodovana slaba imajo nagib debla nad 45° in izgubljene krošnje na 75 % in niso sposobna preživetja.	30
Slika 10: Poškodovanost po drevesnih vrstah za poškodovan nesanirani stratum.	31
Slika 11: Število in poškodovanost bukve v posameznem debelinskem razredu v nesaniranem stratumu.	31
Slika 12: Vrstna sestava po poškodovanosti v poškodovanem saniranem stratumu.	32
Slika 13: Število in poškodovanost bukve po prsnem premeru v poškodovanem saniranem stratumu.	33
Slika 14: Primerjava deležev poškodovanih dreves za poškodovan sanirani in nesanirani stratum.	34
Slika 15: Vrstna sestava po poškodovanosti v nepoškodovanem stratumu.	35
Slika 16: Prikaz števila izbrancev ter vrstna sestava na hektar za posamezno ploskev.	36
Slika 17: Prikaz višinske zgradbe izbrancev po drevesnih vrstah.	37
Slika 18: Višinska krivulja za bukev.	38
Slika 19: Višinska krivulja za gorski javor.....	39
Slika 20: Prikaz razmerja med povprečno dolžino čistega debla in dolžino krošnje ter prikaz povprečnih višin po stratumih.	40
Slika 21: Nagnjenost izbrancev glede na stratum.....	40

Slika 22: Plastovitost izbrancev po pet-stopenjski lestvici po stratumih.....	41
Slika 23: Vitalnost izbrancev po stratumih.....	42
Slika 24: Kakovost debla izbrancev po tri-stopenjski lestvici glede na stratume.	42
Slika 25: Ocena prisotnosti epikormskih poganjkov na deblih izbrancev po stratumih.	43
Slika 26: Deleži poškodovanosti izbrancev po stratumih.....	44
Slika 27: Ocene velikosti in mesta poškodb poškodovanih izbrancev na poškodovanih nesaniranih ploskvah.	44
Slika 28: Velikost in mesto poškodb izbrancev na saniranih ploskvah s poškodbami nastalih z ujmo.....	45
Slika 29: Jakost ter mesto poškodb izbrancev.	46
Slika 30: Prikaz prisotnosti ter vrstna sestava pomladka na podploskvah v večjih vrzelih raziskovalnih poškodovanih ploskev.....	46
Slika 31: Prikaz zastiranja po ploskvah.....	47
Slika 32: Prikaz zastiranja za poškodovan sanirani in nesanirani stratum.	48
Slika 33: Prikaz zastrtosti s skalami, kamni, ostanki dreves in prisotnost mineralnega dela tal.	48
Slika 34: Prikaz objedenosti pomladka, prikazano kot poškodovanost, glede na višinsko strukturo.....	49
Slika 35: Višinska struktura pomladka v saniranem in nesaniranem stratumu.	50
Slika 36: Deleži objedenosti po stratumih.....	50
Slika 37: Prikaz višin in priraščanja dominantnih osebkov na podploskvah.	51
Slika 38: Prikaz stanja na poškodovani sanirani ploskvi ob popisu ter čez 10 let (oznaka mjesen označuje veliki jesen).	52
Slika 39: Fotografija ploskve 2, na kateri je bil narejen Field-Map posnetek stanja (D. Kocjan, 26.4.2015).	52
Slika 40: Simulacija rasti krošenj na ploskvi 2.	53
Slika 41: Prikaz stanja na poškodovani nesanirani ploskvi.....	54
Slika 42: Simulacija rasti krošenj na ploskvi 3.	55
Slika 43: Prikaz stanja na nepoškodovani ploskvi.....	56
Slika 44: Simulacija razvoja ploskve 10.....	57

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Popisni list za popolno premerbo vseh dreves na ploskvi.	78
Priloga 2: Popisni list za izbrance.....	80
Priloga 3: Popisni list za popis mladja na podploskvah.	81

1 UVOD

Kadar govorimo o odraščajočih bukovih gozdovih, po navadi govorimo o težavah, zahtevnosti in velikem finančnem vložku nege, ki so izredno pomembni za stabilnost in odpornost teh sestojev. Predvsem je to pomembno v zadnjih desetletjih, saj se srečujemo z vse več motnjami v gozdovih. Zaradi vpliva podnebnih sprememb na splošno lahko pričakujemo postopno spreminjanje »povprečnih« rastiščnih razmer ter večjo pogostnost izrazitih motenj, ki so lahko različne jakosti ter prizadenejo različno veliko površino (Papler – Lampe, 2008). V naravi so vedno prisotne motnje, zato so tudi v gozdarstvu in ena izmed takih motenj so snegolomi, ki jih ne moremo preprečiti, lahko pa s strokovnimi ukrepi zmanjšamo poškodbe. Sneg pa je tudi pomemben oblikovalec drevja in sestojev (Deanković, 1969).

Oktobra 2012 je brežiško območje prizadel snegolom, ki je povzročil velike poškodbe še olistanega drevja. Moker sneg je drevesa povijal, lomil ter izruval. Kadar sneg poškoduje sestoje do tolikšne mere, da je onemogočen naravni razvoj, je potrebno ukrepati. Sestoji starejših razvojnih faz se bodo obnovljali po naravni poti, v odraščajočih sestojih pa bo potrebno z nego zagotoviti stabilnost sestojev. Zaenkrat je neznanka, kakšen je naraven odziv sestojev na tako obsežno motnjo, odločitev o sanaciji oziroma nadaljnji negi sestojev pa je zahtevna, saj sanitarna sečnja pomeni negativno rento, lahko pa ugodno prispeva k razvoju sestoja. Da bi znali v takšnih situacijah ustrezno ukrepati, smo se odločili, da preučimo vplive snegoloma v letvenjaki ter odziv sestojev po sečnji in spravi oziroma neukrepanju. Želeli smo tudi ugotoviti, kolikšno število dreves in izbrancev na ploskvi je potrebno, da ohranimo stabilnost in omogočimo nadaljnji razvoj sestojev. V nalogi je predstavljeno, kako smo se teh vprašanj lotili, rezultati so ocenjeni iz ekološkega, gojitvenega in ekonomskega vidika, na koncu pa so predstavljeni zaključki, do katerih smo prišli, ter napotki, kje in kako bi ta spoznanja uporabili.

Motnja je sprememba v okolju, ki ni nujno slaba, saj lahko prispeva k preoblikovanju sestojev v bolj raznomerne zgradbe. Bukev pa je izjemno prilagodljiva in vzgojljiva drevesna vrsta, in dobro reagira na spremembe v sestoji, kar je izjemno pomembno ob nastanku motenj (Triplat, 2010).

2 PREGLED LITERATURE

2.1. BUKEV TER BUKOV ODRAŠČAJOČ GOZD

Navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) je ena izmed najbolj razširjenih drevesnih vrst v Sloveniji. Spada v rod bukev (*Fagus*), družino bukovk (*Fagaceae*), in je razširjena izključno na severni polobli (Brus, 2012). Slovenija je ena izmed evropskih držav z največjim deležem bukovih rastišč (Dakskobler, 2012). V Sloveniji je bukev razširjena povsod razen v nižinskem svetu severovzhodne in osrednje Slovenije in na suhih rastiščih sredozemskega sveta (Brus, 2012). Uspeva in oblikuje združbe v vseh fitogeografskih območjih, na vseh legah, na zelo različnih talnih tipih, od 100 do 1700 m nadmorske višine (Dakskobler, 2012). Je listopadno drevo, visoko do 40 m ter debelo 1, do izjemoma 2 m. Ima značilen srčast oziroma šopast, dobro razraščan koreninski sistem, srednje globok in zelo gost. Navadna bukev je zelo prilagodljiva ter v slovenskih ekoloških razmerah izjemno konkurenčna drevesna vrsta. Je tudi ena najbolj sencozažnih vrst med evropskimi listavci. Veliko ekološko prilagodljivost, sociabilnost in konkurenčno moč ji daje sposobnost pomlajevanja, zaradi katere pogosto izrinja druge vrste in gradi čiste sestoje (Brus, 2012).

V Sloveniji zavzema 30 % celotne lesne zaloge bukovih gozdov drevje s prsnim premerom manjšim od 30 cm. Ker se je njen areal razširil in zaradi visokega deleža v pomladku sestojev, bo količina bukve v slovenskih gozdovih naraščala, kar pomeni, da se bo tudi njen pomen povečal (Klopčič in sod., 2012 po Papler - Lampe).

Pri gospodarjenju z bukovimi gozdovi v Sloveniji kot tudi v tujini se srečujemo z dvema glavnima problemoma, in sicer z visokimi stroški nege odraščajočih gozdov in majhno vrednostjo bukovega lesa zaradi napak v rasti dreves ali rdečega srca. Zaradi problemov se uvajajo spremembe nege, tako da novi modeli predvidevajo le najnujnejše ukrepanje po principu koncentracije in naravnega avtomatizma, na način, da ohranimo stabilnost sestojev, povečamo krošnje, zmanjšamo število izbrancev in skrajšamo čas obhodnje. Na območju srednje Evrope so se razvili trije novejši pristopi nege bukovih sestojev, ki so predstavljeni v preglednici na sliki 1 ter primerjani s tradicionalnim izbiralnim redčenjem.

Iz preglednice preberemo, da novejši modeli predvidevajo veliko manjše končno število izbrancev, do 100, oziroma maksimalno do 150 (Roženberger in sod., 2008b).

Preglednica 1: Prikaz osnovnih parametrov različnih modelov redčenja (Roženberger in sod., 2008b).

Model / The Model	Vir / Reference	Končno št. izbrancev / No. of crop trees	Trenutek izbora števila izbrancev / Time of selection of crop trees	Proizvodna doba / Production period	Ciljni premer $d_{1,3}$ / Targeted dbh
Tradicionalno izbiralno redčenje / Classical high thinning	SCHÄDELIN 1942	150-250	Prvič v letvenjaku		
	LEIBUNDGUT 1982	140 ($h_{\text{st}}=35$ m)	Prvič v letvenjaku		70-80 cm
Novejši švicarski modeli / Modern Swiss models	SCHÜTZ in BARNOLA 1996; SCHÜTZ 1998	100 (≤ 150)	Doseženo čisto deblo okrog 10 m		
Nemški modeli (100 izbrancev/ha) / German model (100 crop trees per ha)	ALTHERR 1971; 1981	110	Doseženo čisto deblo 8-10 m	~ 120 let	50 cm
	KLÄDTKE 2001; KLÄDTKE in ABETZ 2004	90 (≤ 100)	Doseženo čisto deblo 8-10 m	<120 let	60-70 cm
Nemško-francoski modeli (največ 80 izbrancev/ha) / German-French tending models (maximum 80 crop trees per ha)	HEIN 2007	60-80		75-130 let	60 cm
	WILHELM <i>et al.</i> 1999	≤ 50	Dolžina čist. debla enaka 25 % višine drevesa	~ 100 let	80 cm
	ONF, 2008	50-90	Doseženo čisto deblo 6-10 m	90-120 let	60-65 cm

2.2. UJME

Ujme štejemo med naravne nesreče in so naravni pojavi in procesi v pokrajini, ki prizadenejo družbo v tako veliki meri, da ji povzročijo škodo. Naravne nesreče so geografska stalnica v številnih pokrajinah in sestavni del naravnega dogajanja, ki ga človek praviloma ne more preprečiti, temveč se mu mora čim bolj ustrezno prilagoditi (Zorn in Komac, 2011).

S spreminjanjem podnebja, natančneje s segrevanjem ozračja, se povečuje količina energije v ozračju, ki povzroča burnejša in intenzivnejša dogajanja v atmosferi. Vse burnejše vremensko dogajanje se odraža tudi v vedno večjem obsegu poškodb gozdov (Jakša in Kolšek, 2010). Prav tako pa k še večjemu obsegu poškodb pripomore pomanjkanje nege pri gospodarjenju z gozdovi, ki močno vpliva na razvoj sestojev, saj so ti slabše kakovosti in stabilnosti, kot bi lahko bili (Laznik, 2011).

V gozdovih ujme povzročijo veliko škodo, saj močno razvrednotijo les ali pa ga celo uničijo. Večje ujme povzročajo neposredno in posredno škodo. Neposredno škodo povzročajo vetrolomi, snegolomi, žledolomi ter zemeljski usadi, posredna škoda pa

nastane zaradi zviševanja trofične kapacitete v gozdu za prehrano škodljivih žuželk, vdora patogenih gliv v mehansko poškodovane gostitelje in drugo (Jurc in sod., 2003). Škode, ki jih ujme povzročijo v gozdovih so dolgoročne, saj lahko izgubimo kakovosten gozd za več generacij. Ujme kot povzročitelji veliko škode vplivajo tudi na trg lesa, saj se običajno zaradi obilja novega lesa po sanaciji prizadetih območij odkupne cene znižajo (Ujme, 2015).

2.3. SNEGOLOM

Snegolom pomeni lomljenje celih dreves ali delov dreves zaradi obremenitve s snegom (Lipoglavšek in sod., 2010). Papler – Lampe (2008) ugotavlja, da so poškodbe zaradi snega zelo neugodne in brez splošnih zakonitosti, predvsem, če je sneg moker in težak. Drevje se lomi zaporedno več dni, saj se najprej lomi zaradi snega, pozneje pa tudi zaradi vetra ali enostranskega taljenja snega na krošnjah. Zaradi teže snega pride do največ poškodb v mlajših sestojih – letvenjakih in drogovnjakih, pozneje nastanejo tudi poškodbe v debeljakih, kjer prihaja do lomov in izruvanja. Pri snegu prihaja do posamičnih, šopastih kot ploskovnih poškodb v redčenih in neredčenih sestojih. Za poškodbe so najbolj dovzetni čisti enodobni smrekovi gozdovi ter mlajši sestoji listavcev. Splošna ugotovitev Zupančiča (1969) je, da sneg povzroča največ škode v neredčenih in v sploh premalo negovanih sestojih, da so poškodbe zaradi snegolomov navadno zelo raztresene ter poudarja potrebo po negi sestojev in snovanju mešanih gozdov. To potrjujejo ugotovitve Mlinška (1966, po Zupančič, 1969), ki pravi, da je v s snegom obremenjenem drevesu tem večja tlačna napetost, čim bolj je krošnja nesomerna. Ta napetost je minimalna pri somerni krošnji, pri nesomerni pa se hitro poveča in pride do lomljenja in podiranja. Nesomerna krošnja je 8- do 9- krat bolj obremenjena kot somerna krošnja. Papler – Lampe (2008) tudi ugotavlja, da je pri snegolomu, ki je leta 2007 prizadel GGO Bled, na obseg poškodb najbolj vplivala nadmorska višina in lega, kjer je sestoj rasel, oblika in vrsta sestoja sta bili drugotnega pomena.

V literaturi navajajo, da na pojavnost ujme po navadi vpliva kombinacija različnih dejavnikov (Papler – Lampe, 2008), ter prav tako, da je pri snegolomu obseg poškodb odvisen od več dejavnikov: drevesne vrste, starosti drevesa, zakoreninjenosti v podlago, velikosti in oblike krošnje, drevesne višine in debeline, od negovanosti sestojev ter

kakovosti snega in temperature (Saje, 2014). Posebnost poškodb zaradi snega je dolgotrajnejša obremenitev. Zaradi tega se upogibanje nadaljuje (pojav lezenja), in do poškodb lahko prihaja tudi še nekaj dni, izjemoma tednov, po sneženju (Jakša in Kolšek, 2010). Saje (2014) ugotavlja, da na poškodovanost gozdov zaradi naravnih motenj vpliva več rastiščnih kot pa sestojnih spremenljivk in da imajo rastiščne spremenljivke tudi večji vpliv na pojavljanje poškodb zaradi naravnih motenj kot sestojne spremenljivke.

Klopčič in sodelavci (po Papler-Lampe, 2008) so statistično ugotovili povezanost pogostnosti in velikosti snegolomov z nekaterimi okoljskimi dejavniki, sestojnimi razmerami in prejšnjimi gozdarskimi ukrepi. Okoljski dejavniki, ki vplivajo na pojavnost snegolomov so: nadmorska višina, ekspozicija, oblika reliefa, skalovitost in nagib. Med sestojnimi razmerami je problematična velikopovršinskost, ki negativno vpliva na odpornost sestojev proti snegolomom, drevesna sestava ter starost sestojev – letvenjaki in drogovnjaki so zelo občutljivi na snegolome. Pomemben vpliv na dovzetnost imajo gozdnogojitvene lastnosti sestojev: sečnja v zadnjih 5 letih, ki vpliva na večjo pojavnost snegolomov, pospeševanje mešanih sestojev, ki omili škode zaradi snegolomov ter rastišču prilagojene rase, dimenzijsko razmerje, sproščenost in dolžina krošnje, ki prav tako omilijo škode zaradi snegolomov.

Bukev je izjemno prilagodljiva in vzgojljiva drevesna vrsta, kar pomeni, da ima dobro reakcijsko sposobnost na gojitvene ukrepe do visoke starosti. Dobro reagira na spremembe v sestoji, kar je izjemno pomembno ob nastanku motenj. Odzove se z višinsko in lateralno rastjo in na ta način hitro zapre nastale vrzeli (Triplat, 2010).

2.4. UKREPANJE PO UJMI

Kadar gozdovi prizadeti od ujme ne opravljajo več številnih funkcij, jih je potrebno v nekaterih primerih sanirati. Sanacija pomeni sanitarno sečnjo poškodovanega drevja ter naravno, umetno ali kombinirano obnovo poškodovanih sestojev (Diaci in sod., 2015). Sanitarni posek je posek bolnega, poškodovanega ali sušечеlega se drevja, ki je odstranjeno iz sestoja za izboljšanje zdravstvenega stanja sestoja, ki so ga škodljivi biotski ali abiotski dejavniki (veter, sneg, žled, plaz, usad, onesnaženi zrak, spremembe nivoja talne vode) poškodovali v taki meri, da nima gozdnogojitvene perspektive. Poškodbe zaradi vetra, snega in žleda se med škodljivimi dejavniki, ki jih beležimo v gozdovih, količinsko najbolj

spreminjajo iz leta v leto (Jurc in sod., 2003). Drevje, ki se poškoduje v snegolomu, je najbolje čim prej odstraniti iz gozda, da ne pride do razvoja škodljivcev. Če so polomljene veje v krošnji, deblo pa je ostalo nedotaknjeno, potem les ne izgubi vrednosti. Sečnja in spravilo takšnega lesa je bolj zahtevna in nevarna, saj so v krošnji polomljene veje, ki lahko padejo na sekača (Snegolom, 2015).

Pri sanacijah ujm v gozdovih pogosto prihaja do oteženega hitrega in učinkovitega ukrepanja zaradi težkih terenskih razmer ter omejenih finančnih ter človeških virov. Prav tako so sanacije raznovrstne zaradi različnih naravnih, gozdnogospodarskih in socialno-ekonomskih razmer. Kljub vsemu pa potek sanacije razdelimo na 4 upravljavske stopnje: inventura, odločanje in načrtovanje, izvedba ter kontrola (Poljanec in sod., 2010). Pri upravljavski stopnji odločanje pa je potrebno upoštevati predvsem velikost ujme, lego terena, nadmorsko višino, naklon, kamninsko podlago, rastiščne razmere, stanje podmladka, škodni potencial in tehnološko-ekonomske možnosti (Rugani in sod., 2013).

Zupančič (1969) povzame, da so neposredne gospodarske izgube zaradi ujm naslednje:

- večji odpadek pri polomljenem in podrtem lesu,
- težja izdelava,
- težave pri unovčenju nenadno zapadlega lesa,
- večji stroški za obnovo poškodovanih sestojev,
- težavno spravilo raztreseno napadlega lesa,
- večji stroški za varstvo gozdov zaradi nevarnosti pred razmnožitvijo škodljivcev.

Hkrati prihaja tudi do daljnosežne škode, ki jo je težko oceniti (Zupančič, 1969; Deankovič, 1969). Zagotovo se mora gospodarjenje za daljši čas prilagoditi spremenjenim razmeram, upoštevati moramo dolgoročno poslabšanje sestojev.

Ne smemo pa pozabiti, da na drugi strani tudi sečnja in spravilo negativno vplivata na sestoj. Ujma ustvari vrzeli z novimi mikroklimatskimi razmerami in po ujmi slej ko prej vedno pride do naravne obnove, vprašanje je le, kako hitro in kako intenzivno (Wohlgemuth in sod., 2002). Rugani in sodelavci (2013) so povzeli naslednje negativne učinke sečnje in spravila na sestoj po ujmi:

- zmanjševanje bioloških zapuščin kot so veliki drevesni ostanki,

- zmanjševanje specifičnih habitatov pomembnih za biotsko raznovrstnost (spremenjena populacijska dinamika - ptice, nevretenčarji, vretenčarji, številne glive in vrste žuželk),
- zaviranje naravne obnove in poškodbe že prisotnega mladja,
- pospeševanje invazivnih vrst,
- spreminjanje pomembnih funkcij gozda kot so uravnavanje vodnega režima (odtoki materiala), kroženja hranil, zaščite pred erozijo,
- povečevanje poškodb tal.

Kar nekaj dejstev nam govori o pozitivnih učinkih neukrepanja v sestojih po ujmi, predvsem, kako pomembna je zaščita sestoja s padlim lesom pred drugimi naravnimi nevarnostmi, do tega, da je naravna obnova zastoj. Vendar odločitev ni enostavna, odvisna je od več dejavnikov in tudi tradicije gospodarjenja (Schönenberger, 2002). Nagel in Roženberger (2015) govorita o pomembnosti ujm tudi iz vidika doseganja večje biotske pestrosti, saj se z ujmo poveča strukturna pestrost gozdov, poveča se dotok svetlobe v spodnjih plasteh ter s tem pestrost drevesnih vrst, predvsem večja uspešnost pomlajevanja svetloljubnih listavcev. Roženberger in Diaci (2012) celo pravita, da so glavni razlog za pojavljanje pomlajevanja v sestoju spremembe v temeljnih ekoloških razmerah, ki so po navadi posledica motenj. V tujini se za neukrepanje po ujmi uporablja izraz ekološka sanacija, ki je lahko ekonomsko in okoljsko primernejša kot umetna obnova na težje dostopnih predelih gozda z nizko vrednostjo lesnih sortimentov, tam kjer ni tveganj povezanih z zdravjem gozda ter na delih gozda, kjer varovalne funkcije niso poudarjene (Rugani in sod., 2012).

V Švici so naredili več raziskav na površinah poškodovanih po vetrolomu in so se spraševali o učinkih ukrepanja oziroma neukrepanja po ujmi. Tako Schönenberger (2002) ugotavlja, da je predvsem potrebno veliko časa za obnovo poškodovanih sestojev in da nova generacija drevesc ne more nadomestiti poškodovanih ležečih dreves, predno ta izgubijo svojo zaščitno vlogo.

2.5. MINIMALNA NEGA

Veliki stroški nege so glavna težava, s katero se srečujemo pri gospodarjenju z bukovimi gozdovi, posledica je opuščanje nege ter slabša kakovost bukovega lesa (Roženberger in sod., 2008). Zato v zadnjih letih postaja vse bolj pomembna minimalna nega in vse več je raziskav o učinkovitosti minimalne nege na bukov les. Minimalna nega pomeni manj izbrancev v mlajših razvojnih fazah, pozneje pa intenzivnejše ukrepanje, kar pomeni, da bi pri bukvi prvič ukrepali šele pri 40 let starem sestoju (delavnica Sevnica). Pri nas je potekala raziskava v Lučki Beli (Krajčič in Kolar, 2000), kjer so preučevali spremenjen način nege letvenjaka z minimalno nego, pri kateri so drevesom prihodnosti, ki jih je bilo skoraj trikrat manj od nosilcev funkcij po načelih klasične nege, odstranili konkurente. Z 250-375 dreves prihodnosti/ha so zadostili klasični negi, niso pa odpravili naravnega boja, to je preraščanja in izpadanja. Z raziskavo so želeli ugotoviti, ali bi minimalna nega prinesla prihranek časa pri izvedbi redčenja. Rezultati so pokazali, da je bila poraba časa na konkretnih ploskvah večja kot pri klasični sečnji ter da je poraba časa bolj kot od števila odstranjenih konkurentov odvisna od drugih dejavnikov (prehodnost, nagib,...). Minimalna nega tako ne omogoča trenutnih denarnih prihrankov, vendar se naslednje redčenje lahko izvede kasneje, to pa pomeni rentabilnost ukrepanja. Po raziskavi so izvedli anketo, ki je pokazala zelo ugodno sprejemanje spremenjenega načina nege letvenjaka s strani gozdarske strokovne javnosti (Krajčič in Kolar, 2000). Ideja minimalne nege naj bi prinesla predvsem prihranek časa pri izvedbi redčenja, saj minimalna nega z močnim ukrepanjem pomakne potrebo po naslednjem ukrepanju v prihodnost (Laznik, 2011).

Ammann (2013) ugotavlja, da naj bi bila nega mladega gozda neučinkovita z vidika debelinskega prirastka in naj bi onemogočala pravilen razvoj sestojev. Vzrok za to so prezgodnji ukrepi v procesu razslojevanja in pogoste sistematične napake pri izbiri kandidatov zaradi napačne ocene vitalnosti. Tako naj bi bil premik nege v prihodnost učinkovitejši in bistveno cenejši. Ammann je preverjal uspešnost in neuspešnost nege mladega gozda na konkretnih primerih v različnih sestojih. Prišel je do ugotovitev, da vpliv nege na razvoj sestoja pogosto precenjujemo in da z dozdašnjo tradicionalno nego pretežno nismo dosegali zastavljenih proizvodnih ciljev, kot sta ciljni premer v določenem času ter zelena zmes drevesnih vrst, ki je v prvi vrsti rezultat gozdnogospodarske in

pomladitvene strategije. Nega mladega gozda celo povzroča nestabilnost sestojev, ki lahko ob pojavu mokrega snega močno poškoduje mlado drevje (Ammann, 2005).

Ammann (2013) v svoji raziskavi ugotavlja pomen redčenja ciljnih dreves in biološke racionalizacije, ki jo je leta 1975 objavil Abetz in se od švicarskega izbiralnega redčenja, za katero je značilna pozitivna izbira, razlikuje v tem, da se pospešuje le končne izbrance, ki bodo tvorili končni sestoj. Ta ideja upošteva naravne procese, zato razvoj usmerja naravna selekcija, ni negovalnih del po celi površini mladovja pred izpeljavo redčenj, in v kolikor izbiramo najbolj vitalna drevesa, ki imajo najvišjo zmogljivost rasti, je to redčenje bolj učinkovito in cenejše od izbiralnega redčenja. Naravna selekcija, ki pomeni odmiranje dreves v podrejenem položaju (Ammann, 2014), pospešuje razslojevanje dreves in vitalnost; maksimalna temeljnica pa omogoča tudi idealne razmere za priraščanje, čiščenje vej in navpično rast debla.

Pri negi mladega gozda se pojavi vprašanje dimenzijskega razmerja, ki je lahko neugodno zaradi prezgodnjih posegov po vsej površini sestoja, kar povzroča upadanje debelinskega priraščanja, nazadovanje razslojevanja ter homogeniziranje sestojev, zmanjšuje kolektivno stabilnost sestoja; preveč izbrancev, oz. premajhne razdalje med njimi pa vodijo v zapozneli razvoj krošnje. Minimalna nega pa upošteva tesne povezave med velikostjo krošnje, dolžino proizvodne dobe in ciljnim premerom ter daje večjo težo vitalnosti in socialnemu položaju dreves. Upoštevanje določene mere samodejnega socialnega razslojevanja pri ukrepanju lahko bistveno zmanjša stroške (Schütz, 2005, po Laznik, 2011). Temelj minimalne nege je naravno pomlajevanje, gozdnogojitveni cilj določimo glede na rastiščne in sestojne razmere, ukrepe pa izbiramo glede na želeno zmes, gostoto in kakovost mladja. Značilno je, da se v mladovju zavestno opušča nega, zato se razvije močna medsebojna konkurenca, ki pomeni razslojevanje, začetek prvega ukrepanja pa se razlikuje glede na drevesno vrsto in proizvodni cilj, kar je prikazano v preglednici 2. Ammann (2005, 2013 in 2014) tako za bukove sestoj predvidi, da bi bilo smiselno prvič ukrepati pri starosti med 30 in 60 let, predvidi bistveno manj izbrancev na hektar od klasične nege, le okoli 100-120, s končno razdaljo med drevesi 10-11 m ter ciljnim premerom 60-80 cm.

Preglednica 2: Prikaz začetka ukrepanja za različne drevesne vrste, vračanje v sestoj, število ciljnih dreves in končna razdalja med njimi ter jakost ukrepanja (Ammann, 2014).

