

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

Ana BRGLEZ

**SESTOJNA DINAMIKA GOZDNIH REZERVATOV
TISOVEC IN REPIŠKO**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Ana BRGLEZ

**SESTOJNA DINAMIKA GOZDNIH REZERVATOV TISOVEC IN
REPIŠKO**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**FOREST STAND DYNAMICS IN TISOVEC AND REPIŠKO FOREST
RESERVES**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek študija na 2. bolonjski stopnji Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov. Izdelano je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenska dela so bila opravljena v gozdnem rezervatu Tisovec na območju GGE Bohor, Območne enote Brežice in v gozdnem rezervatu Repiško v GGE Radlje – desni breg, Območne enote Slovenj Gradec.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti je dne 18. 02. 2014 odobrila temo magistrske naloge in za mentorja imenovala doc. dr. Thomasa Andrewa Nagla, za somentorja prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa doc. dr. Janeza Pirnata.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Ana Brglez

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 228(497.4)(043.2)=163.6
KG	Repiško/Tisovec/gozdni rezervat/jelka/ <i>Abies alba</i> Mill./smrtnost/ pomlajevanje/odmrli drevesni ostanki
KK	
AV	BRGLEZ, Ana
SA	NAGEL, Thomas Andrew (mentor)/DIACI, Jurij (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2015
IN	SESTOJNA DINAMIKA GOZDNIH REZERVATOV TISOVEC IN REPIŠKO
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	IX, 91 str., 15 pregl., 28 sl., 1 pril., 88 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V gozdnem rezervatu Repiško smo leta 2014 izvedli ponovno polno premerbo drevja na trajni raziskovalni ploskvi. Šlo je za prvo ponovitev po popisu ničelnega stanja v letu 1986. Poleg tega smo postavili še sistematično mrežo vzorčnih ploskev v rezervatu Tisovec in Repiško. Namen naloge je bil preko gostote, debelinske strukture, smrtnosti in pomlajevanja prikazati dinamiko sestoja. Na trajni ploskvi v rezervatu Repiško nismo beležili večjih sprememb v drevesni sestavi. S 43 % deležem je v skupnem številu dreves še vedno vodila jelka, pred smreko in bukvijo (obe 23 %). Povprečna velikost temeljnice v Tisovcu je znašala 57,33 m²/ha, v Repiškem pa 53,91 m²/ha. V obeh primerih se je največje število osebkov nahajalo v debelinskem razredu do 30 cm. Tudi na mreži ploskev smo ugotovili primerljivo vrstno sestavo in nekoliko višjo gostoto (663 dreves/ha). V Tisovcu je znašala gostota 887 dreves/ha. Med vrstami pa so prevladovale bukev (36 %), jelka (25 %) in smreka (19 %). Stopnja smrtnosti v Repiškem je znašala 0,61 %/leto. Najvišje stopnje smo beležili v prvem debelinskem razredu. Povprečni volumen odmrlega lesa v Tisovcu je znašal 46,5 m³/ha in se je večinoma nanašal na mokovec in bukev, v Repiškem pa je večina 116,0 m³/ha volumna odmrlih drevesnih ostankov odpadla na jelko. V obeh primerih so v volumnu prednjačile podrtice. V obeh rezervatih ugotavljamo primerljive gostote pomladka. V Tisovcu smo zabeležili 14.440 rastlin/ha, med katerimi je z 39 % prevladoval gorski javor. V Repiškem pa je med 13.620 rastlin/ha vodilno vlogo igrala jelka (48 %). Pomlajevanje je v obeh primerih zadovoljivo. Večje poškodbe po parkljasti divjadi niso zaznavne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Du2
DC	FDC 228(497.4)(043.2)=163.6
CX	Repiško/Tisovec/forest reserve/fir/ <i>Abies alba</i> Mill./mortality/recruitment/ coarse woody debris
CC	
AU	BRGLEZ, Ana
AA	NAGEL, Thomas Andrew (supervisor)/DIACI, Jurij (co-advisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2015
TI	FOREST STAND DYNAMICS IN TISOVEC AND REPIŠKO FOREST RESERVES
DT	M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO	IX, 91 p., 15 tab., 28 fig., 1 ann., 88 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

