

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

Mirko BAŠA

**RAZVOJNA DINAMIKA DVEH GOZDNIH
REZERVATOV NA OBMOČJU ŽLEDOLOMA**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2016

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

Mirko BAŠA

**RAZVOJNA DINAMIKA DVEH GOZDNIH REZERVATOV NA
OBMOČJU ŽLEDOLOMA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

DYNAMICS OF TWO FOREST RESERVES IN ICE STORM AREA

M. Sc. THESIS
Master study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek študija 2. bolonjske stopnje Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Raziskovalno delo je bilo opravljeno na Katedri za krajinsko gozdarstvo in prostorsko informatiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Terensko delo je bilo opravljeno leta 2015 v gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 5. 2. 2015 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Davida Hladnika, za somentorja doc. dr. Milana Kobala, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega/lastnega 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.

Mirko BAŠA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 228:423.3(043.2)=163.6
KG	gozdni rezervati/žledolom/vrzeli/Obramec/Risov žleb
KK	
AV	BAŠA, Mirko
SA	HLADNIK, David (mentor), KOBAL Milan (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	RAZVOJNA DINAMIKA DVEH GOZDNIH REZERVATOV NA OBMOČJU ŽLEDOLOMA
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	X, 70 str., 12 pregl., 46 sl., 67 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb smo raziskovali razvojno dinamiko in poškodovanost sestojev zaradi žledoloma leta 2014. Analizirali smo podatke, ki smo jih pridobili z meritvami na vzorčnih ploskvah. Prav tako smo uporabili lidarske podatke, posnete leta 2009 in leta 2014, ki so nam prikazovali stanje sestojev pred in po žledolomu. V obeh rezervatih je bila prevladujoča drevesna vrsta jelka. V Risovem žlebu je bil njen delež višji za 12 % in je znašal 48 %. Sledile so bukev, smreka in manjšinske vrste. Lesna zaloga je v rezervatu Obramec znašala 517,2 m³/ha, v Risovem žlebu je bila nižja za 12,3 m³/ha. Na hektarju površine smo v Obramcu našli 416 dreves, v Risovem žlebu pa 34 manj. V Obramcu je bilo povprečno poškodovanih 43 %, v Risovem žlebu pa 40 % dreves. Najmanj je bila poškodovana jelka, najbolj pa bukev. Odlom vrha drevesa je bila najpogostejša poškodba dreves v obeh rezervatih. Prevladovala je v zgornji polovici krošnje. Zaradi odloma posameznih vej je v največji meri prihajalo do 25 % izgube volumna krošnje. Poškodovanost rezervatov in gospodarskega gozda je bila podobna, vendar nižja v obeh rezervatih. V obeh rezervatih prevladujejo majhne vrzeli do 10 in do 50 m² površine. Delež vrzeli, katerih površina je večja od 100 m², znaša v Obramcu le 3,5 %, v Risovem žlebu pa 11,4 %. Vrzeli v rezervatu Obramec skupno zasedajo 9 %, v Risovem žlebu pa 16 % površine. Po žledu se je površina novonastalih vrzeli povečala le za 5,2 % v Obramcu in 10,2 % v Risovem žlebu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
 DC FDC 228:423.3(043.2)=163.6
 CX forest reserve/ice storm/gaps/Obramec/Risov žleb
 CC
 AU BAŠA, Mirko
 AA HLADNIK, David (supervisor), KOBAL Milan (co-advisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
 PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
 PY 2016
 TI DYNAMICS OF TWO FOREST RESERVES IN ICE STORM AREA
 DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
 NO X, 70p., 12 tab., 46 fig., 67 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB

In Obramec and Risov žleb forest reserves the dynamics and damage of the stands caused by the ice storm in 2014 were examined. We analysed the data obtained from measurement of sampling plots. In addition, we used lidar data from 2009 and 2014, which show the stand structure before and after the ice storm. In both reserves the prevalent tree species is silver fir. Its share is higher by 12 % in Risov žleb, amounting to 48 % in total. It is followed by beech, Norway spruce, and other species. The growing stock in Obramec reserve is 517,2 m³/ha and 12,3 m³/ha less in Risov žleb. The number of trees per hectare is 416 in Obramec and 34 less in Risov žleb. On average, the share of damaged trees is 43 % in Obramec and 40 % in Risov žleb. The least damaged tree is silver fir and the most damaged one beech. The most common damage of trees in both reserves was a broken tree top, prevalent in the upper part of the crown. The broken individual branches amounted to a maximum of 25 % loss of crown volume. The damage of the reserves and managed forest was similar, but lower in forest reserves. In both reserves small gaps ranging from 10 to 50 m² are predominant. The share of gaps with an area greater than 100 m² is only 3,5 % in Obramec and 11,4 % in Risov žleb. The total area of gaps is 9 % in Obramec and 16 % in Risov žleb. Due to the ice storm, the area of new formed gaps has increased for 5,2 % in Obramec and 10,2 % in Risov žleb.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 NAMEN NALOGE, CILJI IN HIPOTEZE	3
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 RAZISKOVALNO DELO V GOZDNIH REZERVATIH	4
2.2 ŽLEDOLOM	6
2.3 PROUČEVANJE RAZVOJNE DINAMIKE VRZELI	8
3 OBJEKT RAZISKAVE	10
3.1 REZERVAT OBRAMEC	10
3.1.1 Lega	10
3.1.2 Geološke in pedološke značilnosti	11
3.1.3 Vegetacijske združbe	13
3.1.4 Podnebje	14
3.1.5 Zgodovina gospodarjenja	14
3.2 REZERVAT RISOV ŽLEB	19
3.2.1 Lega	19
3.2.2 Geološke in pedološke značilnosti	19
3.2.3 Vegetacijske združbe	20
3.2.4 Podnebje	21
3.2.5 Zgodovina gospodarjenja	21
4 METODE DELA	25
4.1 DELO NA VZORČNIH PLOSKVAH	29
4.2 OBDELAVA LIDARSKIH PODATKOV	31
5 REZULTATI	36
5.1 ZGRADBA SESTOJEV	36
5.1.1 Drevesna sestava	36
5.1.2 Število dreves, temeljnica in lesna zaloga	37
5.1.3 Frekvenčne porazdelitve	38
5.1.4 Višine dreves in višinske krivulje	41
5.2 SESTOJNI ZNAKI	43
5.2.1 Socialni položaj	43
5.2.2 Poškodovanost dreves po žledolomu	43
5.3 LESNA ZALOGA ODMRLIH DREVES	50
5.4 DINAMIKA VRZELI	53

6 RAZPRAVA	57
7 POVZETEK	63
7 VIRI	65

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Drevesna sestava v gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015 ..	36
Preglednica 2: Glavni strukturni parametri v gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	37
Preglednica 3: Prikaz maksimalnega in aritmetično srednjega premera dreves ter porazdelitev po razširjenih debelinskih razredih v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	40
Preglednica 4: : Porazdelitev drevesnih vrst glede na socialni položaj v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015.....	43
Preglednica 5: Deleži poškodovanih dreves po socialnih razredih ter drevesnih vrstah v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015.....	44
Preglednica 6: Višina odloma vrhov in delež zmanjšanja volumna krošnje bukve v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015.....	50
Preglednica 7: Deleži v lesni zalogi odmrlih dreves po debelinskih razredih v rezervatu Obramec in Risov žleb leta 2015.....	52
Preglednica 8: Spremembe sestojnih vrzeli v rezervatu Obramec in Risov žleb v letih od 2009 do 2014.....	53
Preglednica 9: Število in delež vseh vrzeli po razširjenih velikostnih razredih v gozdnem rezervatu Obramec in Risov žleb leta 2014.....	54
Preglednica 10: Poškodovanost gospodarskega gozda v GGE Mašun in GGE Leskova dolina, junija 2015 (Podatkovna baza Zavoda ..., 2015)	59
Preglednica 11: Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves v rezervatu Risov žleb leta 2015	59
Preglednica 12: Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves v rezervatu Obramec leta 2015	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Izsek iz satelitskega posnetka satelita Sentinel 2 z označenimi mejami gozdnih rezervatov Obramec (zgoraj levo) in Risov žleb (spodaj desno), (posneto avgusta 2016) .	10
Slika 2: Karta senčenja reliefa v rezervatu Obramec, izdelana iz lidarskih podatkov iz leta 2009 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009)	12
Slika 3: Rastišča v gozdnem rezervatu Obramec (Podatkovna baza Zavoda ..., 2015)	13
Slika 4: Spreminjanje drevesne sestave glede na lesno zalogo na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1952 – 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015)	14
Slika 5: Spreminjanje števila dreves iglavcev po debelinskih stopnjah na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953-1964 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971).....	15
Slika 6: Spreminjanje števila dreves listavcev po debelinskih stopnjah na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953-1964 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971).....	16
Slika 7: Spreminjanje lesne zaloge sestojev na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953 – 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015)	16
Slika 8: Spreminjanje lesne zaloge po debelinskih razredih na območju rezervata Obramec v obdobju 1952 – 2004 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005).....	17
Slika 9: Posek v gozdnem rezervatu Obramec v letih 1953-2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015).....	18
Slika 10: Letni prirastek v gozdnem rezervatu Obramec v letih 1953-2004 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005)	18
Slika 11: Karta senčenja reliefa v rezervatu Risov žleb, izdelana iz lidarskih podatkov iz leta 2009 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009).....	20
Slika 12: Spreminjanje drevesne sestave glede na lesno zalogo v rezervatu Risov Žleb v letih od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015)	22
Slika 13: Gibanje lesne zaloge v rezervatu Risov žleb v letih od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015).....	22
Slika 14: Spreminjanje lesne zaloge v rezervatu Risov žleb po debelinskih razredih v obdobju od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005)	23
Slika 15: Posek v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih 1954-2023 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015).....	23
Slika 16: Letni prirastek v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih 1954–2013 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005)....	24

Slika 17: Lega vzorčnih ploskev v rezervatu Obramec, označena na digitalnem modelu krošenj (DMK), izdelanem iz lidarskih podatkov iz leta 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014).....	26
Slika 18: Lega vzorčnih ploskev v rezervatu Risov žleb, označena na digitalnem modelu krošenj (DMK), izdelanem iz lidarskih podatkov iz leta 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014).....	27
Slika 19: Odlom vrhov v spodnji polovici krošnje v gozdnem rezervatu Obramec (foto: David Hladnik, junij 2015).....	31
Slika 20: Prikaz lokacij presekov v rezervatih Obramec (levo) in Risov žleb (desno); (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)	33
Slika 21: Vz dolžni profil 1 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	33
Slika 22: Vz dolžni profil 2 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	34
Slika 23: Vz dolžni profil 3 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	34
Slika 24: Vz dolžni profil 4 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Risov žleb (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	35
Slika 25: Vz dolžni profil 5 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Risov žleb (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	35
Slika 26: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015.....	38
Slika 27: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Risov žleb leta 2015.....	39
Slika 28: Primerjava frekvenčnih porazdelitev jelke v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	39
Slika 29: Višinska krivulja jelke v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015.....	41
Slika 30: Višinska krivulja smreke v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015.....	41
Slika 31: Višinska krivulja bukve v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015.....	42
Slika 32: Višinska krivulja bukve in jelke v gozdnem rezervatu Risov žleb leta 2015	42
Slika 33: Poškodovanost po vzorčnih ploskvah v rezervatu Obramec leta 2015. Z večanjem velikosti kroga narašča poškodovanost. Uporabljena je podlaga digitalnega modela krošenj (DMK) (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)	44
Slika 34: Poškodovanost po vzorčnih ploskvah v rezervatu Risov žleb leta 2015. Z večanjem velikosti kroga narašča poškodovanost. Uporabljena je podlaga digitalnega modela krošenj (DMK) (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014).....	45
Slika 35: Stopnja poškodovanosti po posameznih drevesnih vrstah v rezervatu Obramec leta 2015	46
Slika 36: Stopnja poškodovanosti po posameznih drevesnih vrstah v rezervatu Risov žleb leta 2015	46

Slika 37: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih smrek po debelinskih stopnjah v rezervatu Obramec leta 2015.....	47
Slika 38: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih bukev po debelinskih stopnjah v rezervatu Obramec leta 2015.....	48
Slika 39: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih bukev po debelinskih stopnjah v rezervatu Risov žleb leta 2015.....	48
Slika 40: Porazdelitev nepoškodovanih in poškodovanih dreves bukve po debelinskih razredih v rezervatu Obramec leta 2015.....	49
Slika 41: Porazdelitev nepoškodovanih in poškodovanih dreves bukve po debelinskih razredih v rezervatu Risov žleb leta 2015	49
Slika 42: Lesna zaloga odmrlih dreves glede na drevesno sestavo v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	51
Slika 43: Relativni deleži volumna odmrlega drevja v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	51
Slika 44: Položaj odmrlih dreves v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015	52
Slika 45: Dinamika vrzeli v gozdnem rezervatu Obramec v letih od 2009 do 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	55
Slika 46: Dinamika vrzeli v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih od 2009 do 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)	56

1 UVOD

Gozdni rezervati so gozdovi s posebnim namenom z izjemno poudarjeno raziskovalno funkcijo. Zaradi več deset letnega naravnega razvoja so izjemno pomembni za raziskovanje, proučevanje in spremljanje naravnega razvoja gozdov, biotske raznovrstnosti in varstva naravnih vrednot ter kulturne dediščine (Uredba ..., 2005).

Hartman (1999) definira pragozdni rezervat kot gozd, ki je po svoji sestojni zgradbi, kompoziciji in rasti klimaksno razvita gozdna združba, ki je ostala nedotaknjena in nespremenjena s strani človeka. Trajni gozdni rezervati so torej predeli, kjer so izločili vse neposredne človekove vplive (Anko, 1975).

Mlinšek (1989) opisuje pragozd kot naravni ekosistem, ki se je sposoben nenehno prilagajati spremembam ter sam obstajati in varovati življenje. Zanj je značilno zapleteno medsebojno razmerje procesov, ki omogočajo pragozdnemu ekosistemu posebno razvojno stopnjo življenja. Pragozd je v nekaterih pogledih nasprotje urejenemu gospodarskemu gozdu. Vtis neurejenosti je posledica napačnih predstav o tem, kakšen bi moral biti gospodarski gozd, ki ga je naslikal človek. Ob raziskovanju pragozdnega nereda pa ugotovimo, kako enkratno je ta navidezni gozdni nered urejen. Vse, kar v pragozdu obstaja, se počasi, a nenehno in varno obnavlja (Hartman, 2015).

Zamisel osnovanja gozdnih rezervatov se je iz Švice prenesla tudi k nam. Mlinšek in sod. (1980) so v letih od 1970 do 1980 zastavili raziskovalni projekt Novi gozdni rezervati v Sloveniji. Sprva je omrežje zajemalo 173 gozdnih rezervatov s skupno površino 9.040 hektarjev. Kasneje se je obseg rezervatov nekoliko spreminjal. Po osamosvojitvi leta 1991 je skupna površina rezervatov znašala 13.403 hektarjev (Diaci in sod., 2006). Po Resoluciji o nacionalnem gozdnem programu (2007) pa obsega omrežje gozdnih rezervatov površino 9.630 ha.

Pravih pragozdnih ostankov, ki bi bili primerni za opazovanje naravnih procesov v gozdnih ekosistemih nismo imeli, zato smo jih bili primorani ustvariti. Raziskovalci so poiskali čim bolj ohranjene sestoje, jih izločili in povsem pustili naravnemu razvoju v namen raziskovanja in spremljave (Mlinšek, 1972).

Leta 1978 je bila zasnovana prva mreža gozdnih rezervatov v Sloveniji. Ta mreža ni dokončna, proces izločanja in uvrščanja novih rezervatov bo nenehno tekkel tudi v bodoče. Pri osnovanju prvotne mreže rezervatov so pri izločanju sledili naslednjim kriterijem (Mlinšek in sod., 1980):

- zastopanost rastlinskih združb in njihov delež v Sloveniji,

- razpored rezervatov po porečjih večjih rek v Sloveniji, in sicer po prečnih profilih zgornjega, srednjega in spodnjega dela porečja,
- čim naravnejše stanje gozda,
- minimalne površine 20 ha,
- raziskovalni cilji.

Tem kriterijem je bilo možno le deloma zadostiti, ponekod so bila potrebna tudi večja odstopanja (Mlinšek in sod., 1980). Tako je danes delež gozdnih rezervatov večji v dinarski in alpski regiji. Od gozdnogospodarskih območij ima največji delež gozdov v rezervatih kočevsko, sledi blejsko, najmanjši delež pa imata murskosoboško in brežiško območje. Delež gozdov je nadpovprečen v visokogorskem pasu in podpovprečen v podgorskem in kolinskem vegetacijskem pasu (Diaci in sod., 2006).

Namen ohranjanja, varovanja in proučevanja naravnih gozdov je večstranski (Mlinšek 1972, Anko 1975, Diaci in sod., 2006):

- ohranjanje neokrnjene narave zanamcem,
- ohranjanje in varovanje redkih in ogroženih rastlinskih in živalskih vrst,
- razvijanje uporabnih naravoslovnih znanosti, npr. gojenje gozdov,
- razvijanje temeljnih naravoslovnih znanosti, npr. proučevanje spontanega naravnega razvoja,
- poučni in rekreacijski vidiki,
- ohranjanje izvornih genskih virov v gozdovih,
- proučevanje naravnega izboljšanja degradiranih gozdov in rastišč,
- drugo (estetski, kulturni, religiozni pomen).

1.1 NAMEN NALOGE, CILJI IN HIPOTEZE

V začetku leta 2014 je slovenske gozdove poškodoval žledolom. Tovrstne naravne motnje postajajo v slovenskih gozdovih stalnica (Jakša in Kolšek, 2009). Poznavanje zakonitosti pojavljanja motenj v gozdovih ima velik pomen. Z ustreznim načinom gospodarjenja lahko posledice ujm deloma omilimo.

V magistrski nalog želimo ugotoviti, kaj vpliva na prostorsko razmestitev in razporeditev poškodovanih dreves v sestojih, ki jih je poškodoval žled. Zanima nas, ali prihaja do razlik glede poškodovanosti dreves v gozdnih rezervatih in sosednjih gospodarskih gozdovih, ki mejijo na izbrana gozdna rezervata. Oceniti želimo pojavljanje poškodovanih dreves zaradi žleda in morebitne razlike v poškodovanosti dreves, ki so odvisne od strukturnih značilnosti gozdnih sestojev.

Delovne hipoteze:

- prostorska razporeditev poškodovanih dreves je odvisna od sestojne zgradbe rezervata,
- stopnja poškodovanosti dreves v gozdnem rezervatu je podobna poškodovanosti v gospodarskem gozdu,
- debelinski razredi dreves se razlikujejo po deležu poškodovanih dreves.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAZISKOVALNO DELO V GOZDNIH REZERVATIH

V Sloveniji se metodologija spremljanja razvoja gozdov v rezervatih od njihovega nastanka naprej ni posebej posodabljala. To je deloma razumljivo, saj je za trajno opazovanje dolgoživih organizmov potrebna razmeroma ustaljena metodologija. S časom pa nastaja vse več razlogov za njeno dopolnitev. Nekatere meritve so postale časovno in materialno prezahtevne, npr. polna izmera sestojev, metodologijo je smiselno uskladiti z metodologijo spremljanja gospodarskih gozdov v Sloveniji. Pojavlja se vse večji napredek v naravoslovju in raziskovalnih metodah. Prav tako je metodologijo smiselno prilagoditi metodologijam drugih držav v Evropski uniji (Diaci in sod., 2006).

Glede razvoja metod spremljanja stanja v gozdnih rezervatih lahko v Sloveniji izpostavimo tri obdobja. Za prvo obdobje od leta 1882 do leta 1950 so značilne prve meritve v pragozdnih rezervatih pri urejanju veleposestniških gozdov na Kočevskem. Pragozdne sestoje so vsaj v grobem opisovali, prav tako so bile ocenjene lesne zaloge. V drugem obdobju od leta 1951 do 1980 so bile raziskave dendrometrijsko usmerjene. Kasneje so bile izvedene tudi analize pomlajevanja, analize poškodovanosti mladja, gozdnogojitvene raziskave, fitocenološke ter splošne ekološke raziskave. Tretje obdobje po letu 1980 je zaznamoval raziskovalni projekt Novi gozdni rezervati v Sloveniji. Oblikovali so smernice za izločanje trajnih raziskovalnih ploskev in ciklične inventure (Mlinšek in sod., 1980). Za zadnje desetletje dvajsetega stoletja je značilen začetek primerjalnih raziskav med pragozdovi in gospodarskimi gozdovi ter med pragozdovi različnih evropskih držav (Diaci in sod., 2006). Raziskave v pragozdvih so pripomogle, da gozdarska panoga počasi spreminja pogled na gospodarjenje. Da opazimo svoje napake pri upravljanju gozdnih ekosistemov, je potrebno veliko časa, zato so v prihodnosti zaželeno dodatne raziskave v pragozdnih rezervatih (Mlinšek, 1995).

V zadnjem desetletju so izločeni gozdni rezervati služili različnim raziskovalnim namenom. Glavnina vseh raziskav je bila opravljena z namenom spremljanja sprememb in inventarizacije omenjenih gozdov. Na Postojnskem sta Krma (2006) in Baša (2013) v rezervatih Dedna gora in Ždrocle zasnovala mrežo vzročnih ploskev. Proučevala sta sestojne gostote, frekvenčne porazdelitve dreves in delež odmrle lesne mase.

Podobne meritve so bile izvedene v pragozdnem rezervatu Krakovo, ki je bil iz gospodarjenja izločen že leta 1952. Na podlagi primerjave podatkov iz preteklih gozdnogospodarskih načrtov in terenskih meritev leta 2005 je bil proučevan razvoj gozdnih sestojev. Analizirane in prikazane so bile značilnosti dreves in sestojne gostote: število dreves, temeljnica in lesna zaloga. Prav tako so bile na podlagi vzorčne inventure

ocenjene razlike v vrstni sestavi in zgradbi sestojev v gospodarskem gozdu in gozdnem rezervatu (Žibert, 2006).

Firm (2006) je v gozdnem rezervatu Polšak, ki leži na Dleskovški planoti v Savinjskih Alpah, ponovil snemanje na sedmih raziskovalnih ploskvah. Te so bile razporejene v višinskem pasu od 1300 do 1810 metrov nadmorske višine. V omenjenem rezervatu je raziskoval razvojne zakonitosti in zgradbo bukovih gozdov z macesnom ter opredelil vlogo macesna in smreke na zgornji gozdni meji. V ohranjenih gozdovih je proučeval vlogo bukve in njene možnosti za naselitev v višje lege. Med drugim je predstavil prihodnji razvoj gozdov v rezervatu in možne usmeritve za gospodarjenje z visokogorskimi gozdovi.

V rezervatu Šumik je Donik (2009) postavil mrežo stalnih vzorčnih ploskev z namenom pridobitve ocene stanja o razmerju drevesnih vrst, sestojni zgradbi ter obnovi pragozda glede na zdravstveno stanje ter ocene ostalih dendrometrijskih znakov. Pridobljene podatke je primerjal z meritvami z raziskovalne ploskve, na kateri so bile meritve izvedene leta 1979.

Hajšek (2012) je pri proučevanju rezervata Donačka gora uporabil severnoameriški pristop raziskovanja. Vzpostavil je vzorčno ploskev velikosti 80×100 metrov, na kateri je spremljal znake živih in mrtvih dreves. Prav tako je bila sestojna dinamika proučevana v gozdnih rezervatih Tisovec in Repiško (Brglez, 2015). Leta 2014 je bila v rezervatu Repiško izvedena ponovna polna izmera drevja na trajni raziskovalni ploskvi, osnovani leta 1984. V obeh rezervatih je bila dodatno osnovana mreža vzorčnih ploskev. Proučevane so bile sestojne gostote, odmrta lesna masa, pomlajevanje in stopnja smrtnosti dreves (Brglez, 2015).

V drugačnih razmerah je Vajdetič (2011) proučeval gozdni rezervat Liplje. Ta predstavlja posebnost na Kočevskem, saj ga porašča jelov sestoj na nadmorski višini 370–390 metrov. V rezervatu je postavil raziskovalno ploskev, na kateri je bila opravljena polna izmera in dendrokronološka analiza dominantnih dreves. Z analizo 26 ploskvic je proučeval pomlajevanje drevesnih vrst.

Razvoj mladja je bil prav tako proučevan tudi v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog. Leta 2000 so bile postavljene trajne raziskovalne ploskve z namenom proučevanja mladja v vrzelih. Na omenjenih ploskvah so ocenili: prekritost in poraščenost tal, pomlajevanje dreves, objedenost mladja, rast dominantnih dreves ter svetlobne razmere (Perme, 2008).

Vpliv svetlobnih razmer na pomlajevanje drevesnih vrst je v gozdnem rezervatu Krokar raziskovala Bončina (2011). V rezervatu je postavila 124 vzorčnih ploskev velikosti $1,5 \times 1,5$ metrov. Predstavila je strukturo pomladka, vpliv svetlobnih razmer in razmerje med obiljem zelišč in strukturo pomladka.

V kar nekaj gozdnih rezervatih sta bila po naravnih motnjah proučevana pomlajevanje in razvoj mladja. V rezervatu Smrečje je bil cilj raziskave ugotoviti splošne pomladitvene razmere in razmerje med sestojem ter mladjem in proučiti glavne ekološke dejavnike, ki zavirajo pomlajevanje drevesnih vrst (Vidic, 2009). Prav tako je Gorup (2014) raziskoval problematiko pomlajevanja po vetrolomu. V rezervatu Zatrep-Planinc je primerjal razvoj gozda na površinah, kjer je bilo zaradi izrednih razmer izvedeno spravilo, s površinami, kjer spravila lesa ni bilo.

V pregledu objav večina navedenih del obravnava sestojno zgradbo, dinamiko sestojev in pomlajevanje. Spekter raziskovanja v gozdni rezervatih pa je zelo širok. V gozdnem rezervatu Ždrocle so Prüger in sod. (2000) raziskovali razširjenost lišajev. V rezervatih Rajhenavski Rog in Krokar je bila izvedena dvoletna inventarizacija gliv na bukovem lesu (Piltaver in sod., 2002).

2.2 ŽLEDOLOM

Žled je vremenski pojav s tekočimi padavinami, ki se kopičijo v obliki žledu. V Sloveniji se najpogosteje pojavi v obdobju hladnega vremena, ko v višinah že doteka vlažen in toplejši zrak (Sinjur in sod., 2014). Žled uvrščamo med naravne abiotske motnje gozdnih ekosistemov. Saje (2014) navaja, da so pri nas žledolomi najpogostejši v jugozahodni Sloveniji. V povprečju zavzemajo 7,6 % sanitarnega poseka oziroma 2,8 % evidentiranega poseka. Žledolomi, v katerih je bilo poškodovanih do 100.000 m³ lesa so se v Sloveniji pojavili do trinajstkrat v stoletju, žledolomi z več kot 100.000 m³ in do 500.000 m³ poškodovanega lesa do petkrat v stoletju, žledolomi z več kot 500.000 m³ poškodovanega lesa pa do dvakrat v stoletju.

Mehanske poškodbe (odlomi vrhov, lomljenje vej, prelomi, izruvanje celih dreves) nimajo le negativnih ekonomskih, temveč tudi ekosistemske posledice zaradi spremenjene strukture in porušenega naravnega ravnovesja. Najočitnejša posledica poškodb se kaže v manjšem priraščanju zaradi izgube asimilacijske površine in večji dovzetnosti poškodovanih osebkov na različne sekundarne biotske in abiotske dejavnike (Čater, 2015).

Na pojav žledenja in posledično poškodovanost bistveno vplivata temperatura zraka in količina padavin, ki pa sta lahko zelo odvisni od geografske lege. Zaradi vpliva hladnega zraka v spodnjih slojih in toplejšega ter vlažnega v višjih na območju dinarske pregrade pogosto nastajajo izrazitejši vremenski pojavi (Kobler in sod., 2015). Tako je bila na območju med Travljsko goro, Snežnikom, Postojno in Logatcem ter proti Vojskemu od 31. januarja do 5. februarja 2014 idealna vremenska kombinacija za obilen žled – večdnevno obdobje nizkih temperatur zraka in veliko padavin (Sinjur in sod., 2014).