	Smreka, jelka	Bukev	Javor, Jesen, Brest
Pričetek redčenja (starost)	20-30	30-60	15-20
Vračanje (leta)	5-10	10-20	4-6
Končna razdalja med ciljnimi drevesi (m)	8	10	12
Število ciljnih dreves	do 250	do 100	do 80
Jakost ukrepanja	srednje	šibko	močno

Ammann (2013) ugotavlja, da je novi način nege, ki upošteva naravne procese ter se prilagaja posamezni ciljni drevesni vrsti, ekonomsko zelo zanimiv, vendar pa učinkovit in biološko optimalen le ob dobrem poznavanju ekologije drevesnih vrst. Bukev je ena izmed drevesnih vrst, ki se dobro odziva na ukrepe tudi pri višji starosti, zato je še posebej primerna za biološko racionalizacijo. Po procesu razslojevanja in naravne selekcije pa so v sestojih jasno prepoznavna drevesa z največjim potencialom rasti (Ammann, 2005).

2.6. UJMA 28. 10. 2012

V Sloveniji so 28. 10. 2012 obilne snežne padavine povzročile velike poškodbe v še olistanih gozdovih, zlasti v osredjem vzhodnem in jugovzhodnem delu države, med Krko in Savo, na površini 152.000 ha ter povzročile okvirno 2,5 mio € škode. Po prvih ocenah naj bi bilo potrebno posekati 354.500 m³ poškodovanega drevja, večinoma listavcev. Največ poškodovanih gozdov je bilo v brežiškem gozdnogospodarskem območju, saj je bil gozd poškodovan kar na 61.000 ha površine, na kateri je bilo 215.706 m³ poškodovanega drevja. Poškodovani so bili predvsem gozdovi na nadmorski višini med 300 m in 600 m, kjer je zapadlo več kot 20 cm težkega mokrega snega, ki je drevesa povijal, lomil ter izruval (Poročilo Zavoda ..., 2013). Po dogodku je Zavod za gozdove Slovenije izdal generalno odločbo o izvedbi sečnje poškodovanih dreves v snegolomu, s katero je bilo lastnikom gozdov dovoljeno, da opravijo oziroma zagotovijo sečnjo vseh podrtih, močno poškodovanih in močno nagnjenih dreves zaradi snegoloma. Pri tem so smeli sami posekati in izdelati drevesa, ki jih je sneg tako poškodoval, da se ne morejo regenerirati (Generalna odločba ..., 2012).

Do tega dogodka je bilo Sloveniji narejeno bolj malo raziskav na temo snegoloma in poškodb v odraščajočih gozdovih listavcev. Ne vemo, na kakšen način in kako hitro bo potekala naravna obnova gozdov, saj zelo malo vemo o odzivih gozda na tako obsežno razgozditev (Schönenberger, 2002). Svojevrstna težava je tudi v tem, da so lahko odzivi na različnih gozdnih rastiščih pomembno različni in posledično ne moremo posploševati rezultatov o sanaciji ujmi (Ščap, 2012). Vendar je pomembno, da se ob vsaki naravni ujmi nekaj naučimo ter uporabimo znanje za prihodnje dogodke, saj bo le teh v prihodnje zaradi podnebnih sprememb še več.

Papler – Lampe (2008) pravi, da se pred katastrofami ne moremo zaščititi, lahko pa njihove posledice s sonaravnim gospodarjenjem omilimo in zmanjšujemo negativne posledice, ki jih ujme povzročajo. To pomeni vzgojo rastišču primernih drevesnih vrst, malopovršinskost, strokovno ukrepanje pri negi mladih sestojev ter stabilnost in odpornost sestojev. Glavni ukrepi za doseg te kriterijev so:

- pravočasni začetki obnovitvenih sečenj, ki naj omogočijo primerno pomladitveno mikroklimo,
- pravočasna in dovolj intenzivna nega mladih gozdov,
- snovanje vrstno mešanih sestojev.

2.7. LATERALNA RAST

V prejšnjem poglavju opisana ujma nam je ponudila izhodišče za ukrepe, ki ustrezajo definiciji minimalne nege, namreč da je nega mladega gozda usmerjena na manj izbrancev ter da z ukrepanjem začnemo v fazi letvenjaka; na ta način bi povečali odpornost gozdov na ujme (Diaci in sod., 2015). Za vrzeli, nastale po ujmi v mladem gozdu je še značilno, da se zapolnijo z lateralno rastjo krošenj, le večje se pomladijo.

Z lateralno rastjo krošnje se je v tujini ukvarjalo že več raziskovalcev. Runkle in Yetter (1987) sta preučevala, kako hitro se vrzel zaraste ter kako zarast poteka. Ugotovila sta, da krošnje robnih dreves z lateralno rastjo postopoma zapolnijo vrzel in se sklenejo, nekaj pa doda še višinska rast mladja, ki naj bi znašala za te iste preučevane vrste povprečno 30 cm/leto. Povprečno krošnja nepoškodovanega in vitalnega drevesa zapolni vrzel 18 cm/leto, je pa odvisno od drevesne vrste, še bolj pa od posameznega drevesa, saj rezultati

kažejo zelo variabilne vrednosti, maksimalno pa zarast do 57 cm/leto. Po desetih letih, ko so ponovno proučevali iste vrzeli, je Runkle (1998) ugotovil, da se je povprečna lateralna rast zmanjšala, ta je znašala 12 cm/leto. Vzrok naj bi bil v počasnejši rasti daljših vej, saj je bilo v večletnih ponovitvah opazno zmanjševanje od 18 cm/leto do 5 cm/leto, pri najpogostejših drevesnih vrstah pa je bilo to nihanje manj izrazito in je lateralna rast upadla le do 10 cm/leto. Tudi Valverde in Silvertown (1997) sta s svojo raziskavo ugotovila, da je v prvih letih zapiranja vrzeli lateralna rast največja, ter da se vrednosti nahajajo med 4-26 cm/leto.

Lateralna rast je odvisna tudi od velikosti vrzeli (Runkle in Yetter, 1987, Valverde in Silvertown, 1997), saj v večjih vrzelih zarast poteka hitreje, je pa gostota mladja po navadi večja v manjših vrzelih. Runkle (1998) še dodaja, da ni znano, kako dolgoročni so vplivi vrzeli na sestoj ter kako novonastale vrzeli vplivajo na prisotno mladje. Vsekakor pa velikost in starost vrzeli vplivata na gostoto in vrstno sestavo mladja. Vrzeli so velikega pomena za obnovo sestojev; velike vrzeli so posebej pomembne za ohranjanje pestrosti vrst, drugače bi prevladujoče vrste izrinile minoritetne vrste, majhne vrzeli pa skrbijo za ohranjanje strukture drevesnih vrst.

Hibbs (1982), ki je preučeval manjše vrzeli pravi, da zarast poteka počasneje, in sicer 6-14 cm/leto z maksimumom 26 cm/leto ter da imajo vrzeli nastale z motnjami velik učinek na strukturo in sestavo gozda. Male vrzeli definira po formuli: $\text{premer} < 0,5 \times \text{drevesna višina}$, to je vrzeli s premerom manjšim od polovice sestojne višine. Z raziskavo je ugotovil, da bi se vrzel z radijem do 5 m pri povprečni rasti zaprla v 36 letih, pri maksimalni rasti pa v 19 letih. Vendar je to napovedovanje netočno, saj se po določeni doseženi širini lateralna rast upočasni, saj ob pomanjkanju svetlobe rastni potencial ni dosežen. V vrzelih z radijem do 5 m ni mogoče, da bi vrzel zapolnila drevesa z višinsko rastjo, saj je lateralna rast hitrejša. Vendar to ne pomeni, da je v večjih vrzelih zaradi več svetlobe višinska rast hitrejša, ampak je le potrebno daljše časovno obdobje, da vrzel zaprejo krošnje z lateralno rastjo in imajo drevesa čas, da zapolnijo vrzel z višinsko rastjo. Različni avtorji ugotavljajo podobno, in sicer, da je potrebnih 10 do 40 let, da se vrzel zapre, seveda je drugače za vsako posamezno vrzel, pomembna je velikost in tip motnje ter katere drevesne vrste so vključene v obnovo (Valverde in Silvertown, 1997). Hibbs (1982) je tudi ugotovil, da so v manjših vrzelih prisotne sencozdržne vrste, v večjih pa sencozdržne in svetloлюбne, ki v

večjih vrzelih rastejo hitreje. Veliko vrst v podrasti je celo odvisnih od nastanka vrzeli (Valverde in Silvertown, 1997).

3 NAMEN IN HIPOTEZE

Namen naloge je preučiti zgradbo bukovih odraščajočih gozdov ter mladja glede na različne načine obravnave sestojev po snegolomu. Praviloma velja, da gostejši ko je sestoj, več snega se ujame v krošnje in večje so obremenitve ter da je sneg problematičen predvsem v mlajših razvojnih fazah – v neredčenih bukovih letvenjakih, kjer poleg lomljenja posameznih dreves in večjih skupin povzroča krivljenje debel, ki se ne zravnajo tudi po razbremenitvi (Jakša, 2007).

Po prvih pregledih terena smo se odločili, da preučimo vplive snegoloma v letvenjakih ter odziv sestojev po sečnji in spravi oziroma neukrepanju, saj nam je neznanka, kakšen je naraven odziv sestojev na tako obsežno motnjo. Letvenjaki so sestoji s prsnim premerom dreves do 10 cm (Leibundgut, 1993). Eno glavnih vprašanj, ki se poraja je, kako se v takih trenutkih (po tako katastrofalnem dogodku) odzvati ter ali sanacija pospeši naravno obnovo. Želeli smo ugotoviti, kdaj je potrebna sečnja ter presoja le-te iz vidika ekologije, gojenja gozdov in ekonomike. Namen naloge je tudi ocena prihodnjega razvoja bukovih letvenjakov z in brez ukrepanja.

Postavili smo naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: V letvenjakih ni pomladka, zato bo zaraščanje snegolomnih vrzeli odvisno od nasemenitve po snegolomu in lateralne rasti krošenj.

Hipoteza 2: V vrzelih so se nasemenile v glavnem anemohorne in pionirske vrste.

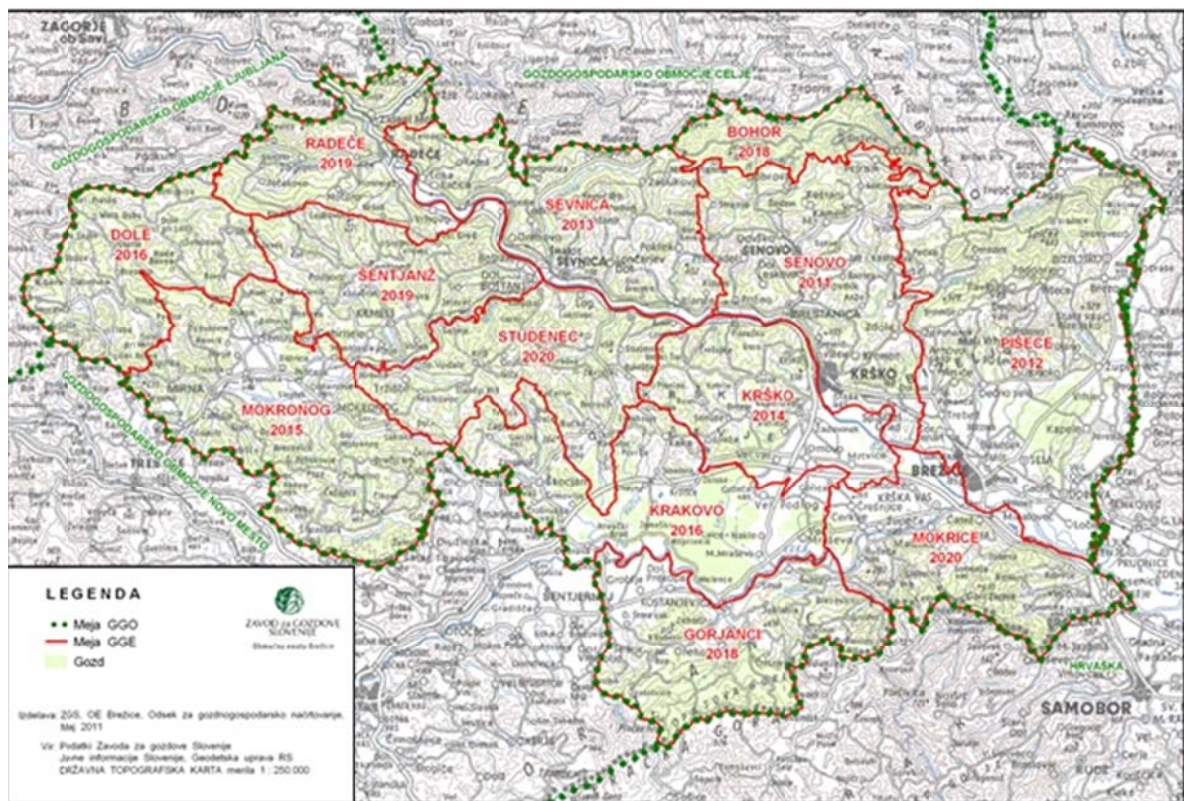
Hipoteza 3: Jakosti poškodb preostalega sestoja so večje v saniranih sestojih.

Hipoteza 4: Sanacija ugodno vpliva na hitrejšo naravno obnovo sestojev.

4 METODOLOGIJA

4.1. OBJEKT RAZISKAVE

Raziskovalne ploskve so postavljene v revirju Studenec, ki sodi v Gozdnogospodarsko enoto Studenec (GGE Studenec), ki je del Krajevne enote Sevnica, Območne enote Zavoda za gozdove Brežice.



Slika 1: Pregledna karta gozdnogospodarskih enot območne enote Brežice (GGN GGE Brežice).

Raziskovalne ploskve so postavljene na območjih, kjer je prišlo do poškodovanja sestojev na dobrih rastiščih. Ti sestoji so bili v preteklosti negovani, kar pomeni, da gre za najboljše sestoe v enoti ter najboljša drevesa.

V letu 2012 je bilo poleti močno sušno obdobje, kateremu je sledilo močno jesensko deževje, zato je bilo drevje močno olistano. Na to olistano drevje pa je padlo do pol metra snega, kar je povzročilo, da je prišlo v Gozdnogospodarski enoti (GGE) Brežice do najbolj katastrofalnih posledic snegoloma v Sloveniji. Evidentirane je bilo 105.000 m³ lesne

zaloge kot snegolomne, kar je trikratni etat enote. Obnoviti bo potrebno 73 ha površine, od tega bo 20 ha obnovljene s saditvijo (Vintar, 2015).

4.1.1 Gozdnogospodarsko območje Brežice

Brežiško gozdnogospodarsko območje leži v jugovzhodnem delu Slovenije na stiku predalpskega, dinarskega in panonskega sveta. Na skupni površini 136.077 ha je 70.485 ha gozdov. Gozdnatost območja je 51,8%. V gozdovih gozdnogospodarskega območja prevladujejo rastišča podgorskih bukovij na karbonatnih in mešanih kamninah in podgorska bukovja na silikatnih kamninah. Rastišča so bogata in niso popolnoma izkoriščena. V drevesni sestavi lesne zaloge prevladuje bukev, sledijo ji hrasti, drugi trdi listavci in smreka. Ostale skupine drevesnih vrst se pojavljajo z manjšim deležem. Lesna zaloga in prirastek se v območju dvigujeta (GGN GGO Brežice).

4.1.2 Gozdnogospodarska enota Studenec

Opis GGE Studenec sem povzela po Gozdnogospodarskem načrtu Gozdnogospodarske enote Studenec 2010-2019.

4.1.2.1 Lega

Gozdnogospodarska enota Studenec leži v osrednjem delu brežiškega gozdnogospodarskega območja. Naravna meja poteka po reki Savi na severu in reki Mirni na zahodu, medtem ko južna in vzhodna naravna meja ni izrazita. Poteka po upravni meji med Upravno enoto Sevnica in Krško. Večji del (83 %) enote leži v občini Sevnica, manjši, južni del pa v občini Škocjan. V celoti zavzema katastrske občine Log, Hubajnica, Studenec, Bučka, Telče, Krsinji Vrh in Malkovec, deloma pa katastrski občini Vrh in Tržišče.

Celotna površina GGE Studenec je velika 9.811,36 ha, od tega je 6.008,71 ha gozdov, gozdnatost je 61 %. Od vseh gozdov je 93,71 % zasebnih gozdov, 6 % državnih gozdov in 0,29 % gozdov lokalnih skupnosti. V enoti ločimo 3 krajinske tipe z različno stopnjo gozdnatosti: 79,4 % je gozdnate krajine s 56,8 % gozdnatostjo, 19,6 % gozdne krajine z 90,8 % gozdnatostjo ter 1 % kmetijske krajine z 18,8 % gozdnatostjo.

4.1.2.2 Relief

GGE leži na prehodu iz Posavskega hribovja, ki se proti jugu preko gričevnatega Krškega hribovja spusti v ravnino Krške kotline (Krakovski gozd). Prav tako prehaja v nižji, gričevnat svet tudi proti zahodu (Mirensko podolje).

Predvsem v severnem in zahodnem delu je relief močno razgiban, prepleten z jarki in dolinami, proti jugu pa postopoma preko gričevja prehaja v ravninski svet. Proti severu in zahodu se hribovje razmeroma hitro spusti proti rekama Mirni in Savi. Gozd porašča predvsem severna pobočja, strme lege, težko dostopne jarke in področja, ki že v preteklosti niso bila primerna za kmetijstvo. Mozaično prepletanje gozdnih in kmetijskih površin daje temu prostoru poseben pečat. Najvišja točka enote so Laze pri Boštanju s 588 m, najnižja je s 154 m na skrajnem jugu enote pri Čolnišču.

Za enoto Studenec je značilen element površja stik med predalpskim in dinarskim svetom.

4.1.2.3 Podnebne značilnosti

GGE leži na obrobju preddinarskega fitoklimatskega območja, zaradi bližine Panonske nižine je tudi pod kontinentalnim vplivom.

4.1.2.4 Hidrološke razmere

Največja vodotoka v enoti sta reki Sava na severu in Mirna na zahodu, ki se pri Sevnici izliva v Savo. Mreža manjših vodotokov je gosta in ima predvsem na severu in na zahodu enote hudourniški značaj.

Stoječih vod je največ na širšem ravninskem in poplavnem območju Krakovskega gozda. Največje je Štritovsko jezero, ki je značilen sekundaren biotop, nastal v opuščenem glinokopu. Na meji enote je ribnik Resa, prav tako umetnega nastanka. V osrednjem delu enote pa se nahaja ribnik Loke.

4.1.2.5 Matična podlaga

V matični podlagi prevladujejo kamnine mezozoika, predvsem kredne, le v južnem delu enote najdemo mlajše pliokvartarne sedimente. Med kredne kamenine uvrščamo t.i. velikotrnske sklade, kjer prevladujejo apnenci z roženci, ponekod tudi dolomit z roženci.

Na velikem delu GGE je triasna dolomitna matična podlaga. Večinoma gre za plastnat in neplastnat dolomit z vključki apnenca, ponekod tudi roženca. Površine je težko omejiti, saj se ponekod razmeroma hitro menjavajo karbonatne kamnine (dolomit in apnenec) s klastičnimi (peščenjakom, sljudnim meljevcem, glinovcem, laporovcem...). V teh primerih gre za postopne prehode od klastične kopenske sedimentacije (klastiti) k plitvomorski karbonatni sedimentaciji (apnenec, dolomit).

Matično podlago v enoti tvorijo tudi pliokvartarni sedimenti, ki jo sestavljajo predvsem nekarbonatni prodniki, nekarbonaten pesek in melj. Matična kamnina ni vidna na površini, debelina sedimenta je od nekaj metrov pa do nekaj deset metrov. V enoti se nahajajo še ozki pasovi holocenskih ilovnatih naplavin in pobočnega grušča.

4.1.2.6 Tla

Tla na območju GGE Studenec so se razvila predvsem na apnencih in dolomitih, deloma peščenjakih, glinovcih in laporovcih ter nekarbonatnih sedimentih. Vsaka od teh podlag pogojuje drugačne lastnosti tal.

Iz apnencev nastajajo tla kot posledica naglega kemičnega preperevanja. So zelo obstojna, bogata na bazah in na splošno podvržena slabšemu izpiranju. To so pokarbonatna rjava tla. Kadar pa so tem tlem primešani roženci, ki vplivajo na večje izpiranje in zakisovanje, apnenec pa se v vodi, v kateri so raztopljene kisline razmeroma hitro topi, medtem ko zrna kremenca, glineni minerali ter roženci ostajajo kot netopen ostanek v nastajajočih tleh, so tla distrična. Ta tla so kislja, srednje globoka, skalovitost pa je slabo izražena. Na dolomitih, ki preperevajo različno hitro, je debelina prsti zelo različna in je odvisna tudi od nagiba pobočja. Prevladujejo rjava pokarbonatna tla, ponekod so prisotne tudi rendzine. Na področju menjajočih se karbonatnih in nekarbonatnih kamnin so se razvila različno globoka tla, ki so običajno na apnencu in dolomitu zelo plitva in bazična, na klastitih pa globlja in bolj kislja. Na pliokvartarnih sedimentih so se razvila zelo globoka tla, na katerih zaradi izpiranja vrhnjih talnih horizontov prihaja do zakisanosti teh rastišč.

4.1.2.7 Vegetacija

Prisotna vegetacija v GGE je prikazana v preglednici (3).

Preglednica 3: Skupine rastišč in gozdnih združb v enoti (GGN GGE Studenec).

Skupina rastišč / Gozdna združba	Površina	%
Rastišča logov	6,77	0,1
<i>CARICI ELONGATAE-ALNETUMGLUTINOSAE</i>	6,77	0,1
Rastišča gabrovij in dobrav	204,53	3,4
<i>QUERCO ROBORI-CARPINETUM</i>	107,88	1,8
<i>QUERCO-CARPINETUM V. HACQUETIA</i>	19,90	0,3
<i>QUERCO-CARPINETUM V. LUZULA</i>	77,56	1,3
Rastišča bukovij na nekarbonatnih kamninah	4945,86	82,3
<i>QUERCO-FAGETUM VAR. LUZULA</i>	4945,86	82,3
Gričevnata in podgorska rastišča bukovij na karbonatnih kamninah	719,56	12,0
<i>HACQUETIO-FAGETUM</i>	719,56	12,0
Termofilna rastišča bukovij in bukovja na rendzinah	122,39	2,0
<i>OSTRYO-FAGETUM</i>	73,71	1,2
<i>ARUNCO-FAGETUM</i>	48,68	0,8
Rastišča bazofilnih borovij	9,60	0,2
<i>GENISTO-PINETUM</i>	9,60	0,2
Skupaj	6.008,71	100,0

4.1.2.8 Živalski svet

Populacije prosto živečih divjih živali na področju GGE Studenec se obravnava v širšem smislu ekološko dokaj povezanega hribovitega področja med Krko in Savo. V enoti se občasno zadržuje rjavi medved, od ostalih zveri so stalno prisotni lisica, hermelin, mala podlasica, dihur, kuna zlatica, kuna belica, polh, jazbec in divja mačka. Opažena je bila prisotnost bobra, stalno pa so prisotni navadni jelen, damjak, srna, divji prašič in mala divjad, med katere štejemo poljskega zajca, fazana, poljsko jerebico, raco mlakarico ter srako, šojko in sivo vrano. Prisotne so tudi ptice pevke, za katere pa za enoto ni posebnih izrednotenih podatkov.

4.1.3 Revir Studenec

Revir Studenec obsega 3.143,40 ha pretežno zasebnih gozdov (90 %), povprečna lesna zaloga je 260 m³/ha (15 % iglavcev), povprečni prirastek pa je 7,4 m³/ha/leto (14 % iglavci). V revirju Studenec je v obravnavanem snegolomu padlo približno 30.000 m³ lesne zaloge. Do začetka vegetacijske dobe leta 2015 je bilo sanirane približno 70-80 % te snegolomne površine.

4.1.4 Podrobna predstavitev objektov raziskave

V preglednici (4) so podrobneje predstavljeni raziskovalni objekti, ki so bili postavljeni na petih različnih lokacijah in v sedmih različnih oddelkih v bukovih gozdovih. Prevladujoča gozdna združba je *Querco-Fagetum* var. *Luzula*, tla so karbonatna, večji delež raziskovalnih ploskev se nahaja na apnencu, ostale na dolomitu.

Preglednica 4: Prikaz raziskovalnih objektov s splošnimi značilnostmi.

Objekt	Oddelek in odsek	Lokacija	Gospodarski razred	Tla	Gozdna združba odseka
Ploskev 1	54b	Radovan	Bukovi gozdovi na kisli podlagi spremenjeni z iglavci	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (70 %) <i>Hacquetio-Fagetum</i> (30 %)
Ploskev 2	54b	Radovan	Bukovi gozdovi na kisli podlagi spremenjeni z iglavci	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (70 %) <i>Hacquetio-Fagetum</i> (30 %)
Ploskev 3	71b	Dedna gora	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 4	71b	Dedna gora	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 5	71b	Dedna gora	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 6	70	Kosmatec	Bukovi gozdovi na kisli podlagi spremenjeni z iglavci	Apnenec z roženci	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 7	69b	Kosmatec	Bukovi gozdovi na kisli podlagi spremenjeni z iglavci	Dolomit	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 8	66a	Kamniški hrib	Ohranjeni predgorski bukov gozdovi	Apnenec	<i>Hacquetio-Fagetum</i> (100 %)
Ploskev 9	72a	Javorje	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Dolomit	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 10	73c	Javorje	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Dolomit	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (95 %) <i>Ostryo-Fagetum</i> (5 %)
Ploskev 11	72a	Javorje	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Dolomit	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)
Ploskev 12	72c	Javorje	Ohranjeni bukov gozdovi na kisli podlagi	Dolomit	<i>Querco-Fagetum</i> var. <i>Luzula</i> (100 %)

4.2. METODE DELA

Na petih različnih lokacijah je bilo v bukovih letvenjakih na primerljivem rastišču s podobno zgodovino nege naključno postavljenih 12 raziskovalnih objektov, primerljivih v jakosti poškodb, za primerjavo treh načinov obravnave:

1. nepoškodovani sestoji,
2. poškodovani in nesanirani sestoji,
3. poškodovani in sanirani sestoji.

Lastniki so bili obveščeni o postavitvi stalnih ploskev, ploskve pa so izločene iz nadaljnega gospodarjenja. Ploskve so velikosti 20x20 m, kar pomeni, da je vsaka ploskev velikosti 400 m², kar je 0,04 ha. Postavljene so po padnici, označene v vseh štirih ogliščih z železnimi količki. Mejna drevesa so označena z rumeno barvo na prsni višini dreves. Zgornji levi kot je označen z zelenim količkom Zavoda za gozdove, izmerjene so GPS koordinate.

V magistrski nalogi so uporabljeni podatki, pridobljeni dve vegetacijski obdobji po snegolomu, od septembra 2014 do februarja 2015. Sanacija na saniranih ploskvah je bila izpeljana v zimskih mesecih takoj po ujmi, torej dve vegetacijski obdobji pred meritvami.



Slika 2: Prikaz postavljene ploskve; z belim trakom začasna označitev ploskve, z rumeno barvo pobarvana trajna označitev ploskve (D. Kocjan, 14.7.2015).

Na ploskvah so bile najprej popisane splošne lastnosti – GGE, oddelek in odsek, stratum (oziroma način obravnave: nepoškodovani, poškodovani nesanirani in poškodovani sanirani) ter naklon in ekspozicija ploskve. Podatke s terena smo prepisali v digitalno obliko, oblikovali baze podatkov ter jih obdelali s programom Microsoft Excel 2010. Vse raziskovalne ploskve so predstavljene v preglednici 5, lokacije ploskev pa na sliki 3, kjer je vsaka ploskev določena tudi z natančnimi GPS koordinatami.

Preglednica 5: Tabelarni prikaz popisanih ploskev.

ploskev	lokacija	oddelek	stratum	geog. koord. N	geog. koord. E	naklon (°)	ekspozicija (°)
1	1	54b	poškodovana nesanirana	45° 58' 20"	15° 14' 50"	27	260
2	1	54b	poškodovana sanirana	45° 58' 17"	15° 14' 51"	24	330
3	2	71b	poškodovana nesanirana	45° 58' 41"	15° 17' 51"	31	55
4	2	71b	poškodovana nesanirana	45° 58' 45"	15° 18' 02"	30	330
5	2	71b	nepoškodovana	45° 58' 44"	15° 18' 11"	29	85
6	3	70	poškodovana nesanirana	45° 58' 46"	15° 17' 42"	32	90
7	3	69b	nepoškodovana	45° 58' 47"	15° 17' 40"	36	210
8	4	66a	nepoškodovana	45° 59' 32"	15° 20' 22"	16	15
9	5	72a	poškodovana sanirana	45° 58' 05"	15° 18' 35"	18	0
10	5	73c	nepoškodovana	45° 57' 59"	15° 19' 09"	19	275
11	5	72a	poškodovana sanirana	45° 58' 08"	15° 18' 40"	26	15
12	5	72c	poškodovana sanirana	45° 57' 57"	15° 18' 51"	18	110



Slika 3: Prikaz lokacij raziskovalnih ploskev (Roženberger, 2015).