In 2014 we carried out a full repetition of measurements on the permanent research plot in the Repiško forest reserve. It was the first re-measurement following the initial establishment in 1986. In addition, we set up a systematic grid of sample plots in the Repiško and Tisovec reserves. The aim of the thesis was to infer stand dynamics using measurements of density, diameter structure, mortality, and regeneration. We did not record any significant changes in species composition on the permanent plot in Repiško. With a 43 % share of the total number of trees fir still prevailed over spruce and beech (both 23 %). The average basal area in Tisovec was 57,33 m²/ha and 53,91 m²/ha in Repiško. In both cases, the largest number of stems was located in the diameter class up to 30 cm. On the sampling grid, we found comparable species composition and slightly higher density (663 trees/ha). In Tisovec the density was 887 trees/ha. The dominant species were beech (36 %), fir (25 %) and spruce (19 %). The mortality rate in Repiško was 0,61 %/year. The highest mortality rates were recorded in the first diameter class. The average dead tree volume in Tisovec was 46,5 m³/ha and was mostly related to whitebeam and beech. In Repiško fir contributed most to the 116,0 m³/ha volume of dead tree remnants. Logs were prevalent type of dead wood in both cases. In both reserves we found comparable regeneration densities. We recorded 14.440 stems/ha in Tisovec, of which 39 % were sycamore. In Repiško fir was the most abundant (48 %) of the total 13.620 stems/ha. Regeneration was satisfactory in both cases. We did not detect major deer damage.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG	IX
 1 UVOD.....	 1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2 NAMEN NALOGE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 PREGLED TUJIH OBJAV	3
2.2 DOSEDANJE RAZISKAVE NA OBJEKTIH.....	12
2.2.1 Tisovec	12
2.2.2 Repiško	13
3 MATERIAL IN METODE.....	16
3.1 OBJEKTI RAZISKAVE	16
3.1.1 Tisovec	16
3.1.1.1 Lega in relief.....	16
3.1.1.2 Podnebje	16
3.1.1.3 Geološka podlaga in tla	17
3.1.1.4 Vegetacija	18
3.1.1.5 Raziskovalna ploskev	18
3.1.2 Repiško	19
3.1.2.1 Lega in relief.....	19
3.1.2.2 Podnebje	19
3.1.2.3 Geološka podlaga in tla	20
3.1.2.4 Vegetacija	21
3.1.2.5 Raziskovalna ploskev	23
3.2 METODE DELA	24
3.2.1 Ponovna premerba trajne raziskovalne ploskve Repiško.....	24
3.2.1.1 Prsni premer.....	24
3.2.1.2 Status, tip odmrtnosti in stopnja razkroja	24
3.2.1.3 Socialni položaj in položaj v vrzeli	25
3.2.1.4 Kartiranje novih dreves	25
3.2.1.5 Označevanje.....	25
3.2.1.6 Analiza podatkov	26
3.2.2 Mreža ploskev	27

3.2.2.1	Analiza odraslega drevja	28
3.2.2.2	Analiza pomlajevanja	28
3.2.2.3	Določanje volumna odmrlih dreves.....	30
4	REZULTATI	33
4.1	TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV REPIŠKO	33
4.1.1	Vrstna sestava	33
4.1.2	Gostota	33
4.1.3	Smrtnost	37
4.1.4	Vrast novih osebkov	40
4.1.5	Temeljnica.....	40
4.2	TISOVEC (MREŽA PLOSKEV).....	42
4.2.1	Sestojna zgradba	42
4.2.2	Pomlajevanje.....	46
4.3	REPIŠKO (MREŽA PLOSKEV)	49
4.3.1	Sestojna zgradba	49
4.3.2	Pomlajevanje.....	53
4.4	ODMRLI DREVESNI OSTANKI V GOZDNEM REZERVATU TISOVEC IN REPIŠKO	56
5	RAZPRAVA.....	64
5.1	TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV	64
5.1.1	Vrstna sestava in gostota.....	64
5.1.2	Smrtnost	66
5.1.3	Temeljnica.....	67
5.2	MREŽA PLOSKEV TISOVEC IN REPIŠKO	68
5.2.1	Sestojna zgradba	68
5.2.2	Pomlajevanje.....	70
5.3	ODMRLI DREVESNI OSTANKI V GR TISOVEC IN REPIŠKO	74
6	SKLEPI.....	77
7	POVZETEK.....	78
8	VIRI.....	81