Žledenje v gozdnogospodarski enoti Mašun ni prihajalo iz zahodne, pivške strani, ampak iz vzhoda, in sicer iz Loške doline. Segalo je do nadmorske višine 1150 metrov. Do te višine je bil gozd zelo poškodovan. Višje poškodb praktično ni bilo. Izjema so posamezni pasovi, kjer je žledilo še skoraj 100 metrov višje. Te predele v glavnem predstavljajo jarki, ki se zajedajo višje v pobočje v smeri padnice. Ti pasovi so nekakšne »vertikalne žledne linije«, ki posamezno izstopajo iz prej omenjene navidezne horizontalne črte, ki predstavlja mejo med pasom žledenja in pasom, kjer dež zaradi višjih pritalnih temperatur ni več prehajal v žled. Po Leskovi dolini, ki ima geografsko gledano svoj zaključek v Markovi dolini, je hladnejša zračna masa lahko dokaj neovirano prodirala. Zaradi prej omenjenih hribov, ki omejujejo Markovo dolino, zlasti pa Strgarije in Javorja, ta hladna zračna masa ni mogla več prodirati naprej. Prispela je v Markovo dolino, ni pa zmogla prehoda čez Mašun. Le na jarkastih mestih je hladnejši zrak še lahko višje prodril (Biščak, 2014).

Na stopnjo poškodovanosti vplivajo lastnosti rastišč: relief, geološka podlaga, nagib, globina tal, skalovitost, kamnitost, vlažnost in talni tip. Po biotski plati pa na učinek žleda vplivajo gostota sestoja, vertikalna sestojna struktura, razvojna faza sestoja, višina dreves, premer dreves, dimenzijsko razmerje premera in višine, vrstni kot vej, večvrhatost dreves, vitalnost, zdravstveno stanje in vrstna sestava sestoja (Sinjur in sod., 2014).

Jakša in Kolšek (2009) navajata, da so iglavci (z izjemo borov) zaradi stožčaste oblike krošenj, prožnosti in tanjših vej odpornejši od listavcev. Starejšim iglavcem lomi predvsem vrhove, v primeru močnega vetra in razmočenih tal pa lahko privede tudi do izruvanja drevesa. Sestoji listavcev so bolj prizadeti na strmih pobočjih in rastiščih s plitvimi tlemi (Jakša, 1997). Žled je glede poškodb gozda najbolj neselektiven med naravnimi ujmami. Le malo je gozdnogojitvenih in varstvenih ukrepov za doseg večje odpornosti gozda in dreves na poškodbe po žledu (Kobler in sod., 2015).

Nagel in Roženberger (2015) sta proučevala posledice žledoloma v sedmih odraslih sestojih (Hotavlje 1 in 2, Oblakov gozd, Risov žleb, Rožnik, Šmarna gora), v katerih v zadnjem času ni bilo gospodarskih ukrepov. Ugotavljala sta vpliv žleda na naravne gozdne strukture. Raziskava je potekala v čistih bukovih pa tudi mešanih sestojih iglavcev in listavcev, starih okoli 120 let. Za ocenjevanje poškodovanosti vsakega drevesa sta uporabljala štiristopenjsko lestvico, in sicer: (1) nepoškodovano drevo ali drevo z manj kot 25 % poškodovane krošnje; (2) 25-75 % poškodovane krošnje; (3) več kot 75 % poškodovane krošnje in (4) izruvano ali prelomljeno deblo. Rezultati študije so pokazali veliko pestrost poškodb, nehomogenost v vseh preučevanih sestojih in pri vseh analiziranih vrstah. Najmanj poškodb sta zaznala pri jelki in smreki. Najbolj so bile poškodovane drevesne vrste kostanj, črni gaber, bukev in hrast. V povprečju je bilo odmrlih (prelomljenih in izruvanih) dreves okoli 42 % skupne temeljnice.

Biščak (2014) je v strokovni nalogi na podlagi podatkov Zavoda za gozdove Slovenije ocenjeval poškodovanost gozdov v GGE Mašun. Poškodovanost je prikazal po rastiščno gojitvenih razredih kot delež med volumnom poškodovanih dreves in lesno zalogo sestojev. Poškodovanost se je po posameznih razredih gibala od 0,22 % pa do 10,06 % v RGR bukovi gozdovi na rastišču *Omphalodo-Fagetum homogynetosum*. Povprečno pa je bilo v GGE Mašun poškodovanih 7,25 % lesne zaloge sestojev.

Prav tako je Šink (2015) v GGE Sovodenj analiziral poškodovanost gozdnega drevja zaradi žledoloma. Ugotovil je, da je bilo poškodovanih 61 % dreves, 10 % pa jih je bilo treba zaradi velike stopnje poškodovanosti nujno posekati. Največ dreves je imelo poškodovano krošnjo (26 %), manj pa je bilo prelomljenih in izruvanih dreves. Stopnja poškodovanosti je bila večja pri listavcih kot pri iglavcih.

2.3 PROUČEVANJE RAZVOJNE DINAMIKE VRZELI

V raziskavah zasledimo, da avtorji sestojne vrzeli definirajo na različne načine. Zeibig in sod. (2005) so sestojno vrzel definirali kot odprtino v krošnjah, ki je nastala zaradi odmrtnosti enega ali več dreves. Vrzel je veljala za zaprto, kadar je mlado drevje presegalo eno polovico sestojne višine. Pri popisovanju vrzeli so upoštevali vrzeli, katerih površina je večja od 6 m². O vrzeli je na podoben način pisala tudi Razpotnik (2008), ki jo je opredelila kot sklenjeno, če je drevje v vrzeli preraslo polovico sestojne višine. V raziskavo je vključila vse vrzeli, ki so bile večje od 25 m². Nagel in Svoboda (2008) sta v analizo zajela vrzeli večje od 5 m². Vrzel je veljala za zaprto, če je drevje v vrzeli presegalo višino 20-ih metrov, kar je znašalo približno polovico sestojne višine.

Prevladuje stališče, da v pragozdovih prevladujejo manjše vrzeli, ki nastanejo zaradi endogenih motenj (umrljivost dreves zaradi starosti). Vendar pa so po drugi strani zelo pomembne povzročiteljice umrljivosti dreves eksogene motnje (veter, sneg, žled). Tako lahko neurja z močnimi vetrovi povzročijo nastanek več vrzeli različnih velikosti (Rugani in sod., 2013).

Zeibig in sod. (2005) so analizirali razvojno dinamiko vrzeli v gozdnem rezervatu Krokar, ki se nahaja v Dinarskem gorstvu na jugozahodu Slovenije. Vrzeli so zaznavali na podlagi terenskega popisa, katerega so primerjali z letalskimi posnetki. V rezervatu velikosti 74 ha so identificirali 49 vrzeli, ki so zavzele 5,6 % površine. Velikosti vrzeli so se gibale od 6 do 833 m², povprečna velikost pa je znašala 137 m². Vrzeli so razvrstili v razrede, ki so naraščali po 50 m². Največ je bilo majhnih vrzeli, ki so pokrivale relativno majhno površino.

Nagel in Svoboda (2008) sta raziskovala gozdni rezervat Peručica, ki leži znotraj nacionalnega parka Sutjeska v Bosni in Hercegovini. Tu sta glavni drevesni vrsti bukev in

jelka. V vsakem sestoku sta vzpostavila tri transekte dolžine od 200 do 400 metrov, ki so bili vzporedni z naklonom terena. Zaznala sta 87 vrzeli, ki so pokrivale 14 % celotnega območja rezervata. Rang velikosti vrzeli je znašal od 5 do 774 m². Odkrila sta, da je bilo 70 % vrzeli manjših od 100 m².

Podobna raziskava je bila izvedena v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog. Izvedena je bila terestrična analiza vrzeli ter njihov vpliv na obnovitvene cikle pragozda. Popis vrzeli je bil izveden s pomočjo 25-metrске vzorčne mreže. V rezervatu velikosti 14,6 ha je bilo zabeleženih 44 vrzeli, ki so pokrivale 12,8 % površine. Povprečno so se na enem hektarju nahajale tri vrzeli. Njihove velikosti so se gibale od 47,8 do 1140,7 m² (Razpotnik, 2008).

Drössler in Lüpke (2005) sta v rezervatih Havešova in Kyrov na Slovaškem preverjala obliko, porazdelitev in delež vrzeli. V obeh rezervatih sta uporabljala transektno metodo. V rezervatu Havešova sta na 170 ha zabeležila 66 vrzeli. Največja vrzel je zavzemala 4000 m² površine. Vrzeli so se pojavljale na 16 % rezervata. Podobno vrednost deleža vrzeli sta ugotovila tudi v rezervatu Kyrov, tu so vrzeli zavzemale 15 % površine. V omenjenem rezervatu sta zaznala 43 vrzeli, velikosti vrzeli pa so se gibale do 4400 m².

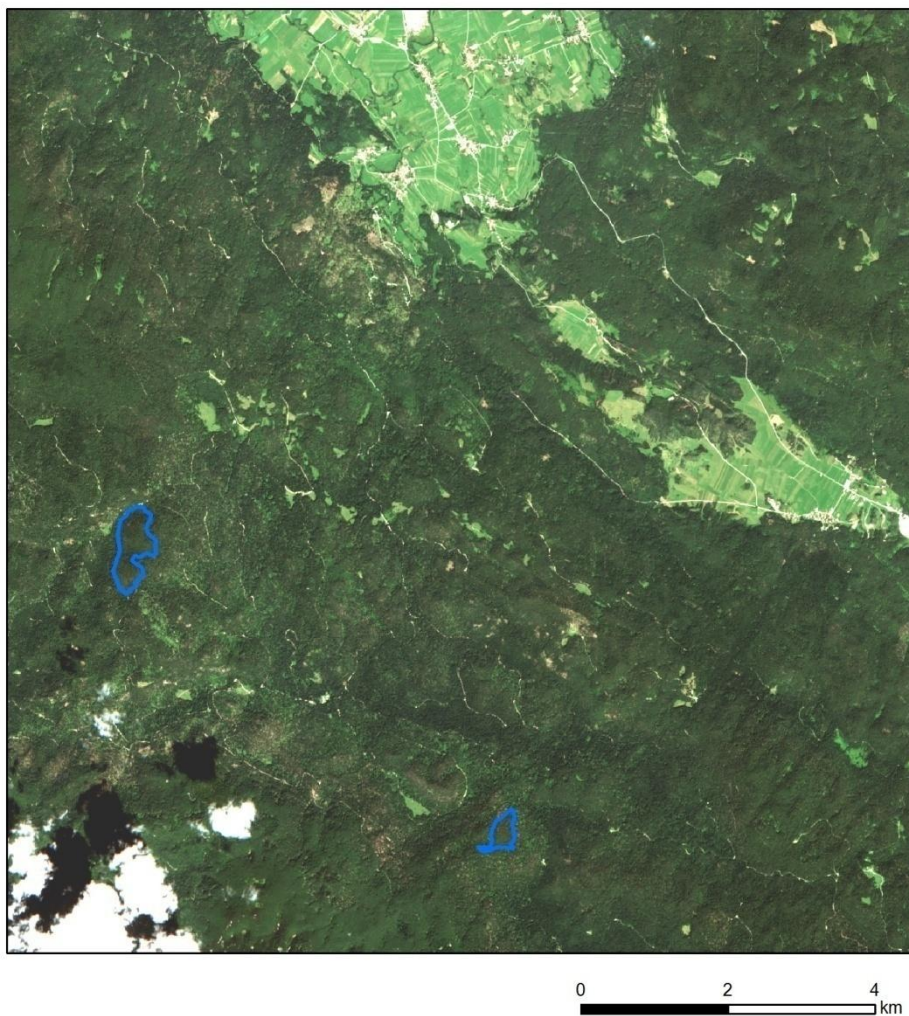
Rugani in sod. (2013) so v rezervatih Kopa in Gorjanci ugotavljali dinamiko vrzeli. Za natančno razmejevanje vrzeli so uporabili tehnologijo digitalnega stereoploterja in na absolutno orientiranih letalskih posnetkih na podlagi vidnih razlik sestojnih višin izrisali posamezne vrzeli. V rezervatih so prevladovalе vrzeli, ki so bile manjše od 500 m². V rezervatu Kopa so vrzeli zasedale 3,2 do 4,5 % površine, v rezervatu Gorjanci pa 9,1 do 10,6 %.

3 OBJEKT RAZISKAVE

3.1 REZERVAT OBRAMEC

3.1.1 Lega

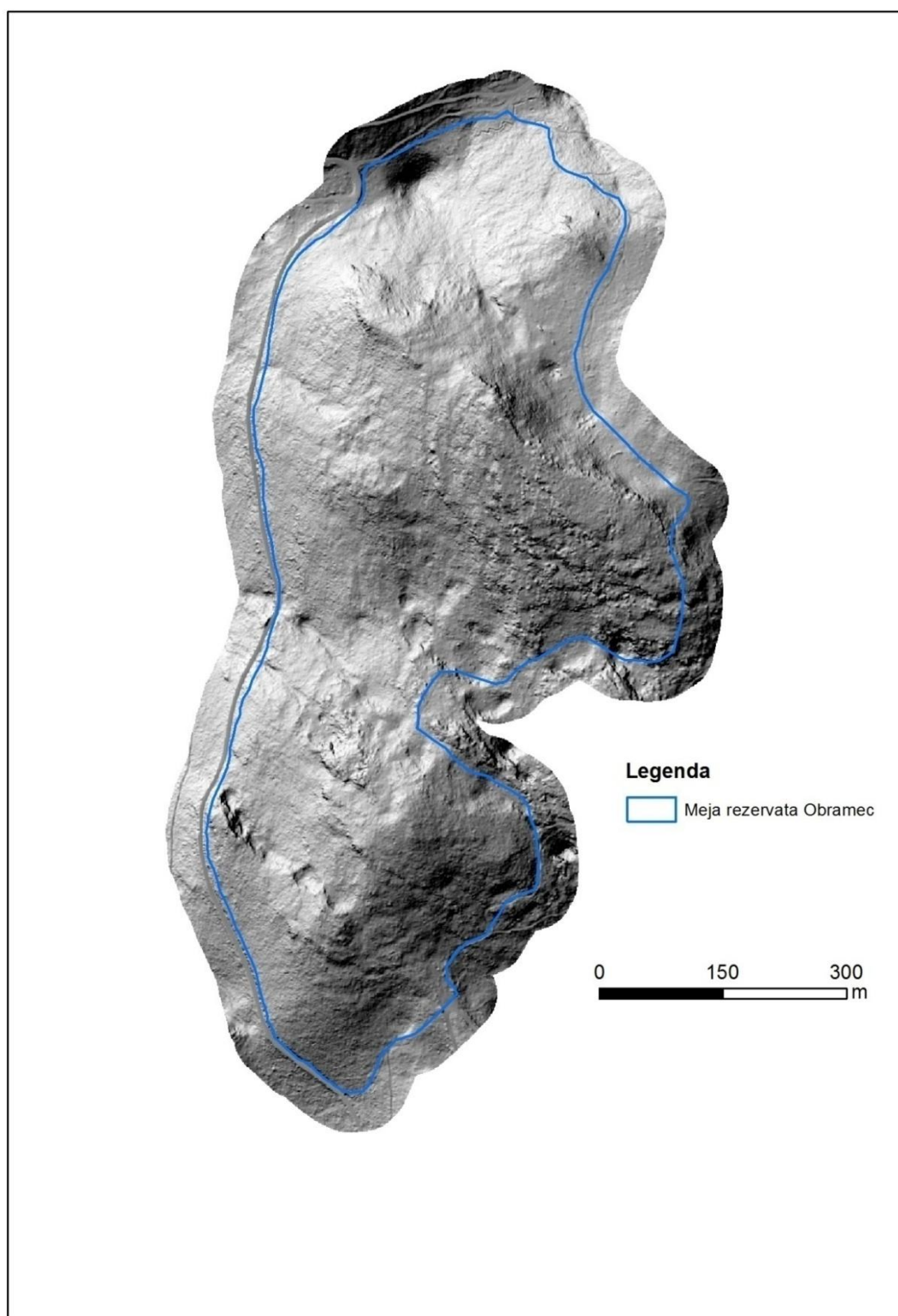
Rezervat Obramec leži na severni in severovzhodni strani snežniškega masiva (Slika 1). Nahaja se na skrajnem severovzhodu gozdnogospodarske enote Mašun. V gozdnogospodarskih načrtih je bil od leta 1953 do 2003 prostorsko razdeljen na odseke 1b s površino 39,9 ha, 1c s površino 2,2 ha in 1d, ki meri 1,7 ha (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960). Od leta 2004 naprej so omenjeni odseki združeni v odsek 1b s površino 40,8 ha. V osrednjem delu rezervat meri v širino približno 480, v dolžino pa 1200 metrov. Zajema višinski pas od 970 do 1100 metrov nadmorske višine (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1988).



Slika 1: Izsek iz satelitskega posnetka satelita Santinel 2 z označenimi mejami gozdnih rezervatov Obramec (zgoraj levo) in Risov žleb (spodaj desno), (posneto avgusta 2016)

3.1.2 Geološke in pedološke značilnosti

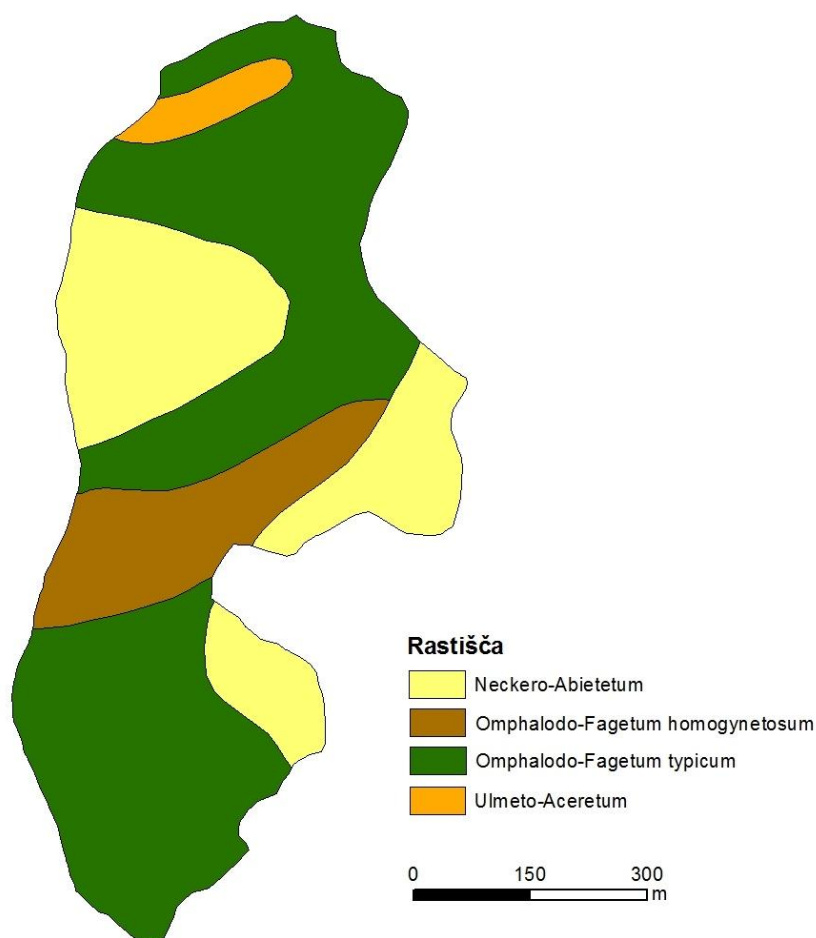
V celotnem rezervatu je matična podlaga kredni apnenec. V večini rezervata je v veliki meri zastopana površinska kamenitost, ta znaša do 70 %. Na skrajnem severnem in severovzhodnem delu rezervata je kamenitost nekoliko nižja in znaša do 20 %. Obsežnejše skalovitosti ni, z 20% zastopanostjo je opredeljena v bivšem odseku 1d na severovzhodu rezervata (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1977). Prevladujoči talni tip je rendzina. Ta talni tip je razvit na strmih pretežno južnih pobočjih z debelim apnenim pobočnim gruščem. Tla so zelo plitva, močno skeletna in suha, predstavljajo jih le razpoke in žepi med kamenjem. Proizvodna sposobnost tal je odvisna predvsem od stanja vlage v tleh. Na manjšem delu rezervata se pojavlja tudi rodovitnejša rendzina, ki pa nikjer ne obsega večjih površin. Pojavlja se predvsem pod združbo javorja in bresta, kjer je oskrba z vlago zelo dobra (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1971).



Slika 2: Karta senčenja reliefa v rezervatu Obramec, izdelana iz lidarskih podatkov iz leta 2009 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009)

3.1.3 Vegetacijske združbe

V rezervatu Obramec je prevladujoča gozdna združba *Omphalodo–Fagetum typicum* (gozd jelke in bukve s spomladansko torilnico), ki zavzema 57 % površine (Slika 3). Porašča platoje in blage nagibe od 900 do 1100 metrov nadmorske višine. Bukev in jelka sta tu v ravnovesju (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1971).



Slika 3: Rastišča v gozdnem rezervatu Obramec (Podatkovna baza Zavoda ..., 2015)

Druga najbolj zastopana združba v rezervatu z 28 % je *Neckero–Abietetum*. Gozd jelke in maha zaveščka uspeva na zelo skalnatem območju jelovo-bukovega gozda. Skalni bloki so skoraj v celoti prekriti z mahovi. *Omphalodo–Fagetum homogynetosum* je z 12 % tretja najbolj zastopana gozdna združba. To je rastišče, ki zajema severne ekspozicije. Tla so precej kislja, zato v zmesi velikokrat najdemo smreko. Če so tla bolj ekstremna, je smreka bolj konkurenčnejša kot jelka. Le na 3 % površine pa se nahaja združba *Ulmeto–Aceretum*. Ustrezajo ji hladnejše, vlažne lege na zmerno nagnjenih pobočjih in platojih in na

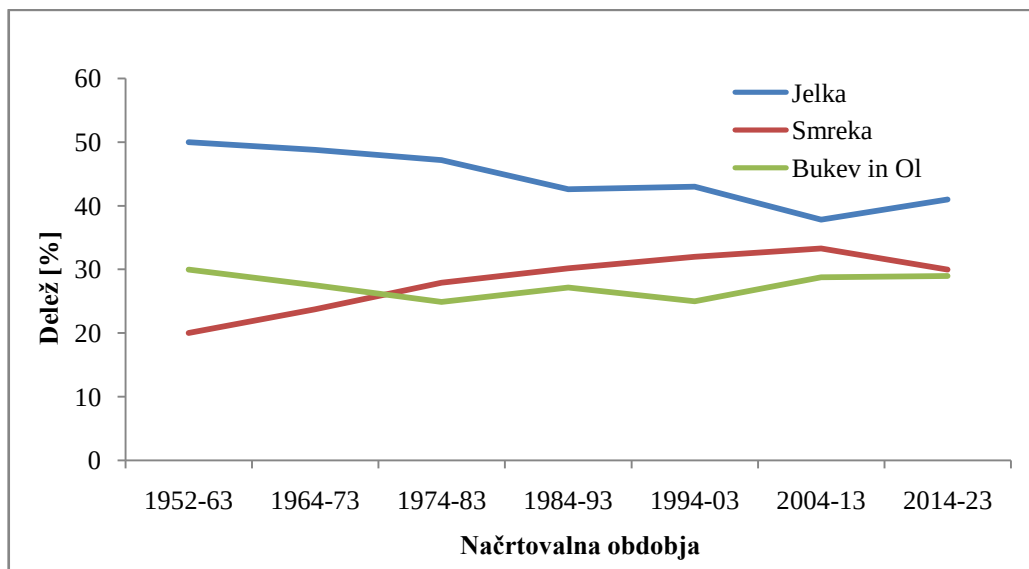
globokih rjavih gozdnih tleh. Skalovitost je majhna ali je ni. Humusni horizont je dobro razvit, zato so tla bogata s hranilnimi snovmi. Med drevesnimi vrstami prevladujeta javor in gorski brest (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 2005).

3.1.4 Podnebje

Na tem področju so prisotni trije podnebni tipi: mediteranski, celinski in atlantski, ki pa jih v znatni meri lahko preoblikujeta nadmorska višina ali ekspozicija zaprtih kraških dolin (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 2005). Meteorološka postaja Mašun, ki je ležala na nadmorski višini 1020 metrov, je obratovala od leta 1928 do 1937. Iz podatkov lahko razberemo, da sta za to območje značilna spomladanski in jesenski maksimum padavin. V tem obdobju so povprečne letne padavine znašale 2006 mm/m² na leto, vendar lahko presežejo tudi 3000 mm/m² padavin letno. Srednja letna temperatura znaša 5,3 °C, najhladnejši je mesec januar, najtoplejši pa mesec julij. Vegetacijska doba traja od sredine maja do konca septembra (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1971).

3.1.5 Zgodovina gospodarjenja

Drevesna sestava po načrtovalnih obdobjih

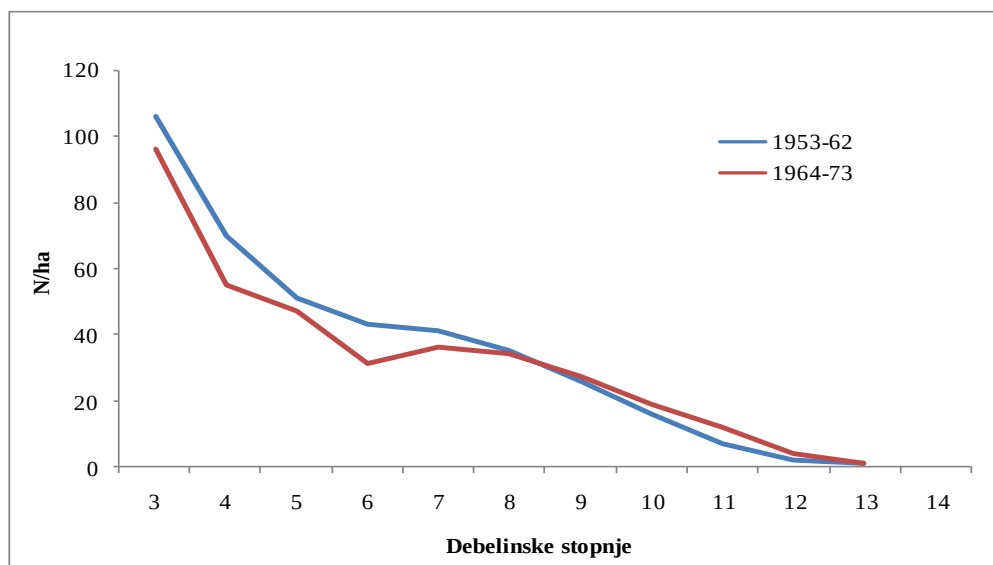


Slika 4: Spreminjanje drevesne sestave glede na lesno zalogo na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1952 – 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015)

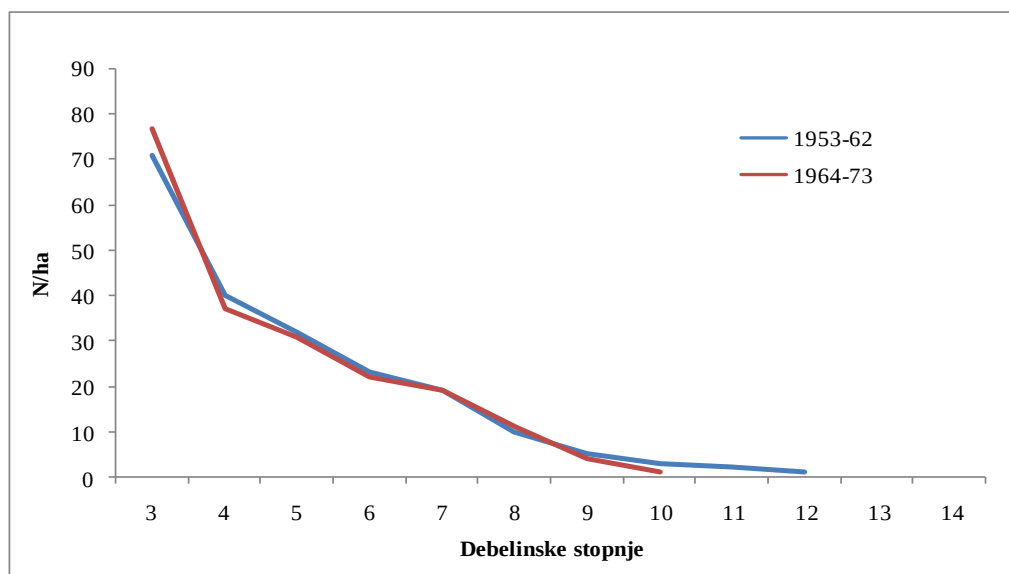
Delež jelke glede na lesno zalogo je bil največji v prvem načrtovalskem obdobju, v letih 1952-1963. V tem obdobju je delež jelke znašal 50 %. Do leta 2004 je delež jelke postopoma upadal in dosegel 38 %. V zadnjem načrtovalskem obdobju je nekoliko narastel na račun zmanjšanja deleža smreke (Slika 4). Smreka je bila leta 1952 zastopana z 20% deležem, maksimum je dosegla leta 2004, ko je ta znašal 33 % glede na lesno zalogo. Delež listavcev, kjer prevladuje bukev, se je skozi vsa načrtovalska obdobja gibal okoli 30 %.