Nato smo izmerili vsa drevesa nad 1,3 m višine po drevesnih vrstah in premeru, vključno s poškodovanimi (ležečimi) na nesaniiranih ploskvah, razen če je šlo za drevesa oslajljena pred samim dogodkom (glej Priloga 1). Prsni premer je merjen na višini 1,3 m od tal, merili smo ga z merilnim trakom, ki ima skalo s preračunanim premerom, Pi-meter. Drevesa so bila uvrščena v tri skupine:

- nepoškodovana drevesa,
- poškodovana drevesa sposobna preživetja (nagib debla do 45°, izgubljene krošnje manj kot 75 %), na popisnem listu in v rezultatih označeni kot poškodovani dobri,
- poškodovana drevesa nesposobna preživetja (nagib debla nad 45°, izgubljene krošnje več kot 75 %), na popisnem listu in v rezultatih označeni kot poškodovani slabi.

Sledil je še izris vrzeli na ploskvi.

V drugem delu popisa so bila izbrana dominantna drevesa oz. izbranci (glej Priloga 2) – najvišja, vitalna, nepoškodovana in hkrati kakovostna drevesa (vsaj srednja kakovost). Izbrance je na vsaki ploskvi določil revirni gozdar. Izbranci so označeni z zeleno barvo in oštevilčeni s kovinskimi ploščicami na korenovcu, kot je prikazano na sliki 4. Izbrancem so ocenjeni in izmerjeni naslednji parametri:

- drevesna vrsta,
- prsni premer (izmerjen z merilnim trakom Pi-meter),
- višina,
- višina čistega debla (do prve debele veje oziroma dveh tanjših),
- dolžina krošnje (bila izračunana iz obeh višin),
- nagnjenost od vertikale (ni; do 22,5°; 22,5 - 45°),
- plastovitost oz. socialni položaj po 5-stopenjski lestvici (1 = nadvladajoči, 2 = vladajoči, 3 = sovladajoči, 4 = pod 2/3 sestojne višine, 5 = pod 1/3 sestojne višine),
- vitalnost (pove, kakšna je reakcijska sposobnost in življenjska moč oz. zdravstveno stanje drevesa; 1 = močna, 2 = normalna, 3 = slabotna),
- kakovost debla (1 = brez napak, 2 = vmes, 3 = rogovila, bule, zavitost, krivost...; pomembno, da ocena kakovosti debla ne vpliva na ostale ocene),
- prisotnost epikormskih poganjkov (epikormski poganjki so sekundarni poganjki (več tankih vej), ki jih drevo požene, kadar je pod stresom). Drevesa so pod stresom zaradi ujme, sanacije po ujmi, velikih vrzeli in močnega sončnega obsevanja. Lahko pomenijo, da je drevo slabše vitalno. Njihovo prisotnost je ocenjena glede na zastiranje čistega debla: 0 %, do 10%, več kot 10%,
- poškodovanost po treh kriterijih:
 - velikost poškodbe/jakost (1 = nepoškodovano, 2 = manjša, poškodovano do 50 cm² površine drevesa, 3 = srednja, poškodovano 50 do 150 cm² površine drevesa, 4 = močnejša, poškodovano nad 150 cm² površine drevesa)
 - starost poškodbe (1 = ni poškodbe, 2 = nova, nastala s sanacijo, 3 = stara, nastala z ujmo, 4 = hkrati stara in nova poškodba)
 - mesto poškodbe (1 = ni poškodbe, 2 = krošnja, 3 = vrh, 4 = veje na deblu, 5 = deblo, 6 = koreničnik)



Slika 4: Prikaz označitve dreves prihodnosti, levo zelena črta za označitev izbranca, desno s kovinsko ploščico oštevilčen izbranec (D. Kocjan, 14.7.2015 in 9.10.2015).

Zadnji del popisa je zajemal oceno površine vsake vrzeli na poškodovanih ploskvah (ploskve 1, 2, 3 4, 6, 9, 11 in 12). Naše vodilo je bilo, da postavimo 3-5 podploskev velikosti 1,5 x 1,5 m, kar je 2,25 m², v večjih vrzelih na posameznem raziskovalnem objektu. Podploskve smo naključno izbrali ter postavili po padnici tako, da pokrivajo čim bolj odprt del vrzeli, vendar znaša razdalja med njimi vsaj 3 m. Na ploskvi 11 in 12 so postavljene 4 podploskve, saj vrzeli niso bile dovolj velike, da bi jih lahko postavili več, na vseh ostalih pa 5. Zgornje levo oglišče je označeno z železnim količkom. Na teh ploskvah smo proučili pritalno vegetacijo in vrstno sestavo dendroflor (glej Priloga 3).

Na sliki 5 je prikazano, na kakšen način je bila postavljena podploskev in izveden popis; podploskev smo razdelili na 4 dele, zaradi lažje ocene deležev zastrtosti.



Slika 5: Prikaz postavitve podploskve ter razdelitev na četrtine za lažje ocenjevanje (D. Kocjan, 8.9.2014).

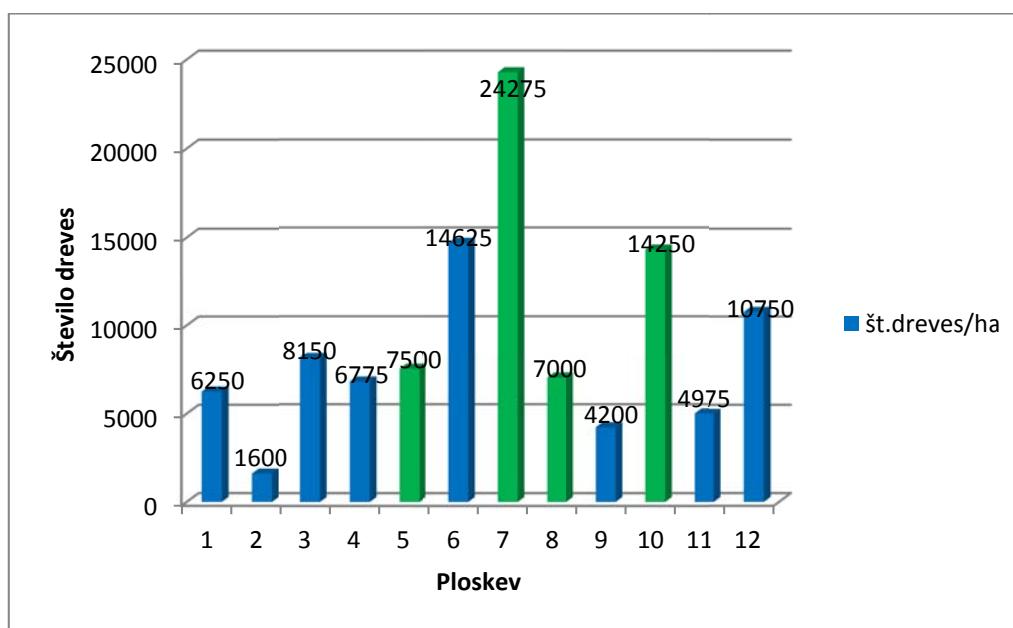
Ocenili smo zastiranje zelišč (skupaj), grmovnic (po vrstah), drevesnih vrst (po vrstah), mineralnega dela tal (erozija, poškodbe tal, ni organskega dela tal), kamnitost in skalovitost (skupaj), drevesni ostanki nad 2 cm premera v % (vsako kategorijo posebej). Prešteli smo mladje glede na drevesno vrsto po treh stopnjah objedenosti (1- do 10 %, 2- nad 10 % ali terminalni poganjek, 3- drevo tako močno objedeno, da ostane majhno) in treh višinskih razredih (klice, do 20 cm, 21-130 cm). Izmerili smo še višino in prirastek treh dominantnih mladice vsake izmed pogostih vrst; za dominantne osebkke smo vzeli tiste, ki so višji od 20 cm. Izmerili smo prirastek 1, 2 in 3; prirastek 3 pomeni prirastek v letu 2012, prirastek 2 v letu 2013, prirastek 1 v zadnjem letu rasti, torej letu 2014.

Tri ploskve, po ena iz posameznega stratuma, so bile popisane z računalniško tehnologijo Field-Map za pridobitev natančnih podatkov o stojišču vseh dreves. Field-Map je sistem namenjen zbiranju in analizi podatkov in omogoča merjenje, vnos, kontrolo, popravke in obdelavo podatkov (What is..., 2015). S programom R (R Core Team 2015) smo ploskve z drevesi in krošnjami narisali, tako kot je bilo izmerjeno. Pri izrisu krošenj smo uporabili koordinate na obodu, ki smo jih povezali z zglaženimi krivuljami (cubic spline interpolation). Za simulacijo rasti krošenj smo predpostavili, da krošnje zrastejo 10cm/leto, nakar smo ponovno izrisali slike za določeno leto v prihodnosti (Rozman, 2015).

5 REZULTATI

5.1. ANALIZA PLOSKEV

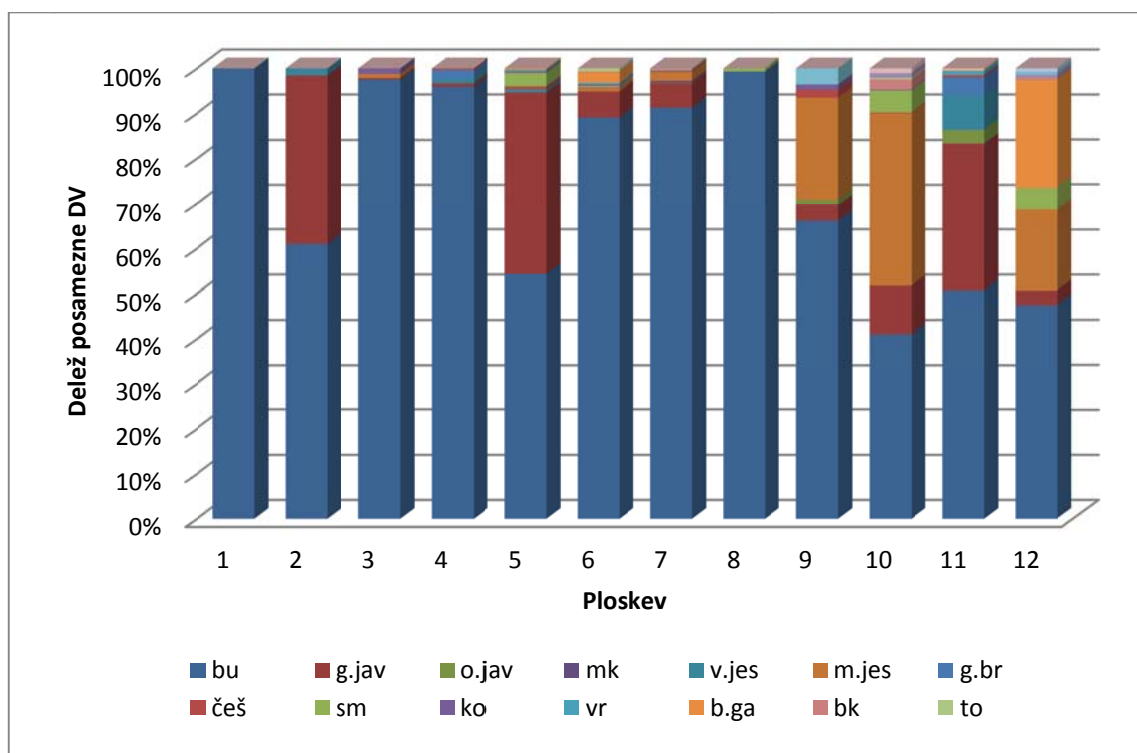
Popisani sestoji so bili v zadnjih petih letih dobro gospodarjeni, negovani in nespremenjene drevesne sestave, kar pomeni, da so sestoji primerljivi z domnevno naravno drevesno sestavo in kot taki stabilni gozdni sestoji (Bončina in Robič, 1998). V teh sestojih je v ujmi oktobra 2012 prišlo do največjih poškodb. Poudariti je potrebno, da nismo izbrali najbolj poškodovanih sestojev, ampak smo ploskve postavili tako, da je na vsaj polovici ploskve stoječe drevje, največ polovico ploskve pa zavzema vrzel. Stanje števila dreves je prikazano na sliki 6 po posameznem objektu, preračunano na hektar, in zavzema vrednosti od 1600 do 14.000 dreves/ha, ena nepoškodovana ploskev pa močno izstopa s 24.275 dreves/ha.



Slika 6: Število dreves na hektar preračunano na posameznih ploskvah. Z zeleno barvo so označeni stolpci nepoškodovanih ploskev.

Na izbranih obravnavanih objektih smo zabeležili 19 drevesnih vrst, ki so prikazane na sliki 7. Prevladuje bukev, njen delež v povprečju za vse ploskve znaša 76 %, med najpogostejšimi poleg bukve sta gorski javor, *Acer pseudoplatanus* L. (9 %) in mali jesen, *Fraxinus ornus* L. (8 %). Ostale vrste so zastopane z manj kot 4 % in so:

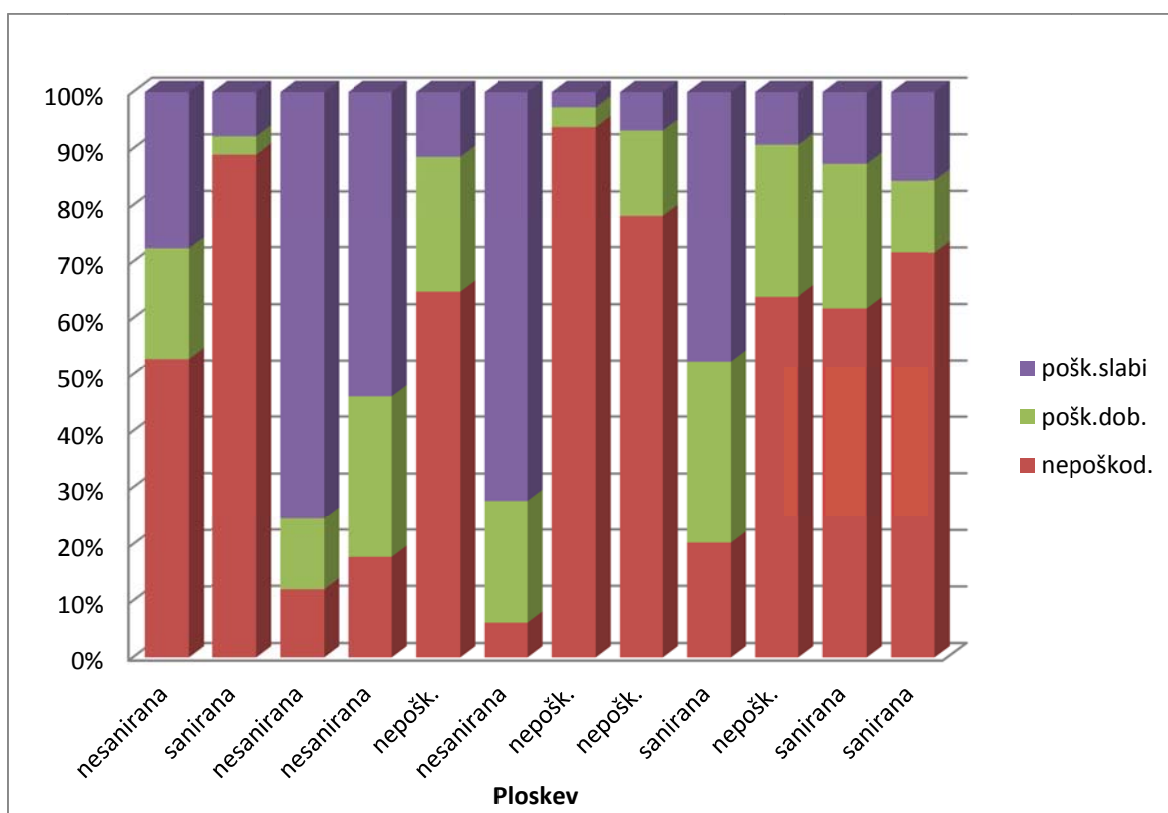
- ostrolistni javor, *Acer platanoides* L.,
- maklen, *Acer campestre* L.,
- veliki jesen, *Fraxinus excelsior* L.,
- gorski brest, *Ulmus glabra* Huds.,
- divja češnja, *Prunus avium* L.,
- smreka, *Picea abies* (L.) Karsten,
- kostanj, *Castanea sativa* Mill.,
- vrba, *Salix caprea* L.,
- beli gaber, *Carpinus betulus* L.,
- brek, *Sorbus torminalis* L.,
- trepetlika, *Populus tremula* L.,
- graden, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.,
- mokovec, *Sorbus aria* L.,
- oreh, *Juglans regia* L.,
- drobnica, *Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd,
- rdeči bor, *Pinus sylvestris* L.



Slika 7: Sestava drevesnih vrst na posamezni ploskvi.

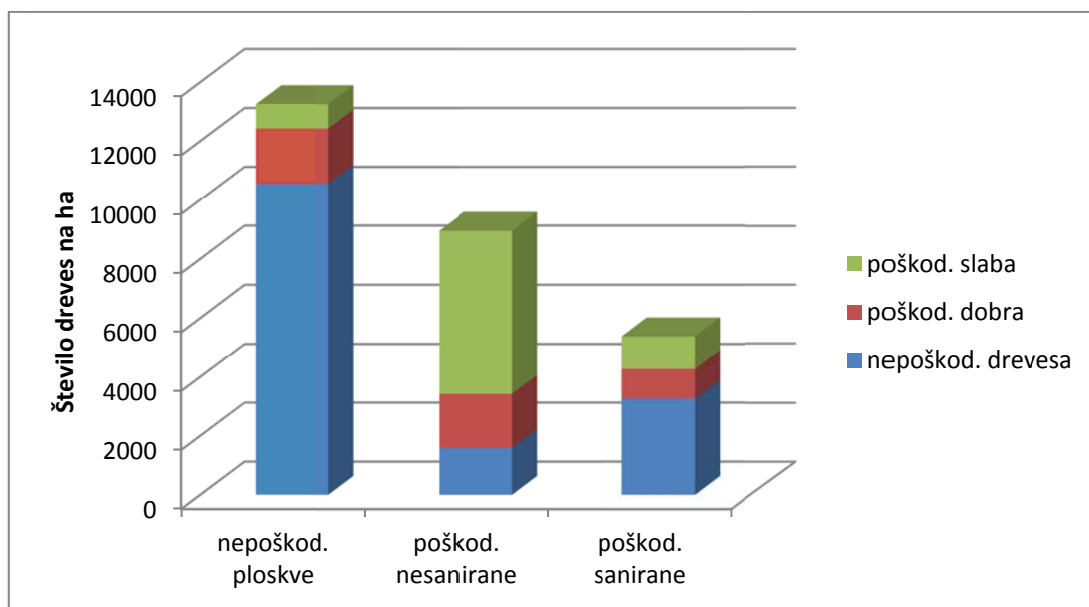
Na večini ploskev je v drevesni sestavi prevladovala bukev, druga najpogostejša vrsta je bila gorski javor in tretja mali jesen. Na posamezni ploskvi so izstopali še: beli gaber na ploskvi 6 in 12, smreka na ploskvi 5, 10 in 12, veliki jesen na ploskvi 11, brek na ploskvi 10 in graden na ploskvi 10.

Pri raziskavi smo bili zelo pozorni na poškodovanost sestojev. Na sliki 8 so prikazani deleži poškodovanih in nepoškodovanih dreves na posamezni ploskvi. Najslabše razmerje poškodovanih in nepoškodovanih dreves, torej zelo malo nepoškodovanih dreves, imajo ploskve 3, 4 in 6, ki so ploskve poškodovanega nesaniranega stratumu.



Slika 8: Prikaz strukture poškodovanosti na posamezni ploskvi.

Na sliki 9 je prikazano razmerje poškodovanosti dreves in povprečno število dreves na ha po posameznem stratumu. Število nepoškodovanih dreves je bilo 5 do 10-krat višje na nepoškodovanih ploskvah. Na poškodovanih saniranih ploskvah je bilo večje število nepoškodovanih dreves kot na nesaniranih.



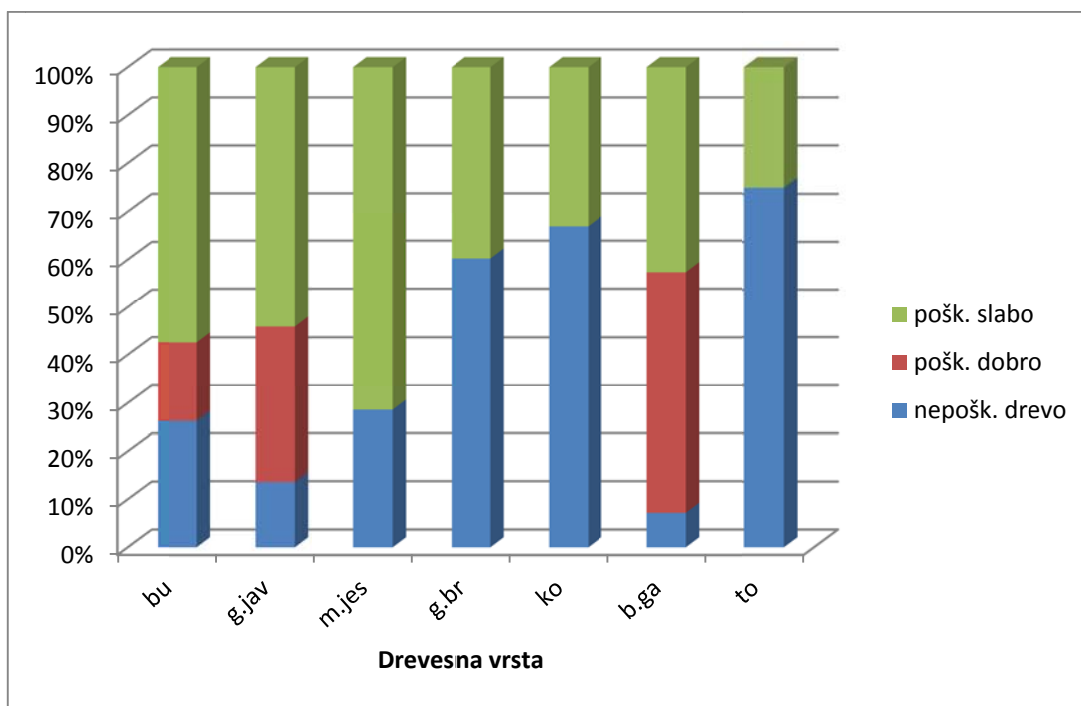
Slika 9: Prikaz poškodovanosti dreves po stratumih, preračunano na hektar. Poškodovana dobra drevesa so sposobna preživetja, poškodovana slaba imajo nagib debla nad 45° in izgubljene krošnje na 75 % in niso sposobna preživetja.

5.1.1 Predstavitev posameznega stratuma

5.1.1.1 Poškodovani nesanirani sestoji

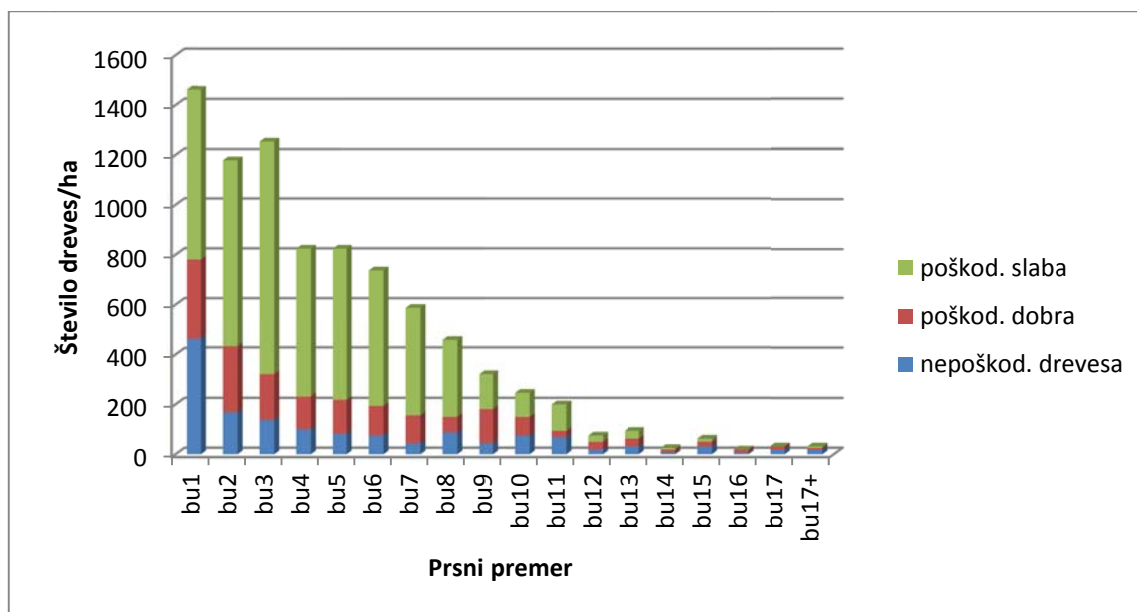
Naslednji rezultati so prikazani po stratumih in ne po posameznih ploskvah. Tako je v poškodovanih nesaniranih sestojih 8950 dreves/ha, od tega je 2331 nepoškodovanih dreves na ha, 1525 je poškodovanih, ki so sposobni preživetja ter 5094 poškodovanih, ki bodo zelo verjetno v prihodnjih letih propadli. Tako lahko v prihodnje pričakujemo povprečno 3856 dreves/ha v poškodovanih nesaniranih sestojih, kar pomeni, da bi ostalo 43 % dreves od števila dreves, ki je bilo prisotno ob popisu.

Na sliki 10 je prikazana poškodovanost dreves po drevesnih vrstah v poškodovanem nesaniranem stratumu, z izvzetimi vrstami, od katerih se na ploskvi pojavi le po en primer. Bukev in gorski javor, ki sta prevladujoči vrsti v poškodovanem nesaniranem stratumu, imata podobno razmerje med poškodovanimi dobrimi in nepoškodovanimi drevesi ter poškodovanimi slabimi. Bukev ima 10 % več nepoškodovanih dreves. Izrazit delež nepoškodovanih dreves imajo gorski brest, kostanj in trepetlika, vendar je njihov delež v sestavi drevesnih vrst na ploskvi tako nizek, da je težko primerjati s poškodovanostjo bukve.



Slika 10: Poškodovanost po drevesnih vrstah za poškodovan nesanirani stratum.

Vsem drevesom so bili izmerjeni prsni premeri na en centimeter natančno, od 1 do 17 cm, vse višje premerje pa smo uvrstili v debelinski razred 17+. Na sliki 11 je prikazano število bukovih dreves po posameznem debelinskem razredu in stopnji poškodovanosti. Bukev je s 95 % prisotnosti v poškodovanih nesaniranih sestojih prevladujoča drevesna vrsta.



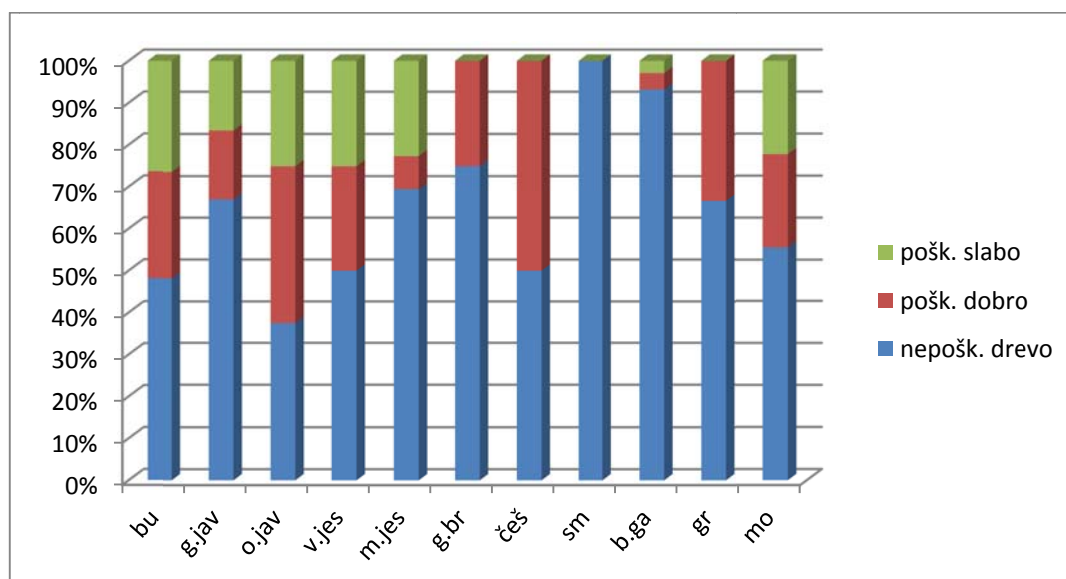
Slika 11: Število in poškodovanost bukve v posameznem debelinskem razredu v nesaniranem stratumu.