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število dreves po vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Tisovec	42
Preglednica 2: Povprečni in maksimalni premer ter delež drevesnih vrst po debelinskih razredih (Tisovec)	44
Preglednica 3: Temeljnica po vzorčnih ploskvah in drevesnih vrstah v gozdnem rezervatu Tisovec	45
Preglednica 4: Porazdelitev odmrlih dreves po debelinskih razredih v gozdnem rezervatu Tisovec	46
Preglednica 5: Število drevesnih vrst na hektar glede na višinski razred (Tisovec)	47
Preglednica 6: Število drevesnih vrst na hektar glede na jakost zastrtosti (Tisovec)	48
Preglednica 7: Število dreves po vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Repiško	49
Preglednica 8: Povprečni in maksimalni premer ter delež drevesnih vrst po debelinskih razredih (Repiško)	51
Preglednica 9: Temeljnica po vzorčnih ploskvah in drevesnih vrstah v gozdnem rezervatu Repiško	52
Preglednica 10: Porazdelitev odmrlih dreves po debelinskih razredih v gozdnem rezervatu Repiško	53
Preglednica 11: Število drevesnih vrst na hektar glede na višinski razred (Repiško)	53
Preglednica 12: Število drevesnih vrst na hektar glede na jakost zastrtosti (Repiško)	54
Preglednica 13: Osnovni podatki o vzorčnih ploskvah in izmerjenih sekcijah	56
Preglednica 14: Število izmerjenih odmrlih sekcij glede na debelinski razred	56
Preglednica 15: Volumen ležečih in stoječih odmrlih drevesnih ostankov	57

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokaciji (rdeči piki) obravnavanih gozdnih rezervatov (Zavod za gozdove Slovenije, 2013).....	15
Slika 2: Odmrli drevesni ostanki v gozdnem rezervatu Repiško	32
Slika 3: Gostota drevja na ploskvi.....	34
Slika 4: Število jelk po debelinskih razredih.....	35
Slika 5: Število smrek po debelinskih razredih	36
Slika 6: Število bukev po debelinskih razredih	36
Slika 7: Stopnja smrtnosti za celotno populacijo na ploskvi.....	37
Slika 8: : Stopnja smrtnosti za jelko.....	38
Slika 9: Stopnja smrtnosti za smreko	38
Slika 10: Stopnja smrtnosti za bukev	39
Slika 11: Stopnja smrtnosti za ostale drevesne vrste.....	40
Slika 12: Temeljnica na ploskvi leta 2014	41
Slika 13: Struktura temeljnice po debelinskih stopnjah na ploskvi leta 2014.....	41
Slika 14: Zastopanost drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Tisovec po številu dreves.....	43
Slika 15: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Tisovec	44
Slika 16: Pomlajevanje jelke v gozdnem rezervatu Tisovec (foto: Cajnko D., junij 2014).....	47
Slika 17: Objedenost dreves glede na višino (Tisovec)	48
Slika 18: Zastopanost drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Repiško po številu dreves.....	50
Slika 19: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Repiško.....	51
Slika 20: Objedenost dreves glede na višino (Repiško).....	55
Slika 21: Volumen [m^3/ha] odmrlih sušic po dveh debelinskih razredih.....	58
Slika 22: Volumen [m^3/ha] odmrlih ležečih ostankov po dveh debelinskih razredih.....	58
Slika 23: Relativna vrstna sestava odmrlega drevja gozdnih rezervatov Tisovec in Repiško .	59
Slika 24: Relativni deleži volumna odmrlega drevja listavcev in iglavcev	60
Slika 25: Število odmrlih ležečih dreves/ha po štirih fazah razkroja	61
Slika 26: Volumen odmrlih ležečih ostankov/ha po štirih fazah razkroja	62
Slika 27: Število odmrlih stoječih dreves/ha po štirih fazah razkroja.....	62
Slika 28: Volumen odmrlih stoječih dreves/ha po štirih fazah razkroja	63

KAZALO PRILOG

Priloga A: Digitalizacija ploskovnega prikaza trajne raziskovalne ploskve v gozdnem rezervatu Repiško

1 UVOD

Gozdni rezervati so po 2. členu Uredbe o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom definirani kot gozdovi z izjemno poudarjeno raziskovalno funkcijo. Gre za gozdove, ki so zaradi svoje razvojne faze in dosedanjega razvoja izjemno pomembni za raziskovanje, proučevanje in spremljanje naravnega razvoja gozdov, biotske raznovrstnosti in varstva naravnih vrednot ter kulturne dediščine. Glede na podatke imamo v Sloveniji 9501,47 ha gozdnih rezervatov (Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom, 2005). Kljub majhnosti nekaterih, so ti izrednega pomena pri preučevanju naravne dinamike gozdnih ekosistemov. Informacije o strukturi, zgradbi, razvoju, rastnih procesih in procesih odmiranja so namreč dobrodošle tudi pri gospodarjenju v ostalih gozdovih.