Število dreves

Leta 1952 je bilo na hektar z metodo polne premerbe zabeleženih 605 dreves. Od tega je bilo 398 iglavcev in 207 listavcev. Slika 5 prikazuje spreminjanje števila dreves iglavcev v dveh načrtovalskih obdobjih. Največ dreves je bilo izmerjenih v tretji debelinski stopnji, nato pa je postopoma upadalo do trinajste debelinske stopnje. V naslednjem ureditvenem obdobju je naraslo število dreves v enajsti debelinski stopnji, zmanjšalo pa v 4. in 5. stopnji, za kar je najverjetnejši vzrok posek. Na Sliki 6 je prikazano spreminjanje števila dreves listavcev po debelinskih stopnjah, ki pa se bistveno ni spremenilo.

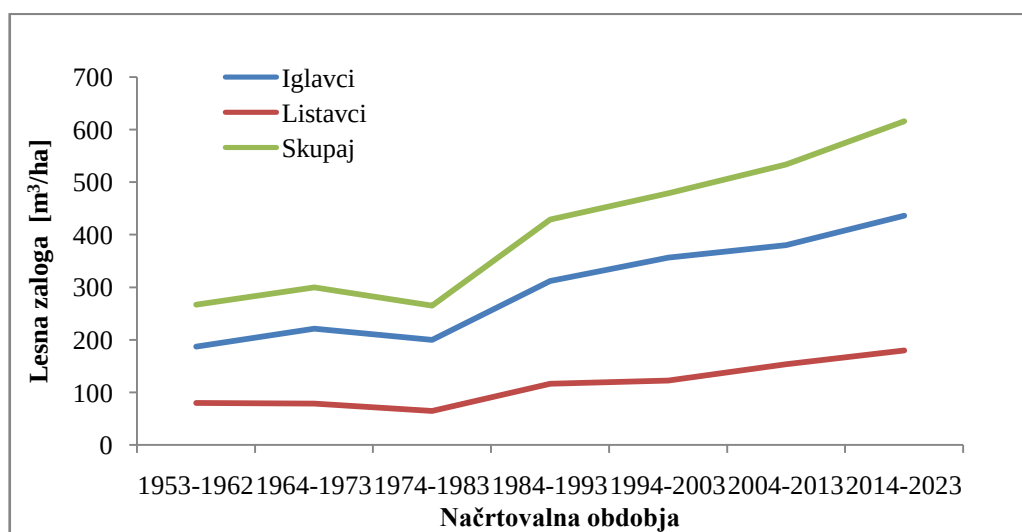


Slika 5: Spreminjanje števila dreves iglavcev po debelinskih stopnjah na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953-1964 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971)



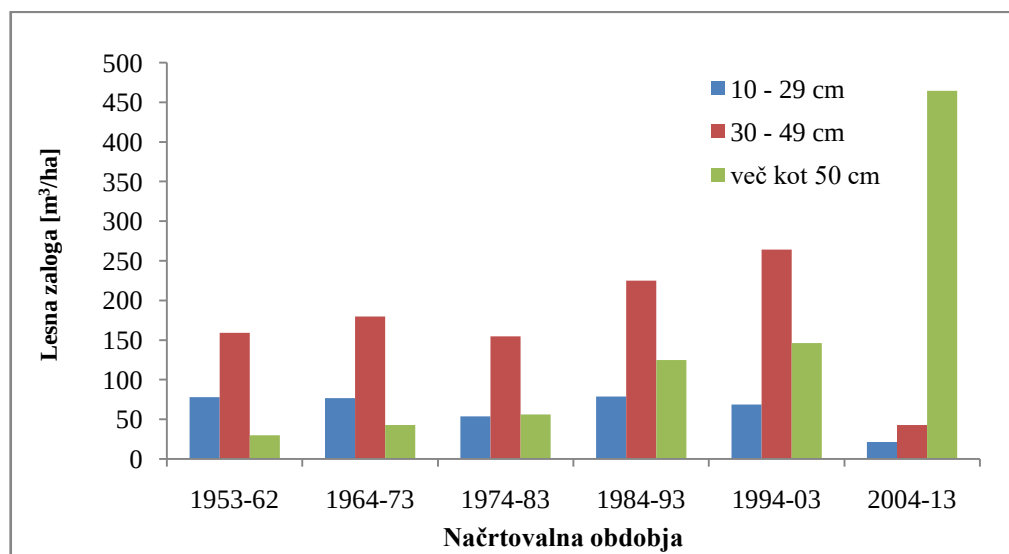
Slika 6: Spreminjanje števila dreves listavcev po debelinskih stopnjah na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953-1964 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971)

Lesna zaloga



Slika 7: Spreminjanje lesne zaloge sestojev na območju gozdnega rezervata Obramec v obdobju 1953 – 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015)

Na Sliki 7 je prikazan razvoj lesne zaloge v gozdnem rezervat Obramec. Opazno je skokovito naraščanje lesne zaloge po letu 1980, ko so bili oddelki 1b, 1c in 1d razglašeni za gozdni rezervat in izgubili lesnoproizvodno funkcijo. V prvem načrtovalskem obdobju je skupna zaloga znašala 267 m³/ha, v zadnjem pa ta znaša 616 m³/ha.

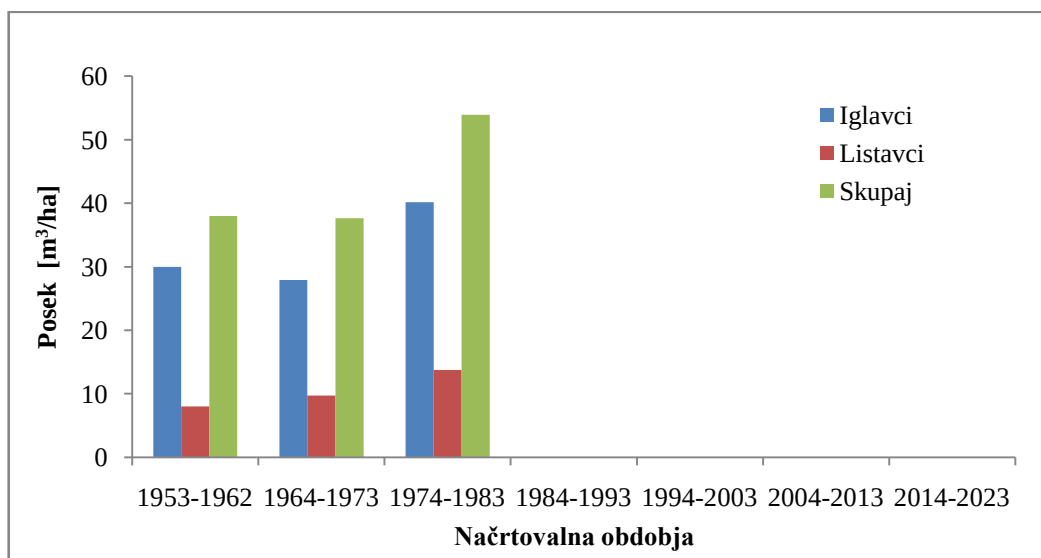


Slika 8: Spreminjanje lesne zaloge po debelinskih razredih na območju rezervata Obramec v obdobju 1952 – 2004 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005)

Na Sliki 8 lahko opazujemo gibanje lesne zaloge po debelinskih razredih. V prvem in drugem načrtovalnem obdobju je zajemalo največji delež lesne zaloge drevje v drugem debelinskem razredu s premerom od 30 do 49 cm. Leta 1980 je bil gozd izločen iz gospodarjenja. Zato se je v osemdesetih letih začel delež lesne mase močno povečevati v tretjem debelinskem razredu, saj se na tem območju več ni izvajala sečnja. Preskok tretjega debelinskega razreda iz načrtovalnega obdobja 1994-03 v 2004-13 je bil preveč skokovit. Vzrok temu gre najverjetneje pripisati podcenjenemu deležu omenjenega debelinskega razreda v obdobju 1994-03, saj se je takrat v rezervatu izvajala le subjektivna ocena stanja, ne pa dejanske objektivne terenske meritve.

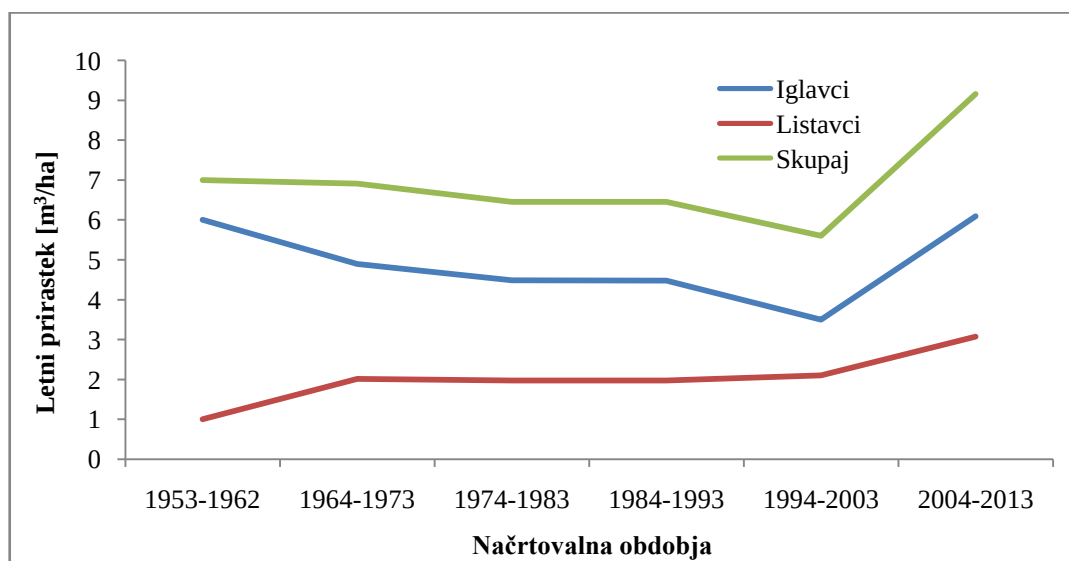
Posek

Sečnja se je v gozdnem rezervatu Obramec odvijala le v načrtovalskih obdobjih od 1953 do 1983, razlog za prekinitev sečnje je bila razglasitev teh gozdov za gozdni rezervat leta 1980. V prvih dveh načrtovalskih obdobjih (Slika 9) je posek znašal 38 m³/ha. V obeh primerih so iglavci predstavljali tri četrtine posekanega lesa. V zadnjem načrtovalskem obdobju se je posek povečal na 54 m³/ha, in sicer prav tako v korist iglavcev.



Slika 9: Posek v gozdnem rezervatu Odravec v letih 1953-2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005; 2015)

Letni prirastek



Slika 10: Letni prirastek v gozdnem rezervatu Odravec v letih 1953-2004 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1996; 2005)

Tekoči volumenski prirastek je skozi načrtovalna obdobja postopoma naraščal (Slika 10). V letih 1994-2003 je prirastek občutno prenizek v primerjavi z ostalimi meritvami. V tem načrtovalnem obdobju so bili podatki v rezervatu le ocenjeni. V letih 1952, 1964, 1974 je bila v odsekih na območju gozdnega rezervata Odravec opravljena polna premerba gozdov in določevanje prirastka na podlagi izvrtkov, zato so ocene volumenskega prirastka zanesljivejše. Leta 2004 pa so v omenjenem rezervatu na podlagi vzorčnih ploskev ocenili prirastek na 9,2 m³/ha.

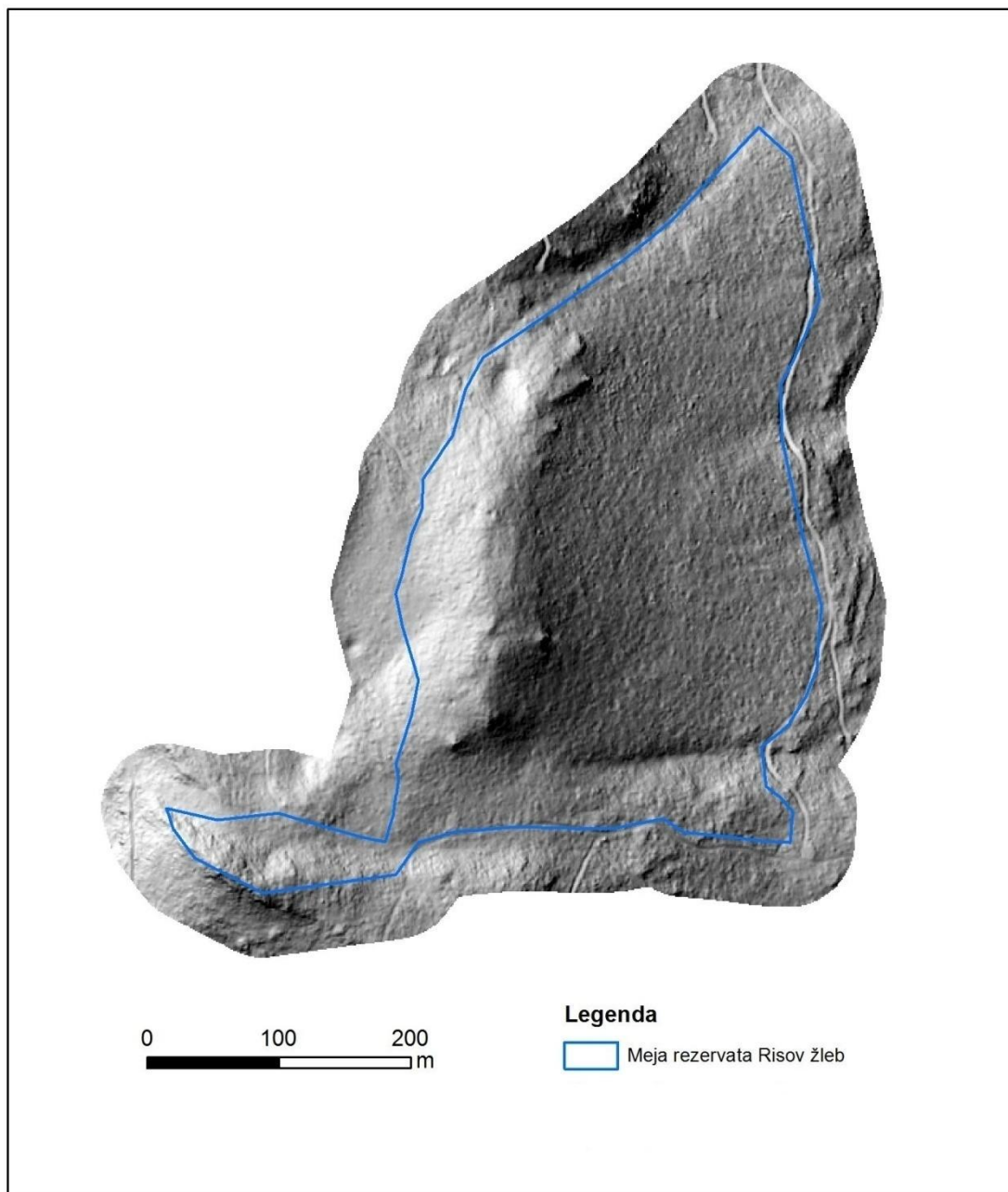
3.2 REZERVAT RISOV ŽLEB

3.2.1 Lega

Rezervat Risov žleb leži na severnem in severovzhodnem pobočju snežniškega masiva ter na jugovzhodnem delu gozdnogospodarske enote Leskova dolina (Slika 1). Prostorsko je opredeljen kot odsek 10b. Njegova površina znaša 13,57 hektara, ki pa se je v preteklosti nekoliko spreminjala. V gozdnogospodarskem načrtu 1954-63 je bila površina večja za 0,83 ha. V osrednjem delu je rezervat širok približno 300 in dolg 460 metrov. Nahaja se na nadmorski višini od 930–1172 metrov (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1971).

3.2.2 Geološke in pedološke značilnosti

Revir Leskova dolina leži na močno razrezani in tektonsko prelomljeni kraški planoti. V gozdnem rezervatu Risov žleb so prevladujoča geološka podlaga kredni apnenci z manjšimi vložki triadnih dolomitov. Skalovitost je majhna, kamenitost pa se pojavlja na 45 % površine. Povprečen izmerjen nagib, ki smo ga pridobili iz postavljenih vzorčnih ploskev znaša 45 %. Kot talni tip v rezervatu lahko opredelimo plitva do srednje globoka pokarbonatna rjava tla. Tla se pojavljajo na karbonatni podlagi brez večjega kamenja. Produktivne sposobnosti tal so dobre; hiter razkroj organskih snovi, dobra struktura, dobra zračnost, kislost tal ni prekomerna. Vsi ti pojavi zagotavljajo vegetaciji dobro zračnost in dovolj vlage (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1971).



Slika 11: Karta senčenja reliefa v rezervatu Risov žleb, izdelana iz lidarskih podatkov iz leta 2009
(Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009)

3.2.3 Vegetacijske združbe

V Risovem žlebu je z 72 % najbolj zastopana gozdna združba *Omphalodo–Fagetum homogynetosum* (gozd jelke in bukve s planinščkom) (Gozdnogospodarski načrt za GGE

Leskova ..., 2005). Pojavlja se na precej strmih pobočjih z nagibi, večjimi od 35 %, v višinah od 750 do 1250 metrov nadmorske višine. Združba predstavlja mešan gozd jelke in bukve s primesjo smreke. Bukev je običajno podstojna, vendar je v mladosti lahko konkurenčna jelki in smreki.

V preostalem delu rezervata se pojavlja združba *Omphalodo-Fagetum typicum* (gozd jelke in bukve s spomladansko torilnico), ki zavzema 28 % površine. To so gozdovi jelke in bukve, kjer jelka ustvarja višji sloj in je bukev podrejena. Pri močnih sečnjah jelke se bukev razbohoti. Posledično je zaradi konkurenčnosti bukovega mladja regeneracija jelke zelo problematična (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1971).

3.2.4 Podnebje

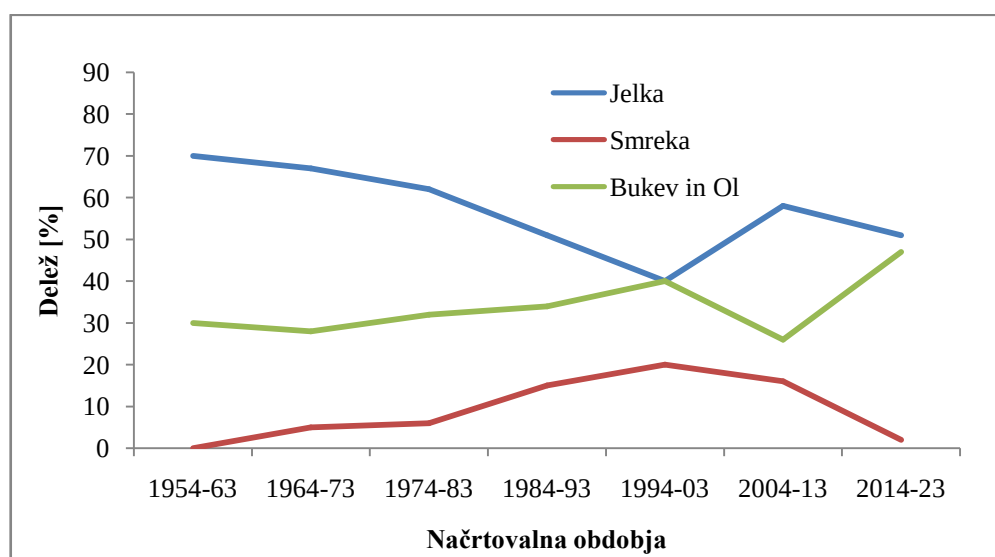
Na celotnem snežniškem masivu prihaja do interference med kontinentalnim podnebjem na severu in vplivom Jadranskega morja na jugu. Tu prihaja do orografskih padavin, saj zračne mase, ki prihajajo z juga, hitro kondenzirajo in se dvigajo. Posledično je na tem območju veliko padavin (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1998).

V Leskovi dolini je v prvi polovici 20. stoletja obratovala meteorološka postaja. Letno povprečje padavin je na omenjeni postaji znašalo 2166 mm/m², z viškom padavin spomladi in jeseni. Snežna odeja pa se zadrži povprečno 90 dni letno (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1971).

3.2.5 Zgodovina gospodarjenja

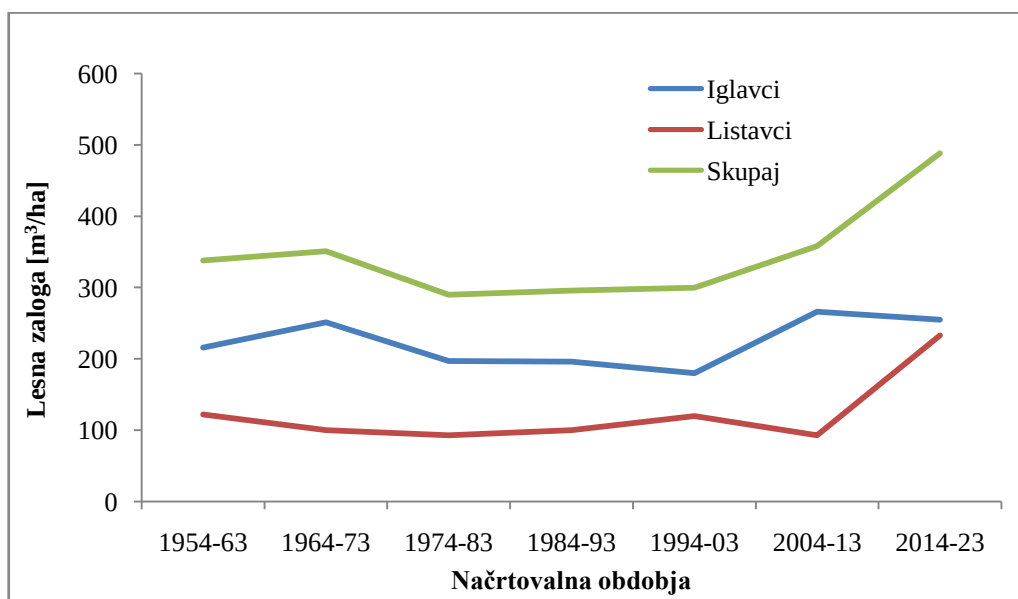
Drevesna sestava glede po načrtovalnih obdobjih

Skozi vsa načrtovalna obdobja je bila prevladujoča drevesna vrsta v Risovem žlebu jelka. Najvišji delež jev lesni zalogi zajemala leta 1954, ta je znašal 70 % (Slika 12). Delež jelke je nato začel upadati na račun naraščanja smreke in listavcev. Smreka je leta 1994 zajemala 20 %, listavci s prevladujočo bukvijsko pa v zadnjem načrtovalnem obdobju kar 57 %. Podatki so bili na območju rezervata od leta 1954 do 1974 pridobljeni s polno premerbo gozdov, v ostalih načrtovalnih obdobjih pa z okularno oceno, ki je bila korigirana z bilančno metodo. Slednje ocene so manj zanesljive, kar kaže na verjetno podcenitev deleža bukve v obdobju 2004 – 2013.



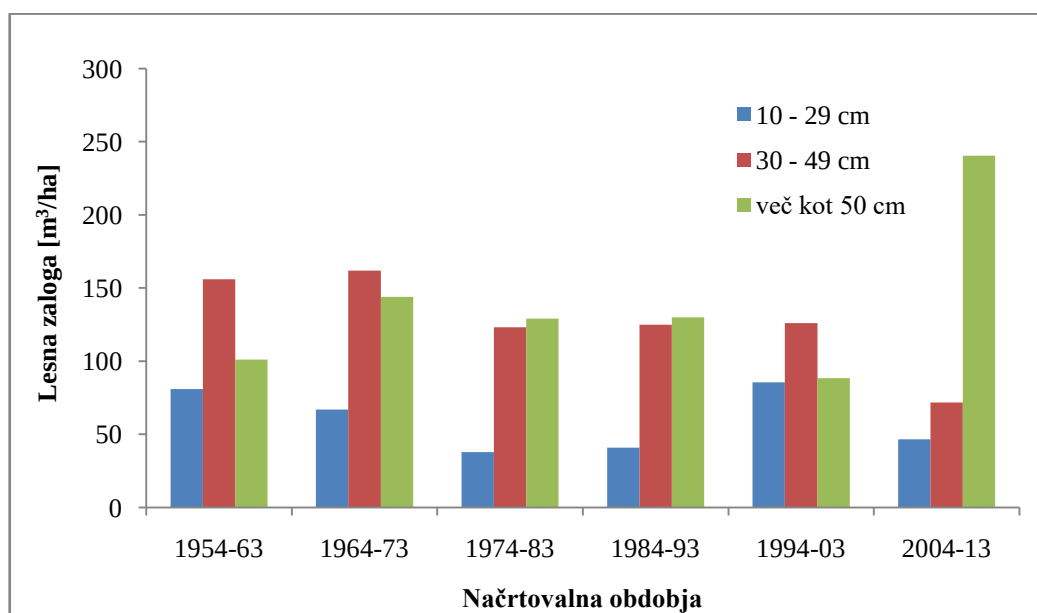
Slika 12: Spreminjanje drevesne sestave glede na lesno zalogo v rezervatu Risov žleb v letih od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015)

.Lesna zaloga



Slika 13: Gibanje lesne zaloge v rezervatu Risov žleb v letih od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015)

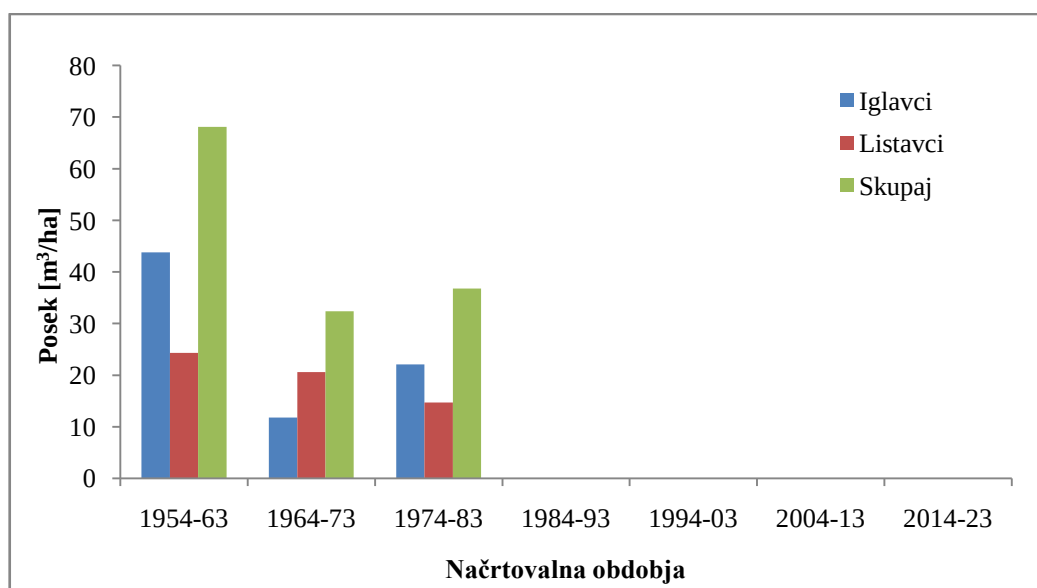
Na Sliki 13 je prikazano gibanje lesne zaloge v rezervatu Risov žleb. Ta je skozi načrtovalna obdobja nekoliko nihala, vendar je bila vedno vprid igļavcem. Lesna zaloga igļavcev je začela po letu 1964 rahlo upadati zaradi zmanjševanje deleža jelke. Zmanjševanje deleža igļavcev ni tako občutno, saj se je v istem časovnem obdobju začel povečevati delež smreke. Skupna lesna zaloga se je od leta 1954 do leta 2014 povečala iz 338 na 488 m³/ha.



Slika 14: Spreminjanje lesne zaloge v rezervatu Risov žleb po debelinskih razredih v obdobju od 1954 do 2014 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005)

V prvem in drugem načrtovalnem obdobju je prevladovalo drevje v debelinskem razredu 30 do 49 cm. Zaradi ukinitve sečnje v začetku osemdesetih se je začel povečevati delež tretjega debelinskega razreda, ki zajema drevje premera, večjega od 50 cm. Ta zajema v načrtovalnem obdobju 2004 do 2013 67 % celotne lesne zaloge.