Največ dreves bukve je manjših debelin, število upada od debeline 1 cm do 11, potem imamo le še nekaj dreves, ki so večjih debelin. Deleži poškodovanosti pokažejo, da so manj poškodovana drevesa večjih debelin; tako imamo največjo poškodovanost bukve s prsnim premerom 3 do 7 cm, dosti manjši pa je delež poškodovanih dreves od prsnega premera 12 cm naprej.

5.1.1.2 Poškodovani sanirani sestoji

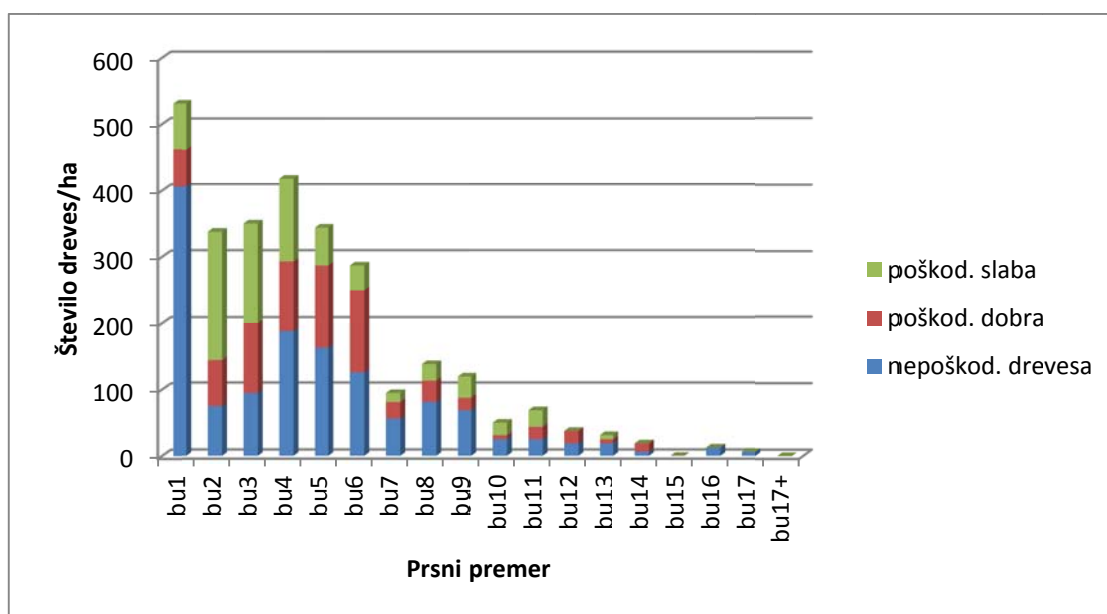
V poškodovanih saniranih sestojih je 5381 dreves/ha, od tega je 3263 nepoškodovanih dreves na ha, 1013 je poškodovanih, ki so sposobni preživetja ter 1106 poškodovanih, ki niso sposobni preživetja. Tako lahko v prihodnje pričakujemo povprečno 4275 dreves/ha v poškodovanih nesaniiranih sestojih, kar pomeni, da bi ostalo kar 80 % dreves od števila dreves, ki je bilo prisotno ob popisu.

Na sliki 12 je prikazana poškodovanost dreves po drevesnih vrstah v poškodovanem saniranem stratumu, z izvezetimi vrstami, od katerih se na ploskvi pojavi le po en primer. Med 16 različnimi drevesnimi vrstami s 53 % prevladuje bukev, od katere je 48 % dreves nepoškodovanih. S 13 % so zastopane še vrste gorski javor, mali jesen in beli gaber, ki imajo vse visok delež nepoškodovanih dreves, več kot 60 %, v primeru belega gabra več kot 90 %. Med vrstami imata največ poškodovanih dreves bukev in ostrolistni javor, največ nepoškodovanih pa smreka in beli gaber.



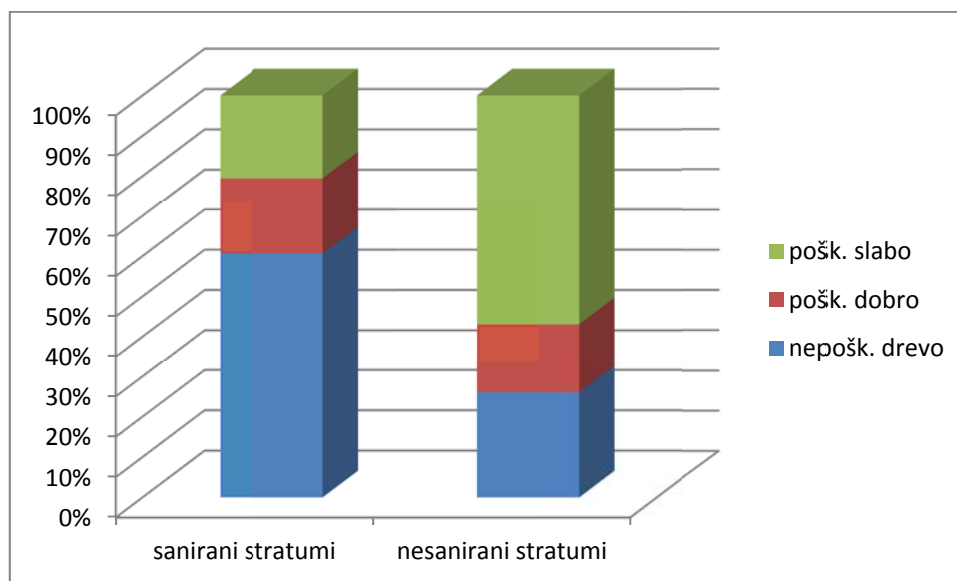
Slika 12: Vrsta sestava po poškodovanosti v poškodovanem saniranem stratumu.

Na sliki 13 je prikazano število bukovih dreves po posameznem debelinskem razredu ter hkrati tudi poškodovanost. Debelinska sestava pokaže, da imamo največ dreves bukve manjših debelin, večina dreves ima prsni premer do 6 cm. Deleži poškodovanosti pokažejo, da so manj poškodovana drevesa večjih debelin, podobno kot v nesaniranem stratumu vendar je največ nepoškodovanih dreves s prsnim premerom 1 in večjim od 15 cm. Število poškodovanih dreves je največje pri prsnem premeru 2 cm in pada do 7 cm, potem spet nekaj več poškodovanosti do debeline 15 cm.



Slika 13: Število in poškodovanost bukve po prsnem premeru v poškodovanem saniranem stratumu.

Zanimiva je primerjava deležev nepoškodovanih in poškodovanih dreves v poškodovanih stratumih, kar je prikazano na sliki 14. V saniranih stratumih je 60 % dreves nepoškodovanih, v nesaniranih le 25 %. Za poškodovana slaba drevesa so številke obrnjene, v saniranih stratumih je 20 % dreves poškodovanih slabih, v nesaniranih jih je skoraj 60 %.

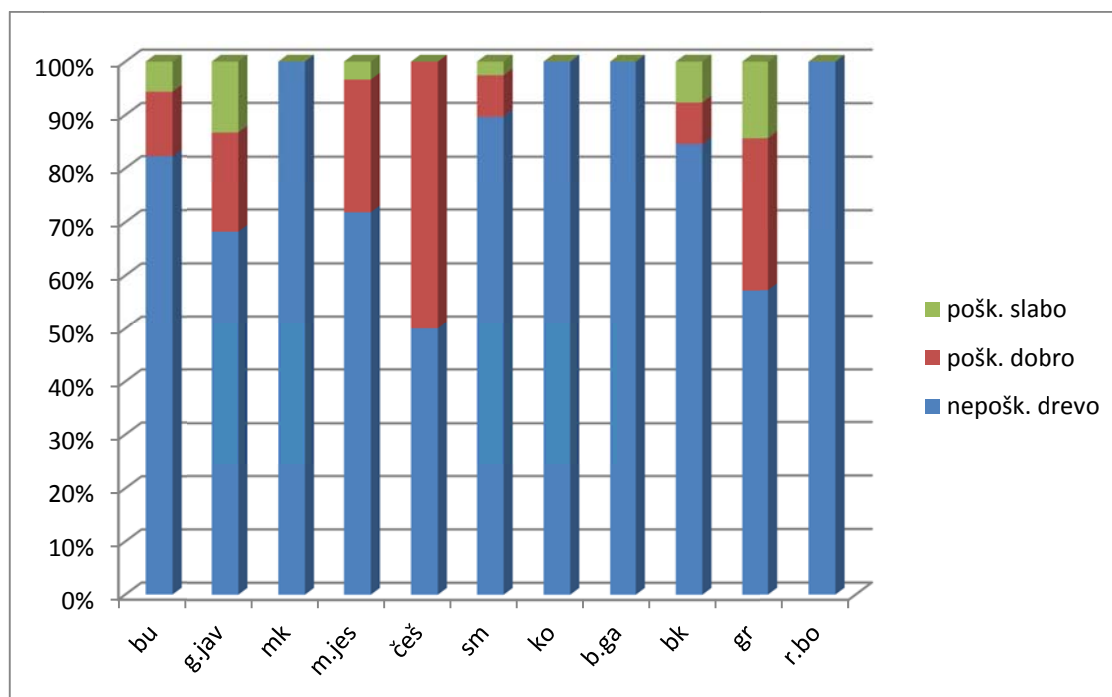


Slika 14: Primerjava deležev poškodovanih dreves za poškodovan sanirani in nesanirani stratum.

5.1.1.3 Nepoškodovani sestoji

Premerno nepoškodovanih sestojev smo naredili, da imamo boljši pogled na to, kakšni naj bi bili poškodovani sestoji pred ujmo. V nepoškodovanih sestojih je 13.256 dreves/ha, od tega je 10.550 nepoškodovanih dreves/ha, 1881 je poškodovanih, ki so sposobni preživetja ter 825 poškodovanih, ki niso sposobni preživetja. Na nepoškodovanih ploskvah imamo prisotnih 20 % poškodovanih dreves, saj je ujma po navadi prisotna povsod, predvsem snegolom v mlajših razvojnih fazah povzroči ukrivljenost dreves in je težko najti popolnoma nepoškodovane sestoje. Še vedno pa so ti sestoji dosti manj poškodovani od dejansko poškodovanih sestojev, saj je le 6 % dreves popisanih kot slabih poškodovanih, ki niso sposobni preživetja.

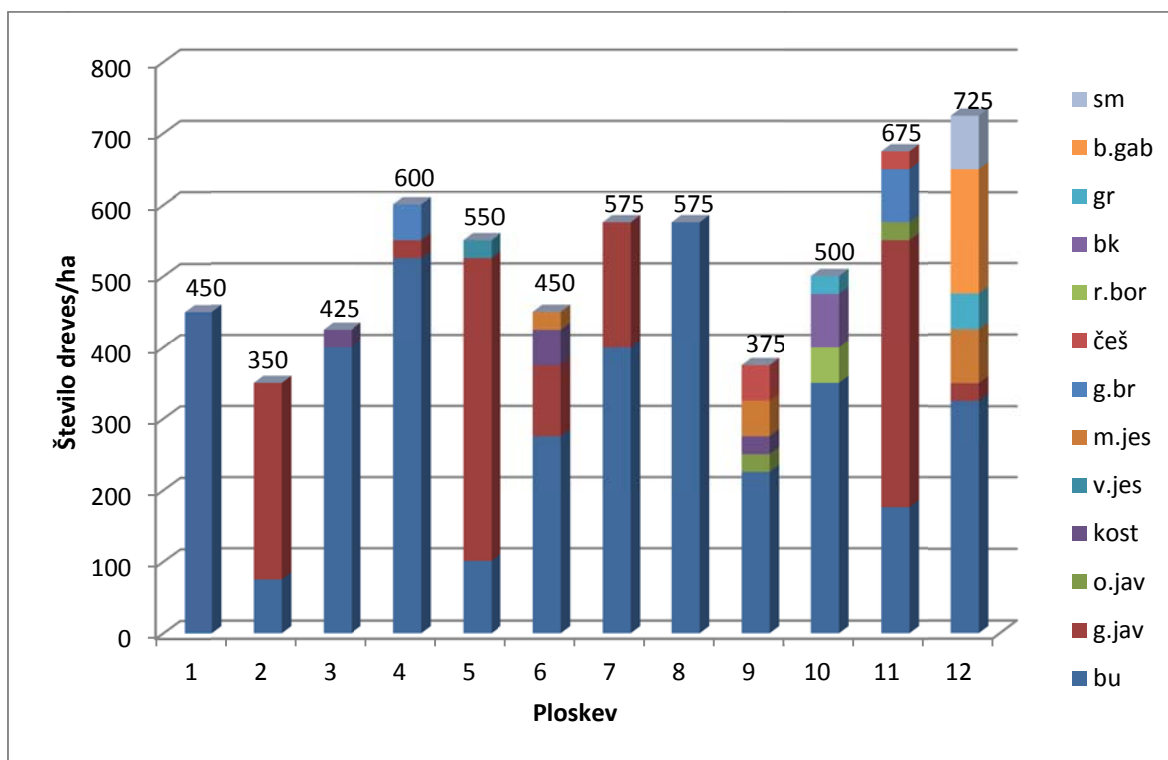
Na sliki 15 je prikaz drevesne sestave nepoškodovanih bukovih sestojev, ki so primerljivi s poškodovanimi letvenjaki, z izvezimi vrstami, od katerih se na ploskvi pojavi le po en primer. Vrstno sestavo gradi 15 različnih drevesnih vrst, s 74 % prevladuje bukev, od katere je 82 % dreves nepoškodovanih in 12 % dreves poškodovanih dobrih, tako da je res poškodovanih le 6 % dreves. Med vrstami imata največ poškodovanih dreves gorski javor in graden, največ nepoškodovanih pa maklen, kostanj, beli gaber in rdeči bor.



Slika 15: Vrstna sestava po poškodovanosti v nepoškodovanem stratumu.

5.2. ANALIZA IZBRANCEV

Na posamezni ploskvi je bilo izbranih najmanj 15 in največ 29 dreves. Izmerjenih in ocenjenih je bilo več parametrov in so predstavljeni v nadaljevanju. Na sliki 15 je prikazano število dreves prihodnosti ter vrstna sestava na posamezni ploskvi preračunano na hektar. Na nepoškodovanih ploskvah se število izbranih dreves giblje med 500 in 575, na poškodovanih pa med 350 in 725. Med izbranci je kar 16 različnih drevesnih vrst, prevladuje bukev z 62 %, sledi ji gorski javor z 22 %, vseh ostalih drevesnih vrst je manj kot 3 %.



Slika 16: Prikaz števila izbrancev ter vrstna sestava na hektar za posamezno ploskev.

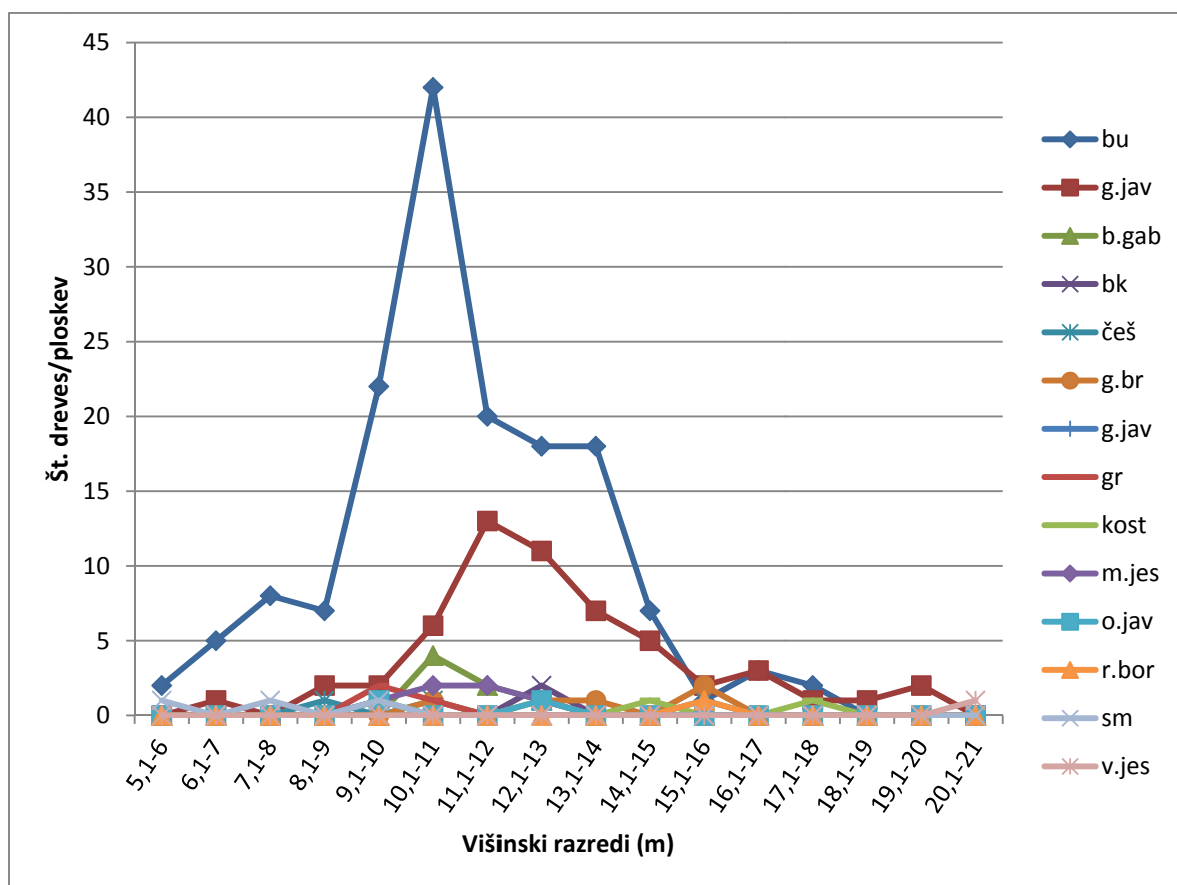
V preglednici 6 je izračunano povprečno število izbranih dreves prihodnosti na ploskev v posameznem stratumu in število dreves prihodnosti na hektar po posameznem stratumu. Skupno število izbrancev na ploskvah je 250. Povprečno število izbrancev na ha ne glede na stratum znaša 521. Iz preglednice je razvidno, da je ujma tudi v poškodovanih sestojih pustila dovolj dreves, saj so to izredno visoke številke za število končnih izbrancev.

Preglednica 6: Prikaz števila dreves prihodnosti na ploskev ter na ha.

Stratum	Povprečno število izbrancev na ploskev	Število izbrancev na ha
poškodovan nesanirani	19	481
poškodovan sanirani	21	531
nepoškodovan	22	550

5.2.1 Prsni premer in višina

Vsakemu izbrancu smo izmerili prsni premer in višino, ki sta nam veliko povedala o stabilnosti sestojev. Na sliki 17 so prikazane višine izbrancev po drevesnih vrstah. Višino posameznega drevesa smo na terenu izmerili na 0,1 m natančno, na grafu pa so višine prikazane po višinskih razredih, ki si sledijo v razmiku 1 m. Največ dreves na naših ploskvah ima višino med 10 in 14 m, povprečna višina izbrancev pa je 11,6 m. Povprečen prsni premer izbrancev je 10,6 cm.



Slika 17: Prikaz višinske zgradbe izbrancev po drevesnih vrstah.

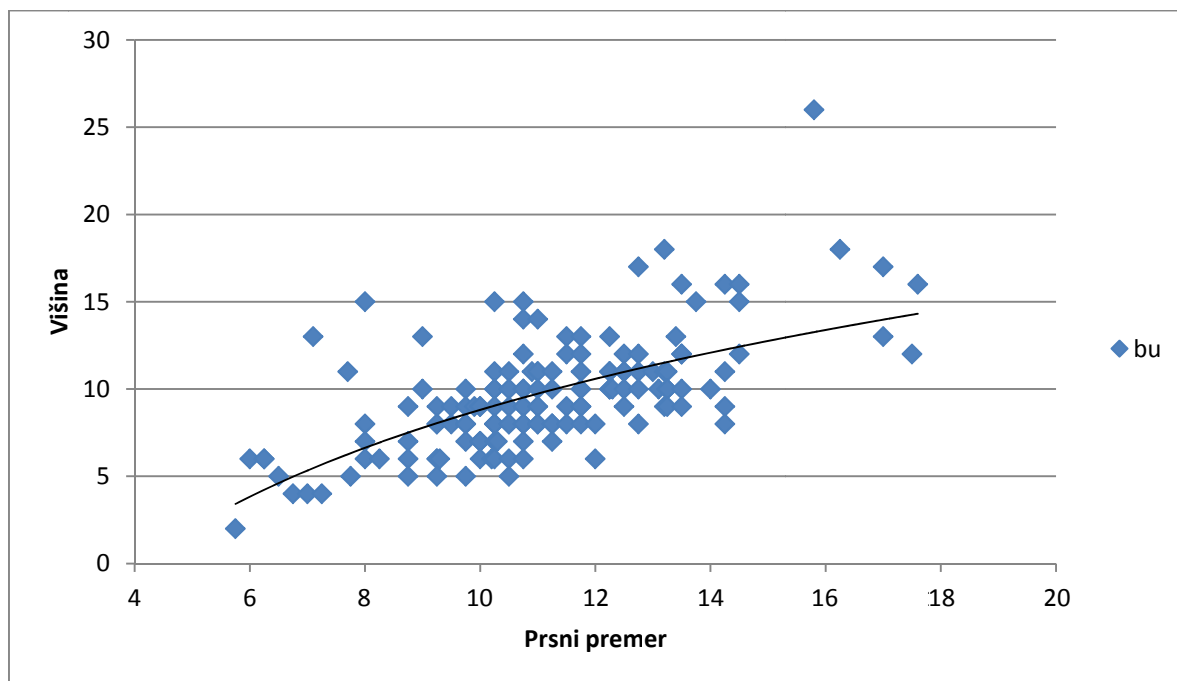
Odnos med višino in prsnim premerom je dimenzijsko razmerje, ki je izredno pomembno za drevesa v odraščajočih fazah. Vrednost tega kazalnika nam nakazuje stabilnost sestojev, izračunamo po formuli: $R = \frac{h}{d_{1,3}}$ (Kotar, 1989). Značilno je, da je v dobi letvenjaka višinska rast najhitrejša ter v nesorazmerju z rastjo v debelino. Odnos med višino in debelino drevesa (H/DBH) je opredeljen tudi kot vitkost drevesa in v nenegovanih letvenjaki

pogosto presega varno območje do 1 : 90. Večja ko je vitkost dreves, manjša je mehanska stabilnost gozda. To razmerje pri večini listavcev zagotavlja mehansko stabilnost proti vetru in snežnim obremenitvam. Če izračunamo dimenzijsko razmerje oz. vitkost dreves iz povprečne vrednosti višine ter prsnega premera za vse izbrance, znaša R 109; so pa vrednoti za posameznega izbranca od 53 do 288, povprečne vrednosti po stratumih so prikazane v preglednici 7. Najbolj ugodno razmerje je v nesaniranih sestojih, najmanj v nepoškodovanih, v vseh stratumih pa presega varno območje.

Preglednica 7: Prikaz povprečnega dimenzijskega razmerja po stratumih.

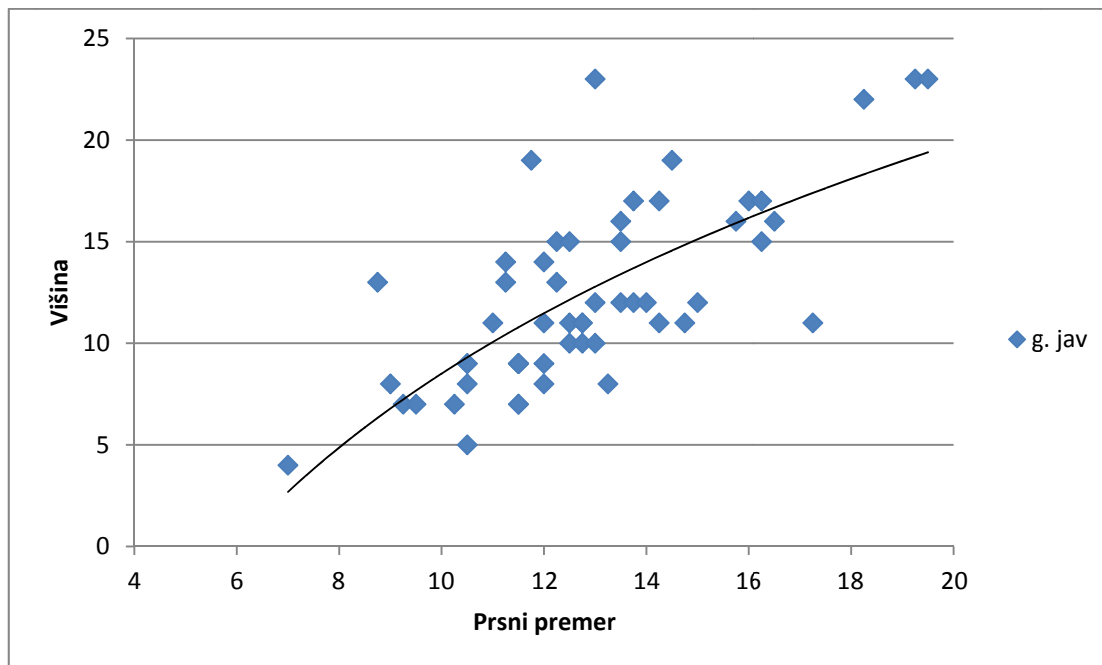
	Prsni premer $d_{1,3}$ (cm)	Višina h (m)	R ($h/d_{1,3}$)
Nesanirani stratum	10,84	11,38	105
Sanirani stratum	10,41	11,52	111
Nepoškodovan	10,69	11,99	112

Na sliki 18 in 19 sta prikazana grafa z višinsko krivuljo (ki pokaže razmerje med prsnim premerom in višino) za bukev in gorski javor, ki sta prevladujoči drevesni vrsti med izbranci. Za bukev je izračunano povprečje iz 155 dreves, višine se nahajajo med 4 in 15 m, prsni premer med 6 in 18 cm.



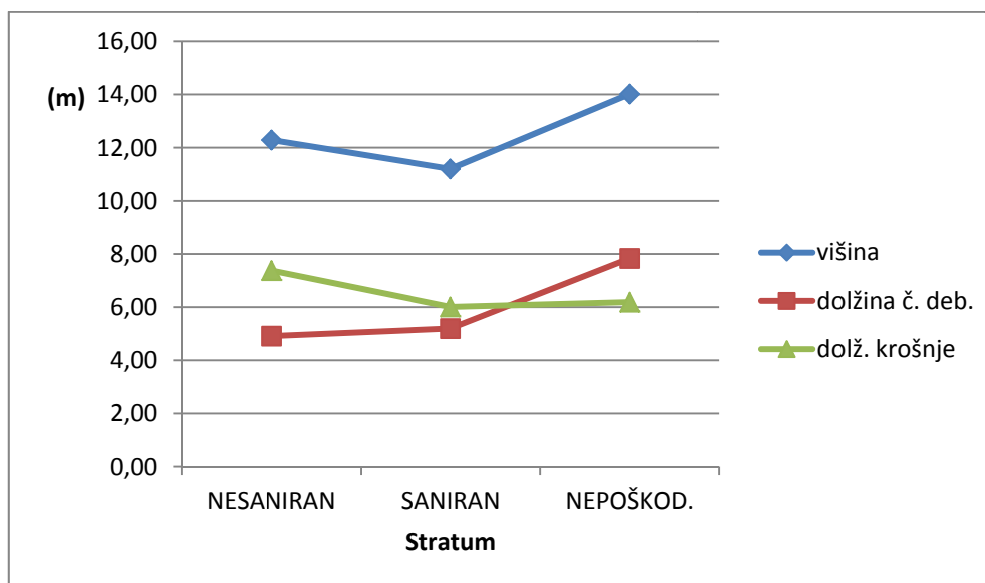
Slika 18: Višinska krivulja za bukev.