V gozdnih rezervatih je človekov vpliv močno zmanjšan, dinamika gozda pa je v glavnem odvisna od vrasti in smrtnosti. Stopnja slednje med drevesnimi vrstami in debelinskimi razredi vpliva na spremembe v drevesni sestavi, vertikalni strukturi, stabilnosti in debelinski strukturi gozda. S smrtnostjo je tesno povezano tudi pomlajevanje gozdov. Struktura in dinamika naravnega pomlajevanja je rezultat delovanja in medsebojnega učinkovanja ekoloških dejavnikov na eni strani ter antropogenih vplivov na drugi (Marinšek in Diaci, 2011). Človeški posegi v gozdove so lahko posredni ali neposredni in prinesejo s seboj neštete posledice. Kot primer lahko izpostavimo jelko, ki je bila že od nekdaj deležna posebne obravnave med slovenskimi gozdarji. Gre za tretjo najpogostejšo drevesno vrsto pri nas, ki se na določenih območjih srečuje s precejšnjimi težavami. Te lahko pripišemo njeni relativno visoki občutljivosti na onesnaženo ozračje, globalnim klimatskim spremembam in neustreznemu ravnanju v preteklosti. Prav z dejanji v preteklosti smo ustvarili ekološke razmere, ki omenjeni vrsti ne ustrezajo najbolj (Brus, 2008). Dodatno težavo povzroča tudi jelenjad, ki objeda jelovo mladje in na ta način otežuje vraščanje jelke v gozdne sestoje (Bončina in sod., 2009). Zaradi manjše konkurenčne sposobnosti in ostalih lastnosti ter procesov jo je na določenih rastiščih nadomestila bukev. Gre za t.i. medsebojno nadomeščanje drevesnih vrst, ki je znano tudi drugod po Evropi in Ameriki (Fox, 1977; Dobrowolska, 1998). Za ohranitev jelke v širšem smislu je tako izrednega pomena razumevanje in upoštevanje razvojne dinamike naravnih gozdnih sestojev.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Poznavanje zgradbe in razvojne dinamike gozdnih rezervatov prinaša uporabne informacije o rastnih procesih in procesih odmiranja. V nalogi nameravamo analizirati pomlajevanje in preko različnih sestojnih parametrov preučiti razvoj gozda. Dobljene podatke iz rezervatov Tisovec in Repiško nameravamo nato primerjati med seboj. Zanima nas predvsem drevesna sestava pomladka. V preteklosti so namreč strokovnjaki videli hiranje jelke kot enega izmed najbolj perečih problemov, ki bi lahko iz naših gozdov izločil omenjeno drevesno vrsto.

Na trajni raziskovalni ploskvi v gozdnem rezervatu Repiško smo leta 2014 izvedli ponovitev polne premerbe drevja na ploskvi. Šlo je za drugo zaporedno premerbo po 28 letih. Ničelno stanje je bilo posneto leta 1986 v okviru diplomske naloge Ljudmile Hölbl.

1.2 NAMEN NALOGE

Namen magistrske naloge je bila ponovna premerba že obstoječe trajne raziskovalne ploskve v gozdnem rezervatu Repiško. Preko gostote, debelinske strukture in smrtnosti smo prikazali dinamiko sestoja in razmišljali o njegovem prihodnjem razvoju. Naš cilj je bil tudi preučitev in primerjava strukture in razvoja gozda preko analize pomlajevanja v rezervatu Tisovec in Repiško.

V nalogi smo postavili naslednje delovne hipoteze:

1. Napovedi o propadanju jelke ob koncu 80. let so bile pretirane. Jelka se bo še vedno pojavljala v znatnem deležu.
2. Podobne razmere kot v preteklosti (propadanje jelke, več svetlobe v sestojih in posledično povečanje deleža buke) se kažejo tudi v današnji podobi obeh rezervatov.
3. V pomladku bodo prevladovali listavci, predvsem bukev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PREGLED TUJIH OBJAV