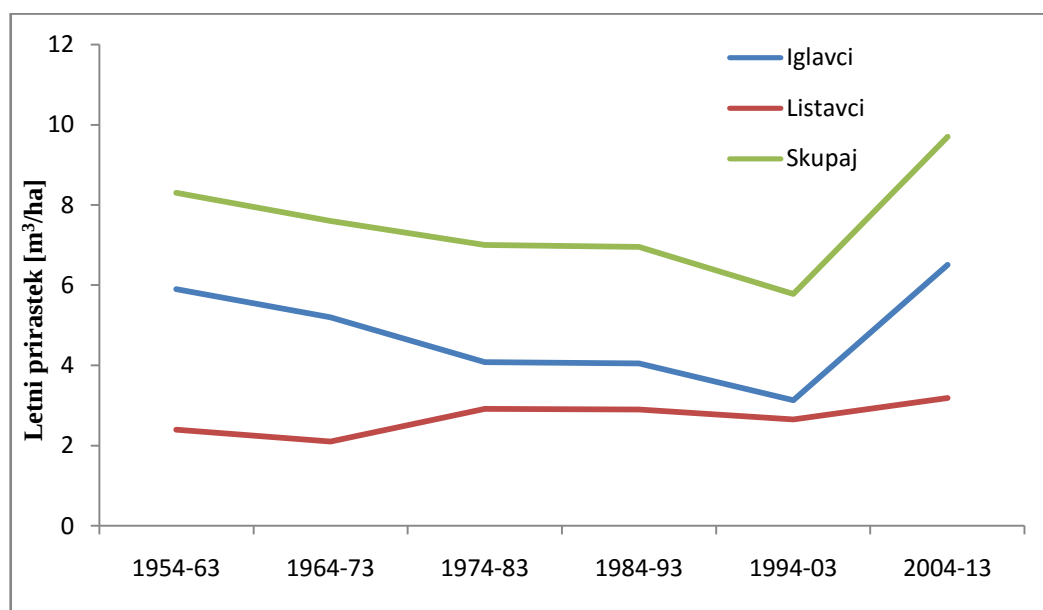
Posek



Slika 15: Posek v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih 1954-2023 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005; 2015)

V rezervatu Risov žleb se je sečnja vršila do leta 1980. V prvem načrtovalnem obdobju je bilo posekanega največ drevja, $68 \text{ m}^3/\text{ha}$ z jakostjo 21 %. V drugem in tretjem obdobju je bil posek nekoliko manjši (Slika 15). Povprečno so s skoraj 60 % v poseku prevladovali iglavci.

Letni prirastek



Slika 16: Letni prirastek v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih 1954–2013 (Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova ..., 1960; 1971; 1977; 1988; 1998; 2005)

Spreminjanje letnega prirastka lahko spremljamo na Sliki 16. Prirastek listavcev se je skozi vsa načrtovalna obdobja povečeval. Prirastek iglavcev je postopoma upadal zaradi zmanjševanja deleža jelke, od leta 1993 naprej pa naraščal. Leta 2004 je skupni prirastek znašal $9,7 \text{ m}^3/\text{ha}$. Ocene prirastka so po letu 1984 manj zanesljive, saj so bile pridobljene na podlagi cenitve.

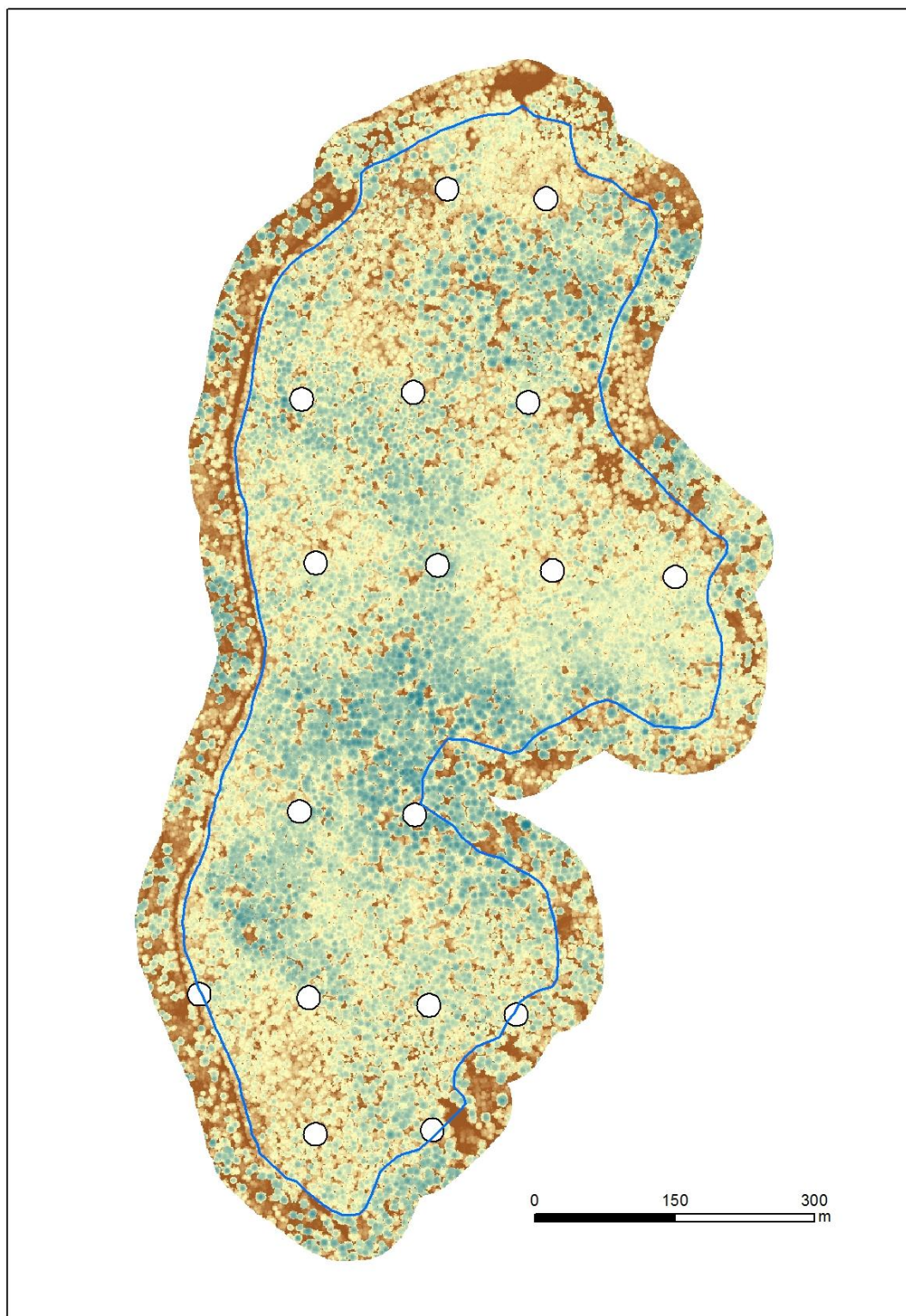
4 METODE DELA

Žledolom je leta 2014 prizadel večji del slovenskih gozdov. V nalogi smo se usmerili na izbor objektov raziskave na območju, ki je bilo ob tej naravni motnji bolj poškodovano. Odločili smo se za preučevanje gozdov na postojnskem, saj ti sodijo med najbolj poškodovane. Izbrali smo dva rezervata. Naš kriterij izbora je bila poškodovanost, preučevati smo želeli rezervata z različno stopnjo poškodovanosti. Rezervat Obramec se nahaja v GGE Mašun in je po ocenah sodil med manj poškodovane rezervate, Risov žleb v GGE Leskova dolina pa je po oceni na podlagi pregleda orto-foto posnetkov sodil med bolj poškodovane. Prav tako so uslužbenci Zavoda za gozdove Slovenije ocenili, da je bolj poškodovana GGE Mašun. V omenjeni enoti so predvideli potreben sanitarni posek 10,1 do 20 m³/ha, v GGE Leskova dolina pa več kot 30 m³/ha (Poškodovanost..., 2014).

Odločili smo se za zajemanje podatkov s konceptom vzorčnih ploskev, ki je skladen tudi z metodologijo spremljanja razvoja gozdov v rezervatih (Diaci in sod., 2006). V rezervatu Obramec so že bile postavljene stalne vzorčne ploskve. Meritve so bile izvedene leta 2004, brez nadaljnjih ponovitev. Sedemnajst vzorčnih ploskev je bilo razmeščenih na sistematični vzorčni mreži 125 × 200 metrov. Sklenili smo, da sprva popišemo podatke na omenjenih ploskvah in kasneje vzorčno mrežo zgostimo. Vzorčna napaka je pri temeljnici znašala 12 %, zato smo se zadovoljili z obstoječo mrežo stalnih vzorčnih ploskev (Slika 17). V rezervatu Risov žleb mreža stalnih vzorčnih ploskev v preteklosti še ni bila zasnovana. Podatke so v 50-ih in 70-ih letih zajeli z metodo polne izmere. Na novo smo zasnovali mrežo vzorčnih ploskev. Sprva je gostota ploskev znašala 100 × 100 metrov, zaradi premajhnega števila ploskev pa smo se odločili za zgostitev in v vmesne prazne prostore postavili še dodatne ploskve. Tako smo postavili v Risovem žlebu skupno 26 vzorčnih ploskev na vzorčni mreži 70,7 × 70,7 m (Slika 18). Pri terenskem delu smo ugotovili, da tretja vzorčna ploskev leži izven rezervata in jo tako nismo vključili v analizo. Tako v Obramcu kot Risovem žlebu smo za terenski zajem podatkov izbrali krožne vzorčne ploskve površine 5 arov.

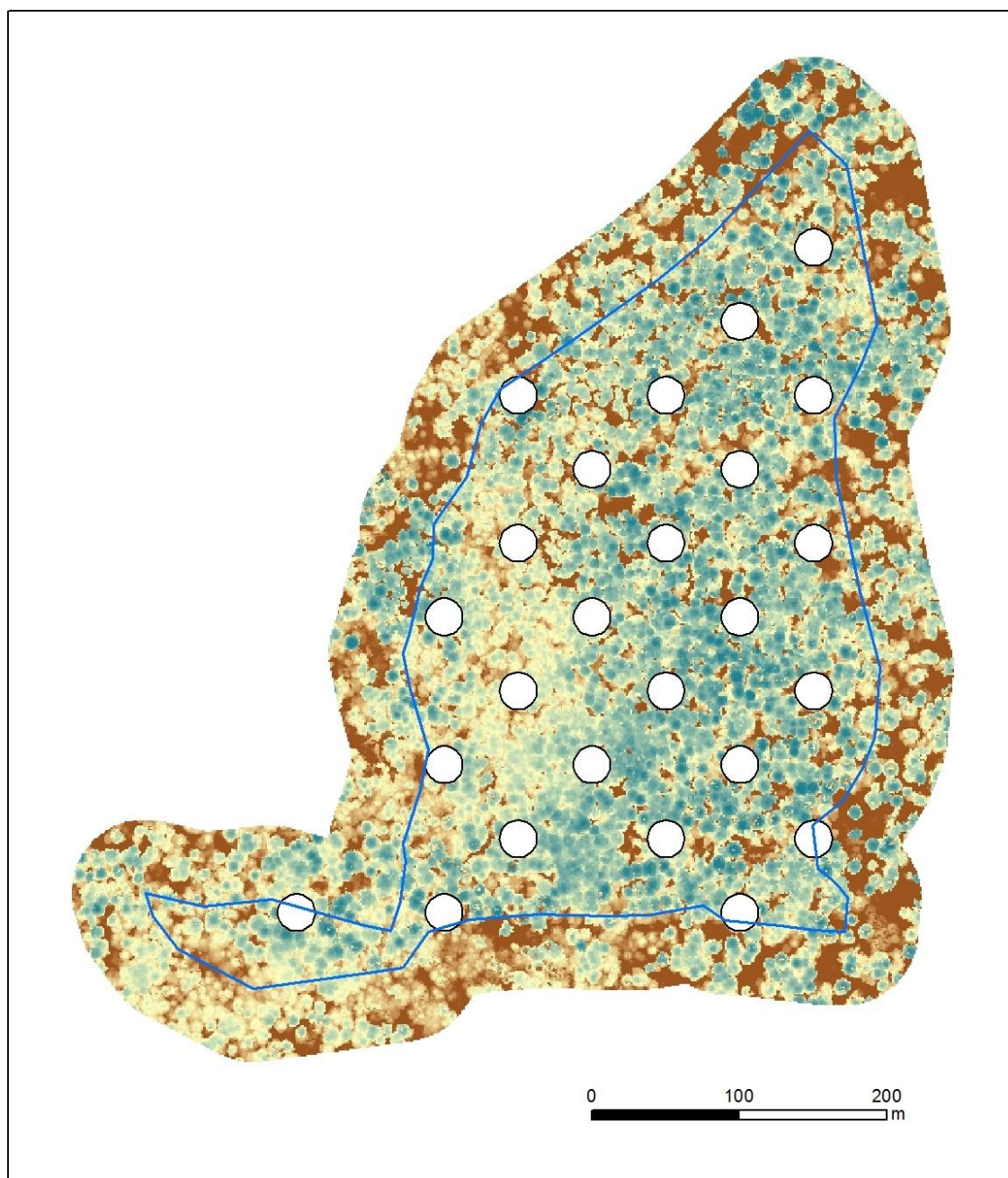
V Obramcu smo terensko delo sprva začeli z ogledom rezervata. Naš namen je bil poiskati že postavljene vzorčne ploskve in preverili ustreznost njihove lege. Pri tem smo se orientirali s sprejemnikom GPS Leica Zeno 10 in s pomočjo starih popisnih obrazcev. Ploskve 701, 703, 704, 708, 709 in 713 so odstopale od predvidenih koordinat. Njihova dejanska lega je bila 50 metrov južneje po vertikalni osi. Pozicija ostalih vzorčnih točk je bila ustrezna. V Risovem žlebu smo postavili novo mrežo vzorčnih ploskev. Začeli smo na skrajni severozahodni legi in se z gibanjem po plastnicah gibali proti zahodnem delu rezervata. Ploskve smo zakoličili z lesenimi količki. Naše glavno vodilo pri določitvi točke je bil sprejemnik GPS, lego pa smo preverjali tudi z digitalnim modelom karte krošenj,

izdelanim iz lidarskih podatkov. Kjer je bilo mogoče, pa smo lego vzorčnih ploskev preverjali tudi z oddelčnimi mejami.



Slika 17: Lega vzorčnih ploskev v rezervatu Obramec, označena na digitalnem modelu krošenj (DMK), izdelanem iz lidarskih podatkov iz leta 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)

Na Slikah 17 in 18 je bila uporabljena podlaga digitalnega modela krošenj. Barvna lestvica predstavlja razmak od tal (rjava barva) do najvišjih drevesnih višin (modra barva). Vzorčne ploskve so označene z belo barvo.



Slika 18: Lega vzorčnih ploskev v rezervatu Risov žleb, označena na digitalnem modelu krošenj (DMK), izdelanem iz lidarskih podatkov iz leta 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)

Na podlagi podatkov o premerih in višinah smo v rezervatu Obramec in Risov žleb izrisali višinske krivulje za posamezne drevesne vrste. V Obramcu smo imeli širok spekter podatkov v vseh višinskih razredih, saj smo višino izmerili vsem drevesom, ki so se nahajala na vzorčnih ploskvah. S pomočjo logaritmične enačbe krivulje smo izračunali povprečno višino po posameznih debelinskih stopnjah. S pomočjo tablice za ugotavljanje tarifnih razredov (V) po višini drevja srednje debelinske stopnje (Kotar, 2007) smo ocenili ustrezne tarifne razrede.

V rezervatu Risov žleb smo za jelko določili tarifni razred V7, ki smo ga uporabili tudi za izračun lesne zaloge pri smreki. Za bukev in ostale listavce smo v omenjenem rezervatu prav tako določili tarifni razred V7.

V Obramcu smo na terenu merili višine nepoškodovanim in zaradi žledoloma poškodovanim drevesom. Obojim smo tako izdelali višinske krivulje, določili tarife in jih med seboj primerjali. Nepoškodovanim drevesom jelke smo določili tarifni razred V6. Za poškodovane jelke smo izdelali višinsko krivuljo, vendar zaradi premajhnega števila podatkov višinske krivulje tarifnega razreda nismo določevali. Višine nepoškodovanih smrek po posameznih debelinskih stopnjah so sovpadale s tarifnim razredom V6. Zaradi odlomljenih vrhov bi poškodovanim smrekam pripisali nižji tarifni razred V5. Nepoškodovanim bukvam smo določili tarifni razred V5/6, poškodovanim pa V4/5. Izpad višin zaradi poškodovanih krošenj bi pri vseh drevesnih vrstah pomenil zmanjšanje tarif za en tarifni razred. Lesno zalogo ostalih listavcev smo izračunali s pomočjo tarif, ki smo jih dodelili bukvi. Za izračun lesne zaloge smo tako za posamezno drevesno vrsto imeli na voljo dve vrsti tarif. Odločili smo se za uporabo tarif nepoškodovanih dreves, saj odlom vrha bistveno ne vpliva na zmanjšanje volumna drevesa. Po drugi strani pa bi nas uporaba nižjih tarif poškodovanih dreves privedla do podcenitve lesne zaloge sestojev.

Za rezervata Obramec in Risov žleb smo na podlagi števila dreves po debelinskih razredih (naraščanje po 10 cm) izračunali indeks gostote sestoja (SDI) po formuli (Woodall in sod., 2006; cit. Hladnik in Žižek Kulovec, 2014):

$$SDI = \sum tph_i (DBH_i/25)^{1.6}$$

kjer DBH predstavlja sredinsko vrednost posameznega debelinskega razreda in tph predstavlja število dreves na hektar v posameznem debelinskem razredu.

Za oba rezervata smo tako pridobili indeksa gostote sestoja. Primerjali smo ju z indeksom gostote raznodobnih jelovo bukovih sestojev, ki je bil ocenjen na 78-ih vzorčnih ploskvah v Sloveniji v okviru popisa Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov leta 2012 (Hladnik in Žižek Kulovec, 2014)

V rezervatih Obramec in Risov žleb smo na vzorčnih ploskvah beležili tudi lesno zalogo odmrlih dreves. Odmrlo drevje smo razdelili na stoječo in ležečo lesno drevnino. Prav tako smo določili drevesno vrsto, njeno lokacijo na ploskvi in lesno zalogo. .

4.1 DELO NA VZORČNIH PLOSKVAH

V gozdnem rezervatu Obramec opisa ploskev nismo delali. Prevezli smo ga iz popisnih obrazcev iz leta 2004. V Risovem žlebu smo pri popisu ploskve dodatno izmerili le naklon terena, ki nam je kasneje služil pri korigiranju radija ploskve. Ostalih podatkov nismo zajemali, saj za nalogo niso bili relevantni. Drevesne vrste smo popisovali skladno s šifrantom drevesnih vrst Zavoda za gozdove Slovenije (Navodila za..., 2010). Vsakemu drevesu smo iz središča ploskve določili azimut na 1° natančno. Živim drevesom smo izmerili premer in višino, ocenili pa socialni položaj in poškodovanost dreves po žledolomu. Premer smo merili s premerko v prsni višini (1,3 m od tal). Ob naklonu terena je bil premer merjen na zgornji strani drevesa. Pri merjenju je bila premerka vedno obrnjena proti središču ploskve.

Vsa drevesa, ki so se nahajala na vzorčni ploskvi, smo glede na njihove lastnosti uvrstili v enega izmed naslednjih razredov:

- 0 – drevo je merjeno v obeh obdobjih (2004 in 2015),
- 5 – novo drevo na krožni ploskvi površine 5 arov,
- 21 – sušica (stoječe odmrlo drevo),
- 22 – podrtega (ležeče odmrlo drevo).

Socialni položaj smo ocenili ob opazovanju višine drevesa in razvitosti njegove krošnje v primerjavi z okoliškimi drevesi. Drevesa smo uvrstili v tri razrede:

- 1 - nadvladajoča drevesa in vladajoča drevesa,
- 2 - sovladajoča drevesa,
- 3 - podstojna in obvladana drevesa.

V rezervatu Obramec smo merili višine prav vsem živim drevesom na vzorčnih ploskvah, vključno s poškodovanimi drevesi po žledolomu. V manj poškodovanem Obramcu smo tako želeli preveriti vpliv žledoloma na spreminjanje povprečne višine dreves, pri katerih so prevladovala poškodbe vrha krošenj. V Risovem žlebu smo izbrali drugačen koncept merjenja višin. Merili smo višini dveh bukev in dveh jelk, ki sta se nahajali najbližje središču ploskve. Merjena drevesa so morala biti nepoškodovana. Če na ploskvi ni bilo dreves omenjenih vrst, višin nismo merili. Za merjenje smo uporabljali višinomer HAGLOF Vertex IV, s sprotno kalibracijo smo dosegli 1% natančnost izmerjene razdalje do drevesa (HAGLOF Vertex ..., 2016). Višinomer deluje s pomočjo ultrazvoka. Kalibracija je potrebna, ker se zaradi spremembe vlage, temperature ali zračnega tlaka

obseg ultrazvočnega žarka spreminja. Pri izmeri drevesne višine smo poiskali ustrezno stojišče, s katerega smo dobro videli vrh in vznožje merjenega drevesa (Baša, 2013).

Poškodovanost dreves po žledolomu smo ocenjevali po treh kategorijah:

Stopnja poškodovanosti

1. Drevo nepoškodovano
2. Drevo ukrivljeno - deblo neposredno nad panjem še pokončno, višje je ukrivljeno, vendar ni počeno ali prelomljeno; če je deblo hkrati ukrivljeno in nagnjeno, drevo uvrstimo v razred »Nagnjeno«
3. Drevo poškodovano
 - 3.1 polomljene posamezne veje
 - 3.2 odlomljen vrh drevesa

Odlom vrha (Odlomljenost vrha; kriterij je zmanjšanje višine drevesa)

1. ni odlomljen
2. odlomljen v zgornji polovici krošnje
3. odlomljen v spodnji polovici krošnje
4. odlomljen pod spodnjim robom krošnje

Poškodovanost krošnje (Poškodovanost preostale krošnje (le v primeru, če je odlomljenost vrha 1, 2 ali 3). Kriterij poškodovanosti je zmanjšanje volumna krošnje zaradi loma vej in loma vrha.

1. < 25%
2. 25% - 75%
3. > 75%

Drevo nagnjeno - deblo nagnjeno do 45° od vertikale, posledično so lahko korenine deloma dvignjene; v ta razred drevo uvrstimo tudi, če je deblo hkrati ukrivljeno in nagnjeno.

4. Drevo izvaljeno v celoti s koreninami ali z delom korenin, ali pa je deblo nagnjeno za več kot 45° od vertikale.



Slika 19: Odlom vrhov v spodnji polovici krošnje v gozdnem rezervatu Obramec (foto: David Hladnik, junij 2015)

4.2 OBDELAVA LIDARSKIH PODATKOV

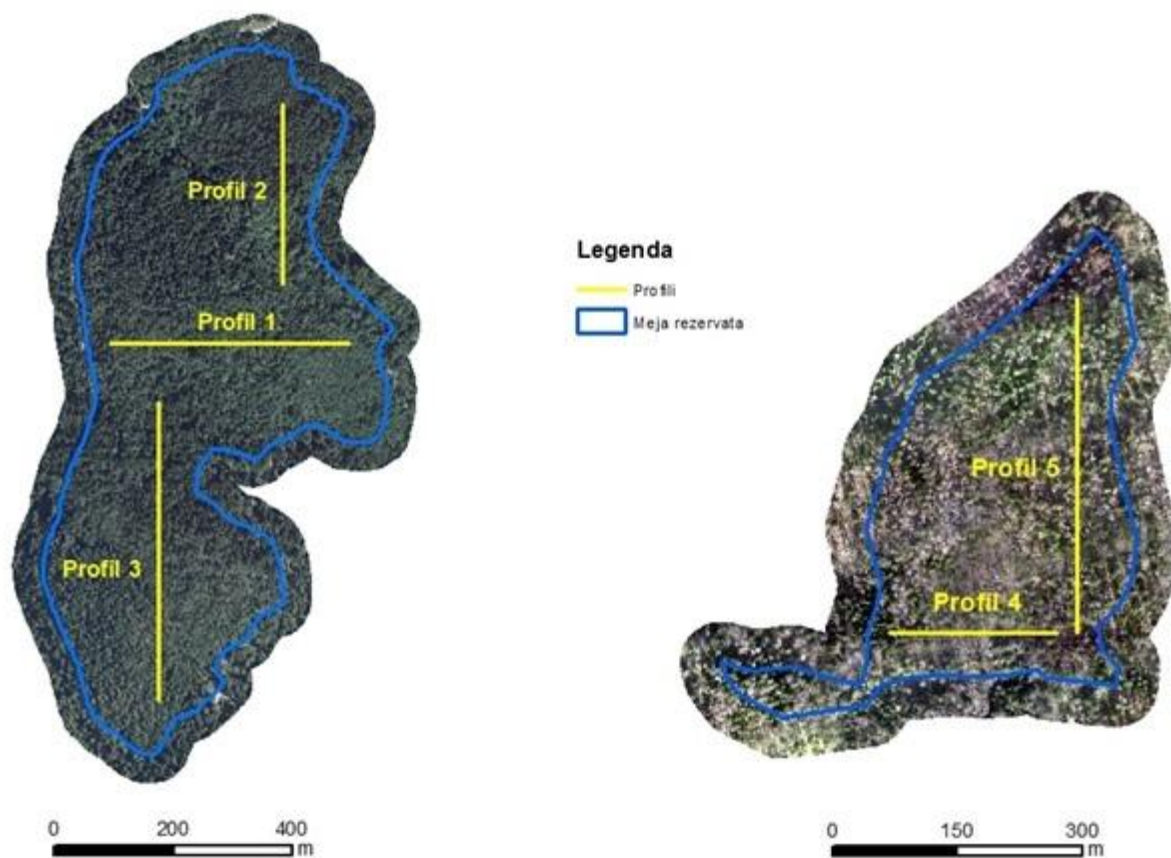
Ob upoštevanju avtorjev Zeibig in sod. (2005), Nagel in Svoboda (2008) in Razpotnik (2008) smo vrzel definirali za zaprto, kadar mlado drevje v njej ni presegalo eno polovico sestoje višine. Za oba rezervata smo iz terenskih podatkov določili dominantna drevesa. Ta smo po Pardeju opredelili kot sto najdebelejših dreves na hektar površine (Kotar, 2005). Vsako drevo na vzorčni ploskvi je predstavljalo 20 dreves na hektar površine, zato smo na vsaki ploskvi izbrali pet najdebelejših dreves. Nato smo za vsako ploskev določili povprečno temeljnico, nato pa smo izračunali še srednji temeljnični premer. Iz enačbe višinske krivulje smo za posamezno drevesno vrsto izračunali srednjo višino. Za rezervat Obramec smo ocenili, da je vrzel zaprta, če mlado drevje v njej presega višino dvanajstih metrov. V rezervatu Risov žleb je bila ta vrednost ocenjena na šestnajst metrov.

Za obdelavo lidarskih podatkov smo uporabljali programsko opremo ArcGIS 10.3. Leta 2009 in 2014 je bil v obeh rezervatih izveden lidarski zajem podatkov (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014). LiDAR je tehnologija daljinskega zaznavanja. Teren se skenira z laserskim skenerjem, ki je nameščen na letalu. Ta odda in nato ujame od terena odbiti žarek. Na podlagi časa potovanja žarka določi višino točke, od katere se je žarek

odbil (Projekt ..., 2011). Osnovne podatke smo za oba snemanja prevedli v obliko DSM (digitalni model površja) in DMV (digitalni model višin). DSM predstavlja prvi odboj žarkov ter vključuje drevesa in stavbe, DMV pa predstavlja gola tla oziroma relief površja. Dobljena modela smo med seboj odšteli in tako dobili digitalni model krošenj (DMK).