Za gorski javor je izračunano povprečje iz 55 dreves, višine se nahajajo med 7 in 20 m, prsni premer med 7 in 20 cm.



Slika 19: Višinska krivulja za gorski javor.

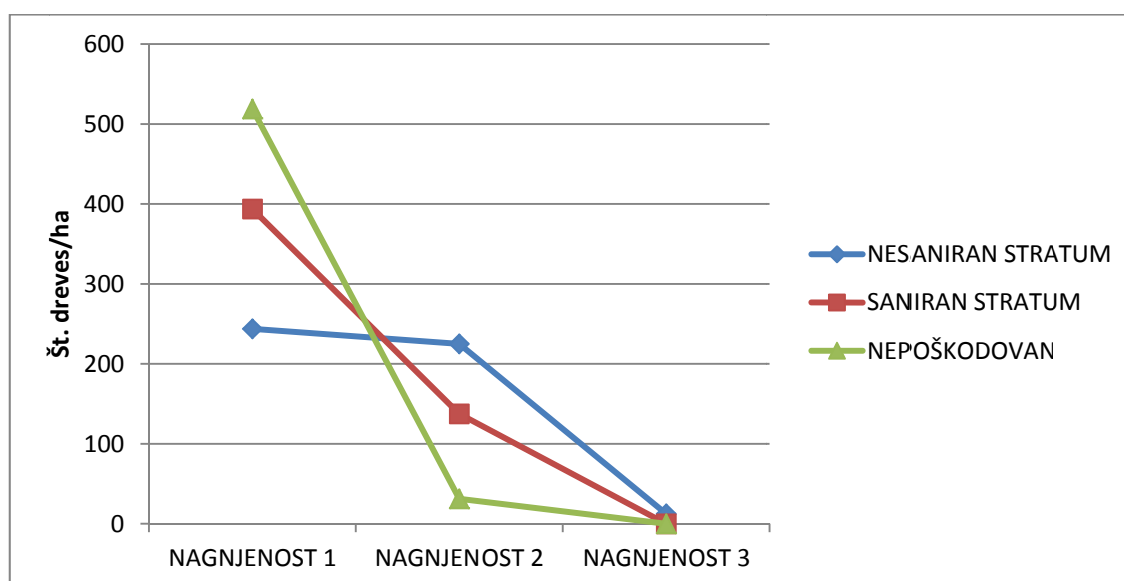
Izmerili smo tudi dolžino čistega debla in izračunali dolžino krošnje. Povprečna dolžina čistega debla je 5,1 m, povprečna dolžina krošnje za vsa drevesa pa 6,6 m. Na sliki 20 je prikazano razmerje med dolžino debla in krošnje za drevesa, ločena po načinih dela, ki smo jih obravnavali. Povprečna višina je najvišja v nepoškodovanem stratumu in najnižja v saniranem. Povprečna dolžina krošnje je večja od dolžine čistega debla, tako je tudi v saniranem, kjer je dolžina krošnje 6 m in debla 5,2 m, in nesaniranem stratumu, kjer je dolžina krošnje 7,4 m in debla 4,9 m, le v nepoškodovanem stratumu je povprečna dolžina krošnje (6,2 m) manjša od dolžine čistega debla (7,8 m). Nepoškodovani sestoji so imeli večjo gostoto dreves, kar pomeni, da so krošnje manjše in bolj utesnjene, dolžina čistega debla pa večja (Spiecker, 2006).



Slika 20: Prikaz razmerja med povprečno dolžino čistega debla in dolžino krošnje ter prikaz povprečnih višin po stratumih.

5.2.2 Nagnjenost

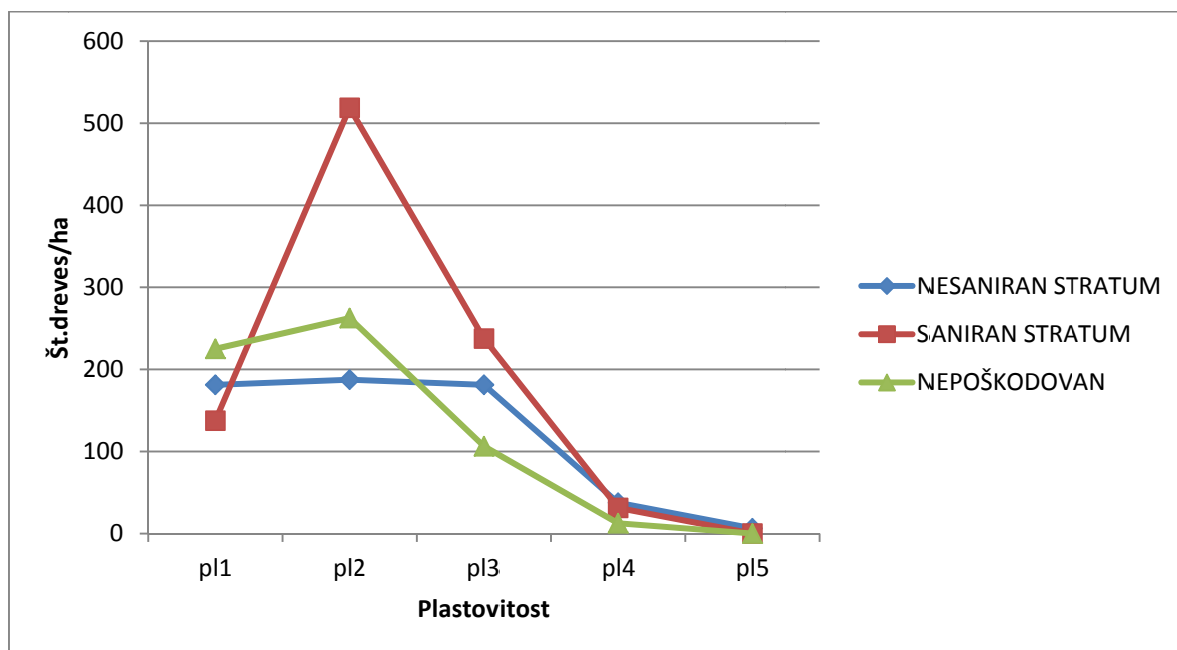
Prevladujejo drevesa brez nagnjenosti (74 %), nagnjenost tri, to je $22,6^\circ - 45^\circ$, smo imeli samo pri dveh drevesih bukve (1 %), kar je razumljivo, saj gre za drevesa prihodnosti. Slika 21 prikazuje nagnjenost dreves prikazano po stratumih. Poškodovan nesanirani stratum ima največ nagnjenih dreves.



Slika 21: Nagnjenost izbrancev glede na stratum.

5.2.3 Plastovitost

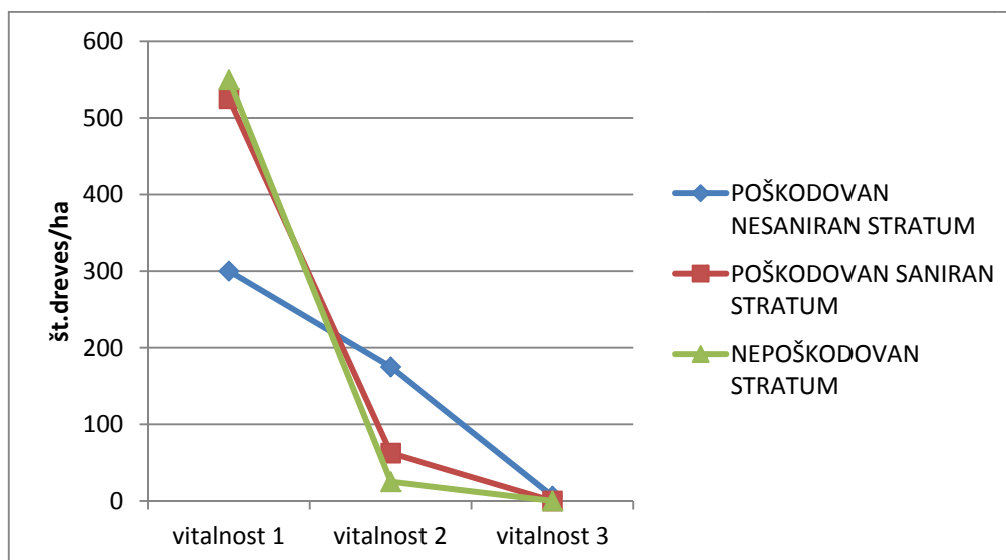
Plastovitost po stratumih je prikazana na sliki 22. Položaj 1 in 2 naj bi tvorila glavnino sestoja, kar je iz slike 21 razvidno, da za raziskovalne ploskve drži; to so drevesa z izjemno dobro razvitimi krošnjami. Tretja plast dreves gradi spodnji del strehe sestoja, 4. in 5. plast pa so podstojna in obvladana drevesa, ki jih je bilo na raziskovalnih ploskvah zelo malo.



Slika 22: Plastovitost izbrancev po pet-stopenjski lestvici po stratumih.

5.2.4 Vitalnost

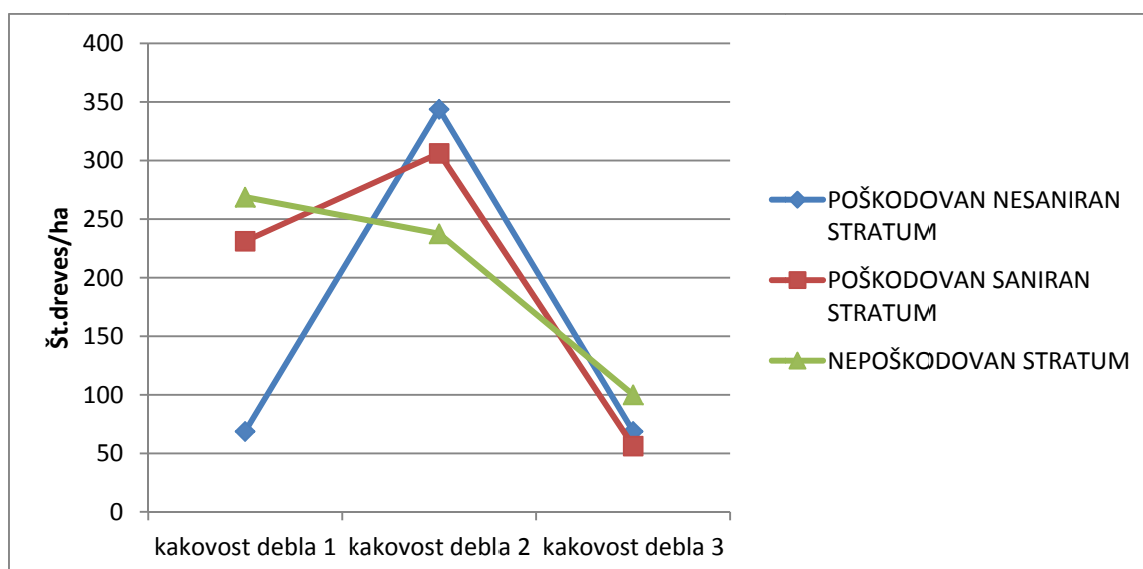
Rezultati ocene vitalnosti so prikazani na sliki 23. Predvsem pomemben je podatek o vitalnosti dreves v poškodovanem saniranem stratumu, ki pokaže, da je večina dreves, ki so ostala na ploskvi po sanaciji, res zdravih in vitalnih. V poškodovanem saniranem in nepoškodovanem stratumu imamo le malo slabotnejših dreves. V nasprotju pa je v poškodovanem nesaniranem stratumu izrazitejši delež manj močnih dreves, ocenjenih s srednjo oceno vitalnosti. Zelo malo je slabotnih dreves.



Slika 23: Vitalnost izbrancev po stratumih.

5.2.5 Kakovost debla

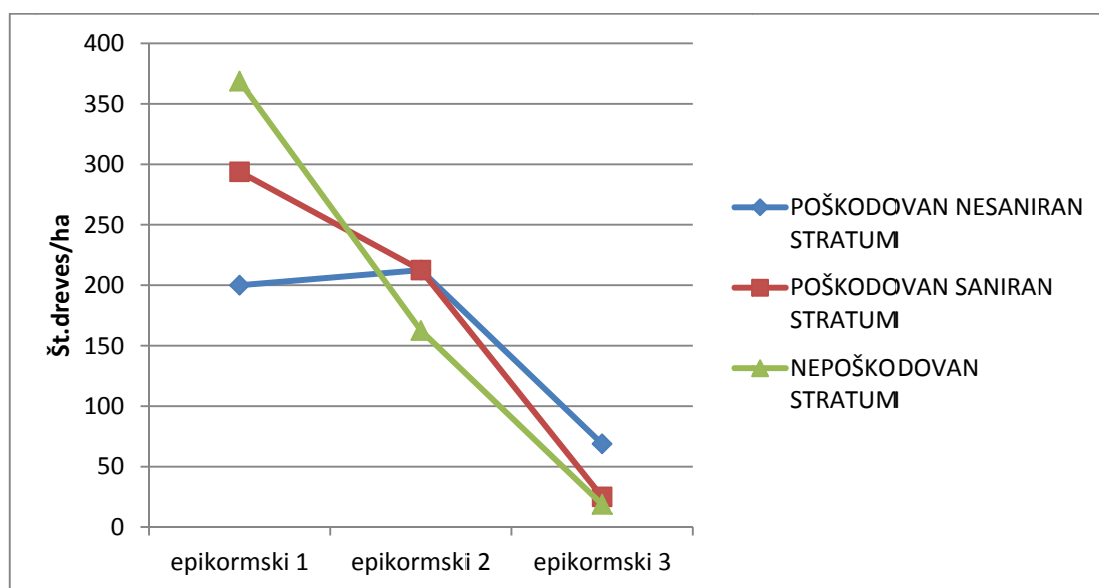
Pri ocenjevanju kakovosti debla je bilo pomembno upoštevati, da ocena kakovosti debla ne vpliva na druge ocene. Rezultati meritev o oceni kakovosti debla izbrancev so prikazani na sliki 24. Poškodovan nesanirani stratum ima najmanjše število najbolj kakovostnih dreves – s kakovostjo 1; poškodovan sanirani in nepoškodovan stratum imata bolj podobne vrednosti za kakovost 1 in večje razlike pri kakovosti 2. Nepoškodovan stratum ima največ dreves z najslabšo kakovostjo debla.



Slika 24: Kakovost debla izbrancev po tri-stopenjski lestvici glede na stratume.

5.2.6 Epikormski poganjki

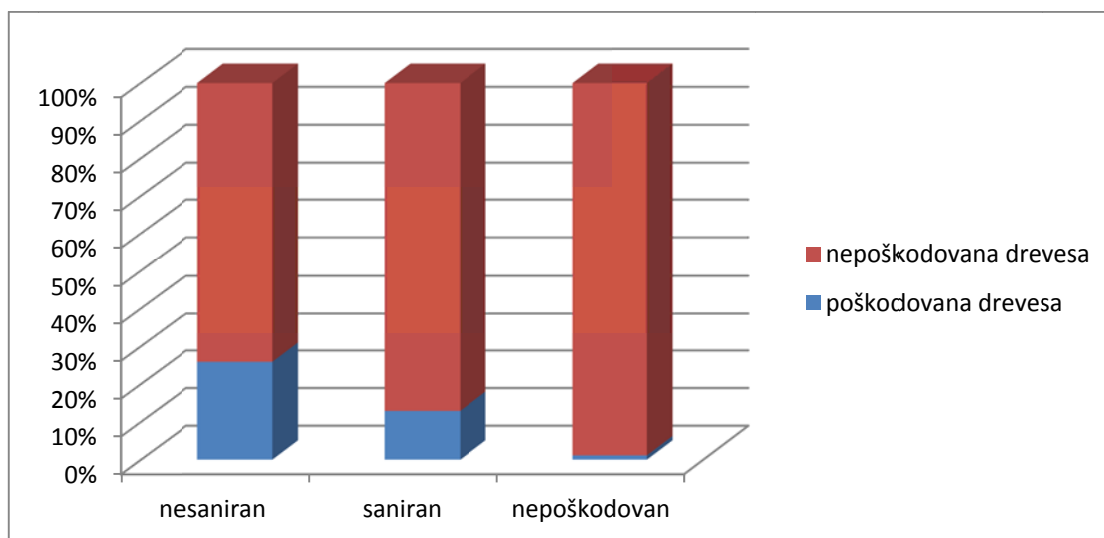
Ocene prisotnosti epikormskih poganjkov na deblih izbrancev so prikazane na sliki 25. Nepoškodovan stratum ima najmanj zastiranja debel z epikormskimi poganjki. Poškodovan sanirani stratum ima zastrtost debel z epikormskimi poganjki na večini dreves do 10 %, prav tako nesanirani stratum, ki pa ima med stratumi največ debel zastrtih z epikormskimi poganjki več kot 10 %.



Slika 25: Ocena prisotnosti epikormskih poganjkov na deblih izbrancev po stratumi.

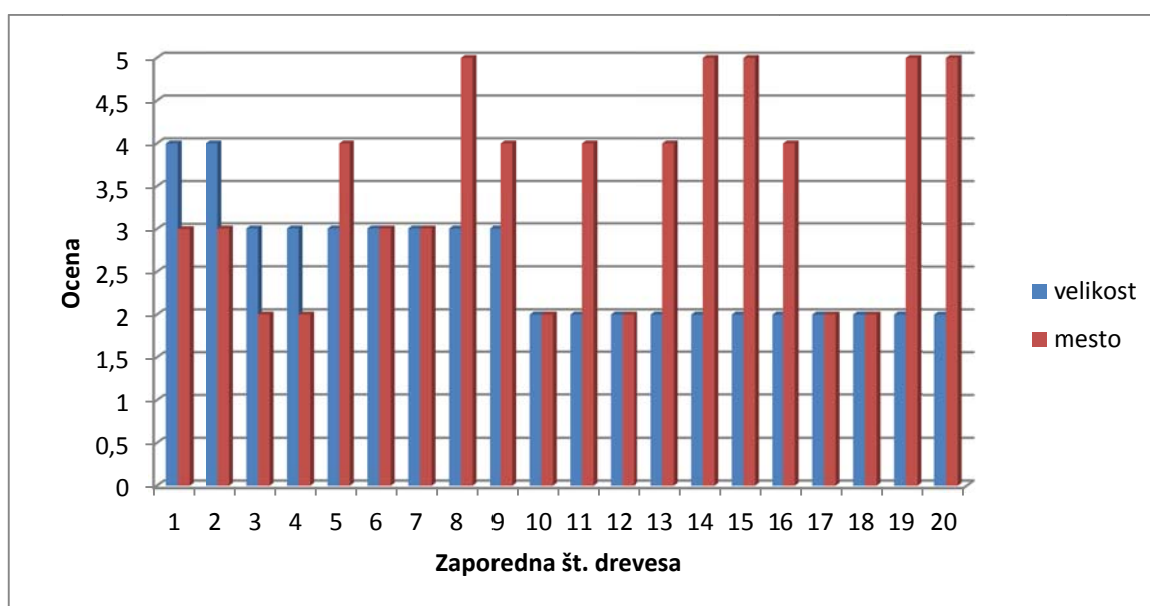
5.2.7 Poškodovanost

Med izbranci je skupno 13 % izbrancev, ki so bili poškodovani. Na sliki 26 je prikazano, kolikšni so deleži poškodovanih in nepoškodovanih dreves po posameznem stratumu. V nesaniranem stratumu je poškodovanih 26 % dreves, kar predstavlja 20 dreves na ploskvi oziroma 125 dreves na ha. V saniranem stratumu je poškodovanih 13 % izbrancev, kar predstavlja 11 dreves na ploskvi oziroma 69 dreves na ha. V nepoškodovanem stratumu je poškodovan 1 % izbrancev oziroma 6 dreves na ha.



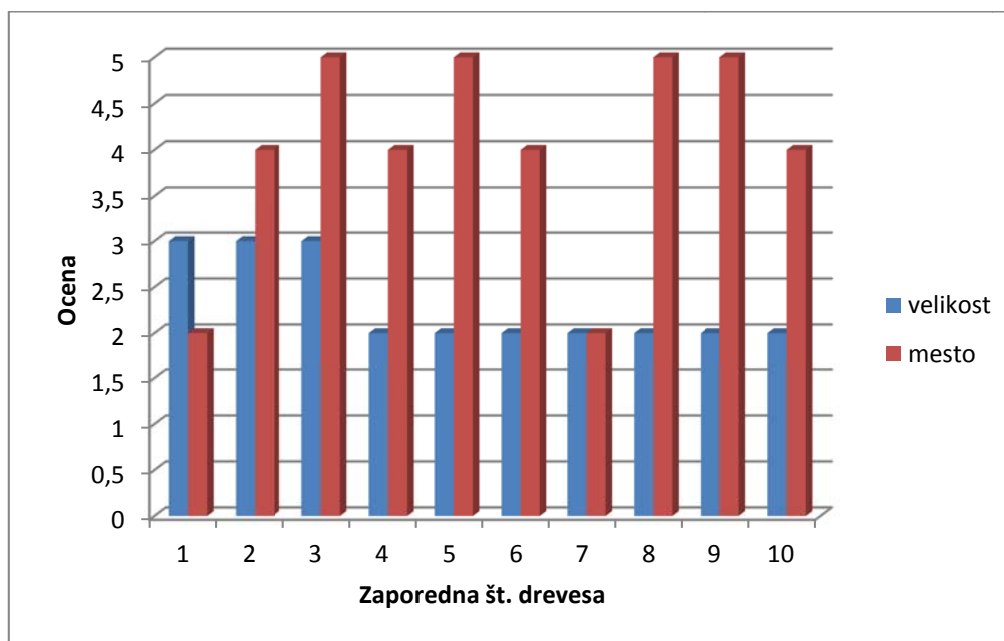
Slika 26: Deleži poškodovanosti izbrancev po stratumih.

V poškodovanem nesaniranem stratumu je 20 poškodovanih dreves, kjer so ocenjene velikost in mesto poškodbe, starost pa je vedno 3, saj so vse poškodbe nastale z ujmo, ker sanacije v teh sestojih ni bilo. Ocene so prikazane na sliki 27. 55 % dreves izmed poškodovanih izbrancev ima poškodbo veliko do 50 cm² površine drevesa, 35 % dreves ima poškodbo veliko med 50 in 150 cm², 10 % poškodb je ocenjenih z najmočnejšo jakostjo, torej je poškodba večja od 150 cm² površine drevesa. Prevladujejo poškodbe krošnje.



Slika 27: Ocene velikosti in mesta poškodb poškodovanih izbrancev na poškodovanih nesaniranih ploskvah.

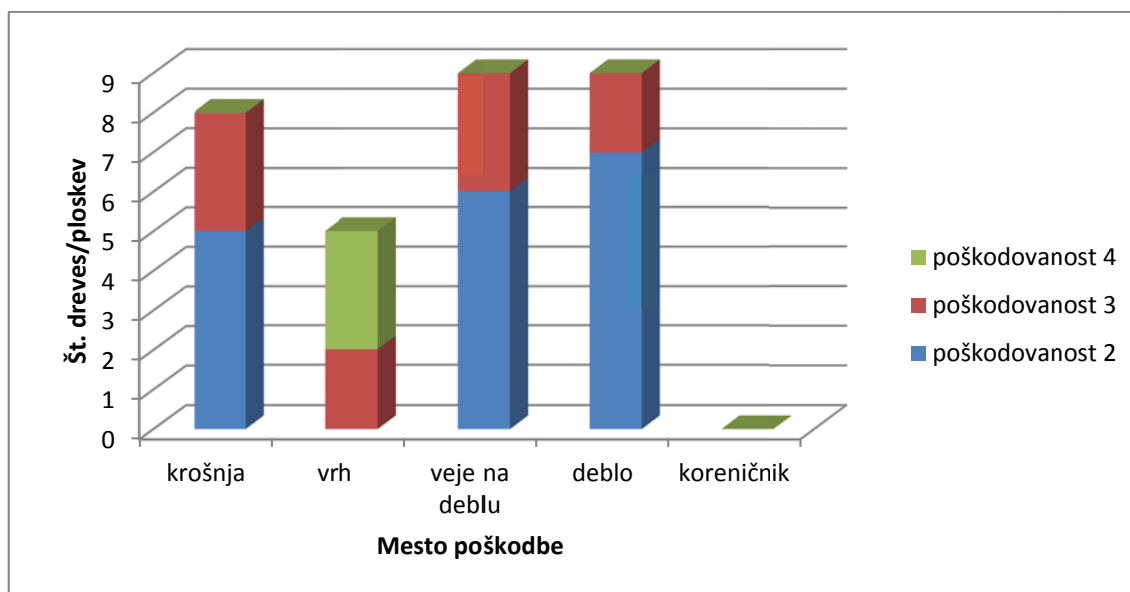
V poškodovanem saniranem stratumu je 11 poškodovanih dreves, 10 od teh ima staro poškodbo, na enem izbrancu pa je bila srednja poškodba debla ocenjena hkrati kot stara in nova. Ocene so prikazane na sliki 28. Poškodbe imajo manjše jakosti kakor v nesaniranem stratumu. 70 % dreves ima velikost poškodbe do 50 cm², 30 % pa med 50 in 150 cm². Prevladujejo poškodbe debla in vej na deblu.



Slika 28: Velikost in mesto poškodb izbrancev na saniranih ploskvah s poškodbami nastalih z ujmo.

V nepoškodovanem stratumu imamo le enega poškodovanega izbranca, gre za močnejšo poškodbo vrha krošnje bukve.

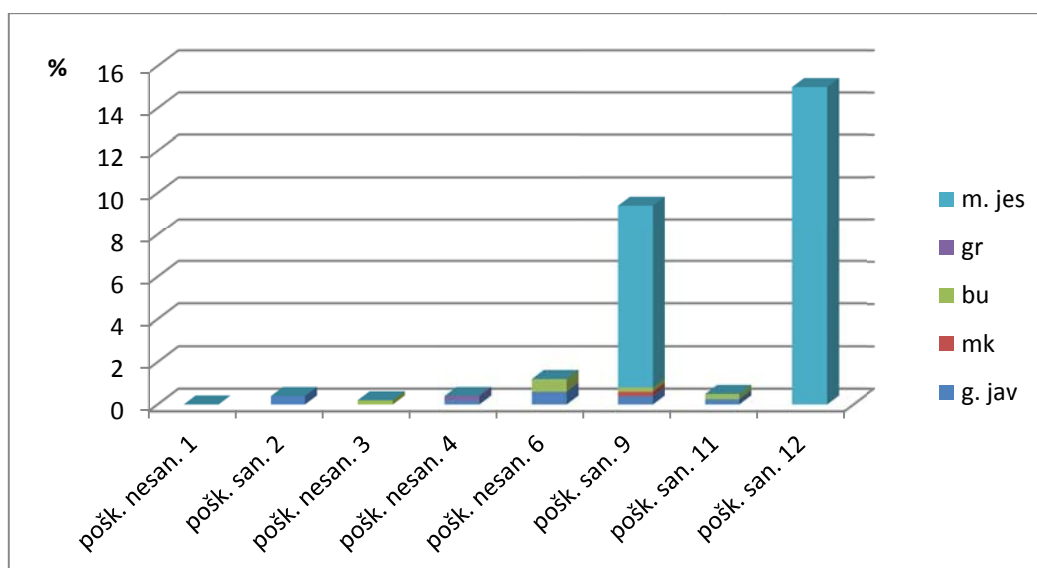
Slika 29 prikazuje poškodovanost izbrancev ne glede na stratum, kakšna je jakost poškodb na posameznem mestu drevesa, kjer se poškodbe pojavijo. 56 % vseh poškodovanih dreves ima najmanjšo jakost poškodbe, le 10 % dreves ima največjo jakost poškodbe, največ je poškodb vej na deblu in debla, sledi poškodovanost krošnje.



Slika 29: Jakost ter mesto poškodb izbrancev.

5.3. ANALIZA POMLAJEVANJA

Ocena zastopanosti drevesnih vrst v pritalni vegetaciji je prikazana na sliki 30 za vsako ploskev posebej. Le dve ploskvi imata malo bolj izrazito razvit pomladek, na ostalih je tega zelo malo. Maksimalna pokritost ploskve s pomladkom je 15 % na poškodovani sanirani ploskvi, ploskev 12.