Preučevanje sestojne dinamike v negospodarjenih gozdovih je izrednega pomena za izboljšanje gojitvenih tehnik in razumevanje okoljskih sprememb. Razvoj sestojev je odvisen od kompleksnih interakcij med naravnimi in antropogenimi motnjami. Za razumevanje osnov dinamike gozdnega ekosistema so izrednega pomena informacije o sestojnih parametrih in njihova povezava s frekvenčno porazdelitvijo premerov, pomlajevanjem in zgodovino motenj. Rezultati raziskav kažejo, da razlike v režimu motenj povzročajo različne spremembe v razporeditvi prsnih premerov. Pri jelki so ugotovili prevlado negativne eksponentne funkcije, ki nakazuje na značilno sencovzdržnost v mladosti in hkratno doseganje večjih dimenzij in visokih starosti. Za bukev pa je pogostejše večanje stopnje odmiranja s povečevanjem prsnega premera (Diaci in sod., 2011). Razvojna dinamika celotnega sestoja je odvisna od razvoja posameznih vrst v sestoju. Hurst in sod. (2012) so raziskovali odzive mladega drevja na različne svetlobne razmere. Ugotovili so, da ima pomladek sencovzdržnih vrst v neugodnih svetlobnih razmerah nizko stopnjo smrtnosti ter zmeren odziv ob nastanku svetlobnih jaškov v strehi sestoja. Svetloljubne vrste pa imajo pri enakih pogojih višje stopnje odmiranja, ob izboljšanju svetlobnih razmer pa so sposobne hitrega odziva in rasti.

Franklin in Van Pelt (2004) navajata, da so starorasi gozdovi strukturno izrazito kompleksni. V primerjavi z mlajšimi sestoji so tudi precej bolj heterogeni. V njih se zaradi kroničnih motenj ustvarja in vzdržuje malopovršinska mozaična struktura. Sestoji mlajših razvojnih faz pa so podvrženi konkurenci med posameznimi osebki, ki je v tem primeru glavni razlog njihove mortalitete in s tem tudi osnovno gonilo razvoja. Intenziteta odmiranja je odvisna od sestojne gostote in pripomore k strukturno gledano homogenejšemu mlademu sestoju. S staranjem se proces samoizločanja zaradi zmanjšane tekmovalnosti umiri. Takrat pa glavni dejavnik odmiranja postanejo insekti, glive, bolezni in neželeni vremenski pojavi. Ti povzročijo predvsem odmiranje dominantnega drevja v skupinah, kar ima pozitiven vpliv na uveljavljanje novih, predvsem sencovzdržnih drevesnih vrst. Vrzeli v krošnjah namreč ustvarijo bistveno ugodnejše pritalne razmere za rast in razvoj. Takšen malopovršinski režim motenj vodi k heterogenemu strukturiranju gozda (Trotsiuk in sod., 2012).

Kucbel in sod. (2010) so preučevali dinamiko vrzeli v bukovih gozdovih Slovaške. Ugotovili so, da malopovršinske vrzeli zapolnijo robna drevesa, ki lateralno razraščajo svoje krošnje. Pri srednjih in velikih vrzelih pa igra glavno vlogo pri zapolnjevanju višinska rast pomladka in podstojnega drevja. Glede na raziskave (Splechtna in sod., 2005; Trotsiuk in sod., 2012) v negospodarjenih bukovih in jelovo-bukovih gozdovih prevladujejo malopovršinske motnje za katere je značilna relativna pogostost in majhna jakost. Po nastanku vrzeli se lahko sestoji razvijajo v dve smeri. Na eni strani se posamezne vrzeli ob dodatnih motnjah in odmiranju okoliških dreves združujejo v večje površine. V primeru mlajših razvojnih faz in vitalnih osebkov pa se vrzeli zmanjšujejo.

Kot ključni dejavnik mortalitete v gozdovih strokovnjaki navajajo gostoto in vrstno sestavo v okolici odmrlih osebkov. Na prostorsko razporeditev odmrlega drevja ima velik vpliv tudi medvrstna in znotraj vrstna konkurenca. Veliko višje stopnje smrtnosti tako beležijo pri konkurenčno šibkejših vrstah. Te so namreč v primeru, da se nahajajo ob konkurenčno močnejši vrsti izpostavljene ostrejšim pogojem, kar se pokaže v višjih stopnjah mortalitete za to vrsto (Olano in sod., 2009). Laarmann in sod. (2009) so s pomočjo modela ugotovili, da tudi relativni premeri dreves igrajo pomembno vlogo pri njihovi smrtnosti. Z večanjem premera se povečuje tudi verjetnost, da bo drevo odmrlo zaradi vpliva vetra, poškodb divjadi ali napada insektov oz. gliv. Manjšo težo pa lahko pri osebkih z velikimi premeri pripišemo konkurenci.