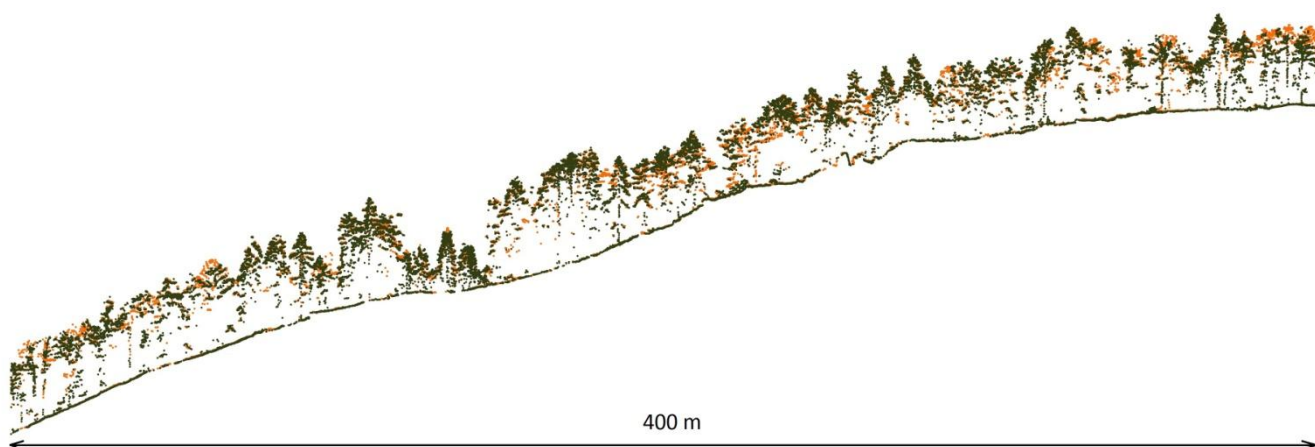
Za obe snemanji smo DMK prevedli v rastrsko obliko. Ob tem smo uporabili funkcijo razvrščanja podatkov, kjer smo sestoje glede na vertikalno zgradbo razdelili v dva razreda. V primeru rezervata Obramec je bil prvi razred definiran z višino od 0 do 12 metrov, drugi pa z višinami dreves večjimi od 12 metrov. Tako smo zadostili prvemu kriteriju in iz odraslih sestojev izločili posamezne vrzeli. Rastrsko obliko karte smo prevedli v obliko vektorske karte s poligoni. Zaradi lažje in bolj pregledne obdelave podatkov smo opustili vse vrzeli, katerih površina je bila manjša od 3 m². Pridobljeno karto poligonov smo obrezali z mejo rezervata in izvedli nov izračun površin poligonov. Pridobljeni karti poligonov iz leta 2009 in 2014 smo prekrili z algoritmom unije. Med omenjenima letoma smo tako dobili vpogled v dinamiko spreminjanja površine vrzeli zaradi vpliva žledoloma. Dobili smo štiri razrede: vrzeli ni v nobenem obdobju; vrzel se je v času od prvega do drugega obdobja zaprla; novonastala vrzel; vrzel je bila prisotna v obeh obdobjih. Površine vrzeli smo analizirali s programskim orodjem Microsoft Office.

Na podlagi lidarskih podatkov s snemanj oktobra 2009 in 2014 smo izdelali vzdolžne profile sestojev (Slika 21, 22, 23, 24, 25). Podatki iz leta 2009 so prikazani z oranžno, iz leta 2014 pa z zeleno barvo. Širina izsekov je znašala 2 metra. Najdaljši je profil z oznako 3, njegova dolžina znaša 500 m; najkrajši pa je profil 4 z dolžino 200 m. Prikazi služijo kot ilustracija razlik sestojev pred in po motnji, kot je bil v našem primeru žledolom.



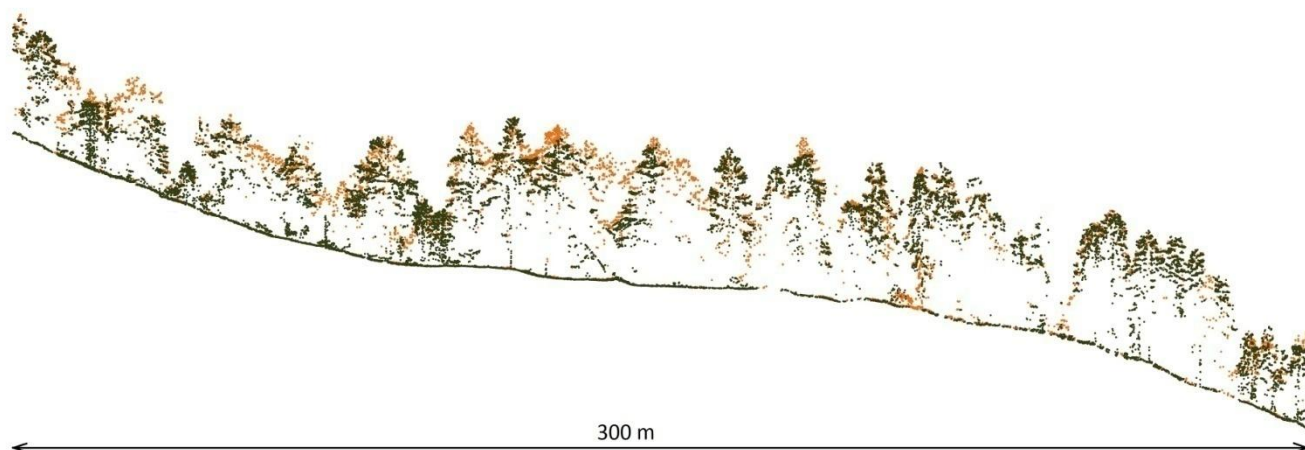
Slika 20: Prikaz lokacij presekov v rezervatih Obramec (levo) in Risov žleb (desno); (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)

- Oktober, 2009
- Oktober, 2014



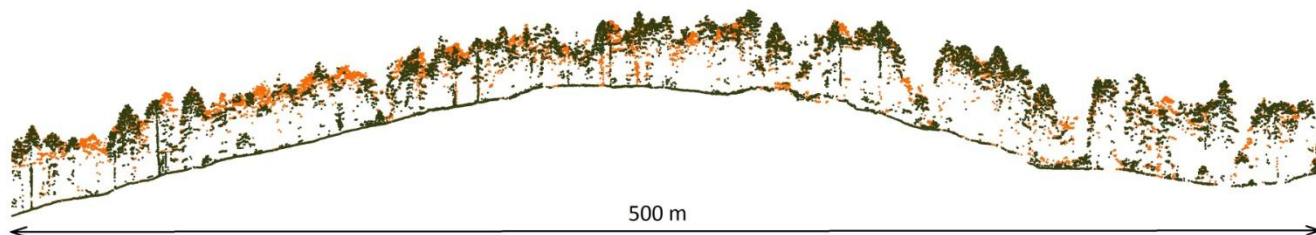
Slika 21: Vzdolžni profil 1 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)

- Oktober, 2009
- Oktober, 2014

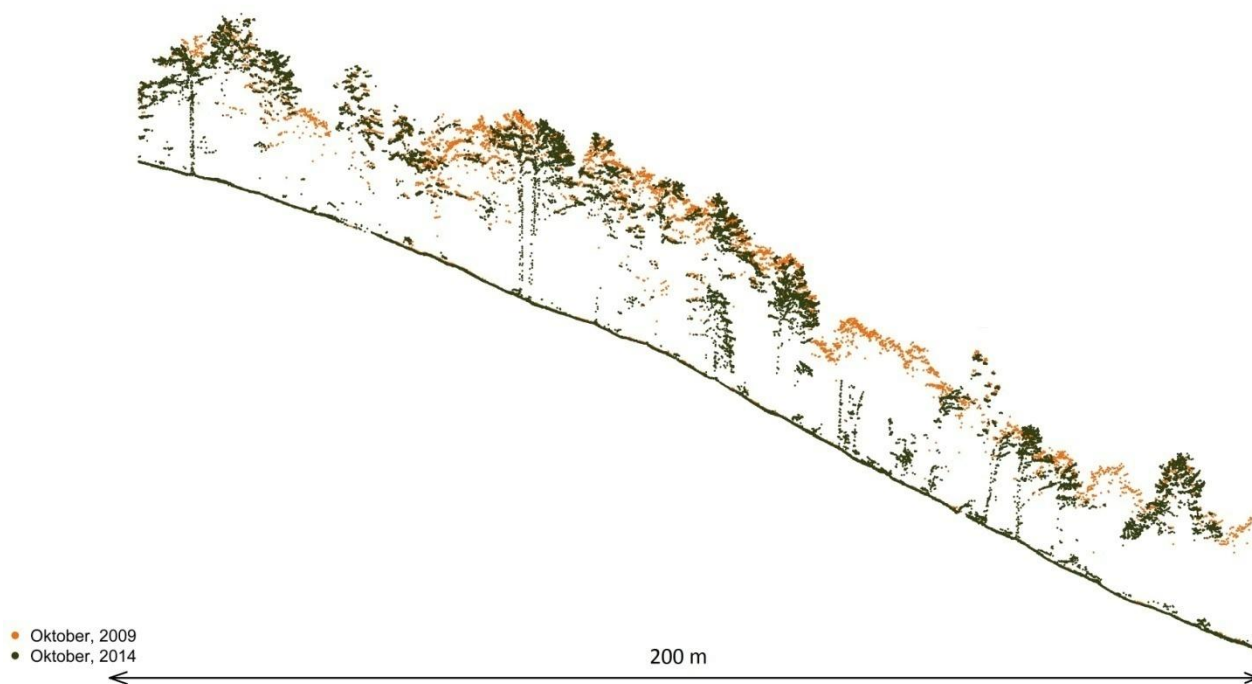


Slika 22: Vz dolžni profil 2 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)

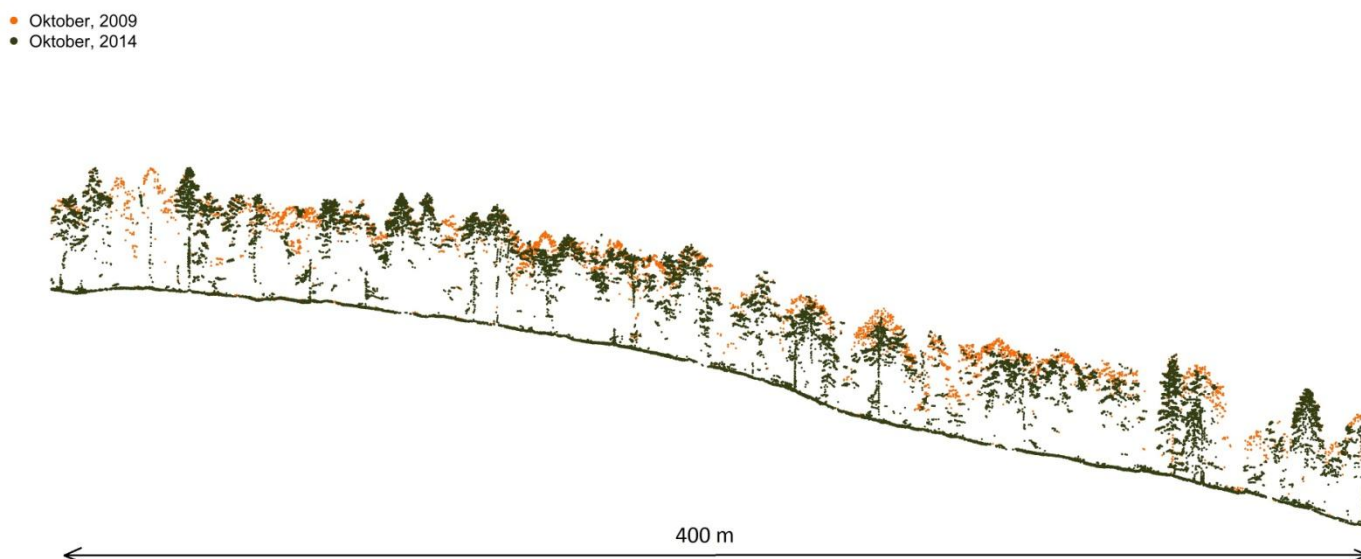
- Oktober, 2009
- Oktober, 2014



Slika 23: Vz dolžni profil 3 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Obramec (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)



Slika 24: Vzdolžni profil 4 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Risov žleb (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)



Slika 25: Vzdolžni profil 5 3D- oblaka točk lidarskih podatkov v rezervatu Risov žleb (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)

5 REZULTATI

5.1 ZGRADBA SESTOJEV

5.1.1 Drevesna sestava

Preglednica 1: Drevesna sestava v gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

	Obramec	Risov žleb
	%	%
Jelka	36,1	47,6
Smreka	34,1	8,8
Bukev	24,3	39,6
Gorski javor	4,7	3,6
Tisa	0	0,4
Gorski brest	0,4	0
Mokovec	0,4	0
Skupaj	100	100

Vrstno sestavo smo v rezervatu Obramec in Risov žleb prikazali kot odstotni delež glede na lesno zalogo (Preglednica 1). V obeh rezervatih je bila prevladujoča drevesna vrsta jelka. V Risovem žlebu je bil njen delež nekoliko višji. Smreka je bila druga najpogostejša drevesna vrsta v Obramcu, v Risovem žlebu pa je drugo mesto zasedala bukev. V Risovem žlebu je bil v primerjavi z Obramcem delež smreke znatno nižji. Delež gorskega javorja je bil v obeh rezervatih primerljiv. Posamično so se v rezervatu Obramec pojavljali gorski brest, mokovec in tisa. Čeprav se mokovec in gorski brest nista nahajala na nobeni vzorčni ploskvi v Risovem žlebu, smo ju opazili pri terenskem ogledu omenjenega rezervata.

5.1.2 Število dreves, temeljnica in lesna zaloga

Preglednica 2: Glavni strukturni parametri v gozdnih rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

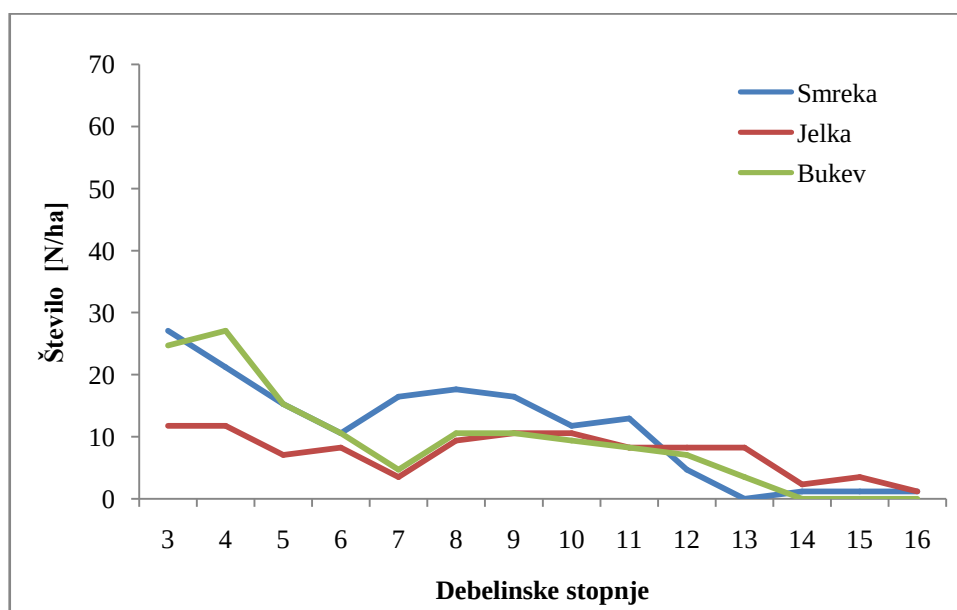
	Obramec	Risov žleb
Število vzorčnih ploskev	17	25
Povprečno število dreves (n/ha)	416	382
SD	113,4	179,0
KV (%)	27,2	46,9
Vzorčna napaka ($t_{0,05}$)	58,3	73,7
Vzorčna napaka (%)	14,0	19,3
Povprečna temeljnica (m^2/ha)	43,4	37,5
SD	10,1	11,9
KV (%)	23,4	31,8
Vzorčna napaka ($t_{0,05}$)	5,2	5,0
Vzorčna napaka (%)	12,0	13,4
SDI	737,1	617,0
SD	156,1	230,6
KV (%)	21,2	37,4
Vzorčna napaka ($t_{0,05}$)	80,3	97,8
Vzorčna napaka (%)	10,9	15,8
Povprečna lesna zaloga (m^3/ha)	517,2	504,9
SD	134,8	170,0
KV (%)	26,1	33,7
Vzorčna napaka ($t_{0,05}$)	69,3	71,4
Vzorčna napaka (%)	13,4	14,1

V gozdnem rezervatu Obramec smo imeli na sedemnajstih vzorčnih ploskvah povprečno 416 dreves na hektar (Preglednica 2). Glede na število dreves je bila vodilna drevesna vrsta smreka. Na vzorčnih ploskvah smo skupno izmerili 134 dreves te vrste. V Risovem žlebu prav tako prvo mesto ni pripadalo jelki. Tu je bila na prvem mestu bukev z 276 izmerjenimi drevesi. Čeprav je bila jelka po drevesni sestavi vodilna v obeh rezervatih, je bila le-ta določena glede na lesno zalogo sestoja. To nam nakazuje, da je imela jelka v obeh rezervatih mnogo višje povprečno volumensko drevo. V rezervatu Obramec je tako merilo povprečno volumensko drevo jelke $2,4 m^3$, smreke pa $1,4 m^3$. Ostale drevesne vrste so imele glede na število dreves v obeh rezervatih zelo primerljive deleže. Gorski javor se je nahajal na približno polovici vzorčnih ploskev, gorski brest pa smo v Obramcu izmerili le na eni ploskvi. Tisa se je prav tako nahajala v obeh rezervatih. V Obramcu smo izmerili le eno tiso, v Risovem žlebu pa tri. Največje število dreves smo izmerili na ploskvah v

sestojih smreke v razvojni fazi mlajšega drogovnjaka. Čeprav smo imeli v Risovem žlebu več vzorčnih ploskev, je bila vzorčna napaka za 5 % večja. To je posledica večje variabilnosti v sestojnih gostotah v Risovem žlebu. Povprečna velikost temeljnice v rezervatu Obramec znaša $43,38 \text{ m}^2/\text{ha}$, v Risovem žlebu pa je ta manjša za približno $6 \text{ m}^2/\text{ha}$. V prvem rezervatu smo izračunali vrednost SDI 737,1, v slednjem pa 617,0.

Povprečna lesna zaloga je v rezervatu Obramec znašala $517,2 \text{ m}^3/\text{ha}$. Na vseh izmerjenih ploskvah je imela jelka z $211,5 \text{ m}^3/\text{ha}$, najvišjo povprečno lesno zalogo med drevesnimi vrstami. Sledila sta ji smreka in bukev, nato pa še manjšinske drevesne vrste. Kljub razgibanosti terena in spreminjanja rastiščnih razmer smo določili lesno zalogo v rezervatu Obramec s sprejemljivo 13,4 % vzorčno napako. V Risovem žlebu je bila povprečna lesna zaloga nižja za $12,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ in je znašala $504,9 \text{ m}^3/\text{ha}$. Jelka je prav tako zavzemala najvišji delež v povprečni lesni zalogi, ta je znašala $286,0 \text{ m}^3/\text{ha}$. Drugo mesto je zavzemala bukev, delež smreke pa je bil v Risovem žlebu znatno manjši.

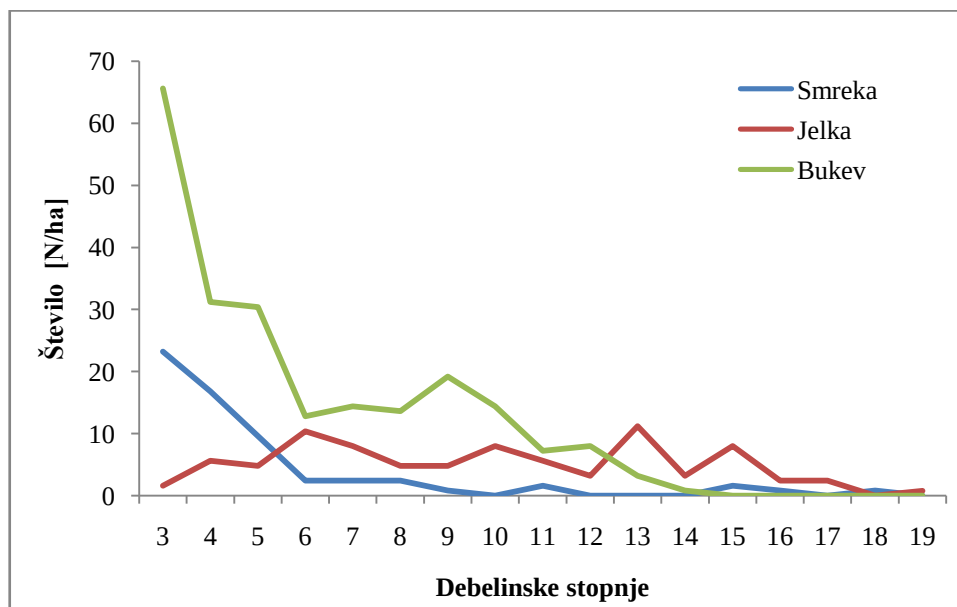
5. 1. 3 Frekvenčne porazdelitve



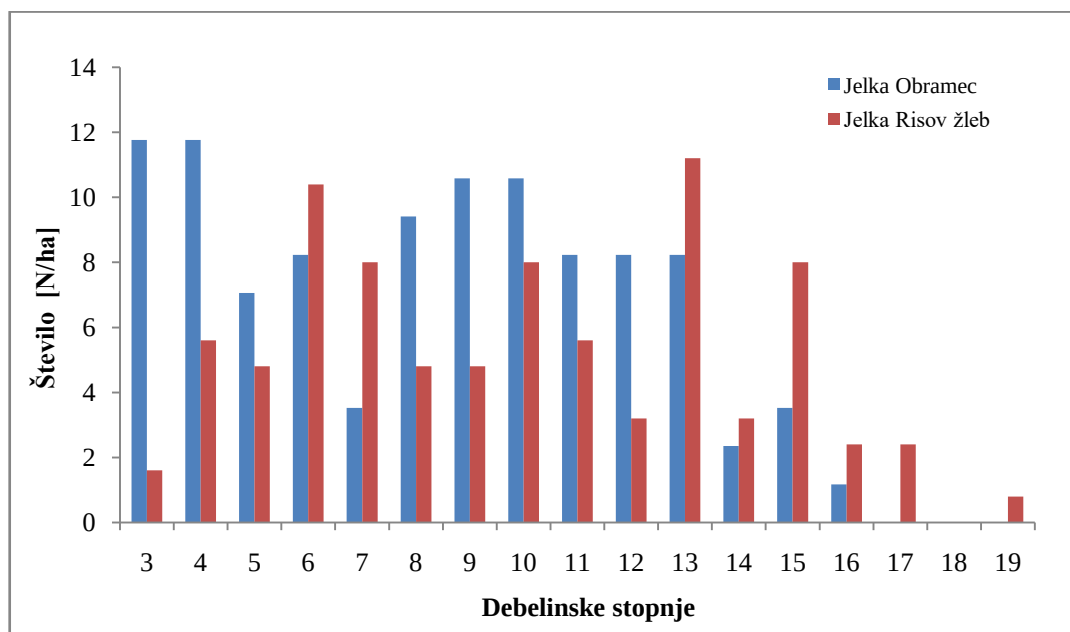
Slika 26: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015

Na Sliki 26 je prikazana porazdelitev glavnih drevesnih vrst v rezervatu Obramec. Smreka je bila najbolj zastopana v najmanjši debelinski stopnji. Delež smreke je nato proti višjim debelinskim stopnjam počasi pojemal, z izjemo intervala od 7. do 11. debelinske stopnje, kjer je bil njen delež nekoliko višji. Bukov je bila prav tako najbolj zastopana v nižjih debelinskih stopnjah. Delež jelke je bil v nižjih debelinskih stopnjah premajhen. Ta ocena

je še bolj razvidna v rezervatu Risov žleb (Slika 27). V 3. debelinski stopnji sta se v tem rezervatu nahajali le dve jelki na hektarju površine. Tu je bila najštevilčnejša bukev, v omenjeni debelinski stopnji smo izmerili 66 dreves na hektar. Večina smrek se je nahajala v 3. in 4. debelinski stopnji ter nekaj dreves v višjih debelinskih stopnjah.



Slika 27: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Risov žleb leta 2015



Slika 28: Primerjava frekvenčnih porazdelitev jelke v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

Frekvenčna porazdelitev jelke po debelinskih stopnjah je v rezervatih Obramec in Risov žleb različna. V slednjem rezervatu je zastopanost jelke v 3. debelinski stopnji znatno nižja

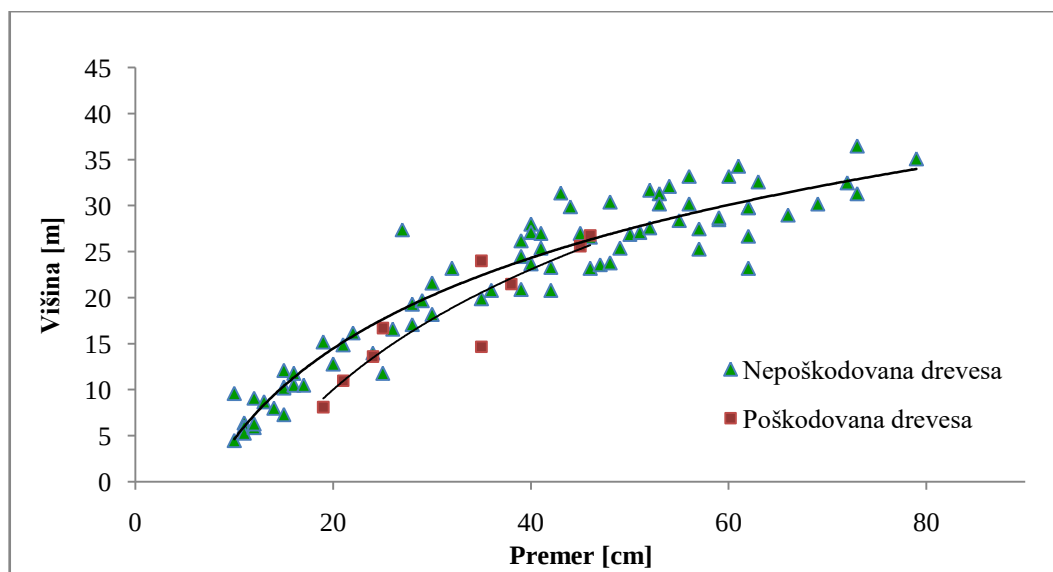
kot v Obramcu. V Risovem žlebu je nenavaden prehod med posameznimi debelinskimi stopnjami (Slika 28), saj delež dreves med sosednjimi debelinskimi stopnjami močno niha.

Preglednica 3: Prikaz maksimalnega in aritmetično srednjega premera dreves ter porazdelitev po razširjenih debelinskih razredih v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

Obramec					
	Maksimalen premer (cm)	Povprečen premer (cm)	≤ 30 cm (%)	> 30 cm in < 50 cm (%)	≥ 50 cm (%)
Jelka	79	38	37,1	32,6	30,3
Smreka	76	31	47,0	39,6	13,4
Bukev	60	29	58,9	26,8	14,3
Risov žleb					
Jelka	90	46	26,4	30,2	43,4
Smreka	85	22	83,3	9,0	7,7
Bukev	69	26	63,4	27,9	8,7

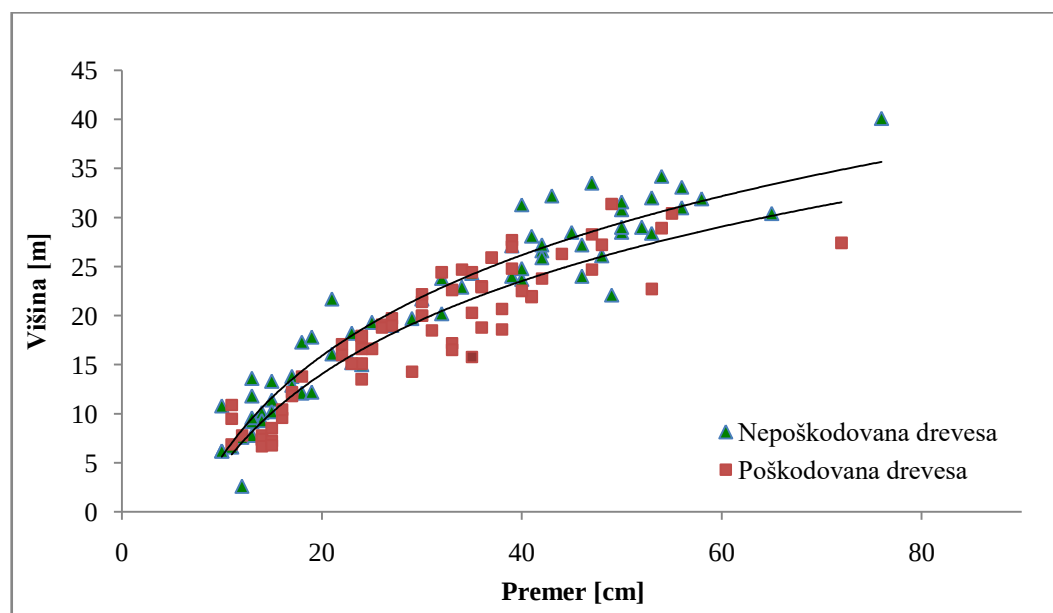
Jelka je imela v rezervatu Risov žleb višji aritmetično srednji prsni premer, ta znaša 46 cm. Smreka in bukev pa imata nekoliko višje povprečne premere v rezervatu Obramec. V Preglednici 3 se deleži po razširjenih debelinskih razredih nanašajo na število dreves. V Obramcu je jelka zastopana v vseh razširjenih debelinskih razredih, v Risovem žlebu pa močno prevladujejo jelke s premeri, višjimi od 50 cm. Smreka in bukev sta v obeh rezervatih najbolj zastopani v prvem debelinskem razredu, v katerem se nahaja drevje s premeri, manjšimi ali enakimi 30 cm.