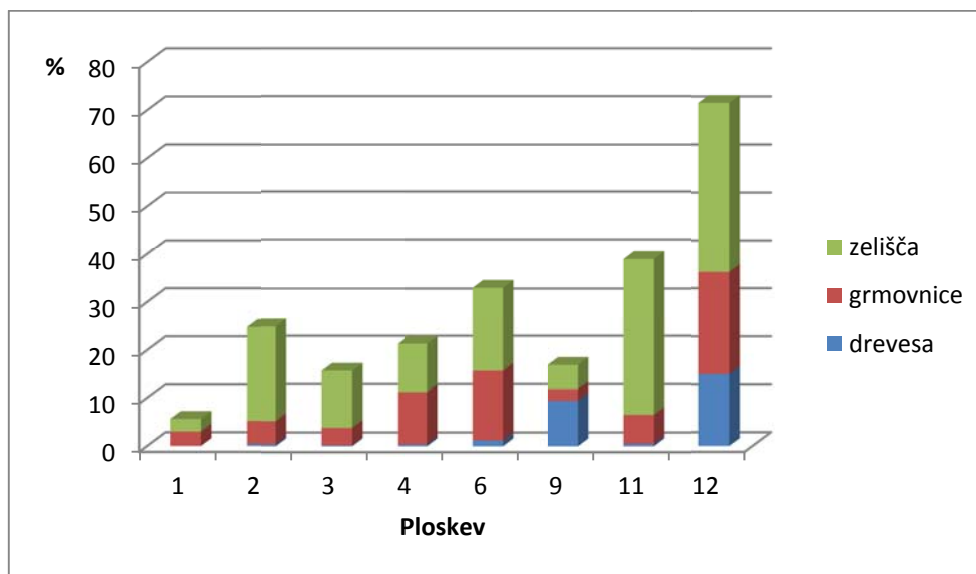


Slika 30: Prikaz prisotnosti ter vrstna sestava pomladka na podploskvah v večjih vrzelih raziskovalnih poškodovanih ploskev.

Popisali smo prisotnost grmovnic po vrstah ter skupno zastiranje zelišč. Med grmovnimi vrstami so prisotne:

- bršljan, *Hedera helix* L.
- robida, *Rubus fruticosus* L.
- navadna trdoleska, *Euonymus europaeus* L.
- navadni srobot, *Clematis vitalba* L.
- šipek, *Rosa* sp.
- rdeči dren, *Cornus sanguinea* L.
- navadni glog, *Crataegus laevigata* (Poir.) DC.
- dobrovita, *Viburnum lantana* L.

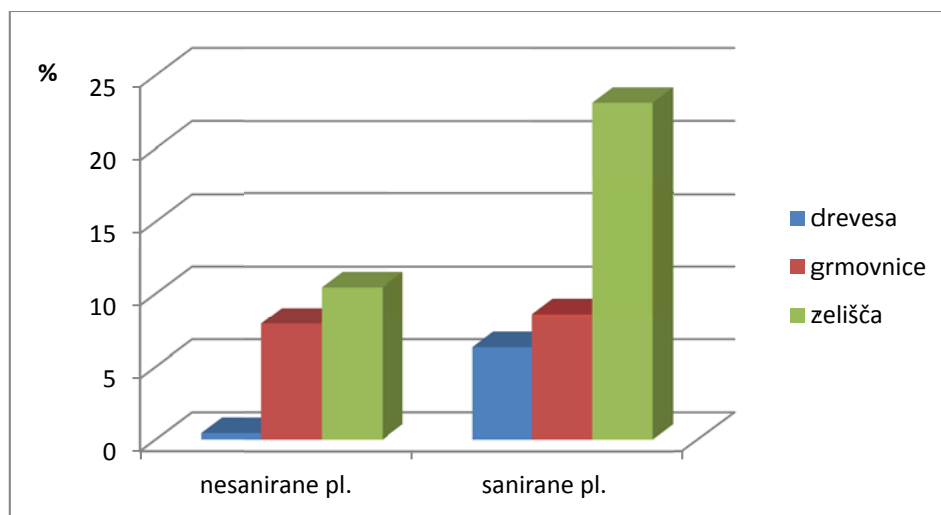
Na sliki 31 je prikazano, kolikšen del posamezne ploskve je zastrt s pomladkom, prikazani so deleži zastiranja glede na drevesni in grmovni pomladek ter zelišča. Iz slike vidimo, da je drevesnega pomladka zelo malo in da prevladujejo zelišča. Teh je na vseh ploskvah 49 %. Grmovne vrste so v pomladku prisotne na vseh ploskvah, skupno 30 %, drevesnih vrst je le 21 %.



Slika 31: Prikaz zastiranja po ploskvah.

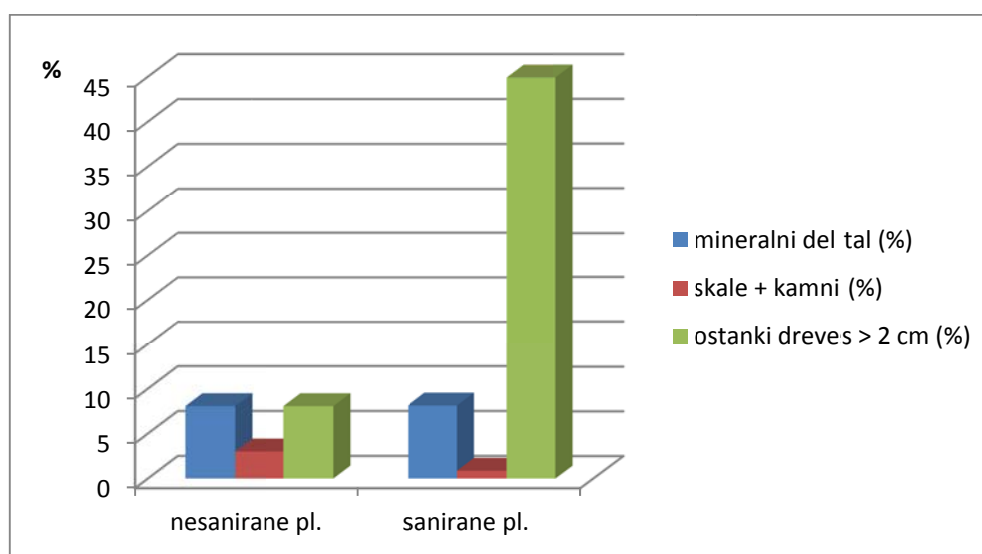
Na sliki 32 prikazujemo zastiranje po stratumih; se pravi kolikšen je delež zastrtosti na poškodovanih saniranih in nesaniranih ploskvah, ločeno za drevesne in grmovne vrste ter zeliščno vegetacijo. Na nesaniranih ploskvah je manj drevesnih vrst v mladju, delež znaša

0,45 %, kar je 11 drevesc/ha, a hkrati več zastiranja zelišč, kot na saniranih ploskvah, tu znaša zastiranje 6 %, kar je 158 drevesc/ha. Grmovne vrste so podobno zastopane na obeh vrstah ploskev.



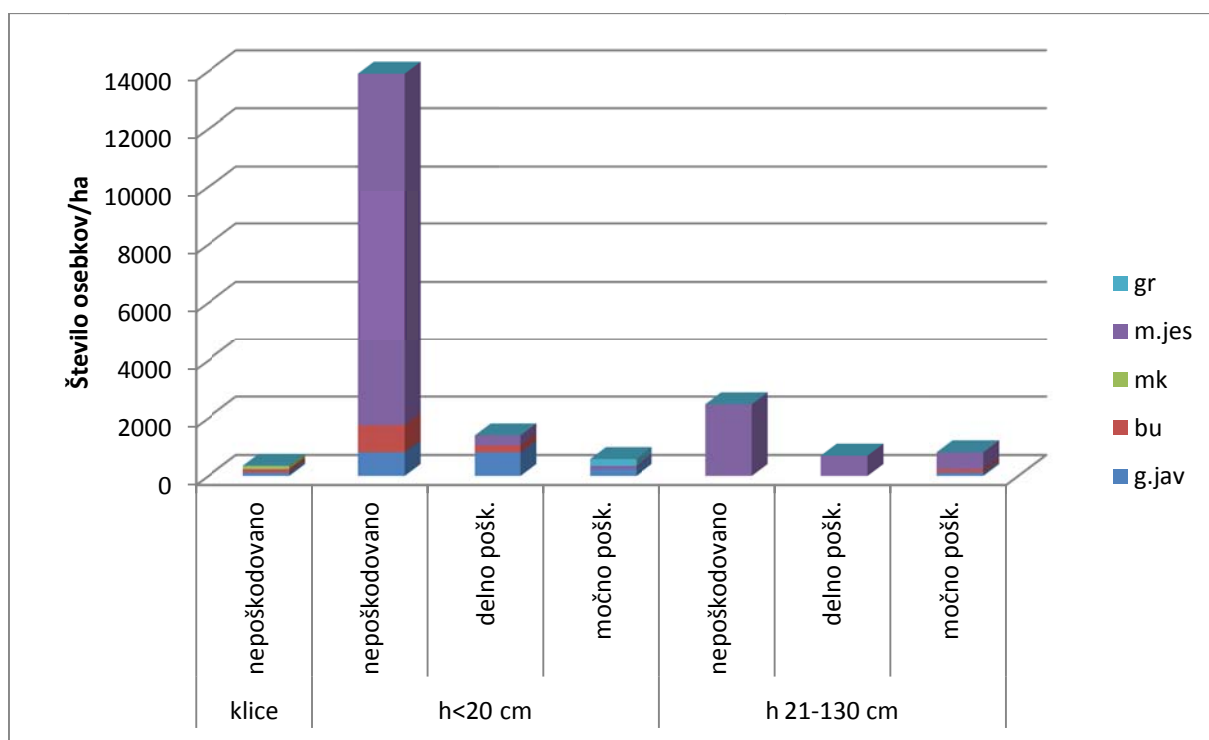
Slika 32: Prikaz zastiranja za poškodovan sanirani in nesanirani stratum.

Ocena zastrtosti z drevesnimi ostanki, skalami in kamni ter mineralni del tal so prikazani po posameznem stratumu na sliki 33. Prisotnost skal in kamenja ter mineralni del tal sta podobna v saniranem in nesaniranem stratumu, prisotnost ostankov dreves pa je veliko višja na saniranih ploskvah, ta znaša celo do 45 %, saj je po sanaciji večji del posekanega, predvsem tanjšega drevja in veje, ostal na ploskvah.



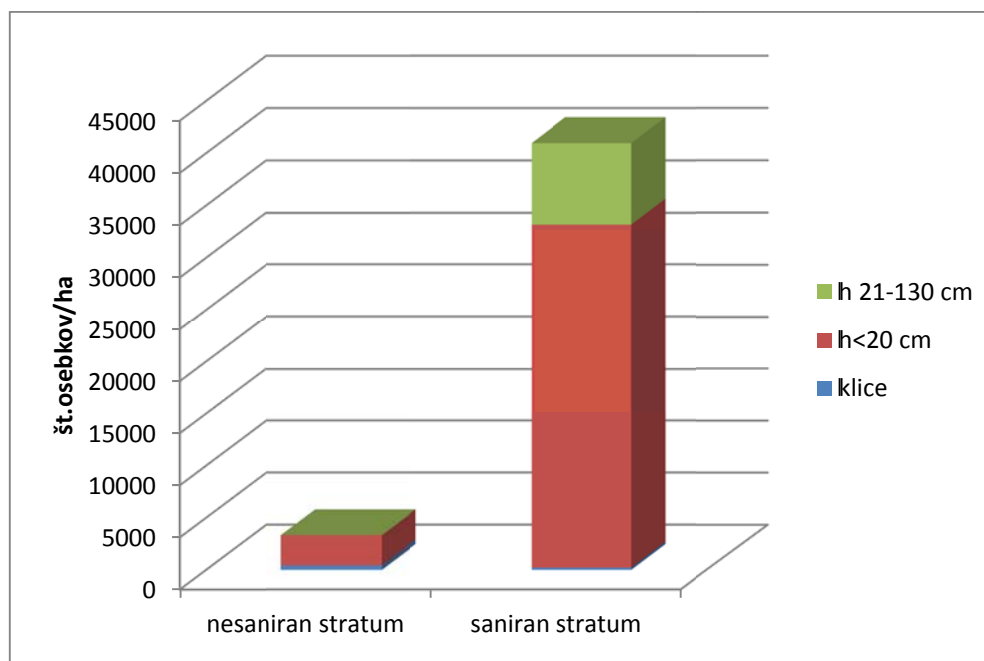
Slika 33: Prikaz zastrtosti s skalami, kamni, ostanki dreves in prisotnost mineralnega dela tal.

Vse prisotno mladje smo prešteli glede na drevesno vrsto po treh stopnjah objedenosti. Na sliki 34 je prikazana objedenost v treh višinskih razredih. V pomladku izrazito prevladuje mali jesen, najdemo še bukev, gorski javor, graden in maklen. 78 % vrst je v višinskem razredu do 20 cm, 20 % ga je v razredu 21 do 130 cm, najmanj je prisotnih klic. Objedenost ni močna, 70 % je neobjedenega pomladka v višinskem razredu do 20 cm. Ne glede na višinski razred je pomladka brez znakov objedenosti 83 %, delne objedenosti je 10 %, 7 % pa je osebkov, ki so močno poškodovani, objedenost je tako močna, da osebki ne bodo več zrastle v višino.



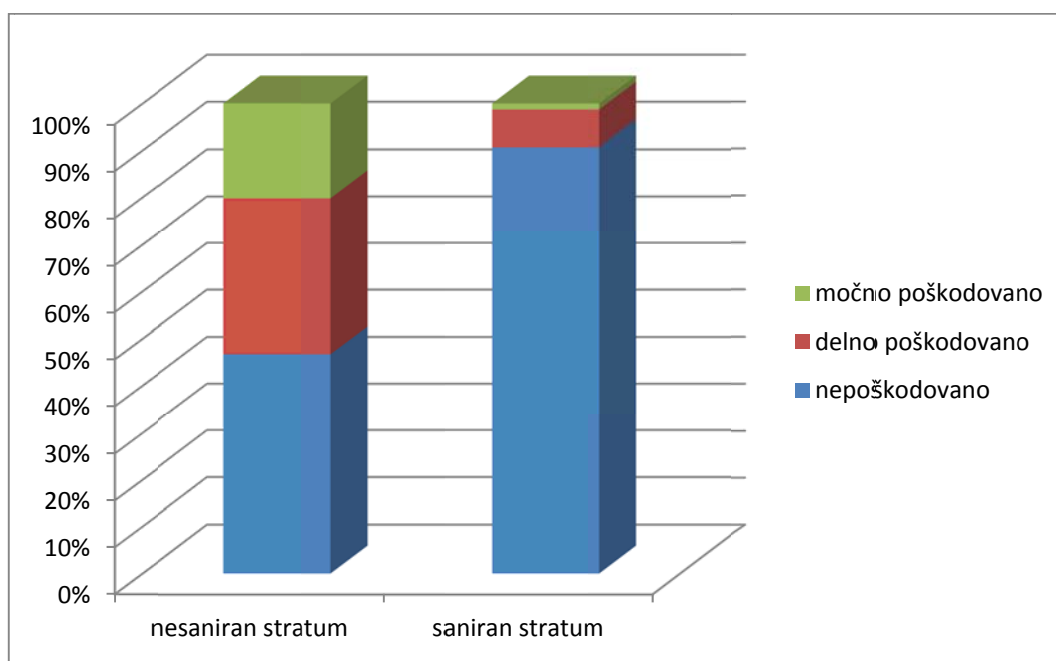
Slika 34: Prikaz objedenosti pomladka, prikazano kot poškodovanost, glede na višinsko strukturo.

Na sliki 35 vidimo, da je velika razlika v številčnosti mladja na hektar med saniranimi in nesaniranimi ploskvami. Na saniranih ploskvah je veliko več prisotnega pomladka in sicer 39.000 osebkov na ha, od tega je 80 % osebkov v drugem višinskem razredu, 19 % pa v prvem. Nesanirani stratum ima povprečno 3333 osebkov na ha, od tega je 87 % v drugem višinskem razredu ter 13 % v prvem višinskem razredu. V nesaniranem stratumu ni prisotnega pomladka višin med 21 in 130 cm.



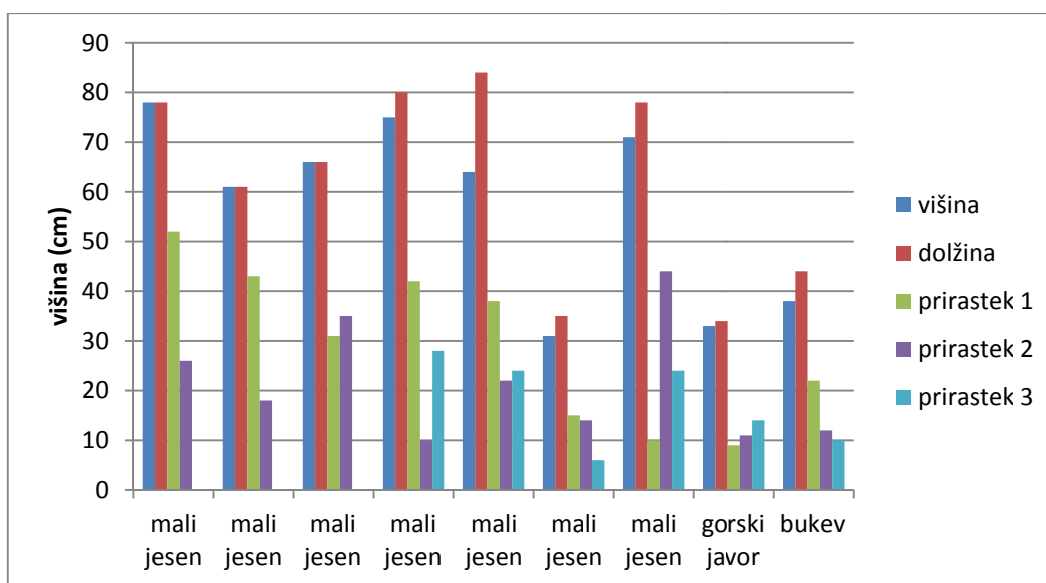
Slika 35: Višinska struktura pomladka v saniranem in nesaniranem stratumu.

Na sliki 36 imamo prikazano objedenost pomladka in sicer v odstotkih, da se bolj jasno vidi, kolikšni so deleži objedenosti v saniranih in nesaniranih sestojih. Stanje je boljše v saniranem stratumu, saj je kar 91 % osebkov neobjedenih. V nesaniranem stratumu je 47 % osebkov neobjedenih, 33 delno objedenih in 20 % močno objedenih.



Slika 36: Deleži objedenosti po stratumih.

Dominantnih mladit treh najpogostejših vrst na vsaki podploskvi je bilo malo; na vseh 38 podploskvah le 9 osebkov, od tega 7 malih jesenov, kar predstavlja 78 % od prisotnih vrst, 1 gorski javor in 1 bukev. Na sliki 37 so prikazane višina, dolžina ter prirastek v letu 1, 2 in 3 za vsakega izmed dominantnih osebkov. Najmanjša je bila rast v letu pojava ujme, povprečen prirastek znaša 12 cm, prvo leto po ujmi je bila rast mladit nekoliko večja, povprečno 21 cm, največji prirastek dominantnih mladit pa je bil v zadnjem letu rasti, povprečno 29 cm. Povprečna višina dominantnih osebkov je 57 cm, povprečna dolžina 62 cm, povprečen prirastek pa 21 cm/leto.

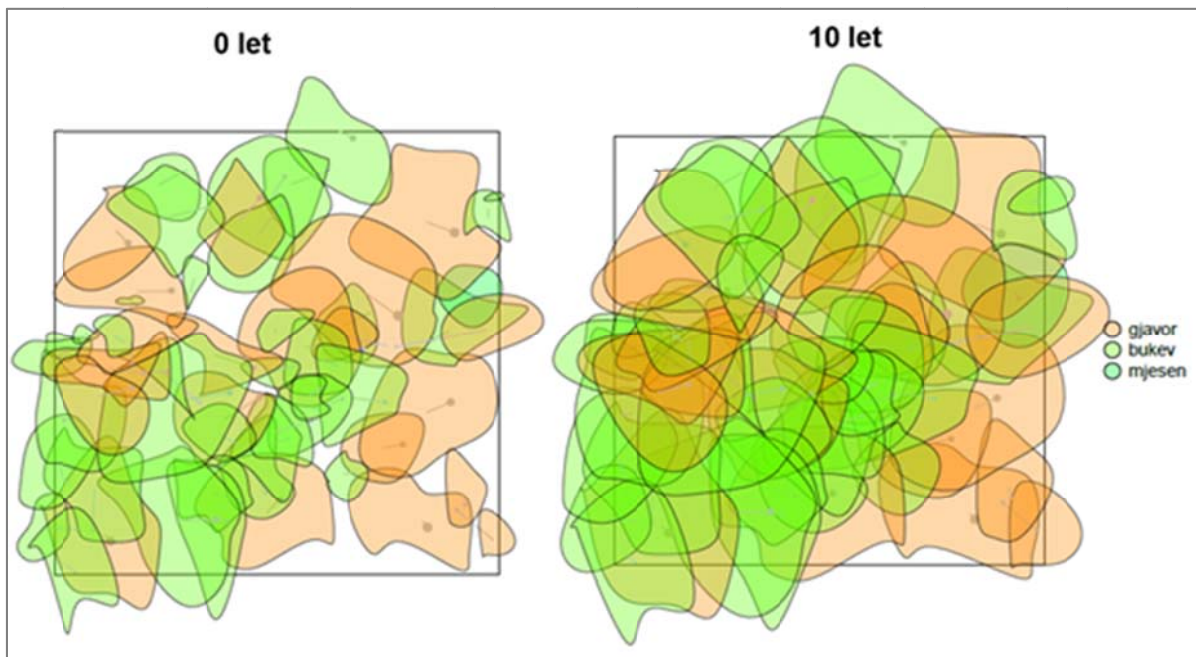


Slika 37: Prikaz višin in priraščanja dominantnih osebkov na podploskvah.

5.4. BODOČI RAZVOJ SESTOJEV

5.3.1 Razvoj poškodovanih saniranih sestojev

Za prikaz razvoja poškodovanih saniranih sestojev smo izbrali ploskev 2. Na ploskvi je bilo ob popisu 64 dreves, od tega 61 % bukev, 38 % gorski javor in 1 % veliki jesen. Stanje je prikazano na sliki 38, stanje 0 let, dobro so vidne oblike krošenj ter vrzeli. Poleg je stanje čez 10 let, kjer so vrzeli že zapolnjene s krošnjami. Slika 39 je realni posnetek stanja 0, za lažjo primerjavo modelnega stanja s stanjem na terenu.

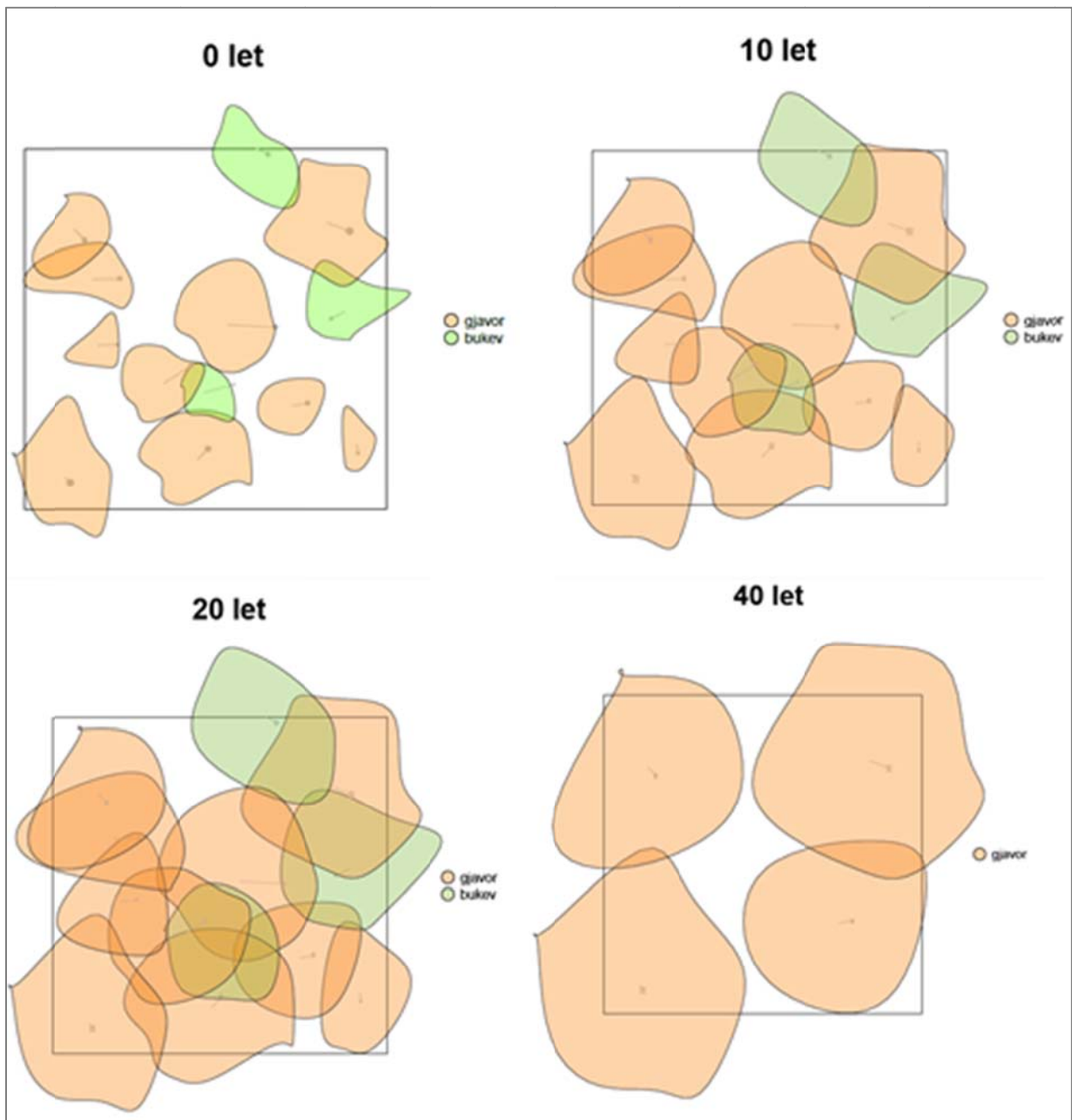


Slika 38: Prikaz stanja na poškodovani sanirani ploskvi ob popisu ter čez 10 let (oznaka mjesen označuje veliki jesen).



Slika 39: Fotografija ploskve 2, na kateri je bil narejen Field-Map posnetek stanja (D. Kocjan, 26.4.2015).

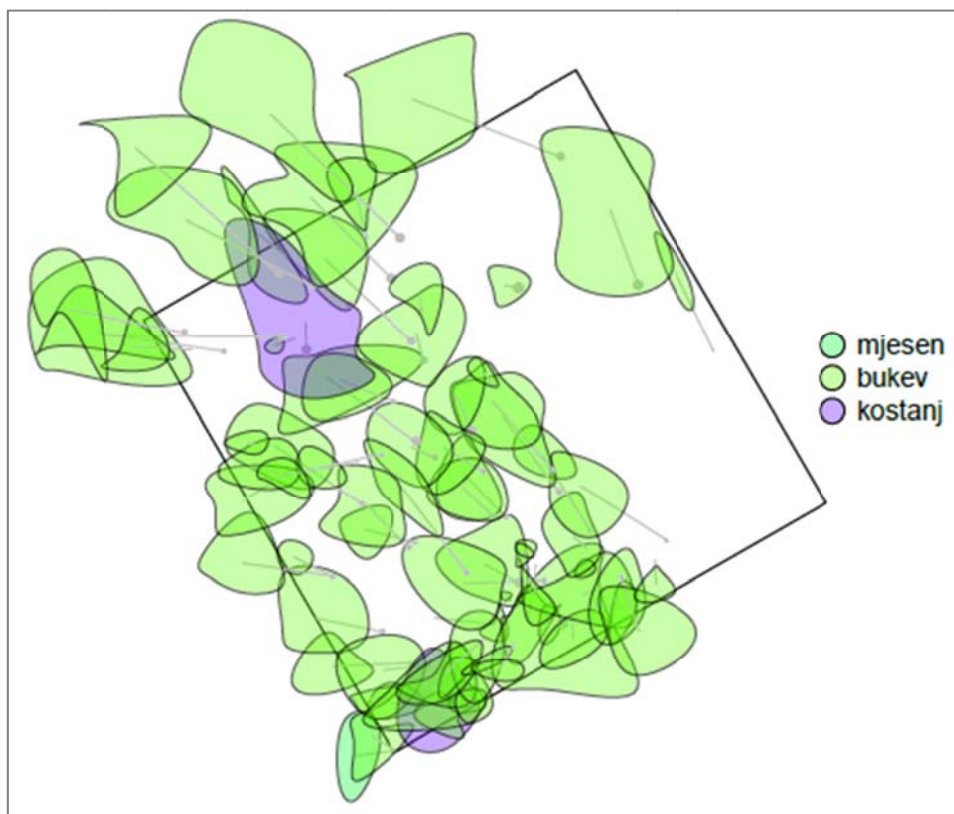
Na sliki 40, je prikaz ploskve iz slike 38 in 39, kako se bo razvijala skozi desetletja. Najprej stanje 0, kjer so prikazani izbranci s krošnjami, ki jih zdaj še utesnjuje sestoj, na modelih poleg pa stanje čez 10, 20 in 40 let. Rast krošenj izbrancev je res hitra in po 20 letih bi samo izbranci sklenili krošnjo. Po 40 letih rasti bi od prvotnih 14 izbrancev na ploskvi bila dovolj le še 4 drevesa, ki z lateralno rastjo krošenj zaprejo ves prostor, kot je prikazano na modelu z oznako 40 let.