Paluch (2005) je opazil ujemajoč vzorec prostorske razporeditve pomlajevanja in mortalitete odraslih dreves jelke. Stopnja preživetja jelovega pomladka je bila višja v zaplatah z relativno višjimi temeljnicami. Izsledki raziskave so pokazali tudi potrebo po študiju povezave med spreminjajočimi edafskimi dejavniki in razporeditvijo dreves. Razlike v tleh imajo lahko namreč velik vpliv na kalitev in preživetje jelovih klic. Tudi Woods (2000) ter Ugarković in sod. (2011) ugotavljajo pomen kemijskih lastnosti tal. Že majhne spremembe lahko namreč vplivajo na procese preraščanja. V primeru, da določena kemijska sestava ustreza neki vrsti, se ta odzove z višjimi stopnjami rasti.

V raziskavah so ugotavljali tudi vpliv topografije na stopnjo smrtnosti, vrast in povečevanje prsnega premera. Rezultati kažejo, da naštetih parametri dosegajo najvišje vrednosti na konveksnih terenih, sledi raven in nazadnje še konkaven relief (Riyou in sod., 2006).

V literaturi zasledimo številne raziskave na temo pomlajevanja jelke na Poljskem. Rezultati analiz kažejo na velik vpliv talne vegetacije in tipa rastlinskega odpada na kalitev jelovih semen. Kot indikatorje tipa tal, ki ustreza nasemenitvi in razvoju jelovih klic se omenja mah, borovnico, zajčjo deteljico, klice drugih vrst in rastlinski odpad listavcev. Slednji je pomemben predvsem zaradi tipa humusa, ki se ustvari s preperevanjem. Na drugi strani pa se omenja navadno glistovnico in orlovo praproto, ki zaradi velike konkurenčne moči predstavljata neugodne razmere za pomlajevanje jelke (Paluch, 2005; Szymura, 2007).

V svoji raziskavi Filipiak (2002) številčnost jelovega mladja povezuje z deležem odraslih jelk v sestojih in uspešnostjo semenjenja. Avtor je potrdil vpliv manjše zastopanosti jelk v zgornjih plasteh sestoja na zmanjšane gostote pomladka. Poleg tega je po njegovem za nižje gostote krivo tudi slabo semenenje dreves, ki je posledica poškodovanih jelovih krošenj zaradi industrijskega onesnaževanja v preteklosti. Kot dodatno težavo majhnih in izoliranih populacij navaja tudi visoke koeficiente inbridinga semen. Pri pomlajevanju igrajo pomembno vlogo tudi svetlobne razmere. Večja presvetljenost sestojev, zaradi nizkih gostot odraslega drevja in poškodovanih krošenj namreč ustvarja ugodne pogoje za razvoj zeliščne plasti, ki prek povečane konkurence vpliva na znižane gostote pomladka. Kot pomembne dejavnike za proces naravnega pomlajevanja avtor navaja še tip rastišča, značilnosti humusa in gostoto zeliščne plasti. Glede na rezultate se jelka bolje pomlaja na potencialnih rastiščih iglavcev. Manj učinkovito pa je pomlajevanje na zakisanih rastiščih listavcev. Kot ugoden substrat avtor navaja surov humus, ki je značilen za revna rastišča. Na teh tleh ima pomladek namreč manjšo konkurenco zeliščne plasti. Dobrowolska (1998) tudi v nižje ležečih predelih ugotavlja podobne zakonitosti pomlajevanja. Najpomembnejši dejavnik vpliva na številčnost in stanje jelovega pomladka, poleg že omenjenega deleža odraslih osebkov v sestoji, je tudi vrstna sestava. V raziskavi navaja pozitiven vpliv bora in breze v odraslem sestoji. Omenjeni vrsti namreč prepuščata velike količine svetlobe modrega in rdečega spektra, ki ustvarja ugodnejše pogoje za naravno pomlajevanje. Najslabši pogoji za rast in razvoj jelke so bili ugotovljeni v sestojih z jesenom, jelšo, hrastom, trepetliko, lipo in smreko.