5.1.4 Višine dreves in višinske krivulje



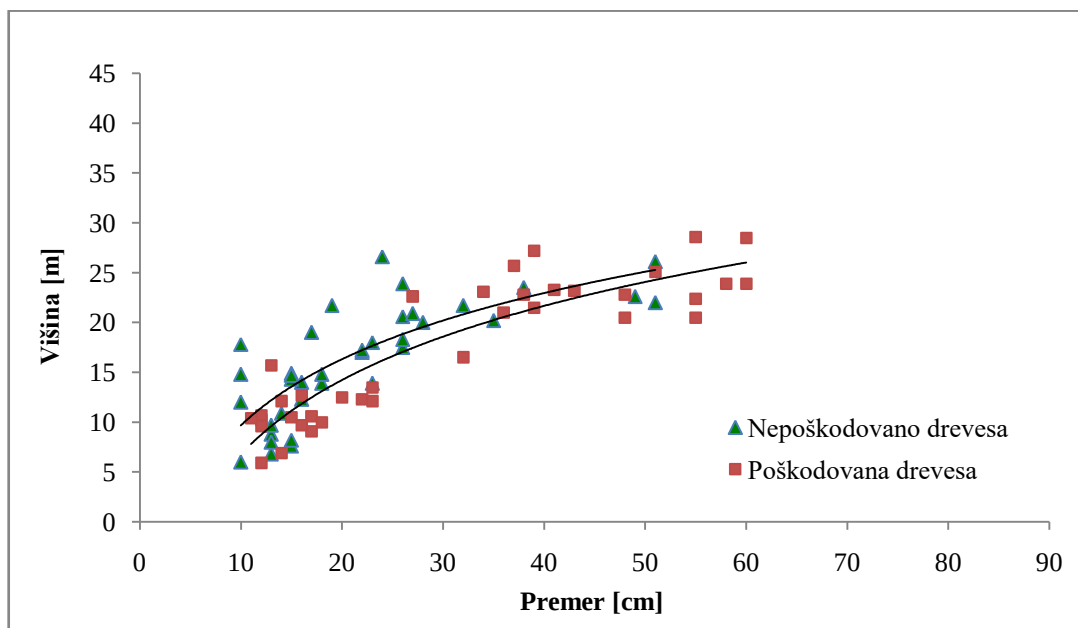
Slika 29: Višinska krivulja jelke v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015

V rezervatu Obramec smo izdelali višinsko krivuljo za poškodovana in nepoškodovana drevesa. Le 9 jelk je imelo poškodovano krošnjo, preostalih 80 dreves je bilo nepoškodovanih (Slika 29). Povprečna višina nepoškodovanih jelk je znašala 21,9 m.



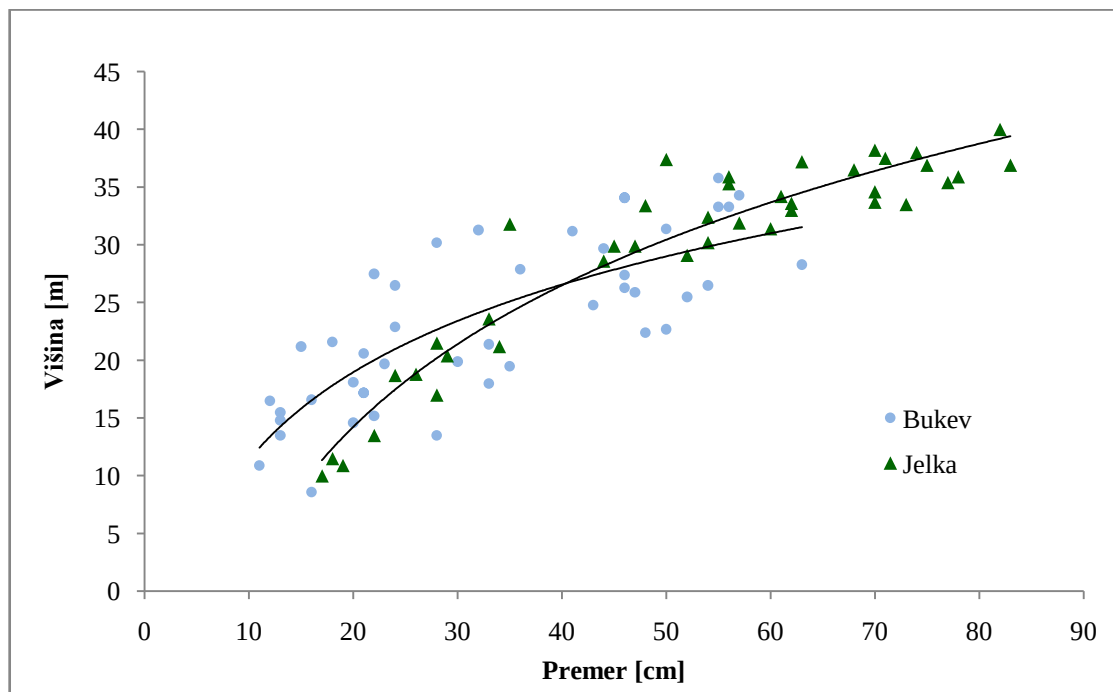
Slika 30: Višinska krivulja smreke v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015

V rezervatu Obramec smo izmerili višino 64-im nepoškodovanim in 65-im poškodovanim smrekam (Slika 30). Poškodovana drevesa se nahajajo v vseh višinskih razredih. Povprečna višina smrek je znašala 20,8 m.



Slika 31: Višinska krivulja bukke v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015

Prav tako smo izmerili višino 37-im poškodovanim in 37-im nepoškodovanim bukvam. Te so bile močnejše poškodovane ob majhnih in večjih premerih (Slika 31).



Slika 32: Višinska krivulja bukke in jelke v gozdnem rezervatu Risov žleb leta 2015

V Risovem žlebu drevesni vrsti bukev in jelka dosejata večje višine. Povprečna velikost jelke tu znaša 29,5 m in je za več kot 7 m višja od povprečne velikosti jelke v Obramcu

(Slika 32). Prav tako so nepoškodovane bukve v Risovem žlebu višje za približno 7 metrov.

5.2 SESTOJNI ZNAKI

5.2.1 Socialni položaj

Preglednica 4: : Porazdelitev drevesnih vrst glede na socialni položaj v gozdnem rezervatu Obramec leta 2015

Socialni razredi (%)	Nadvladajoča in vladajoča		Sovladajoča		Podstojna in obvladana	
	Obramec	Risov žleb	Obramec	Risov žleb	Obramec	Risov žleb
Smreka	13,4	3,7	47,8	72,8	38,8	23,5
Jelka	19,1	10,4	41,6	63,2	39,3	26,4
Bukev	1,8	2,2	42,9	41,7	55,4	56,2
Gorski javor	13,3	0,0	46,7	78,6	40,0	21,4

V gozdnem rezervatu Obramec je bila po meritvah vzorčnih ploskev leta 2015 vladajoča drevesna vrsta jelka (Preglednica 4). Skupaj z jelko je gradila streho sestoja smreka, delež bukve je bil v omenjenem razredu pričakovano manjši. Izmed drevesnih vrst je bil v nadvladajočem razredu močno konkurenčen gorski javor, čeprav je znašal delež te drevesne vrste v drevesni sestavi rezervata Obramec le 4 % (Preglednica 1). V razredu sovladajočih dreves se je s podobnim odstotnim deležem pojavljala večina drevesnih vrst. Manjšinski vrsti kot sta tisa in mokovec sta se pojavljali v razredu podstojnih oz. obvladanih dreves. Prav tako kot v Obramcu je bila v Risovem žlebu vladajoča drevesna vrsta jelka. Sledila sta ji smreka in bukev. V omenjenem rezervatu je bila bukev manj konkurenčna smreki in jelki, saj se v razredu podstojnih dreves pojavljala z najvišjim deležem.

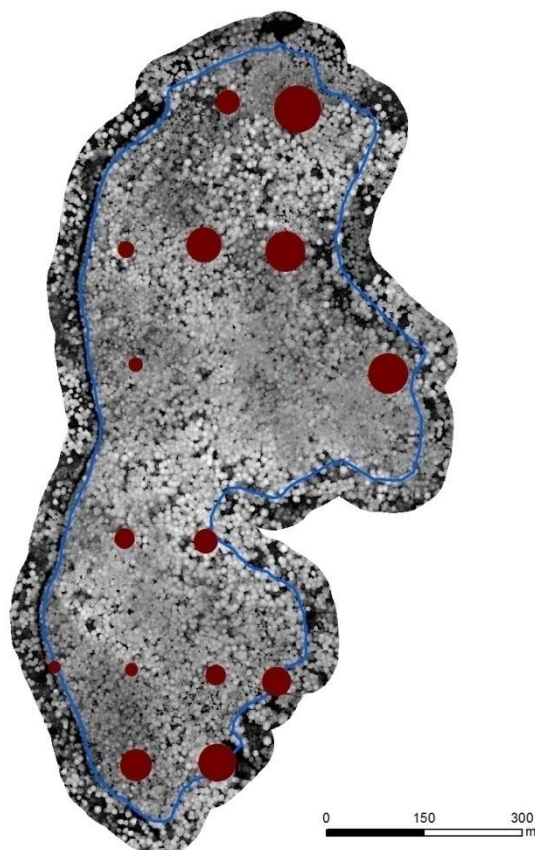
5.2.2 Poškodovanost dreves po žledolomu

V Obramcu so bila najbolj poškodovana sovladajoča drevesa, v Risovem žlebu pa drevesa, ki smo jih uvrstili v podstojni in obvladani socialni razred (Preglednica 5). V obeh rezervatih so bila najmanj poškodovana nadvladajoča in vladajoča drevesa. V Risovem žlebu je bila v omenjenem socialnem razredu poškodovana le bukev. V Obramcu pa je bil najbolj poškodovan javor, sledili sta smreka in bukev. V razredu sovladajočih dreves je bila v Obramcu z nekoliko višjim deležem poškodovana jelka, v Risovem žlebu pa smreka. V Risovem žlebu so bile v podstojnem razredu tako jelke kot bukve bolj poškodovane kot v Obramcu.

Preglednica 5: Deleži poškodovanih dreves po socialnih razredih ter drevesnih vrstah v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

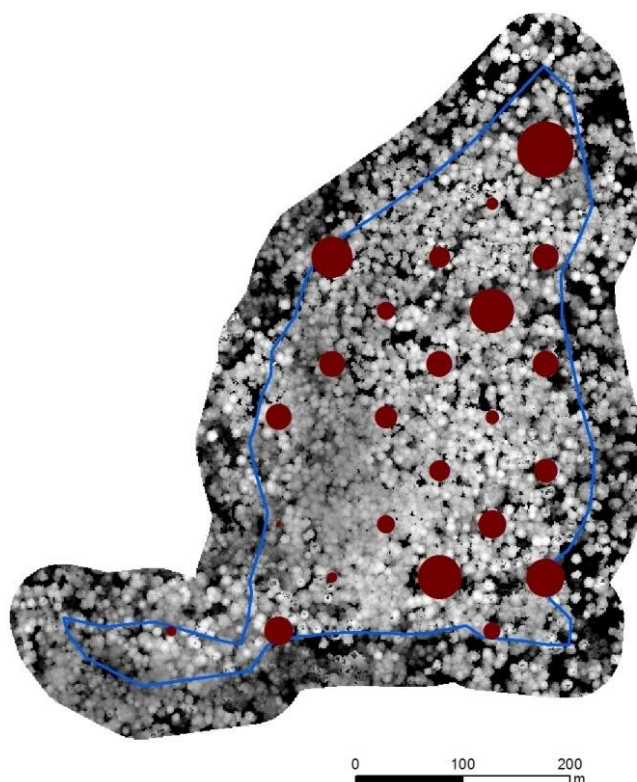
Socialni razredi (%)	Nadvladajoča in vladajoča		Sovladajoča		Podstojna in obvladana	
	Obramec	Risov žleb	Obramec	Risov žleb	Obramec	Risov žleb
Drevesne vrste						
Smreka	12,9	0,0	47,1	62,5	40,0	37,5
Jelka	0,0	0,0	44,4	36,4	55,6	63,6
Bukev	2,7	0,7	50,7	32,2	46,7	67,1
Gorski javor	25,0		50,0	60,0	25,0	40,0
Povprečje	8,0	1,2	48,8	35,8	43,2	66,5

V rezervatih Obramec in Risov žleb je bila prostorska poškodovanost drevesnih vrst različna. Sestoji so bili na določenih vzorčnih ploskvah bolj poškodovani, na drugih manj. V obeh rezervatih se je gibala poškodovanost dreves po posameznih ploskvah od 4 do 92 %.



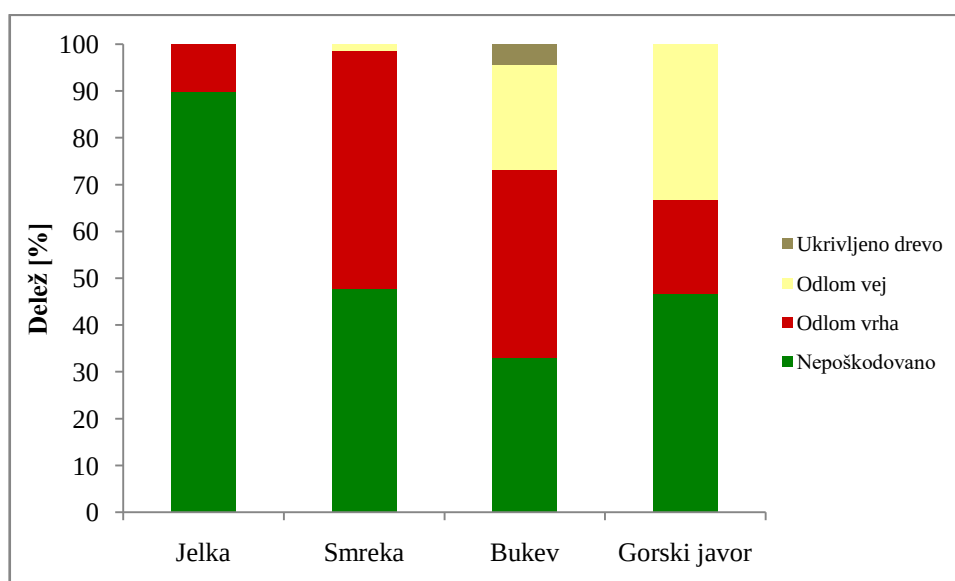
Slika 33: Poškodovanost po vzorčnih ploskvah v rezervatu Obramec leta 2015. Z večanjem velikosti kroga narašča poškodovanost. Uporabljena je podlaga digitalnega modela krošenj (DMK) (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)

V gozdnem rezervatu Obramec je bilo na sedemnajstih vzorčnih ploskvah povprečno poškodovanih 43 % dreves. V oceno poškodovanosti so bila vključena tako bolj in manj poškodovana drevesa. Najmanjša poškodovanost je na dveh vzorčnih ploskvah znašala 6 %, najvišja pa 84 %. (Slika 33).



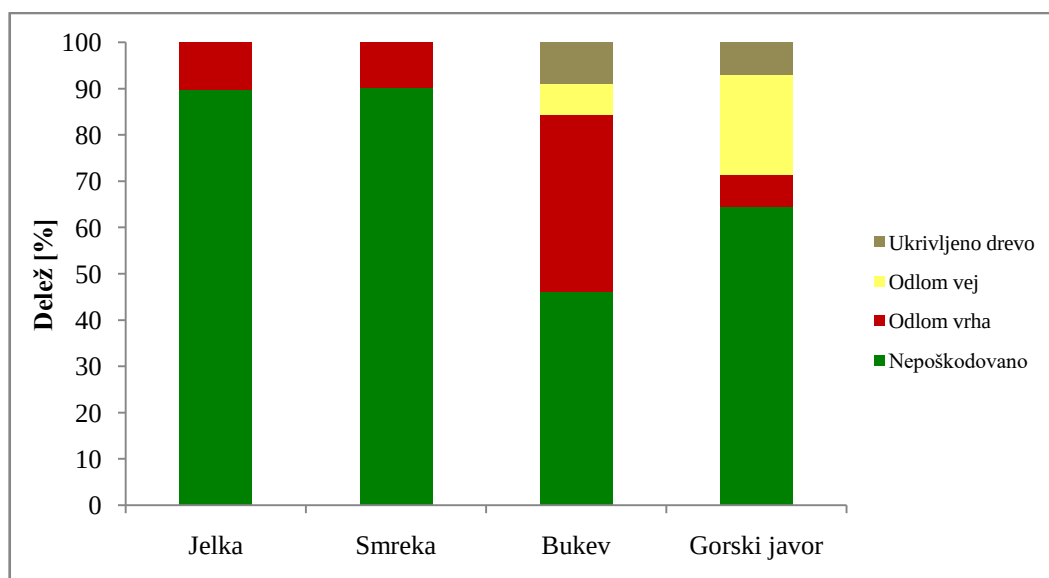
Slika 34: Poškodovanost po vzorčnih ploskvah v rezervatu Risov žleb leta 2015. Z večanjem velikosti kroga narašča poškodovanost. Uporabljena je podlaga digitalnega modela krošenj (DMK) (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2014)

V rezervatu Risov žleb je bila povprečna poškodovanost dreves nekoliko nižja kot v Obramcu. Na postavljenih vzorčnih ploskvah smo v omenjenem rezervatu izmerili 40 % povprečno poškodovanost. Prav tako kot v Obramcu, so bile pri prostorski razmestitev poškodovanosti razlike po posameznih vzorčnih ploskvah (Slika 34). Najvišja poškodovanost na ploskvi je znašala 92 %.



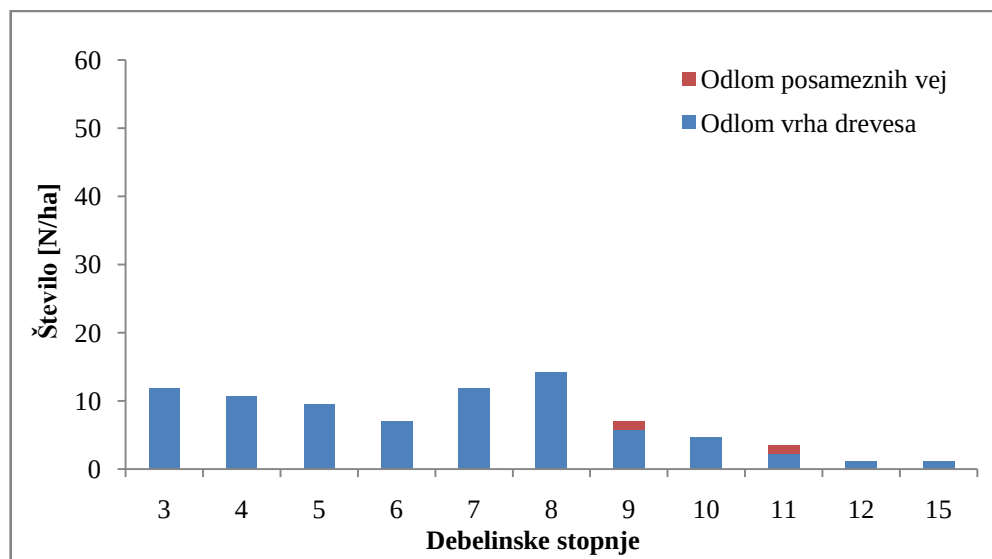
Slika 35: Stopnja poškodovanosti po posameznih drevesnih vrstah v rezervatu Obramec leta 2015

Izmed drevesnih vrst je bila v rezervatu Obramec najmanj poškodovana jelka. 90 % dreves te drevesne vrste je bilo nepoškodovanih, preostali del pa predstavlja odlom vrha. Smreka je bila poškodovana z 52 % deležem. Večino poškodb je predstavljal odlom vrha drevesa, le nekaj dreves pa je imelo le odlomljene veje. Bukev je bila najbolj poškodovana drevesna vrsta (Slika 35). Tudi pri poškodovanih bukvah so prevladovala drevesa z odlomljenim vrhom, 22 % dreves je imelo odlomljene veje, nekaj pa je bilo ukrivljenih. Pri gorskem javorju je prevladoval odlom posameznih vej. Gorski brest, mokovec in tisa so bili nepoškodovani.



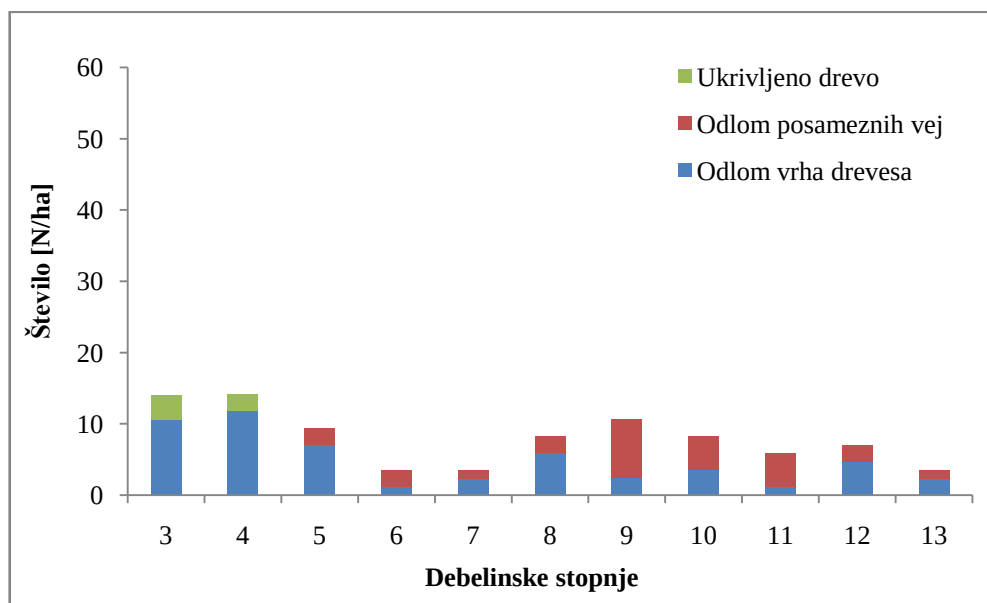
Slika 36: Stopnja poškodovanosti po posameznih drevesnih vrstah v rezervatu Risov žleb leta 2015

Smreka je bila v rezervatu Risov žleb veliko manj poškodovana kot v rezervatu Obramec (Slika 36). Tako smreka kot jelka sta imeli 90 % nepoškodovanih dreves, preostale poškodbe pa je predstavljala odlom vrha drevesa. Prav tako kot v Obramcu je bukev predstavljala najbolj poškodovano drevesno vrsto. Odlomljen vrh je imela približno tretjina bukev, manjši delež pa so predstavljala drevesa z odlomljenimi vejami in ukrivljena drevesa. Gorski javor je bil manj poškodovan kot v rezervatu Obramec. Glavnino poškodb je tu predstavljala odlom posameznih vej.

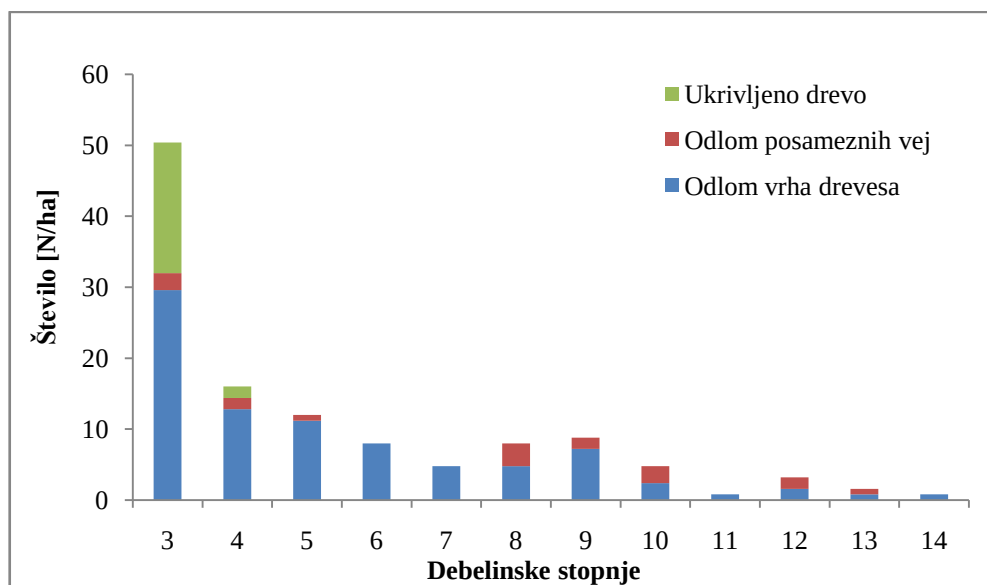


Slika 37: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih smrek po debelinskih stopnjah v rezervatu Obramec leta 2015

Posamezne poškodbe dreves so se pojavljale v različnih debelinskih stopnjah (Slika 38). Ukrivljena drevesa bukve so se tako v Obramcu kot v Risovem žlebu pojavljale le v 3. in 4. debelinski stopnji. Premeri dreves so bili dovolj majhni, da so lahko prenesli ukrivljenost debla brez odloma. Odlom posameznih vej krošnje je bil značilen za drevesa večjih premerov (Slika 38, 39). V Obramcu se je bukev z odlomom posameznih vej nahajala od 5. do 13. debelinske stopnje. V Risovem žlebu pa omenjena poškodba pri bukvi ni dosegala izrazitega maksimuma, ampak se je enakomerno pojavljala čez vse debelinske stopnje.

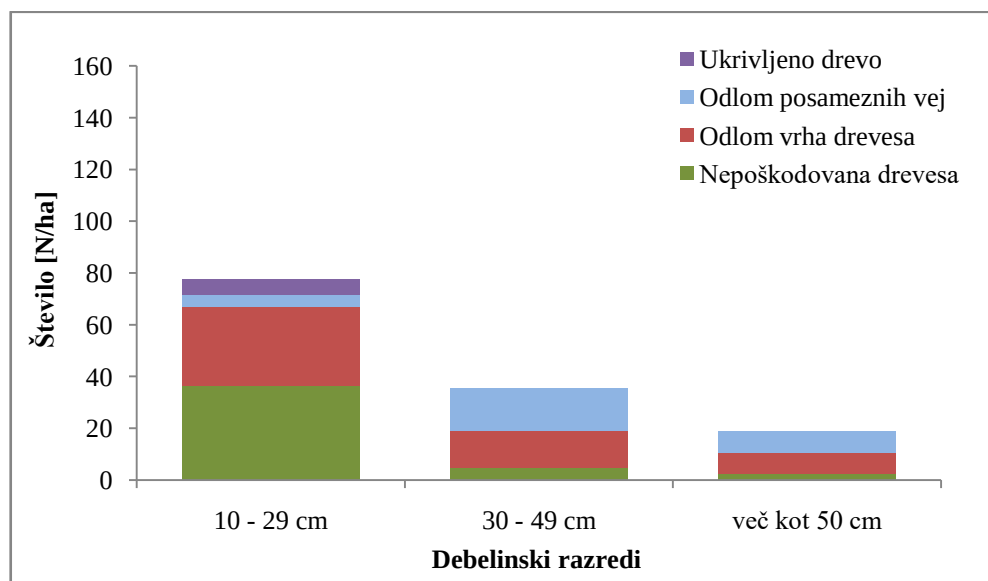


Slika 38: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih bukev po debelinskih stopnjah v rezervatu Obramec leta 2015



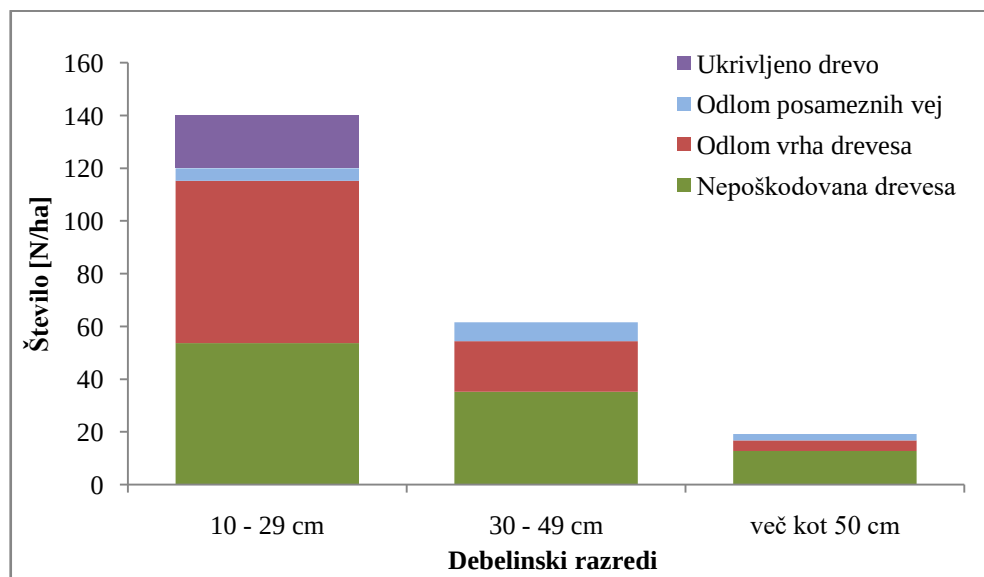
Slika 39: Frekvenčna porazdelitev poškodovanih bukev po debelinskih stopnjah v rezervatu Risov žleb leta 2015

Odlom vrha drevesa je bil najpogostejša poškodba dreves v obeh rezervatih in se je pojavljal pri vseh debelinskih stopnjah. V obeh rezervatih so bile bukke najbolj poškodovane od 3. do 5. debelinske stopnje (Slika 38, 39). V Obramcu pa so se odlomi vrhov smreke pojavljali v vseh debelinskih stopnjah, z največjo zastopanostjo v osmi stopnji (Slika 37).