Slika 40: Simulacija rasti krošenj na ploskvi 2.

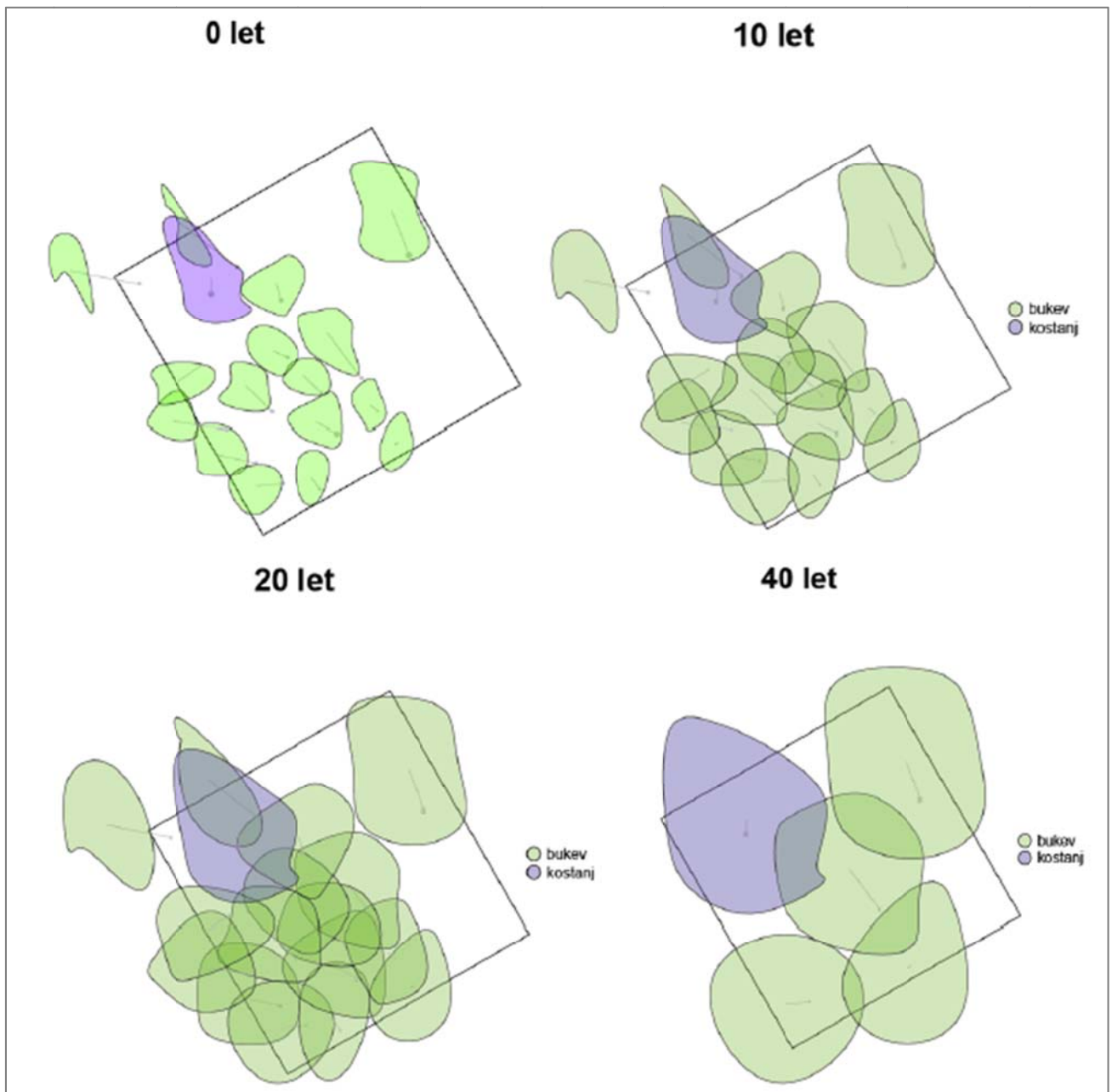
5.3.2 Razvoj poškodovanih nesaniranih sestojev

Za prikaz razvoja poškodovanih saniranih sestojev smo izbrali ploskev 3. Na ploskvi je bilo ob popisu 326 dreves, od tega 98 % bukev, ostala 2 % si delita kostanj ter mali jesen. Stanje je prikazano na sliki 41. Ploskev ima veliko vrzel, razvidna je tudi nagnjenost dreves, ki je posledica obteženosti s snegom v ujmi.



Slika 41: Prikaz stanja na poškodovani nesanirani ploskvi.

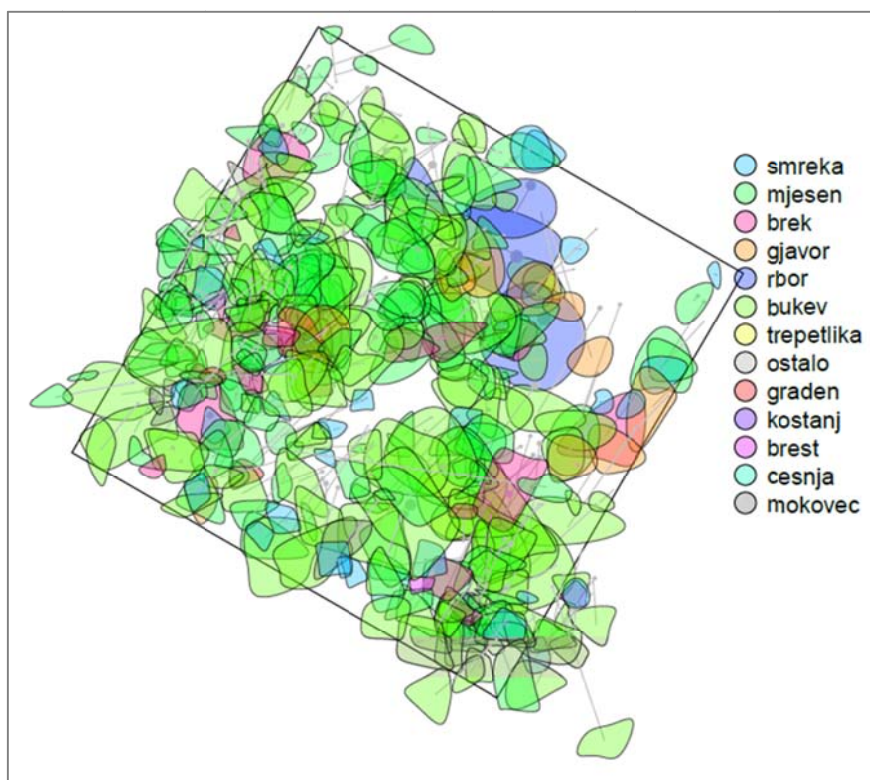
Na sliki 42, je prikaz ploskve iz slike 41, kako se bo razvijala skozi desetletja. Najprej stanje 0, kjer so prikazani le izbranci s krošnjami, na naslednjih modelih pa stanje čez 10, 20 in 40 let. Model nam nazorno pokaže, da se bodo vrzeli na ploskvah, oziroma če gledamo širše v vseh poškodovanih sestojih, zapolnile z lateralno rastjo krošenj. Po 40 letih rasti lahko predvidimo, da bi od prvotnih 17 izbrancev na ploskvi bilo dovolj le še 5 dreves, ki z lateralno rastjo krošenj zaprejo ves prostor, kot je prikazano na zadnjem modelu slike 42.



Slika 42: Simulacija rasti krošenj na ploskvi 3.

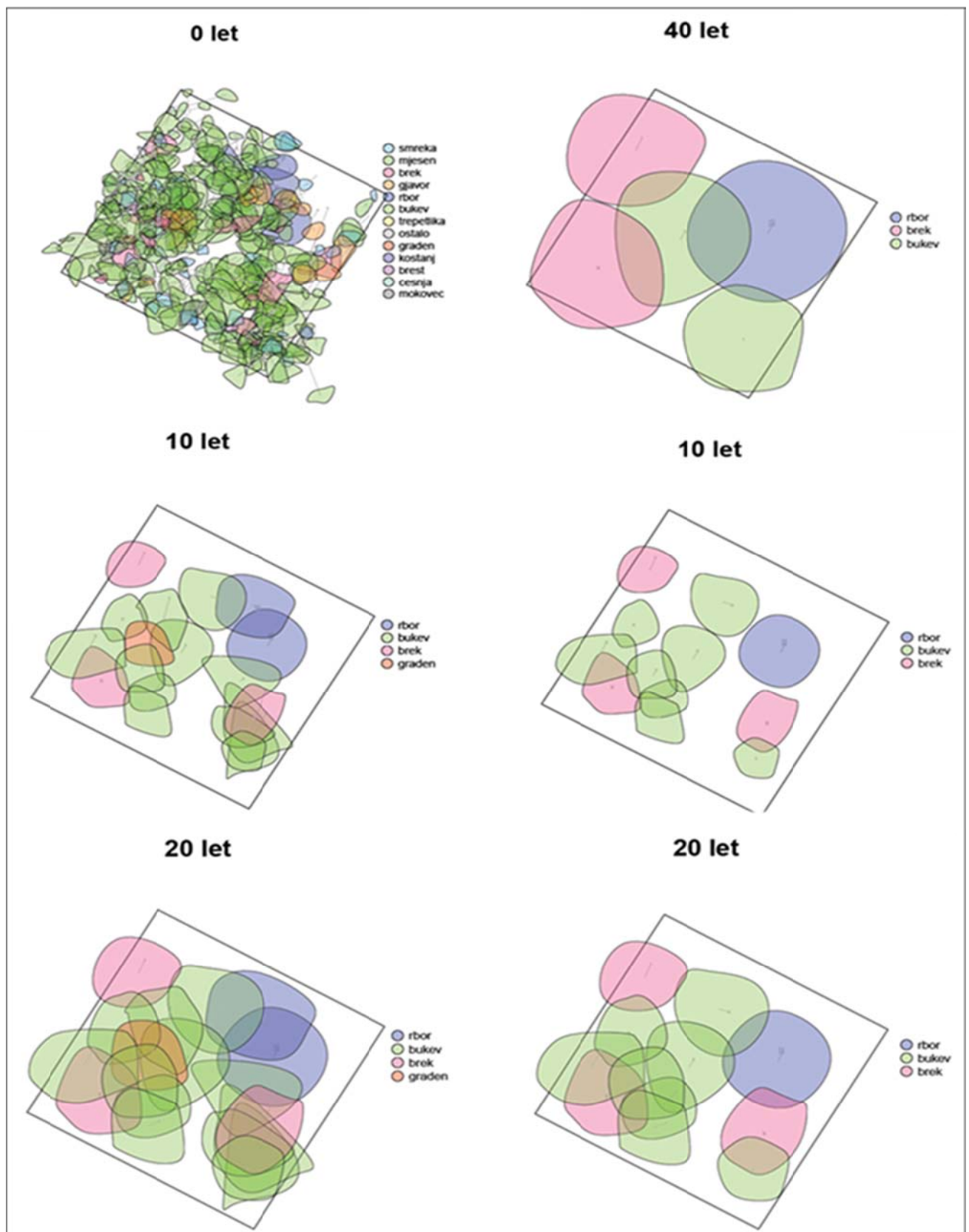
5.3.3 Razvoj nepoškodovanih sestojev

Za prikaz razvoja nepoškodovanih sestojev smo izbrali ploskev 10. Na ploskvi je bilo ob popisu 570 dreves, od tega 41 % bukev, 38 % mali jesen, 11 % gorski javor, 5 % smreka, 2 % brek, ostale 3 % pa zavzemajo rdeči bor, graden, češnja, topol, mokovec, kostanj in gorski brest. Stanje je prikazano na sliki 43. Iz slike je moč razbrati veliko gostoto dreves na ploskvi, veliko utesnjenost krošenj ter veliko vrstno pestrost.



Slika 43: Prikaz stanja na nepoškodovani ploskvi.

Na sliki 44, je prikaz ploskve iz slike 43, kako se bo razvijala skozi desetletja, če upoštevamo samo izbrance. Modeli so predstavljeni po dveh scenarijih. Prvi scenarij (levi stolpec modelov na sliki 44) predstavlja razvoj ploskve z 20 izbranci, ki smo jih izbrali ob postavitvi ploskve in so bili upoštevani v izračunih. Drugi scenarij (desni stolpec modelov na sliki 44) vključuje manj izbrancev, ki so bili izbrani izmed prvotnih 20 za namen izdelave modela in prikaza, da bi bilo mogoče delati z manj izbranci, kot smo najprej predvidevali. Prikazan je tudi model ploskve čez 40 let, ko bo celoten zastor gradilo 5 dreves.



Slika 44: Simulacija razvoja ploskve 10.

6 RAZPRAVA

Odraščajoči bukovi sestoji so zelo občutljivi na motnje, kar smo spoznali v zadnjih letih, ko sta dve ujmi večjih razsežnosti močno poškodovali naše gozdove, in sicer snegolom leta 2012 in žledolom leta 2014. V brežiški območni enoti so nastale največje poškodbe po snegolomu oktobra 2012. Sestoji so bili po prvih opravljenih terenskih ogledih v izredno slabem stanju ter ocena zelo zaskrbljujoča. Odločitve o ukrepanju so zelo zahtevne in ne prinašajo takojšnjih rezultatov. Raziskava je nastala, da se presodi odločitev o ukrepanju ali neukrepanju v poškodovanih sestojih, hkrati pa bo omogočila nadaljnje spremljanje razvoja in odziva gozdov na tako obsežne ujme in sanacijo po ujmi.

Pri interpretaciji rezultatov moramo biti previdni, predvsem kadar primerjamo med sabo različne načine obravnave sestojev po ujmi, saj sklepamo na osnovi zelo kratkega obdobja po dogodku. Razlike bodo postale očitne šele v daljšem časovnem obdobju.

6.1. PLOSKVE

Analiza popisa dvanajstih v ujmi poškodovanih ploskev je pokazala, da je na ploskvah prisotna še vedno zadostna količina dreves za nadaljnji razvoj sestojev. Deanković (1969) ugotavlja, da je število dreves v sestoju zelo uporaben znak ter da je njegovo upoštevanje pri oblikovanju drevesne trdnosti najpomembnejše in mu tudi pripisuje prvenstveno vlogo med različnimi vzroki snegolomov. Ferlin (1985, cit. po Roženberger in sod., 2008) za letvenjake po prvem redčenju predvideva okoli 1000 do 2000 osebkov na ha, seveda so to okvirne vrednosti, ki se razlikujejo glede na posamezen sestoj. Če primerjamo te vrednosti z objekti opravljene raziskave, vidimo, da imamo po ujmi še vedno zelo veliko dreves na ploskvah. Izračunano skupno povprečje vseh ploskev je pribl. 9100 dreves/ha, kar je za povprečno višino sestojev 11,6 m izredno veliko dreves. Vendar so v ta izračun zajeta tudi vsa poškodovana drevesa. Če pa izvzamemo poškodovana slaba drevesa, ki niso sposobna preživetja, je skupno povprečje za vse raziskovalne ploskve 6710 dreves/ha, kar je še vedno dovolj in lahko rečemo, da razvoj tako poškodovanih sestojev s tolikšnim številom dreves, kot so bili raziskani, ni ogrožen. Če namesto posamezne ploskve pogledamo podatke preračunane za posamezen stratum ugotovimo, da imajo poškodovane sanirane ploskve najmanjše povprečno število dreves na ha, ta je približno 5400, saj so bila drevesa

s sanacijo odstranjena, poškodovane nesanirane ploskve okoli 8900 in nepoškodovane ploskve največje število dreves na ha, to je približno 13.200. Predvidevamo, da so bile nepoškodovane ploskve manj redčene, zato tolikšno odstopanje oziroma visoke gostote.

Eden glavnih parametrov, ki smo ga preučevali je bila poškodovanost dreves. Poškodovane nesanirane ploskve imajo zelo velik delež poškodovanih dreves, saj so po ujmi vsa drevesa ostala v sestojih, v saniranih sestojih pa so bila poškodovana drevesa posekana in so ostala večinoma nepoškodovana. V obeh obravnavanih poškodovanih stratumih je zadostno število dreves, ki bodo omogočila nadaljnji razvoj sestojev. Pri poškodovanosti drevesna vrsta verjetno ni imela velikega vpliva, predvsem pa je to težko ugotavljati v sestojih s tolikšnim večinskim deležem ene drevesne vrste. Glede na deleže poškodovanosti po debelinski sestavi lahko sklepamo, da so tanjša drevesa bolj dovzetna za poškodbe.

6.2. IZBRANCI

Na vsaki ploskvi so bila izbrana drevesa prihodnosti, povprečna vrednost znaša 521 dreves/ha, nesanirani stratumi imajo povprečno 481 izbrancev/ha, sanirani stratumi imajo povprečno več izbrancev kot nesanirani in sicer 531 dreves/ha. Kotar (1997, cit. po Roženberger in sod., 2008a) ugotavlja, da je pri drugem redčenju in povprečnem prsnem premeru okoli 10 cm, primerno število izbrancev približno 500 – 600 dreves na hektar, kar je skladno z našo raziskavo. Vendar smo po analizi izbrancev ugotovili, da bi lahko izbrali dosti manj dreves prihodnosti, saj nam narava po ujmi že sama ponudi manj dreves, kar bi ustrezalo načelom minimalne nege, ki predvideva le 100 do 200 dreves prihodnosti na ha (Ammann, 2014). Bolj kot število je pomembno, da pri izbrancih najprej pospešujemo rast v višino, potem pa z odstranjevanjem njihovih konkurentov sprostimo krošnje, ki se povečujejo, in zagotovimo debelinski prirastek (Roženberger in sod., 2008a). Triplat (2010) dokazuje, da se s povečanjem debelinskega prirastka poveča stabilnost sestojev, ki je predvsem v mlajših razvojnih fazah ogrožena.

Pomembna podatka za stabilnost dreves sta prsni premer in višina. Povprečna višina izbrancev znaša 11,6 m, povprečen prsni premer pa 10,6 cm. Iz tega izračunano dimenzijsko razmerje (R), katerega vrednost nam nakazuje stabilnost sestojev, znaša 109,4. To nam pove, da je varno območje preseženo in zmanjšana mehanska stabilnost sestojev, saj velja, da je ugodno dimenzijsko razmerje $R < 90$. Roženberger (2007) navaja nekoliko

drugačne vrednosti. Za starejše sestoje je mejni R okoli 85, v gošči pa okoli 200. Iz tega sklepamo, da vrednosti za raziskovalne ploskve v letvenjaki, kjer je bil R za nesanirane ploskve 105, za sanirane 111 in nepoškodovane 112, niso kritične, so pa toliko neugodne, da je prišlo do velike poškodovanosti zaradi mokrega snega. Če upoštevamo ugotovitve različnih avtorjev (Triplat, 2010; Laznik, 2011; Roženberger in sod., 2008a), da se z odstranitvijo konkurentov poveča rastni prostor in s tem izboljša dimenzijsko razmerje dreves, bomo predvidoma pri ponovitvah meritev čez določeno obdobje prišli do podobnih ugotovitev, saj se je po ujmi zmanjšalo število dreves na ha, in imajo drevesa več prostora za rast.

Za letvenjake je značilno, da ni izrazite plastovitosti in tako tudi iz rezultatov vidimo, da imamo sklenjeno streho sestoja, ki jo tvorijo v glavnem drevesa z nadvladajočim in vladajočim položajem, drevesa v sovladajočem položaju pa gradijo spodnji del strehe sestoja. Da so sklenjeni zgornji sloji bolj izpostavljeni poškodbam, kar je v raziskavi dokazal Laznik (2011), lahko povežemo z nagnjenostjo dreves, ki jo je povzročila obremenitev s snegom, saj je olistan sklep krošnje sneg zadržal in nagnjenost se po razbremenitvi ni popravila. Do takšnih ugotovitev sta prišla tudi Jakša in Kolšek (2010), namreč da se debla, ki so se zaradi obremenitev usločila, tudi po razbremenitvi ne zravnajo. Vendar med izbranci nagnjenost ni tako izrazita, saj je kar 74 % dreves brez nagnjenosti.

Napake, ki se kažejo v kakovosti debla, so znak nege oziroma pomanjkanja le-te, ter ekstremnega dogodka, v raziskavi primer snegoloma. Nesanirani stratumi so imeli povprečno slabše ocenjeno kakovost debel izbrancev: krajše dolžine čistega debla, več nagnjenosti, slabša vitalnost in večja prisotnost epikormskih poganjkov. Ne smemo prehitro sklepati, zakaj smo prišli do takšnih rezultatov, saj so rezultati v saniranih sestojih pokazatelj kratkoročnih vplivov sanacije, ki je v sestojih pustila le nepoškodovana drevesa in je ocena izbrancev boljša kot v nesaniranih sestojih, ne vemo pa, kako se bodo sestoji dolgoročno odzivali. Razlike so verjetno bolj posledica različne nege v preteklosti, ta je bila na ploskvah izvedena 5 do 8 let pred ujmo (Vintar, 2015) in različne poškodovanosti; upoštevati moramo tudi verjetnost, da so bili sanirani sestoji nekoliko manj poškodovani, vendar iz skic vzeli sklepamo, da so velikosti le-teh med ploskvami primerljive in zavzemajo 20-30 % ploskev.

Poškodovanost izbrancev naj bi bila čim manjša, saj bodo kot drevesa prihodnosti gradili sestoj, ki naj bi bil čim bolj stabilen ter kakovosten. Med izbranci smo imeli skupno 13 % izbrancev, ki so bili poškodovani. Največ poškodovanih izbrancev je v poškodovanem nesaniranem stratumu, in sicer 26 %, kar je razumljivo, saj so bila na saniranih ploskvah poškodovana drevesa odstranjena. Vse poškodbe v nesaniranem stratumu so nastale z ujmo, večina poškodb je manjše jakosti, se pravi da je poškodovane do 50 cm² površine drevesa, najpogostejše mesto poškodbe je krošnja. V poškodovanem saniranem stratumu je poškodovanih 13 % izbrancev, 90 % poškodb je nastalo z ujmo, 10 % pa z ujmo in sanacijo, večino poškodb v saniranem sestoji je manjših jakosti, gre za poškodbe debla in vej na deblu. Poškodovane sanirane ploskve imajo kljub manjšemu skupnemu številu dreves več nepoškodovanih dreves in lahko sklepamo, da sanacija ni povzročila nobenih dodatnih poškodb na preostalih drevesih v sestoji, kar je v raziskavi ugotovil tudi Triplat (2010), ki še pravi, da sanacija pomeni, da redčenje pomaknemo bolj v prihodnost.

6.3. POMLAJEVANJE

Na podploskvah smo ugotavljali prisotnost pomladka in tega je bilo zelo malo, saj so po navadi sestoji letvenjakov tako gosti, da svetlobne razmere ne omogočajo razvoj pomladka, kar je ugotovil že Rozenbergar (2007). Ker so z ujmo nastale vrzeli, bo svetloba vplivala na razrast mlajših osebkov bukve, kar pa bo vidno v kasnejši fazi razvoja mladovja. V pomladku izrazito prevladuje mali jesen, ki je značilna pionirska vrsta. To so vrste, ki se pojavijo v začetnih stadijih sukcesije, se pravi, da prve naselijo ogolelo površino ter ustvarijo boljše razmere za druge, bolj zahtevne vrste (Cojzer, 2011). V pomladku najdemo še bukev, gorski javor, graden in maklen, ki ga tudi uvrščamo k pionirskim vrstam. Da imamo v tako zgodnjih stadijih sukcesije tudi sencozažne vrste, je pripisati temu, da so v bližini semenski viri ter ustrezno rastišče in klima (Cojzer, 2011). Tudi Hibbs (1982) navaja, da je v manjših vrzelih prisotnih več sencozažnih vrst. V glavnem pa prevladuje zeliščna plast in že Rozenbergar (2007) je ugotovil, da manjšega zastiranja mladovja ne moremo pripisati drevesnim vrstam ampak bolj tekmovalju z zeliščno plastjo, ki ima še posebej boljše možnosti za rast po ujmi.

6.4. BODOČI RAZVOJ SESTOJEV

Problem, ki se pojavi po ujmi ali sanaciji po ujmi v mlajših razvojnih fazah je, da so sestoji preveč prereditveni. Toliko večji je ta problem v sestojih listavcev, ki so po dogodku še bolj občutljivi na nove spremembe. In kadar pride do izpada ciljnih dreves, govorimo o gospodarski škodi (Triplat, 2010). Zaradi teh vzrokov je napoved bodočega razvoja sestojev izrednega pomena in modelni prikazi omogočajo raziskavo dolgoročnega vpliva metode dela na razvoj sestojev. Iz modelnih prikazov za raziskovalne ploskve smo ugotovili, da za izbrane sestoje ne bo težav pri nadaljnjem razvoju, saj bodo izbranci na vseh ploskvah sklenili krošnje in zaprli vrzeli, saj imajo drevesa več možnosti preživetja s hitrejšo lateralno rastjo (Roženberger, 2007), razlika je edino v času, ki bo za to potreben. Podobno navajajo tudi avtorji iz tujine, ki so proučevali, kako hitro se zaprejo vrzeli z lateralno rastjo krošnje (Hibbs, 1982; Runkle in Yetter, 1987; Valverde in Silvertown, 1997; Runkle, 1998). Simulacija nam je tudi pokazala, da bi bilo zadostno manjše število izbrancev, jim pa moramo vedno pustiti konkurente, saj so v mlajših razvojnih fazah potrebni za čiščenje vej (Triplat, 2010).

Pomladka na ploskvah trenutno ni veliko in tudi ni izrazitih razlik v gostoti med saniranimi in nesaniranimi površinami. To potrjuje tudi Diaci in sod. (2015), ki je v raziskavi ugotovil, da ima tehnična sanacija v Sloveniji v primeru malopovršinskih ujm razmeroma majhen vpliv na sukcesijski razvoj vegetacije. Pri pomladku bo slika čez 10 let zagotovo drugačna. Če upoštevamo Wohlgemuthova spoznanja (2002), ki je delal raziskavo, kjer so spremljali razvoj sestojev 10 let po ujmi, bo pokritost s pomladkom narastla, predvsem ugodno naj bi bilo stanje v manjših vrzelih. Ujma naj bi tudi ugodno vplivala na večjo pestrost, uspešno pomlajevanje ter prilagajanje vrst na klimatske spremembe (Nagel in Rožeberger, 2015). V večjih vrzelih pa se bo pojavil problem zelišč in razrast vrst *Rubus*, kar zmanjša možnost drevesom za kalitev in rast (Wohlgemuth, 2002). Zato je pomembno, da ne posekamo v sestojih vsega, kar je ostalo, tudi če je poškodovano, saj je to velikega pomena za zaščito pomladka in preprečevanje zapleveljenja ploskev (Roženberger, 2007).

6.5. UPORABNOST TER USMERITVE ZA GOSPODARJENJE

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kdaj je potrebna sanacija ter kakšen je vpliv sanacije z ekološkega, gojitvenega in ekonomskega vidika, ter te izsledke uporabiti ob naslednjih

motnjah, ki jih v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb lahko pričakujemo še veliko. Glavna ugotovitev je, da z odstranitvijo poškodovanih dreves zmanjšamo poškodovanost sestojev in omogočimo nepoškodovanemu stoječemu drevju rast gozda prihodnosti. Sanacija ugodno vpliva na hitrejšo naravno obnovo sestojev, saj je na saniranih površinah razvitega več pomladka. Ugotovili smo, da je s sanacijo nastal minimalen delež poškodb, da vse ležeče veje in ostanki dreves, ki so ostali po sanaciji, onemogočajo prehodnost divjadi in smo posledično imeli na saniranih ploskvah tudi manjšo objedenost mladice. Sanirani poškodovani sestoji bolje zagotavljajo ekološke in socialne funkcije, ki jih gozd ima, vendar jih je težko izmeriti. Sanacija pomeni večjo biološko stabilnost gozdov, saj odstranimo oslajeno in poškodovano drevje, ki predstavlja grožnjo za širjenje bolezni in namnožitev škodljivcev. Bolj odprti sestoji omogočajo boljše pomlajevanje svetloljubnih vrst in večjo vrstno pestrost, kar tudi poveča odpornost gozdnih sestojev in prilagajanje na možne prihodnje klimatske spremembe (Nagel in Roženberger, 2015). Sanirani gozdovi zagotavljajo socialne funkcije, saj so ti gozdovi lažje dostopni, prehodni in manj ogrožajoči za ljudi. Glavni problem, ki se pojavi ob sanaciji, je predvsem ekonomski; kako zagotoviti sredstva ter pripraviti lastnike do sodelovanja. Problem je tudi tehnično zahtevna izvedba sanacije, saj so zaradi napetosti v deblih ukrivljenih dreves razmere za posek težje in nevarne za sekača, kot tudi težja dostopnost poškodovanih sestojev. Hkrati se moramo zavedati dolgoročnosti vpliva sanacije na gozd ter spremenjenega načina gospodarjenja, ki ga sanacija povzroči.