Pomlajevanje je v določenih primerih ključen problem gozdne ekologije. V semenskih letih so klice drevesnih vrst številčne, vendar je tudi mortaliteta najvišja prav v prvih letih življenja. Zaradi značilne počasne rasti in sposobnosti jelke za dolgotrajno čakanje pod zastorom odraslih dreves je lahko proces razvoja mladja podaljšan tudi do 70 let (Dobrowolska, 1998). Posledično je tudi starostna struktura sestoja precej raznolika (Szymura, 2007). Raziskovalci zato menijo, da starost v splošnem ni dober napovedovalec smrtnosti (Holzwarth in sod., 2013; Pretzsch in sod., 2014a). Bolj primerna se jim zdi dimenzija osebka. Z rastjo drevesa se namreč povečuje kompleksnost vaskularnega transportnega sistema, kar poveča tveganje za destabilizacijo in ostale poškodbe. Poleg prsne debeline v literaturi opozarjajo tudi na pomen rasti. Najnižje stopnje rasti so beležili pri majhnih, sencovzdržnih osebkih, kjer so ugotovili tudi visoke stopnje smrtnosti. Različni modeli so pokazali, da se stopnja preživetja povečuje s povečano rastjo, zmanjšano konkurenco in večanjem dimenzije. Pri zelo velikih drevesih pa se stopnje preživetja zopet znižajo. Strokovnjaki torej potrjujejo že večkrat opisano krivuljo U oblike, ki se nanaša na razporeditev stopenj smrtnosti glede na dimenzije prsnega premera. Manjša drevesa povečini odmrejo stoje ali pa jih polomi večje padlo drevo. Drevje srednjih dimenzij ima najvišje možnosti za preživetje, medtem ko se pri drevju velikih dimenzij zopet povečajo stopnje smrtnosti. Te so v večini primerov posledica izruvanja ali preloma (Holzwarth in sod., 2013). Ozolincius in sod. (2005) navajajo, da mortaliteta vrst s sicer nizkimi stopnjami smrtnosti narašča s starostjo. Nihanja v stopnjah mortalitete pa so posledica ekstremnih vremenskih razmer in kalamitet škodljivcev.

Szwagrzyk in Szewczyk (2001) razlikujeta med dvema modeloma vpliva mortalitete na časovno in prostorsko dinamiko razvoja negospodarjenih gozdov. Pri prvem modelu igra glavno vlogo odmrtnje posameznih dominantnih osebkov oz. manjših skupin dreves, ki ustvarijo vrzeli v strehi sestoja. V njih se začne razvoj pomladka in ustvari kompleksen in heterogen vzorec vrzeli na eni in osnovnega sklenjenega gozda na drugi strani. Na ta način se ustvari izjemno raznolika struktura sestojev. Pri drugem modelu pa je naravni sestoj sestavljen iz relativno enotnih zaplat, ki jih predstavljajo različne razvojne faze gozda. Te zaplate odražajo redke velikopovršinske motnje. Smrtnost in vrast sta znotraj zaplat usklajena. Značilno je tudi, da so zaplate nastale po slednjem modelu veliko večje od tistih, ki nastanejo ob odmrtnju posameznih osebkov. V raziskavi so ugotovili, da dinamiko preučevanega negospodarjenega sestoja dobro opišeta oba razvojna modela. V prid malopovršinskega

modela v vrzelih govori dejstvo, da vzorca vrsti in odmrtnosti ni bilo mogoče sinhronizirati niti na relativno majhnih površinah. Prisotnost in napredujoča razvojna težnja nove generacije pomladka na celotni površini pa odpira tudi možnost, da sestoj oblikuje homogenejšo, velikopovršinsko, mozaično strukturo. Janda in sod. (2014) so v visokogorskih smrekovih pragozdovih ugotovili pomembnost kombinacije velikopovršinskih, redkih motenj zmerne jakosti in pogostejših dogodkov manjše intenzitete za uspešnost periodičnega pomlajevanja in vraščanja v streho sestoja.

Pretzsch in sod. (2014a) ugotavljajo, da sestoji danes rastejo hitreje in dosegajo določene volumne prej kot v preteklosti. Njihova splošna dinamika oz. razvoj je torej hitrejši. Tudi gostota je danes višja, medtem ko je število posameznih osebkov v sestojih enake starosti manjše, kot nekdaj. Strokovnjaki menijo, da so rezultati analize posledica dviga temperatur in podaljšane rastne sezone, še posebej na bogatih rastiščih (Pretzsch in sod., 2014b).