Slika 40: Porazdelitev nepoškodovanih in poškodovanih dreves bukve po debelinskih razredih v rezervatu Obramec leta 2015

Bukev smo kot najbolj poškodovano drevesno vrsto v obeh rezervatih prikazali po razširjenih debelinskih razredih (Sliki 40 in 41). Tako v Obramcu kot Risovem žlebu je bilo največ bukev poškodovanih v razredu od 10 do 29 cm. V Obramcu so bile v omenjenem razredu bukke poškodovane zaradi vse treh vrst poškodb. Za naslednja dva razreda pa sta bili značilni le poškodbi odloma vrha in posameznih vej.



Slika 41: Porazdelitev nepoškodovanih in poškodovanih dreves bukve po debelinskih razredih v rezervatu Risov žleb leta 2015

V rezervatu Risov žleb je bila značilnost viška poškodb v prvem debelinskem razredu še bolj izrazita, nato pa je sledilo upadanje proti višjim debelinskim razredom. Vrste poškodb so se v omenjenem rezervatu po razredih pojavljale z enako zastopanostjo kot v Obramcu.

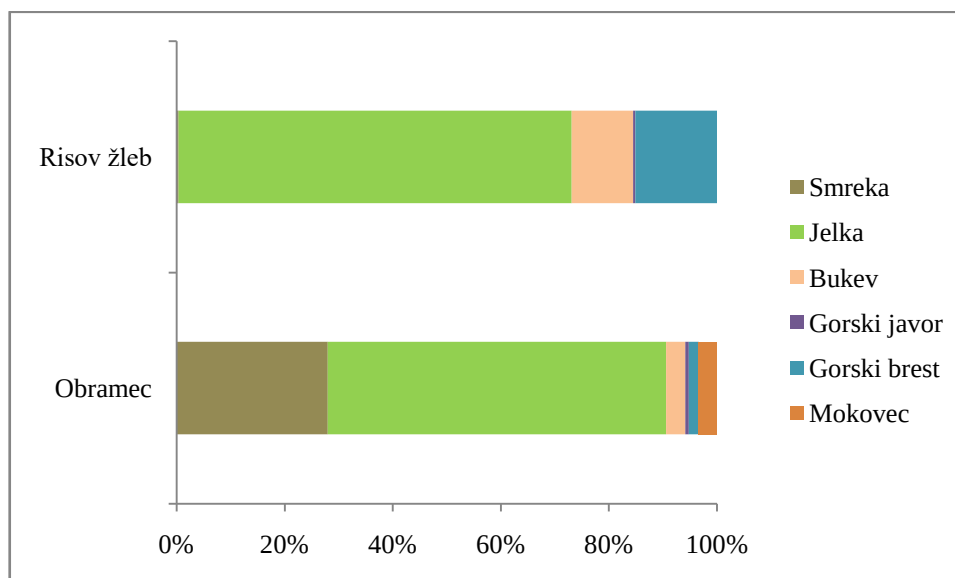
Preglednica 6: Višina odloma vrhov in delež zmanjšanja volumna krošnje bukke v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

		Obramec (%)	Risov Žleb (%)
ODLOM VRHOV	V zgornji polovici krošnje	80,5	60,4
	V spodnji polovici krošnje	15,2	23,6
	Pod spodnjim robom krošnje	4,3	16,0
	Skupaj	100	100
ODLOM VEJ	< 25 %	76,1	66,4
	25 % - 75 %	21,1	18,5
	>75 %	2,8	15,1
	Skupaj	100	100

Preglednica 6 prikazuje poškodovanost le za bukev, saj je bila ta izmed vseh drevesnih vrst najbolj poškodovana. Odlomi vrhov so se v obeh rezervatih pojavljali na vseh višinah, prevladovali pa v zgornji polovici krošnje. V omenjenem razredu poškodovane bukke v Obramcu močno prevladujejo. V Risovem žlebu je bila v nekoliko večji meri zastopanost odlomov tudi v spodnji polovici in pod spodnjim robom krošnje. Zaradi odloma posameznih vej je v obeh rezervatih najpogosteje prihajalo do 25 % izgube volumna krošnje.

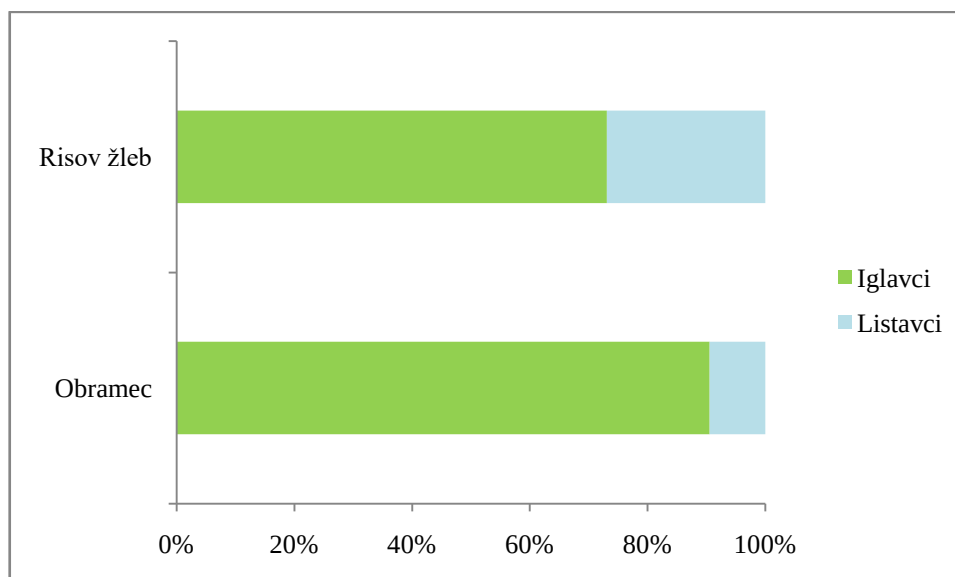
5.3 LESNA ZALOGA ODMRLIH DREVES

V rezervatu Obramec je znašal povprečen volumen odmrlih dreves po posameznih ploskvah 69,4 m³/ha, kar znaša 13,4 % glede na poprečno lesno zalogo rezervata. V Risovem žlebu pa se na ploskvah povprečno nahajalo 105,1 m³/ha, kar predstavlja 20,8 % glede na povprečno lesno zalogo.



Slika 42: Lesna zaloga odmrlih dreves glede na drevesno sestavo v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

Drevesno sestavo odmrlih dreves smo določili kot delež glede na lesno zalogo. V lesni zalogi odmrlih dreves je bila tako v Obramcu in Risovem žlebu prevladujoča drevesna vrsta jelka. Njen delež je bil v Risovem žlebu 10 % višji kot v Obramcu. Bukev in gorski brest sta bila boljše zastopana v Risovem žlebu. Deleži ostalih drevesnih vrst so bili med rezervatoma primerljivi z izjemo mokovca, ki se je nahajal le v Obramcu (Slika 42).



Slika 43: Relativni deleži volumna odmrlega drevja v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

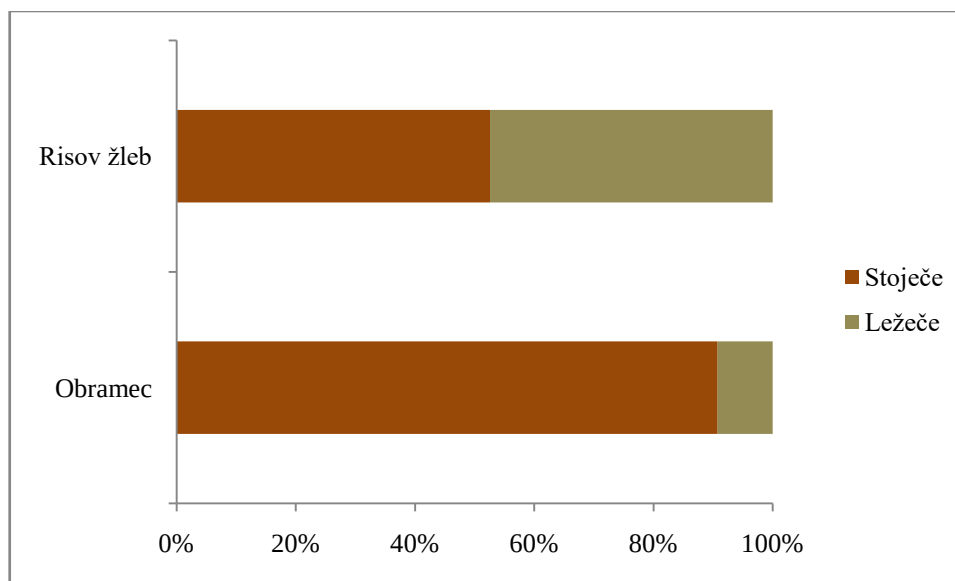
V obeh rezervatih so bili v lesni zalogi odmrlih dreves prevladujoči iglavci. V Obramcu je znašal njihov delež kar 90 %, v Risovem žlebu pa je bil ta 16 % nižji (Slika 43). Tako smo

več listavcev našteji v slednjem rezervatu. K temu pa je največ prispevala drevesna vrsta gorski brest, saj je bil njegov delež v Risovem žlebu višji.

Preglednica 7: Deleži v lesni zalogi odmrlih dreves po debelinskih razredih v rezervatu Obramec in Risov žleb leta 2015

Rezervat	DV	10 - 29 cm (%)	30 - 49 cm (%)	več kot 50 cm (%)	Skupaj (%)
OBRAMEC	iglavci	15,1	63,8	21,1	100
	listavci	30,1	69,9	0,0	100
RISOV ŽLEB	iglavci	2,4	11,1	86,5	100
	listavci	19,0	65,0	16,0	100

V rezervatu Obramec so bila odmrta drevesa najbolj zastopana v srednjem debelinskem razredu (od 30 cm do 49 cm). Njihov delež je bil v omenjenem razredu zelo podoben tako pri iglavcih kot pri listavcih (Preglednica 7). Odmrta drevesa listavcev so se nahajala le v prvem in drugem debelinskem razredu. Iglavci so v Risovem žlebu močno prevladovali v razredu s premerom nad 50 cm. Največ listavcev se je s podobnim deležem kot v Obramcu nahajalo v srednjem debelinskem razredu, zastopani pa so bili tudi v ostalih dveh razredih.



Slika 44: Položaj odmrlih dreves v rezervatih Obramec in Risov žleb leta 2015

Na Sliki 44 lahko opazujemo delež stoječih in ležečih odmrlih dreves v preučevanih rezervatih. V Obramcu je močno prevladovalo stoječe odmrlo drevje, v Risovem žlebu pa je bil delež stoječega in ležečega drevja zelo podoben in je bil le za nekaj odstotkov v korist stoječi odmrli drevnini.

5.4 DINAMIKA VRZELI

Preglednica 8: Spremembe sestojnih vrzeli v rezervatu Obramec in Risov žleb v letih od 2009 do 2014

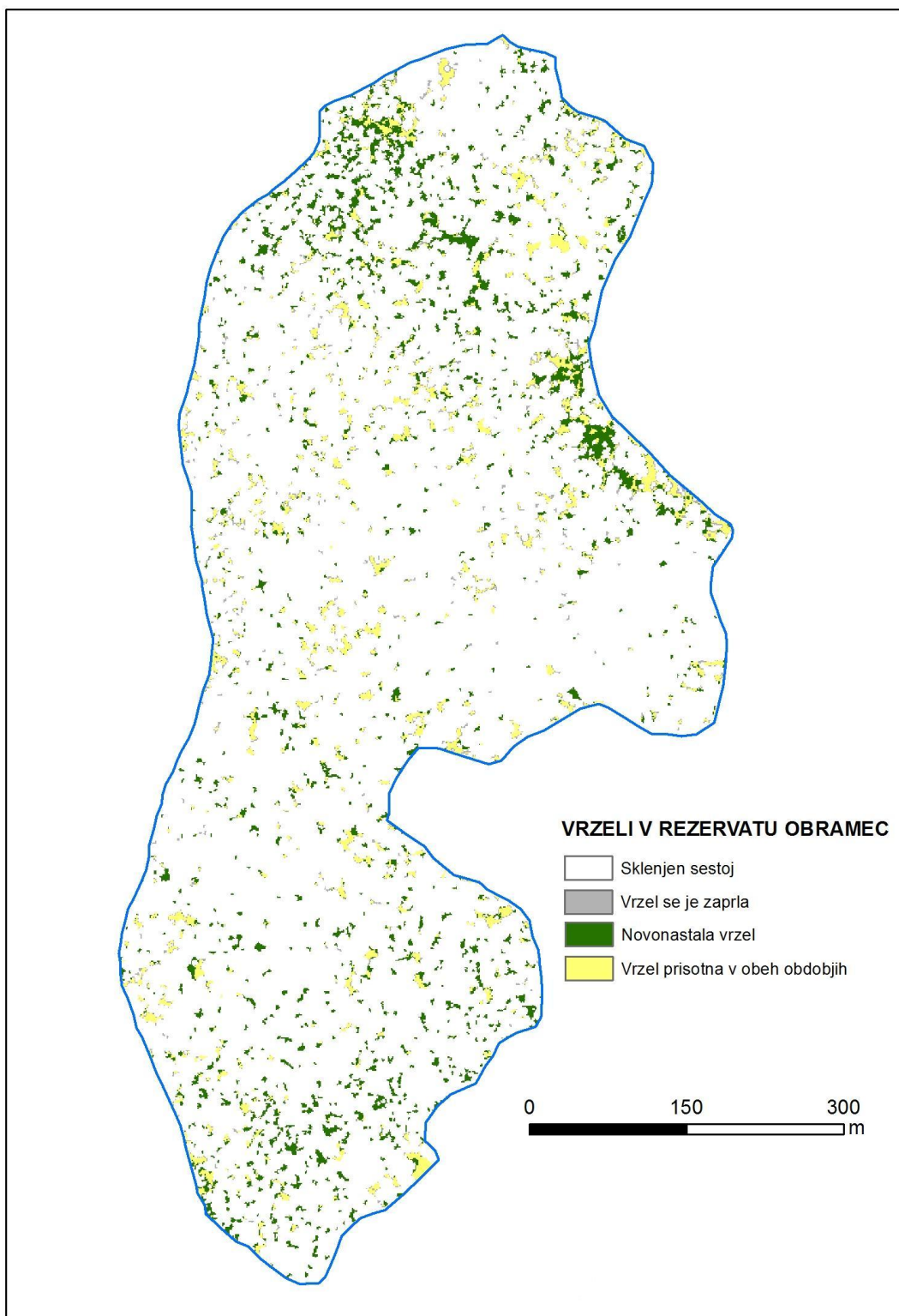
Prehod vrzeli	Obramec		Risov žleb	
	ha	%	ha	%
Sklenjen sestoj	36,0191	89,5	10,7720	81,8
Vrzel se je zaprla	0,5511	1,4	0,2907	2,2
Novonastala vrzel	2,0776	5,2	1,3457	10,2
Vrzel je prisotna v obeh obdobjih	1,5544	3,9	0,7630	5,8
Skupaj	40,2022	100	13,1714	100

V gozdnem rezervatu Obramec in Risov žleb je večino površine pokrival sklenjen sestoj (Preglednica 8). V obdobju od leta 2009 do 2014, se je v Risovem žlebu zaprlo za slab odstotni delež več vrzeli. Skozi obravnavano obdobje je bil med obema rezervatoma prav tako primerljiv delež vrzeli, ki so bile prisotne v času obeh meritev. Večjo razliko med rezervatoma smo ugotovili pri analizi novonastalih vrzelih. Njihov delež je bil v rezervatu Risov žleb krepko višji, kar kaže na večjo poškodovanost sestojev v omenjenem rezervatu. Tako starejše kot novonastale vrzeli so v Obramcu skupno pokrivala 9,1 % površine rezervata, v Risovem žlebu pa 16 %.

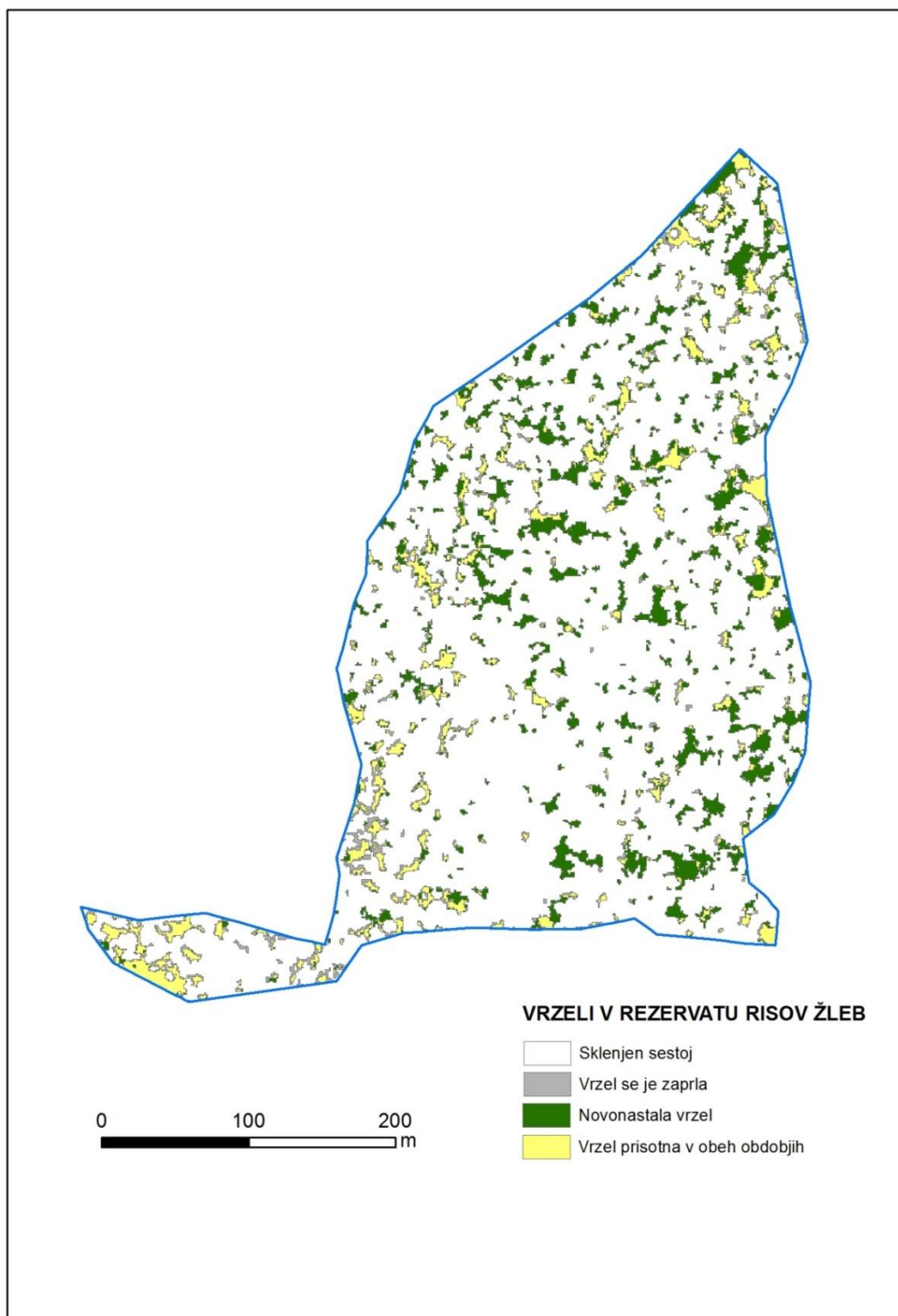
V obeh gozdnih rezervatih so prevladovala zelo mahne vrzeli, zato smo zaradi lažje interpretacije dodali še velikostni razred, kamor smo umestili vrzeli manjše od 10 m² (Preglednica 9). Tako v rezervatu Obramec kot v Risovem žlebu je bila porazdelitev vrzeli po velikostnih razredih zelo podobna. Močno so prevladovala vrzeli v razredih do 10 in do 50 m² površine, z večanjem velikostnih razredov pa je njihov delež skokovito upadal. V Obramcu so številčno gledano predstavljale kar 90% delež in zavzemale polovico površine. V Risovem žlebu je bil njihov delež nekoliko manjši. Vrzeli večjih od 100 m² je bilo v Obramcu 3,5 %, v Risovem žlebu pa 11,4 %. V razredih, večjih od 300 m², so se v posameznem razredu nahajale do največ 4 vrzeli. Povprečna velikost vrzeli je znašala v Obramcu 26 m², v Risovem žlebu pa 39 m². V prvem smo ocenili 35 vrzeli, v slednjem pa 38 vrzeli na hektar površine.

Preglednica 9: Število in delež vseh vrzeli po razširjenih velikostnih razredih v gozdnem rezervatu Obramec in Risov žleb leta 2014

Razredi velikosti vrzeli (m ²)	Obramec		Risov žleb	
	N	%	N	%
10	658	47,2	216	43,3
50	596	42,8	180	36,1
100	91	6,4	46	9,2
150	26	1,8	25	5,0
200	10	0,7	10	2,0
250	3	0,2	8	1,6
300	4	0,3	2	0,4
350	1	0,1	3	0,6
400	2	0,1	3	0,6
450	0	0,0	2	0,4
500	1	0,1	0	0,0
550	0	0,0	2	0,4
700	1	0,1	0	0,0
750	0	0,0	1	0,2
850	0	0,0	1	0,2
950	1	0,1	0	0,0
Skupaj	1394	100	499	100



Slika 45: Dinamika vrzeli v gozdnem rezervatu Obramec v letih od 2009 do 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)



Slika 46: Dinamika vrzeli v gozdnem rezervatu Risov žleb v letih od 2009 do 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega ..., 2009; 2014)

6 RAZPRAVA

Žledolom je leta 2014 poškodoval velik del slovenskih gozdov. V magistrski nalogi smo želeli ugotoviti, kaj vpliva na prostorsko razmestitev poškodovanih dreves v sestojih. Zanimala nas je primerjava poškodovanosti med gozdnima rezervatoma in sosednjim gospodarskim gozdom. Poleg tega smo v obeh rezervatih preverjali tudi zgradbo sestojev.

V obeh rezervatih je glavna drevesna vrsta jelka. Sledijo bukev, smreka, javor in manjšinske drevesne vrste. V rezervatu Obramec smo ocenili povprečno 416, v Risovem žlebu pa 382 dreves na hektar površine. Leta 1952 je bilo z metodo polne izmere v Obramcu zabeleženih 605 dreves na hektar površine (Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun ..., 1960). Število dreves se zmanjšuje, kar je naravna posledica staranja sestojev. Povprečna lesna zaloga je v obeh rezervatih dosegala podobne vrednosti. V Obramcu je znašala $517,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ in je bila ocenjena s 13,4% vzorčno napako. V Risovem žlebu njena vrednost znaša $504,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ ob 14,1 % vzorčni napaki. Krma (2006) je prav tako preverjal zgradbo sestojev v bližnjem gozdnem rezervatu Dedna gora. Tu je prevladoval mešan sestoj bukve s posamično primesjo jelke in javorja. Izmeril je 533 dreves/ha ter lesno zalogo ocenil na $445,8 \text{ m}^3/\text{ha}$.

V obeh rezervatih smo na podlagi števila dreves po debelinskih razredih ocenili indeks gostote sestojev. V rezervatu Obramec je vrednost SDI znašala 737,1, v Risovem žlebu pa 617,0 (Preglednica 2). Hladnik in Žižek Kulovec (2014) sta določila indeks gostote v raznodobnih jelovo bukovih sestojih, med katere uvrščamo tudi oba preučevana rezervata. V povprečju je indeks gostote v omenjenih sestojih znašal 615,0, določen pa je bil na podlagi popisa iz 78-ih vzorčnih ploskev iz gospodarskih gozdov. Oba rezervata sta glede strnjivosti sestojev nad povprečjem v primerjavi z gospodarskimi gozdovi. Vrednost SDI v rezervatu Obramec presega vrednost 75 percentila, vrednost SDI v Risovem žlebu pa vrednost 50 percentila določenega v jelovo bukovih sestojih.

V rezervatu Obramec je znašal delež odmrlih dreves 13,4 % glede na povprečno lesno zalogo rezervata. V Risovem žlebu pa je bil delež odmrlih dreves nekoliko višji. Na ploskvah se je povprečno nahajalo $105,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, kar je predstavljalo 20,8 % glede na lesno zalogo. Med odmrlo lesno zalogo je prevladovala jelka. Od ostalih vrst sta se v večjem deležu pojavljala še smreka in gorski brest. V Obramcu je z 90 % močno prevladovalo stoječe odmrlo drevje, v Risovem žlebu pa je bil delež stoječega in ležečega drevja zelo podoben.

Na podoben način je Brglez (2015) merila delež odmrlih dreves v rezervatih Tisovec in Repiško. V prvem je prevladovala gozdna združba bukve s kresničevjem, v drugem pa združba jelke in Borrerjeve glistovnice. Ugotovila je podobne deleže. V Tisovcu je lesna

zaloga odmrlega drevja znašala 46,5 m³/ha, v Repiškem pa 116,0 m³/ha. Za razliko pa je tako v Tisovcu kot Repiškem ležeče drevje zavzemalo večji del volumna.

V gozdnem rezervatu Obramec je bilo na sedemnajstih vzorčnih ploskvah povprečno poškodovanih 43 % dreves. Povprečna poškodovanost dreves je bila v rezervatu Risov žleb nekoliko nižja kot v Obramcu. Na vzorčnih ploskvah smo v omenjenem rezervatu ocenili 40 % povprečno poškodovanost. Jelka je bila med vsemi drevesnimi vrstami najmanj poškodovana (Slika 35 in 36). Tako v Obramcu kot Risovem žlebu je bilo 90 % jelk nepoškodovanih, preostalih 10 % dreves pa je imelo odlomljen vrh. Listavci so bili bolj poškodovani od iglavcev. V obeh rezervatih je bilo namreč poškodovanih več kot 50 % bukev.

Nagel in sod. (2016) so preučevali poškodovanost sestojev po žledolomu v sedmih odraslih sestojih, med drugim tudi v gozdnem rezervatu Risov žleb. Po njihovih ocenah je poškodovanost v omenjenem rezervatu znašala približno 30 %. V raziskavi so poškodovana drevesa ocenjevali po nekoliko drugačnih kriterijih. Drevesa, ki so imela poškodovane manj kot 25 % krošnje, so obravnavali kot nepoškodovana in niso bila vključena v analizo. Posledično je bila tudi njihova ocena poškodovanosti nekoliko nižja kot v naši raziskavi.

Ravno tako je Šink (2015) v GGE Sovodenj ocenjeval poškodovanost gozdnega drevja zaradi žledoloma. Glavni drevesni vrsti sta v omenjeni GGE smreka in bukev, sledijo pa jelka in hrast. Poškodovanost je ocenjeval na stalnih vzorčnih ploskvah Zavoda za gozdove Slovenije. Ugotovil je, da je poškodovanih 61 % dreves.