Na obravnavanih raziskovalnih ploskvah se je maja 2015 odvijala delavnica na temo žledoloma, »Pogled na žled«, ki se je zgodil v začetku februarja 2014 v večjem delu Slovenije, saj so poškodbe po obeh ujmah podobne in tudi sestoji se odzivajo podobno. Namen je bil predstaviti prve izsledke o odzivih sestojev na motnjo in različne načine dela po motnjah, ter podati smernice, da bi lahko tudi na žledolomnih površinah pravilno ukrepali. Gozdarski strokovnjaki – udeleženci delavnice so podobno kot pri naši raziskavi prišli do naslednjih sklepov ter usmeritev za nadaljnje gospodarjenje poškodovanih sestojev:

- sanacija pospeši razpadanje poškodovanih dreves ter sam razvoj sestoja na ploskvi in je tako bolj primerna, kot poškodovane sestoje pustiti naravnemu razvoju oziroma vse posekati;

- po sanaciji na ploskvah damo možnost in prostor vegetativnemu razmnoževanju dreves, ki bo hitrejša od višinske rasti pomladka;
- pri sanaciji je potrebno posekati vsa poškodovana drevesa, ohraniti le izbrance in njihove konkurente, ki so v mlajših razvojnih fazah potrebni za čiščenje vej;
- pri sanaciji je potrebno ohraniti prelomljena drevesa, saj so pomembna za zastor, da preprečijo bujno razrast zeliščne plasti in za zaščito pomladka.

Raziskava nam omogoča, da bomo ob doslednem ponavljanju meritev dobili boljši pogled na odzive sestojev po ujmah ter pomen ukrepanja in neukrepanja. Tudi večje razlike med načini dela se bodo verjetno prikazale v prihodnosti, zato je smiselno, da se raziskave nadaljujejo.

7 ZAKLJUČKI

Najpomembnejša dognanja opravljene raziskave v dobro gospodarjenih in v snegolomu močno poškodovanih mladih bukovih gozdov so:

- sneg bolj poškoduje mlajše razvojne faze, še posebej letvenjake,
- na ploskvah je pretežno ostalo še dovolj veliko število dreves in izbrancev za nadaljnji razvoj sestoja, tudi če vsa poškodovana odmrejo,
- na ploskvah ni priporočljiv popoln posek drevja, saj zastor onemogoča bujno razrast zeliščne plasti,
- večina poškodb na ploskvah je nastala z ujmo, le 10 % poškodb v saniranih sestojih je novejšega nastanka, torej s sanacijo,
- izbranci v poškodovanem nesaniranem stratumu imajo najslabše ocene vitalnosti, kakovosti debla in največjo prisotnost epikormskih poganjkov, kar pomeni, da je sanacija na poškodovanih ploskvah pozitivna odločitev,
- pomladka na ploskvah ni veliko in tudi razlike med stratumi niso izrazite, kar potrjujejo tudi Diaci in sod. (2015), namreč da ima tehnična sanacija v Sloveniji v primeru malopovršinskih ujem razmeroma majhen vpliv na sukcesijski razvoj vegetacije.

Vprašanja, ki ostajajo so predvsem ekonomskega vidika in sicer, kako zagotoviti sredstva za sanacijo ter kako pripraviti lastnike do sodelovanja.

Na začetku raziskovanja smo si postavili hipoteze, ki pa smo jih med samim raziskovanjem potrdili ali ovrgli:

Hipoteza 1: V letvenjaki ni podmladka, zato bo zaraščanje snegolomnih vrzeli odvisno od nasemenitve po snegolomu in lateralne rasti krošenj.

Prvo hipotezo potrdimo, saj v letvenjaki ni prisotnega podmladka, smo pa ugotovili, da nasemenitev že poteka, vendar pa se bodo vrzeli v glavnem zaprle z lateralno rastjo krošenj.

Hipoteza 2: V vrzelih so se nasemenile v glavnem anemohorne in pionirske vrste.

Drugo hipotezo delno potrdimo, saj v pomladku vrzeli prevladuje mali jesen, ki je značilen pionir, najdemo tudi maklen, ki ima prav tako pionirske značilnosti. Najdemo pa tudi bukev, gorski javor in graden, kar pa lahko pripišemo ugodnim rastiščnim razmeram za sencozažne vrste v majhnih vrzelih ter bližini semenskih virov.

Hipoteza 3: Jakosti poškodb preostalega sestoja so večje v saniranih sestojih.

Tretjo hipotezo zavrnamo, saj poškodb po sanaciji skoraj ni bilo; ocenjeno je bilo, da je v saniranem stratumu le 10 % poškodb nastalo po sanaciji.

Hipoteza 4: Sanacija ugodno vpliva na hitrejšo naravno obnovo sestojev.

Četrto hipotezo potrdimo, saj ima sanacija majhen negativen vpliv na sestoj, pomaga pa pri hitrejšem razkroju poškodovanih dreves ter pospeši razvoj sestoja, s sanacijo odstranimo poškodovane in bolne osebkke ter tako preprečimo širjenje bolezni, ustvarimo prostor za nasemenitev in vegetativno razmnoževanje ter pospešujemo najboljša drevesa.

8 POVZETEK

Na brežiškem območju je oktobra leta 2012 snegolom močno prizadel še olistane mlade bukove gozdove. Do tega dogodka še ni bilo veliko znanega, kako ukrepati ob tako obsežni ujmi, zato gozdarski strokovnjaki niso vedeli, na kakšen način in kako hitro bo potekala naravna obnova gozdov ter ali sanacija pospeši naravno obnovo. Dogodek je bil dramatičen še toliko bolj zaradi tega, ker je do najmočnejših poškodb prišlo v dobro gospodarjenih in predhodno negovanih sestojih. Potrebno je poudariti, da je navadna bukev ena izmed najbolj razširjenih drevesnih vrst v Sloveniji, je zelo prilagodljiva ter izjemno konkurenčna in ena najbolj sencoizdržnih vrst med evropskimi listavci. Vse to ji daje veliko sposobnost pomlajevanja in zato tudi gradi zelo goste sestoje. Gostejši kot je sestoj, več snega se ujame v krošnje in večje so obremenitve, ki so predvsem problematične v mlajših razvojnih fazah.

V nalogi smo preučili zgradbo bukovih odraščajočih gozdov ter mladja glede na različne načine obravnave sestojev po snegolomu v revirju Studenec na brežiškem območju. Preučili smo vpliv snegoloma na bukove letvenjake ter odziv sestojev po sečnji in spravilu oziroma neukrepanju. Za namen raziskave je bilo postavljenih 12 raziskovalnih ploskev velikosti 20 x 20 m, primerljivih v jakosti poškodb. Na ploskvah so bila izmerjena vsa drevesa nad 1,3 m višine po drevesnih vrstah in premeru. V drugem delu popisa so bila izbrana in popisana drevesa prihodnosti - najvišja, vitalna, nepoškodovana in hkrati kakovostna drevesa. Zadnji del popisa je zajemal oceno površine vrzeli na poškodovanih ploskvah, kjer smo vzorčili pomlajevanje na podploskvah 1,5 x 1,5 m. Na ploskvah smo proučili pritalno vegetacijo in vrstno sestavo dendroflor. Ocenili smo zastiranje zelišč, grmovnic, drevesnih vrst, mineralnega dela tal, kamnitost, skalovitost in zastiranje drevesnih ostankov nad 2 cm premera. Prešteli smo mladje glede na drevesno vrsto po treh stopnjah objedenosti in treh višinskih razredih. Izmerili smo še višino in prirastek treh dominantnih mladice vsake izmed pogostih vrst.

Analiza popisa ploskev je pokazala, da je na ploskvah še vedno zadostna količina dreves za nadaljnji razvoj sestojev, izračunano skupno povprečje je pribl. 9100 dreves/ha. Poškodovane nesanirane ploskve imajo večje število dreves/ha kot poškodovane sanirane ploskve, saj so bila poškodovana drevesa s sanacijo odstranjena. V obeh stratumih so manj

poškodovana drevesa večjih debelin, kar pomeni, da so tanjša drevesa bolj dovzetna za poškodbe. Na ploskvah so bili določeni izbranci, ki jih je povprečno 521 dreves/ha. Povprečna višina izbrancev znaša 11,6 m, povprečen prsni premer pa 10,6 cm. Iz tega izračunano dimenzijsko razmerje (R) znaša 109, ki po navedbah različnih avtorjev za mlajše razvojne faze ni kritično. Izbranci kot gradniki bodočega stabilnega sestoja naj bi bili čim manj poškodovani. Poškodovan nesanirani stratum je bolj poškodovan, je pa večina poškodb manjše jakosti, najpogostejše mesto poškodbe je krošnja. V poškodovanem saniranem stratumu je 90 % poškodb nastalo z ujmo, 10 % pa z ujmo in sanacijo. Te poškodbe so manjših jakosti, prevladujejo poškodbe debla in vej na deblu. Na podploskvah smo ugotavljali prisotnost pomladka in tega je bilo zelo malo, zato se bodo vrzeli predvidoma zaprle z lateralno rastjo krošenj robnih dreves. Ugotovili smo, da v pomladku prevladuje zeliščna plast, saj ima po ujmi boljše možnosti za rast. V pomladku izrazito prevladuje mali jesen, kar bi lahko pripisali tudi temu, da je značilna pionirska vrsta. Največ pomladka, 78 %, je v višinskem razredu do 20 cm, najmanj pa je prisotnih klic. Objedenost ni močna, verjetno tudi zato, ker je po snegolomu težje prehodni teren za divjad. S posebnim programom za simulacijo bodočega razvoja sestojev smo ugotovili, da za izbrane sestoje ne bo težav pri nadaljnjem razvoju, saj bodo izbranci na vseh ploskvah sklenili krošnje in zaprli vrzeli, razlika je edino v času, ki bo za to potreben.

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kdaj je potrebna sanacija ter kakšen je njen vpliv z ekološkega, gojitvenega in ekonomskega vidika. Te izsledke bi uporabili ob naslednjih motnjah, ki jih v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb pričakujemo še veliko. Spoznali smo, da sanacija ugodno vpliva na hitrejšo naravno obnovo sestojev, saj pospeši razpadanje poškodovanih dreves. S tem damo tudi možnost in prostor vegetativnemu razmnoževanju dreves, ki bo hitrejša od višinske rasti pomladka. Je pa potrebno pri sanaciji posekati poškodovana drevesa in ohraniti izbrance in njihove konkurente. Ohraniti je potrebno tudi prelomljena drevesa, saj so pomembna za zastor, da preprečijo bujno razrast zeliščne plasti. S sanacijo se pojavi problem, ki je ekonomskega značaja: kako zagotoviti sredstva ter pripraviti lastnike do sodelovanja. Bukev je za naše gozdove resnično pomembna vrsta, česar so se zavedali že v preteklosti, saj so se raziskave o bukvi v slovenskih gozdovih začele že zgodaj (Kadunc, 2012), vendar je potrebno še veliko dela, predvsem, da se bomo znali prilagajati na vedno nove razmere.

9 SUMMARY

In October 2012, a snowbreak severely damaged young beech forests with leaves still attached to the crown in the area of Brežice. Until this event, there was not much known on how to respond to such a large natural disturbance, so forestry experts did not know, in what way and how fast will natural regeneration take place and if salvaging of the forest would accelerate the process. The event was all the more dramatic because the strongest of injuries occurred in well managed and previously tended stands. It should be noted, that the common beech is one of the most common tree species in Slovenia, it is very flexible, competitive and also one of the most shade-tolerant among European deciduous species. All of this gives these trees great rejuvenation ability and thus builds very dense stands. The denser the stand, the more snow gets trapped in the canopy and increases the burden that can be particularly problematic in younger stages of development.

In this research, we study the structure of young beech forests in the district of Studenec in Brežice area, according to the different methods of treatment when snowbreak occurs. We studied the effect of snowbreak on young beech pole stage and the reaction of stands on logging and harvesting or what would happen if we did not intervene. For the purpose of this research, 12 research plots with a size of 20 x 20 m were placed and all trees above 1, 3 m height were identified according to species and measured for diameter. In the second part of the research, crop trees were selected and tagged - the highest, most vital, intact and of the highest quality. The last part of the research included evaluation of the canopy gaps in the area of the damaged plots, where we also sampled rejuvenation in the subplots of 1, 5 x 1, 5 m. On the plots, we studied the ground vegetation and the composition of dendroflora species. We estimated the veiling of herbs, shrubs, tree species, mineral part of the soil, stoniness, rockiness and tree remains of more than 2 cm in diameter. We counted young saplings according to tree species and three stages of game damage and three height classes. We also measured the height and the increment of three dominant sprouts from each of the common types.

The analysis of the survey plots revealed that the plots still contain a sufficient amount of trees for further development of stands. The calculated average of the survey plots is approx. 9100 trees/ha. The damaged, non-salvaged surfaces have a greater number of

trees/ha then the damaged salvaged surfaces, as they were removed with salvaging. In both strata, the less damaged trees are thicker than the damaged ones and we can conclude that the thinner trees are more susceptible to injury. There is an average of 521 trees/ha on the plots where crop trees were set. The average height of a crop tree is 11, 6 m; the average breast height diameter is 10, 6 cm. The calculated dimensional ratio (R) is 109, 4, which according to various authors is not critical during the development phase. Crop trees as the building blocks of a future stable stand, need to be as little damaged as possible. Damaged, non-salvaged stratum is more damaged, but most of the damage is less intense, the most common site of injury is the canopy. 90 % of the damage in the salvaged damaged stratum is caused by a natural disturbance and the other 10 % by a natural disturbance and salvage. The damage is less intense; the most common is the damage to trunks and branches on the trunk. A small quantity of the saplings was presented in the subplots, so we expect the gaps to be closed by canopy lateral growth of the edge trees. We found that the herb layer prevails among saplings because it has a better chance of growth after a snowbreak. Small ash tree highly dominates among saplings, because it is a typical pioneering species. 78 % of the saplings belong in the height class of up to 20 cm, seedlings are the least present. The game damage is not so strong, probably because snowbreak creates difficult terrain for the game. The simulation of the future development of the stands was mapped by the software Field-Map and we found that for the selected stands further development will not be a problem, as the crop trees on all plots will overlap with their canopies and close the gap, the only difference is how long will it take.

The acquired results of the ecological, silvicultural and economic aspects of the salvaging will be available to us the next time disturbances like these occur in the future. This can be highly expected due to climate change. The main conclusion is that the salvage logging has a favourable effect on the regeneration of damaged stands as it accelerates the decomposition of damaged trees. Thus giving the opportunity and space to vegetative propagation of trees, which are faster than the growth of saplings in height. But with salvaging it is necessary to cut down the damaged trees and maintain crop trees and their competitors. Broken trees must also be maintained because they prevent the lush growth of the herb layer. However, the problem with salvage logging is its economical point of view; how to provide resources and convince owners to participate. Researchers in Slovenia have

always been aware that beech is a truly important species for our forests, as the research on beech in Slovenian forests started early on (Kadunc, 2012), but there is still a lot to be done so that we will be able to adapt to new situations.

10 LITERATURA

Ammann P. 2005. Biologische Rationalisierung, Teil 3: Biologische Rationalisierung bei Esche, Bergahorn und Buche. Wald und Holz, 3, 5: 29-33

Ammann P. 2013. Erfolg der Jungwaldpflege im Schweizer Mittelland? Analyse und Folgerungen (Essay). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 164, 262-270

Ammann, P. 2014. Checkkarte. Jungwaldpflege/Biologische Rationalisierung. Fachstelle Waldbau, BZW Lyss, 1 str.

Bončina A., Robič D. 1998. Ocenjevanje spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 57: 113-128

Brus R. 2012. Opis in taksonomija navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) v Sloveniji. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 19-30

Cojzer M. 2011. Značilnosti zaraščanja in možnosti usmerjanja sukcesijskega razvoja sestojev pionirskih drevesnih in grmovnih vrst na novonastalih gozdnih površinah: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 244 str.

Dakskobler I. 2012. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 59-74

Deanković T. 1969. Snegolomi v Julijskih Alpah in njihovi vzroki. Ljubljana. Gozdarski vestnik, 27: 223-236

Diaci J., Fidej G., Rozman A., Nagel A. T., Dakskobler I. 2015. Primerjava različnih načinov obnove gozda po ujmah. V: Zbornik povzetkov Pogled na žled: delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti, Ljubljana, 9-13

Generalna odločba o izvedbi sečnje poškodovanih dreves v snegolomu. 2012. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice: 2 str.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Brežice 2011 – 2020. 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Studenec 2010 – 2019. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice, Krajevna enota Sevnica

Grečs Z. 2015. Nega odraščajočega gozda – nega letvenjaka. V: Nega gozda: danes za jutri. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 38-42

Hibbs, D. E. 1982. Gap dynamics in a hemlock-hardwood forest. Canadian Journal of Forest Research, 12: 522-527

Jakša J. 2007. Naravne ujme v gozdovih Slovenije. Gozdarski vestnik, 65, 3: 177-192

Jakša J., Kolšek M. 2010. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. V: Naravne nesreče 1: od razumevanja do upravljanja. Zorn M., Komac B., Pavšek M. (ur.). Ljubljana, Založba ZRC: 39-49

Jurc D., Jakša J., Jurc M., Mavsar R., Matijašić D., Jonožovič M. 2003. Zdravje gozdov – Slovenija 2002: strokovna monografija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 71 str.

Kadunc A. 2012. Ocena produkcijskih sposobnosti bukovih rastišč v Sloveniji. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 91-103

Kotar M. 1989. Prirastoslovni kazalci rasti in razvoja bukovih gozdov v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 33: 59-80

Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letvenjaka na zmanjševanje stroškov. Gozdarski vestnik, 58, 2: 75-84

Laznik L. 2011. Učinki različnih načinov redčenja v gorskem bukovem gozdu na Mežakli: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 68 str.

Leibundgut H. 1993. Nega gozda. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 191 str.

Lipoglavšek M., Čokl M., Koler-Povh T., Kozina A., Pavle M., Smolej I., Škulj D., Tigon J. 2010 Lexicon silvestre: gozdarski slovar z razlagami, 1.- 4. del. Ljubljana, Terminološka komisija Zveze gozdarskih društev Slovenije: 332 str.

Nagel T., Roženberger D. 2015. Vpliv žledoloma na ekološke procese v gozdnih sestojih. V: Zbornik povzetkov Pogled na žled: delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti. Ljubljana: 13-16

Papler – Lampe V. 2008. Snegolom, ki je januarja 2007 prizadel blejske gozdove. Gozdarski vestnik, 66, 5-6: 309-319

Poljanec A., Ficko A., Klopčič M., Matijašić D., Bončina A. 2008. Bukovi gozdovi v Sloveniji: struktura, razvoj in gospodarjenje. V: Zbornik razširjenih povzetkov, XXVI. gozdarski študijski dnevi. Čatež ob Savi: 12-16

Poljanec A., Gartner A., Papler-Lampe V., Bončina A. 2010. Sanacija v ujmah poškodovanih gozdov. V: Naravne nesreče 1: od razumevanja do upravljanja. Zorn M., Komac B., Pavšek M. (ur.). Ljubljana, Založba ZRC: 341-349

Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.

Rozman A. 2015. »Uporaba programa R (R Core Team 2015) za izris simulacije dreves krošenj.« Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (osebni vir, 25. november 2015)

Roženberger D. 2007. Vpliv svetlobe na razrast bukovega mladovja v gospodarskem gozdu in pragozdu na dinarskih jelovo-bukovih rastiščih Kočevskega Roga: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 120 str.

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

Roženberger D., Ficko A., Diaci J. 2008b. Sodobna izhodišča nege bukovih gozdov. Bukovi gozdovi: ekologija in gospodarjenje. V: Zbornik razširjenih povzetkov, XXVI. gozdarski študijski dnevi. Čatež ob Savi: 33-35

Roženberger D., Diaci J. 2012. Pomlajevanje bukovih gozdov. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 231-243

Roženberger D. 2015. »BaseCamp.« Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (osebni vir, 23. november 2015)

Rugani T., Dakskobler I., Nagel T., Rozman A., Diaci J. 2013. Abiotski in biotski odziv na posek in spravilo v primerjavi z neukrepanjem po naravnih ujmah. Gozdarski vestnik, 71, 4: 213-224

Runkle J. R., Yetter C. T. 1987. Treefalls revisited: gap dynamics in the southern Appalachians. Ecology, 68, 2: 417-424

Runkle, J. R. 1998. Changes in southern Appalachian canopy tree gaps sampled thrice. Ecology, 79, 5: 1768-1780

Saje R. 2014. Analiza poškodovanosti gozdnih sestojev v gozdnogospodarski enoti Brezova Reber s poudarkom na snegolomu leta 2012: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 65 str.

Schönenberger, W. 2002. Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. Forest Snow and Landscape Research, 77: 61-80

Snegolom. 2015. V: Gozd in gozdarstvo.

<http://www.gozd-les.com/upravljanje-gozdov/tezave-gozdom/ujme/snegolom> (29. jul. 2015)

Spiecker H. 2006. Manjšinske drevesne vrste – izziv za večnamensko gozdarstvo. Gozdarski vestnik, 64, 3: 123-133

Ščap Š., Klopčič M., Bončina A. 2012. Naravna obnova gozdnih sestojev po vetrolomu na Jelovici. *Gozdarski vestnik*, 71, 4: 195-212

Triplat M. 2010. Primerjava različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 61 str.

Ujme. 2015. V: *Gozd in gozdarstvo*.

<http://www.gozd-les.com/upravljanje-gozdov/tezave-gozdom/ujme> (29. jul. 2015)

Valverde T., Silvertown J. 1997. Canopy closure rate and forest structure. *Ecology*, 78, 5: 1555-1562

Vintar S. 2015. »Snegolom leta 2012 v revirju Studenec.« Studenec, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice (osebni vir, 14. maj 2015)

What is Field-Map? 2015. V: *Field-Map*.

<http://www.fieldmap.cz> (5. nov. 2015)

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: 17–47

Zorn M., Komac B. 2011. Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji in svetu med letoma 1995 in 2010. *Acta geographica Slovenica*, 51, 1: 7-41

Zupančič M. 1969. Vetrolomi in snegolomi v Sloveniji v povojni dobi. Ljubljana. *Gozdarski vestnik*, 27: 193-210

ZAHVALA

Hvala profesorju Juriju Diaciju za mentorstvo pri nalogi, za usmeritve, pomoč, potrpežljivost in spodbudo. Hvala tudi za možnost sodelovanja pri raziskovalnem delu, kjer smo povezali različne gozdarske strokovnjake.

Hvala asistentu Dušanu Roženbergarju za pregled naloge in komentarje in Tomažu Adamiču za pomoč na terenu ter ves material, ki sta ga vedno našla zame.

Hvala profesorju Robertu Brusu za hitro in natančno recenzijo naloge.

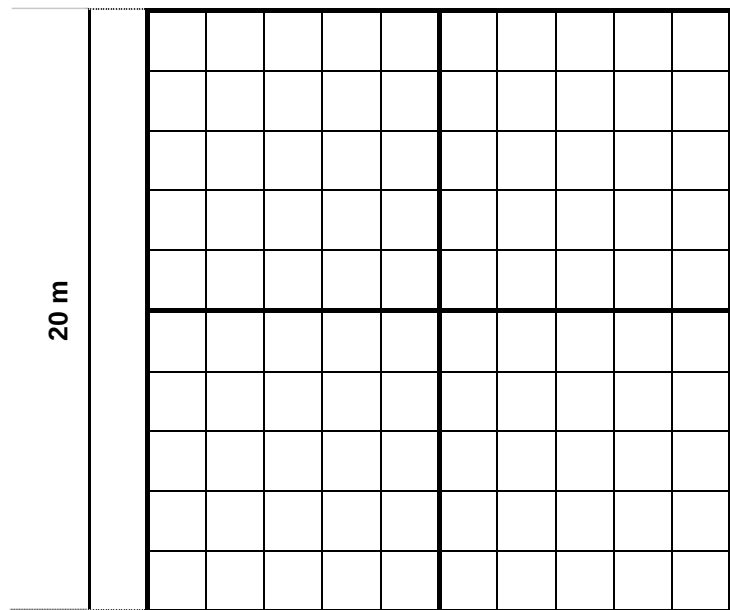
Velik hvala zaposlenim Zavoda za gozdove Brežice, ki so mi omogočili raziskovalno delo na domačem terenu ter za vso pomoč, koristne nasvete in informacije, še posebej HVALA Vam Mojca Bogovič, Miloš Brinovec, in seveda Silvo Vintar, ki si vedno poskrbel, da smo vedeli kam gremo in kaj delamo.

Zahvaljujem se Pahernikovi ustanovi za eno-letno štipendiranje na magistrskem študiju.

Hvala družini, ki stoji ob meni že od nekdaj – hvala staršema, ki se nista naveličala poslušati, da zdaj bom pa res hitro konec in hvala Alenki, da ji lahko sestrsko težim. Hvala tebi Žiga, ki si vedel za vsako poškodovano drevo na ploskvah in vsak napačen izračun v nalogi.

Študij gozdarstva je res lep, zato hvala vsem prijateljstvom, ki ostajajo in nepozabnim spominom, ki me bodo vedno znova nasmejali.

Skica ploskve in lokacije vrzeli
in podploskev:



Nag.	<u>Nagnjenost</u>	Plast	<u>Plastovitost</u>	Vit	<u>Vitalnost</u>	Kakd	<u>Kakovost debla</u>	Epi	<u>Epikormski poganiki – glede na zastiranje čistega debla</u>
	1- ni 2- do 22,5 ° 3-22,5 ° - 45°		1 = Nadvladajoči 2 = Vladajoči 3 = Sovladajoči 4 = pod 2/3 sestojne višine 5 = pod 1/3 sestojne višine		1 = močna 2 = normalna 3 = slabotna		1 = Brez napak 2 = vmes 3 = Rogovila, bule, zavistost...		1 = 0 % 2 = <10% 3 = >10%
Pošk.	<u>Velikost poškodbe/jakost</u>		<u>Starost poškodbe</u>		<u>Mesto poškodbe</u>				
	1=nepoškodovano 2=manjša 3=srednja 4=močnejša		1=ni poškodbe 2=nova-s sanacijo 3=stara-z ujmo 4=hkrati stara in nova		1=ni poškodbe 2=krošnja 3=vrh 4=veje na deblu 5=deblo 6=koreničnik				

Priloga 3: Popisni list za popis mladja na podploskvah.

GGE: _____ ODD: _____ ODS: _____
Popisal _____.

Ploskev Stratum: 1 – nepošk.; 2 – pošk.NEsanirani; 3 – pošk.sanirani Datum: _____

Podploskev – pomladek

Zastiranje po vrstah

		$\Sigma \% > 100$	Skupno zastiranje	
Pomladek			$\Sigma \% > 100$	
			Vegetacija (%)	
			Mineralni del tal (%)	
			Skale + kamni (%)	
			Ostanki dreves (%)	
			>2cm	
Grmovnice				

Naklon (°)	
Ekspozicija (°)	

	<i>bukev</i>																	
klice	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
h < 20 cm																		
h 21-130 cm																		

Dominantni osebki (višji od 20 cm)

Vrsta	Vis cm	Dol cm	Pr1 cm	Pr2 cm	Pr3 cm	Vrsta	Vis cm	Dol cm	Pr1 cm	Pr2 cm	Pr3 cm	Vrsta	Vis cm	Dol cm	Pr1 cm	Pr2 cm	Pr3 cm	Vrsta	Vis cm	Dol cm	Pr1 cm	Pr2 cm	Pr3 cm
<i>Fagus sylvatica</i>																							

Vis-višina; Dol-dolžina; Pr1,2,3-dolžinski prirastek v letu 1,2,3;

1- do 10 %

2- nad 10 % ali terminalni pog.

3-bonsai