Različne vrste poškodb so se v rezervatu Obramec in Risov žleb pojavljale v različnih debelinskih stopnjah (Slika 38). Ugotovili smo, da so se ukrivljena drevesa bukke pojavljala le v nižjih debelinskih stopnjah. Odlom posameznih vej pa je bil nekoliko bolj značilen za drevesa večjih premerov. Odlomi vrhov so se pojavljali v vseh debelinskih stopnjah (Slika 37). Tako v Obramcu kot Risovem žlebu je bilo največ bukev poškodovanih v najmanjšem razširjenem debelinskem razredu. V Obramcu so bile v omenjenem razredu bukke poškodovane zaradi vseh treh vrst poškodb (Slika 39). Poškodovanost je proti višjim debelinskim razredom upadala. Hipotezo, da se debelinski razredi dreves razlikujejo po deležu poškodovanih dreves lahko sprejmemo. Upadanje deleža poškodb proti višjim debelinskim razredom so ugotovili tudi Nagel in sod. (2016). Tudi v njihovi raziskavi se je v rezervatu Risov žleb največ poškodovanih dreves nahajalo v prvem debelinskem razredu in je nato počasi upadalo proti višjim razredom.

Prav tako so bila drevesa bolj poškodovana v nižjih socialnih razredih. V obeh rezervatih so bila najmanj poškodovana nadvladajoča in vladajoča drevesa. V Obramcu so bila

najbolj poškodovana sovladajoča drevesa, v Risovem žlebu pa drevesa, ki smo jih uvrstili v podstojni in obvladan socialni razred.

Podatke poškodovanosti iz rezervata smo želeli primerjati s poškodovanostjo v sosednjem gospodarskem gozdu. Ker je bila sanacija gozdov že izvedena, poškodovanosti le-teh nismo mogli meriti na podlagi vzorčnih ploskev. Od Zavoda za gozdove Slovenije smo pridobili podatek o poseku lesa pri sanaciji v sosednjih odsekih gospodarskega gozda (Podatkovna baza Zavoda ..., 2015). V odkazilo so bili zajeti vsi iglavci, ki so imeli zaradi poškodb žledu ohranjene manj kot dve tretjini krošnje in listavci z manj kot eno osmino krošnje. Za korektno primerjavo smo naše podatke poškodovanosti prilagodili kriterijem odkazila lesa v gospodarskem gozdu.

Preglednica 10: Poškodovanost gospodarskega gozda v GGE Mašun in GGE Leskova dolina, junija 2015 (Podatkovna baza Zavoda ..., 2015)

	Odsek	Površina (ha)	Posek (m ³)	Lesna zaloga (m ³)	Poškodovanost (%)
Sosednji odseki rezervata Risov žleb	8b	18,0	475	7236	6,6
	8c	30,9	1068	12515	8,5
	10a	24,1	1020	10342	9,9
	10c	40,1	963	16686	5,8
Povprečje			771	11694	7,5
Sosednji odseki rezervata Obramec	28a	24,4	810	10028	8,1
	28b	12,9	479	5233	9,2
	28c	24,4	848	11384	7,4
	1a	15,0	923	7130	12,9
	14a	4,7	365	2395	15,2
	14b	21,3	1165	7050	16,5
Povprečje			765	7203	10,6

Povprečna poškodovanost sosednjih odsekov rezervata Risov žleb je znašala 7,5 %, Obramec pa 10,6 % (Preglednica 10).

Preglednica 11: Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves v rezervatu Risov žleb leta 2015

Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves (m ³)		Poškodovanost krošnje				vsota
		manj od 25 %	25 % - 75 %	nad 75 %	nepoškodovana	
Odlom vrha	ni odlomljen	34,8	0,2	0,2		35,2
	v zgornji polovici krošnje	82,1	2,5	2,0		86,6
	v spodnji polovici krošnje		5,2	1,7		6,9
	pod spodnjim robom krošnje			5,0		5,0
	nepoškodovana				623,6	623,6
	skupaj	116,9	7,9	8,9	623,6	757,3

Preglednica 12: Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves v rezervatu Obramec leta 2015

Razvrstitev volumnov poškodovanih dreves (m ³)		Poškodovanost krošnje				
		manj od 25 %	25 % - 75 %	nad 75 %	nepoškodovana	vsota
Odlom vrha	ni odlomljen	45,2	8,1	0,8		54,1
	v zgornji polovici krošnje	109,9	10,2			120,1
	v spodnji polovici krošnje	0,1	3,4	1,1		4,6
	pod spodnjim robom krošnje			3,3		3,3
	nepoškodovana				306,1	306,1
	skupaj	155,2	21,7	5,2		488,2

Iz podatkov na vzorčnih ploskvah smo upoštevali le poškodovana drevesa, katerih volumni so v Preglednicah 11 in 12 označeni s sivo barvo. Delež volumnov poškodovanih dreves v primerjavi s celotno zalogo jev rezervatu Risov žleb znašal 2,2 % (Preglednica 15) in je tako za 5,3 % nižji kot v sosednjem gospodarskem gozdu. V rezervatu Obramec pa je poškodovanost znašala 3,9 % (Preglednica 16) in je prav tako za 6,7 % nižja kot v sosednjih odsekih gospodarskega gozda. Poškodovanost rezervatov in gospodarskega gozda je bila kljub rahlemu odstopanju podobna, zato lahko drugo hipotezo potrdimo.

V rezervatih smo ocenili nekoliko nižji delež poškodovane lesne zaloge kot v gospodarskih gozdovih. Razliko lahko pripišemo tudi višjim vrednostim strnjenosti sestojev v rezervatih, ocenjenim na podlagi SDI (Preglednica 2). Marinšek in sod. (2015) navajajo gostoto sestoja kot enega izmed dejavnikov, ki vpliva na stopnjo in vrsto poškodovanosti. V Risovem žlebu je indeks gostote sestoja nekoliko nižji, saj je bilo v tem rezervatu zaradi večjih naklonov in drugačnih talnih razmer več izruvanih dreves kot v Obramcu. Ta drevesa posledično niso bila vključena v izračun indeksa gostote sestoja, so pa bila prisotna pred naravno motnjo.

Poškodovanost sestojev smo v gozdnih rezervatih ocenjevali tudi na podlagi analize vrzeli. V obeh rezervatih so bile zaradi vpliva žledoloma zaznane značilne spremembe v dinamiki gozdnih vrzeli. Prostorska razporeditev stopnje poškodovanosti je bila v rezervatih zelo različna. Na določenih mestih so bili sestoji bolj poškodovani in smo tam zaznali večjo številčnost vrzeli (Slika 45 in 46). Poleg novonastalih vrzeli nam je o različni prostorski poškodovanosti pričala neenakomerna poškodovanost po vzorčnih ploskvah, ki je od ploskve do ploskve močno nihala (Slika 33 in 34). V obeh rezervatih se je gibala poškodovanost dreves po posameznih ploskvah od 4 do 92 %. Jelka je bila izmed drevesnih vrst najmanj poškodovana, zato so bili sestoji z večjim deležem jelke manj poškodovani. Hipotezo, da je prostorska razporeditev poškodovanih dreves odvisna od sestojne zgradbe rezervata lahko sprejmemo.

V gozdnem rezervatu Obramec se je površina vrzeli od leta 2009 do 2014 povečala za 2,08 ha, kar predstavlja 5,2 % glede na celotno površino rezervata. Risov žleb je bil bolj

poškodovan od Obramca. Tu je bila površina novonastalih vrzeli višja za 5 % (Preglednica 8).

V obeh rezervatih so prevladovala majhne vrzeli v razredih do 10 in do 50 m² površine. Številčno gledano v Obramcu predstavljajo 90%, v Risovem žlebu pa 79% delež. Večina vrzeli je torej nastala zaradi močnejše poškodovanosti oz. prevrnitve posameznih dreves. Iz tega lahko zaključimo, da žledolom ni povzročal velikopovršinskih motenj. Večje poškodbe, ki smo jih v našem primeru prikazali kot delež vrzeli po višjih velikostnih razredih, so se v obeh rezervatih pojavljale le mestoma.

Vrzeli v rezervatu Obramec skupno obsegajo 9 %, v Risovem žlebu pa 16 % površine. V obeh preučevanih rezervatih smo ugotovili, da prevladujejo majhne vrzeli. Delež vrzeli, katerih površina je večja od 100 m², znaša v Obramcu le 3,5 %, v Risovem žlebu pa je ta vrednost nekoliko višja in znaša 11,4 %. V prvem rezervatu se je na hektar površine povprečno nahajalo 35 vrzeli, v drugem pa 38.

Ob primerjavi vrzeli z drugimi rezervati se moramo zavedati, da je zastopanost vrzeli v posameznem preučevanem rezervatu odvisna od same definicije vrzeli. Delež vrzeli se lahko razlikuje zaradi drugačne določitve najvišjih dopustnih dreves v vrzeli, površine najmanjše merjene vrzeli in zaradi uporabe drugačne metode merjenja (Hobi in sod., 2015).

Zeibig in sod. (2005) so na podlagi terenskih meritev in interpretacije letalskih posnetkov ocenjevali dinamiko vrzeli v bukovem rezervatu Krokari. Glavna dejavnika, ki sta vplivala na spremembo dinamike vrzeli, sta bila veter in naravno odmiranje dreves. Ugotovili so, da so vrzeli skupno zasedale 5,6 % površine rezervata. Prav tako kot v Obramcu in Risovem žlebu so prevladovala manjše vrzeli. Delež vrzeli, večjih od 100 m², je bil v primerjavi z analiziranimi rezervatoma višji in je znašal 39 %, na hektarju površine pa so ocenili 4 vrzeli.

Podobno raziskavo sta izvajala Nagel in Svoboda (2008). Z metodo transektov sta preučevala gozdni rezervat Peručica, ki leži znotraj nacionalnega parka Sutjeska v Bosni in Hercegovini. Tu sta glavni drevesni vrsti bukev in jelka. Vrzeli so v rezervatu Peručica zavzemale 14 % površine. Prav tako kot v rezervatu Krokari je bil tu delež vrzeli, ki presegajo 100 m², krepko višji in je znašal 30 %. Vrzeli, ki so zavzemale večje površine, so se pojavljale v majhnem številu. Istega leta je Razpotnikova (2008) s terestrično izmero ocenila, da je delež vrzeli v Rajhenavskem Rogu znašal 12,8 %. Na hektarju površine so se povprečno nahajale tri vrzeli.

Prav tako sta Drössler in Lüpke (2005) v bukovih rezervatih Havešova in Kyrov na Slovaškem s transektno metodo preverjala obliko, porazdelitev in odstotni delež vrzeli. V

rezervatu Havešova so se vrzeli nahajale na 16 % rezervata. Podobno vrednost deleža vrzeli sta ugotovila tudi v rezervatu Kyrov, tu so vrzeli zavzemale 15 % površine.

Večina študij v bukovih ali jelovo bukovih gozdnih rezervatih kaže, da znaša delež vrzeli glede na površino rezervata med 5,6 in 16 % in je primerljiv z Oramcem in Risovim žlebom (Zeibig in sod., 2005; Nagel in Svoboda, 2008; Drössler in Lüpke, 2005; Razpotnik, 2008). Deleži vrzeli, večjih od 100 m², so v primerjanih rezervatih nekoliko višji, povprečno število vrzeli na hektar površine pa nižje. V Oramcu in Risovem žlebu smo zaradi uporabe natančne metode daljinskega zaznavanja lahko definirali tudi vrzeli manjše od 5 m², ki jih večina raziskav ne vključuje. Posledično je bila ocena števila vrzeli na hektar površine višja.

Prednost naše raziskave je bila uporaba lidarskih podatkov, s katerimi smo imeli zelo podroben vpogled v dinamiko vertikalne zgradbe sestojev. Kot pomanjkljivost naloge lahko izpostavimo primerjavo poškodovanosti med rezervatoma in gospodarskim gozdom. Zaradi okoliščin (že sanirani gospodarski gozdovi), smo bili primorani poškodovanost ocenjevati po dveh različnih metodah.

7 POVZETEK

Raziskavo razvojne dinamike in zgradbe gozda smo izvedli v rezervatih Obramec in Risov žleb, ki ležita na severovzhodnem pobočju snežniškega masiva. Poleg omenjenega nas je zanimala poškodovanost rezervatov zaradi žledoloma leta 2014. V nalogi smo se usmerili na izbor objektov raziskave na območju, ki je bilo ob tej naravni motnji bolj poškodovano. Po ocenah poškodovanosti Zavoda za gozdove Slovenije je rezervat Risov žleb veljal za bolj, Obramec pa za manj poškodovanega. Proučevali smo prostorsko razporeditev poškodovanih dreves in vpliv sestojne zgradbe na stopnjo poškodovanosti posameznih sestojev. Podatke smo primerjali s poškodovanostjo sosednjih gospodarskih gozdov.

Za oba objekta smo imeli dostop do načrtov gospodarjenja iz preteklih načrtovalskih obdobij, ko še nista bila razglašena za rezervata. Podrobno smo predstavili drevesno sestavo, število dreves, lesno zalogo, prirastek in posek. Z vzorčnimi ploskvami smo pridobili podatke o sestojni zgradbi. V rezervatu Risov žleb smo zasnovali novo mrežo vzorčnih ploskev, v rezervatu Obramec pa to ni bilo potrebno, saj smo uporabili že postavljene ploskve. Na vzorčnih ploskvah smo poleg ostalih parametrov ocenjevali poškodovanost posameznih dreves. Beležili smo odlome vrhov, odlome posameznih vej in ukrivljena drevesa. Rezervata smo analizirali tudi z uporabo lidarskih podatkov iz let 2009 in 2014, ki so nam nazorno prikazovali stanje pred in po žledolomu. Na podlagi omenjenih podatkov smo spremljali dinamiko vrzeli zaradi vpliva naravne motnje žledoloma.

V obeh rezervatih je bila prevladujoča drevesna vrsta jelka, v Risovem žlebu je bil njen delež nekoliko višji. Smreka je bila druga najpogostejša drevesna vrsta v Obramcu, v Risovem žlebu pa je drugo mesto zasedala bukev. Nato so sledile drevesne vrste, kot so gorski javor, gorski brest, tisa in mokovec. V gozdnem rezervatu Obramec smo imeli na sedemnajstih vzorčnih ploskvah povprečno 416 dreves, v Obramcu pa 382 dreves na hektarju površine. Pri analizi frekvenčne porazdelitve drevesnih vrst po debelinskih stopnjah je imela večina drevesnih vrst največjo zastopanost v nižjih debelinskih stopnjah. Številčnost dreves je nato proti višjim debelinskim stopnjam upadala. Izjema je jelka, pri kateri je bila zastopanost v nižjih debelinskih stopnjah manjša. Povprečna velikost temeljnice je v rezervatu Obramec znašala $43,38 \text{ m}^2/\text{ha}$, v Risovem žlebu pa je bila manjša za približno $6 \text{ m}^2/\text{ha}$. V obeh rezervatih je bila vzorčna napaka pri oceni temeljnice nižja od 15 %. Povprečna lesna zaloga je v rezervatu Obramec znašala $517,2 \text{ m}^3/\text{ha}$. V Risovem žlebu je bila povprečna lesna zaloga nižja za $12,3 \text{ m}^3/\text{ha}$.

V obeh rezervatih je v socialnem razredu vladajočih in nadvladajočih dreves prevladovala jelka. Poleg jelke sta streho sestojala gradila še smreka in bukev. V rezervatu Obramec je znašal povprečen volumen odmrlih dreves $69,4 \text{ m}^3/\text{ha}$, kar je znašalo 13,4 % glede na poprečno lesno zalogo rezervata. V Risovem žlebu pa je delež odmrlih dreves nekoliko višji in je znašal $105,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, kar je predstavljalo 20,8 % glede na povprečno lesno zalogo.

V Oramcu je močno prevladovalo stoječe odmrlo drevje, v Risovem žlebu pa je bil delež stoječega in ležčega drevja zelo podoben.

V gozdnem rezervatu Obramec je bilo povprečno poškodovanih 43 % dreves, v Risovem žlebu pa smo izmerili 40% poškodovanost. Izmed drevesnih vrst je bila v rezervatu Obramec najmanj poškodovana jelka. Bukev je bila najbolj poškodovana drevesna vrsta. Smreka je bila v rezervatu Risov žleb veliko manj poškodovana kot v rezervatu Obramec. Različne vrste poškodb dreves po žledolomu so se pojavljale v različnih debelinskih razredih. Ukrivljena drevesa so se tako v Oramcu kot v Risovem žlebu pojavljala le najmanjših debelinskih stopnjah. Odlom vrha drevesa je bil najpogostejša poškodba dreves v obeh rezervatih in se je pojavljal v vseh debelinskih stopnjah. Odlom posameznih vej krošnje je bil značilen za drevesa večjih premerov. Skupno so poškodbe prevladoval v najmanjšem razširjenem debelinskem razredu in nato počasi upadale proti višjim razredom. Odlom vrha drevesa je prevladoval v zgornji polovici krošnje. Zaradi odloma posameznih vej je tako v Oramcu kot Risovem žlebu v največji meri prihajalo do 25 % izgube volumna krošnje. V obeh rezervatih so bila najmanj poškodovana nadvladajoča in vladajoča drevesa. Prostorska poškodovanost sestojev je bila zelo različna. Poškodovanost smo zaznali z lokacijami novonastalih vrzeli v rezervatih, ki so bile v rezervatih neenakomerno razporejene. Prav tako je poškodovanost drevja po posameznih vzorčnih ploskvah močno nihala v razponu od 4 do 92 %.

Podatke poškodovanosti v rezervatih smo zaradi primerjave s sosodnjim gospodarskim gozdom posebej prilagodili. Delež poškodovanosti je v rezervatu Risov žleb znašal 2,2 % in je bil tako za 5,3 % nižji kot v sosodnjem gospodarskem gozdu. V rezervatu Obramec pa je poškodovanost znašala 3,9 % in je bila prav tako za 6,7 % nižja kot v gospodarskem gozdu. Poškodovanost rezervatov in gospodarskega gozda je bila kljub majhnemu odstopanju podobna. Na nekoliko manjšo poškodovanost rezervatov je vplivala večja strnjenost sestojev. Vrednosti SDI so bile v obeh rezervatih presežene v primerjavi z indeksom gostote iz jelovo bukovih gospodarskih gozdov.

Zaradi žledoloma se je delež vrzeli v Oramcu povečal za 5,2 %, v Risovem žlebu pa za 10,2 %. V Oramcu so močno prevladoval vrzeli v razredih do 10 in do 50 m² površine. Številčno gledano so predstavljale v Oramcu kar 90 % delež, V Risovem žlebu pa je bil njihov delež nekoliko manjši. Vrzeli so v rezervatu Obramec so skupno zasedale 9, v Risovem žlebu pa 16 % površine. V obeh preučevanih rezervatih smo ugotovili, da prevladujejo majhne vrzeli. Delež vrzeli, katerih površina je bila večja od 100 m², je znašal v Oramcu le 3,5 %, v Risovem žlebu pa je bila ta vrednost nekoliko višja in je znašala 11,4 %.

7 VIRI

- Anko B. 1975. Gozdni rezervati – naša biološka dediščina. *Gozdarski vestnik*, 33: 1-7.
- Baša M. 2013. Ocena sestojne zgradbe v gozdnem rezervatu Ždrocle: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 38 str.
- Biščak L. 2014. Posledice žledoloma in prognoza razvoja gozdov v GGE Mašun: strokovna naloga. Knežak, Zavod za gozdove Slovenije: 36 str.
- Bončina Ž. 2011. Vpliv svetlobnih razmer na pomlajevanje v pragozdnem rezervatu Krokar: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 38 str.
- Brglez A. 2015. Sestojna dinamika gozdnih rezervatov Tisovec in Repiško: magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 91 str.
- Čater M. 2015. Odzivi in regeneracijski mehanizmi gozdnega drevja po motnjah. V: *Gozd in les: Slovenski gozd za Slovenijo*. Ljubljana, Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 16-17.
- Diaci J., Pisek R., Hladnik D. 2006. Izpolnitev metodologije spremljanja razvoja gozdov rezervatih V: *Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino*. Hladnik D. (ur.). (Studia forestalia Slovenica, št. 127). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta: 125-143.
- Donik M. 2009. Sprememba sestojne zgradbe v pragozdnem rezervatu Šumik: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 39 str.
- Drössler L., Lüpke B. 2005. Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia. *Journal of forest science*, 51: 446-457.
- Firm D. 2006. Razvoj visokogorskih gozdov v rezervatu Polšak: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Maribor, samozaložba: 68 str.

Gorup K. 2014. Gozdni rezervat Zatrep-Planinc: zgodovina, pomen in problematika pomlajevanja: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 37 str.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 1953 – 1962. 1960. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 1964 – 1973. 1971. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 1974 – 1983. 1977. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 1984 – 1993. 1988. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 1994 – 2003. 1996. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 2004 – 2013. 2005. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Mašun 2014 – 2023. 2015. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 1954 – 1963. 1960. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 1964 – 1973. 1971. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 1974 – 1983. 1977. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 1984 – 1993. 1988. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 1994 – 2003. 1998. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 2004 – 2013. 2005. Postojna, ZGS – OE Postojna.

Gozdnogospodarski načrt za GGE Leskova dolina 2014 – 2023. 2015. Postojna, ZGS – OE Postojna.

HAGLOF Vertex IV 360 Gozdarski višinomer (2016)

http://www.1meritev.si/art/ULTRAZVOCNI_METRI_Merilna_oprema_za_gradbenike_METRI_NIVELIRJI_TEODOLITI/HAGLOF_Vertex_IV360_visinomer (30. 8. 2016)

Hajšek A. 2012. Zgradba in razvojna dinamika pragozdnega rezervata Donačka gora: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 56 str.

Hartman T. 1999. Hundred years of virgin forest conservation in Slovenia. V: Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries: history, present status and future development: proceedings of the invited lecturers' reports presented at the COST E4 management committee and working groups meeting in Ljubljana. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Department of Forestry and Renewable Forest Resources - Biotechnical Faculty: 111-120.

Hartman T. 2015. Pragozd – prinarava Kočevske. V: Gozd in les: Slovenski gozd za Slovenijo. 2015. Ljubljana. Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 4-5

Hladnik D. Žižek Kulovec L. 2014. Consistency of stand density estimates and their variability in forest inventories in Slovenia. *Acta Silvae et Ligni*, 104: 1-14.

Hobi M. L., Ginzler C., Commarmot B., Bugman H. 2015. Gap patterns of the largest primeval beech forest of Europe revealed by remote sensing. *Ecosphere*, 6, 5: article 76. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/ES14-00390.1/abstract> (26.8. 2016)

Jakša J. 1997. Posledice snežnih in ledenih ujm v slovenskih gozdovih v zimah 1995/96 in 1996/97. *Gozdarski vestnik*, 55: 263-274.

Jakša J., Kolšek M. 2009. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. *Ujma*, 23: 72-81.

Kobler A., Grecs Z., Marinšek A. 2015. Vplivi na poškodovanost gozda po žledu. V: GOZD in les: Slovenski gozd za Slovenijo. Ljubljana. Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 18-21.

Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 500 str.

Kotar M. 2007. Gozdarski priročnik: tablice. Sedma izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 414 str.

Krma P. 2006. Razvoj bukovih sestojev v gozdnem rezervatu Dedna gora in na raziskovalni ploskvi na Mašunu: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 56 str.

Marinšek A., Celarc B., Grah A., Kokalj Ž., Nagel T. A., Ogris N., Oštir K., Planinšek Š., Roženberger D., Veljanovski T., Vochl S., Železnik P., Kobler A. 2015. Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj. Gozdarski vestnik, 73: 392-405.

Mlinšek D. 1972. Snovanje novih gozdnih rezervatov. Gozdarski vestnik, 30: 33-36.

Mlinšek D., Accetto M., Anko B., Piskernik M., Robič D., Smolej I., Zupančič M. 1980. Gozdni rezervati v Sloveniji. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti: 414 str.

Mlinšek D. 1985. Naraven gozd v Sloveniji. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 48 str.

Mlinšek D. 1989. Pra-gozd v naši krajini. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 157 str.

Mlinšek D. 1995. Forestry and society-oriented research on the history of virgin forests and their future needs V: Bioindication od Forest Site Pollution: Development and training. Kraigher H., Batič F., Hanke D. E., Agerer R., Grill D. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 305-310

Jakša J. 1997. Posledice snežnih in ledenih ujm v slovenskih gozdovih v zimah 1995/96 in 1996/97. Gozdarski vestnik, 55: 263-274.

Nagel A.T., Svoboda M. 2008. Gap disturbance regime in an old-growth Fagus-Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina. Canadian Journal of Forest Research, 38: 2728-2737.

Nagel T., Roženberger D. 2015. Vpliv žledoloma na ekološke procese v gozdnih sestojih. V: Pogled na žled. 2015. Ljubljana, Silva Slovenica: 13-15

Nagel T. A., Firm D., Roženberger D., Kobal M. 2016. Patterns and drivers of ice storm damage in temperate forests of Central Europe. European journal of forest research, volume, 135: 519-530

Navodila za snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije

Perme Z. 2008. Razvoj mladja v vrzelih pragozdnega rezervata Rajhenavski Rog: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 45 str.

Piltaver A., Matočec N., Kosec J., Jurc D. 2002. Macrofungi on beech dead wood in Slovenian forest reserves Rajhenavski Rog and Krokari. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 69: 171-196.

Podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije. 2009. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije (neobjavljeno)

Podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije. 2014. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije (neobjavljeno)

Podatkovna baza Zavoda za gozdove Slovenije. 2015. Ljubljana; Zavod za gozdove Slovenije (neobjavljeno)

Projekt »Lasersko skeniranje in aerofotografiranje 2011« (2011)

http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/novice/Teksti_novic/LIDAR_opis.pdf (30. 8. 2016)

Poškodovanost gozdov po gozdnogospodarskih enotah (2014)

http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/1_GGE_san_posek.jpg (23. 8. 2016)

Prüger J., Surina B., Mayrhofer H., 2000. The lichens of the Ždrecle forest reserve. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 7-25.

Razpotnik K. 2008. Značilnosti sestojnih vrzeli v izbranih bukovih in jelovo-bukovih pragozdnih ostankih Slovenije: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška

fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 66 str.

Resolucija o nacionalnem gozdnem programu. 2007. Ur. l. RS, št. 111/2007

Rugani T., Diaci J., Hladnik D. 2013. Gap dynamics and structure of two old-growth forest remnants in Slovenia. PLoS ONE, 8, 1.

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0052641> (5. 5. 2016)

Saje R. 2014. Žledolomi v slovenskih gozdovih. Gozdarski vestnik, 72: 204-210.

Sinjur I., Vertačnik G., Likar L., Hladnik V., Miklavčič I., Gustinčič M. 2014. Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji – prostorska in časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin. Gozdarski vestnik, 72: 299-309.

Šink M. 2015. Ocena stanja gozdnih sestojev v revirju Oselica po žledolomu 2014: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 34 str.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. 2005. Ur. l. RS, št. 88/2005.

Vajdetič A. 2011. Gozdni rezervat Liplje: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 str.

Vidič D. 2009. Razvoj mladja v gozdnem rezervatu Smrečje po naravnih motnjah: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 49 str.

Zeibig A., Diaci J., Wagner S. 2005. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt in Slovenia. Forest, Snow and Landscape Research, 79: 69-80.

Žibert F. 2006. Sestojna zgradba v pragozdnem rezervatu Krakovo in gospodarskem gozdu: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 48 str.

ZAHVALA

Za številne napotke, pomoč pri izračunih in vodenje skozi pisanje magistrske naloge, bi se rad v prvi vrsti zahvalil mentorju prof. dr. Davidu Hladniku.

Za dodatne nasvete in pomoč pri obdelavi lidarskih podatkov gre prav tako velika zahvala somentorju doc. dr. Milanu Kobalu.

Lojzetu Skvarči se zahvaljujem za pomoč pri terenskih meritvah.

Prof. dr. Juriju Diaciju se zahvaljujem za hitro in temeljito opravljeno recenzijo naloge.

Za tehnični pregled naloge se zahvaljujem mag. Maji Peteh.

Za nudenje gradiva pri izdelavi magistrske naloge gre zahvala gre vsem zaposlenim na OE Postojna – Zavoda za gozdove Slovenije.

Staršem se zahvaljujem za podporo skozi vsa leta študija.

Hvala vsem prijateljem in sošolcem, ki so na kakšen koli način prispevali k nastanku te naloge ter mi z vsemi dogodivščinami naredili študentska leta nepozabna.