Tudi Gillner in sod. (2013) so v svoji raziskavi ugotavljali povezavo med rastnimi značilnostmi in napovedovanjem mortalitete. Ugotovili so, da je možno s pomočjo relativne rasti temeljnice napovedati mortaliteto dominantnih osebkov za prihodnjih 20 let. Drevesa, ki rasejo počasi, imajo precej višje tveganje za smrt kot hitrorastoči osebki. Glede na njihove rezultate je za hirajoče osebke možno sklepati, da bodo odmrli z 80 % verjetnostjo v naslednjih 20 letih. V raziskavi opozarjajo na dejstvo, da je umiranje dreves izrazito dolgotrajen proces. Pri jelki so na ta način beležili zmanjšano rast celo 100 let pred dokončnim odmrtnostjo. Ugotovili so tudi povezavo med temperaturnimi spremembami, posledičnim zmanjševanjem krošenj in smrtnostjo. Trend višanja temperatur in zmanjševanje količin padavin ima glede na analize večji vpliv na dominantna drevesa, medtem ko rast in smrtnost podstojnih osebkov regulirajo konkurenčni odnosi med vrstami.

Eden izmed procesov, ki v gozdnih ekosistemih usmerjajo razvoj je tudi pomlajevanje drevesnih vrst. Pri tem se lahko pojavijo določene težave, ki v evropskem merilu največkrat izvirajo s strani objedanja (Heuze in sod., 2005). Visoke populacije parkljastih rastlinojedcev namreč spremenijo strukturo in sestavo pomladka sestojev. Objedanje se lahko kaže tudi v dolgoročnih spremembah v strehi sestoja. White (2012) v svoji študiji ugotavlja, da selektivno objedanje povzroči zmanjšanje gostot zaželenih vrst in bolj odprte gozdne sestoje. Objedanje

dolgoročno negativno vpliva tudi na produktivnost rastišč. Prav tako velik pritisk divjadi vpliva na oblikovanje bolj homogene gozdne krajine. Takšni gozdovi pa so posledično manj odporni na stres, škodljive biotske in abiotske dejavnike ter ne morejo v polnosti zagotavljati ekosistemskih storitev. Pravilne strategije upravljanja z divjadjo so torej izrednega pomena za ustvarjanje »oken priložnosti« za pomlajevanje gozdov (Didion, 2009).

V montanskih gozdovih srednje Evrope je med iglavci zaradi objedanja najbolj prizadeta jelka. Häsler in Senn (2012) ugotavljata najvišje stopnje objedenosti pozimi. Raziskava je pokazala, da divjad raje objeda osebke z daljšimi iglicami, kar kaže na dejstvo, da jelka ni ravno najvišje na lestvici priljubljenosti. Ugotavlja se, da je njeno objedanje oportunistično in se pojavlja v primeru, da se nahajajo osebki jelke v bližini drugih, bolj zelenih vrst. Strokovnjaki kot glavne dejavnike, ki vplivajo na sestavo pomladka v povezavi z objedanjem, navajajo številčnost podstojnih dreves, sestavo sestoja in osvetljenost. Najpomembnejši dejavnik je prav polnilna plast, ki dokaj dobro zavira objedanje.

Tudi Kuijper in sod. (2010) v nacionalnem parku Białowieża na Poljskem ugotavljajo pomembno vlogo gostote velikih rastlinojedcev pri vraščanju dreves in drevesni sestavi gozdov v zadnjih 70 letih. V raziskavi so ugotovili, da ni nujno ohranjanje populacij divjadi na konstantnem nivoju. Za naravni razvoj gozda je namreč povsem sprejemljiva oz. celo zaželena njihova naravna fluktuacija, ki v določenem času omogoča pomlajevanje celega spektra vrst in na ta način ustvarja raznolikost in omogoča dinamičen razvoj. Vrška in sod. (2009) v strogo varovanih gozdnih rezervatih ugotavljajo, da jelka nazaduje zaradi porušenega razmerja med velikimi rastlinojedi in njihovimi plenilci. Po njihovem mnenju bi lahko postala izredno redka v pogojih, kot jih človek ustvarja dandanes. Njena usoda je zato v rokah izbire optimalnih metod gospodarjenja. Šebkova in sod. (2011) pa ugotavljajo, da kljub manjšim pritiskom parkljarjev število živih jelovih dreves še vedno upada. Vertikalna struktura pa zaradi odsotnosti močnejših abiotskih ali biotskih motenj postaja homogenejša.

Ammer (1996) je preučeval vpliv različnih ekoloških faktorjev na naravno obnovo mešanih gorskih gozdov v Bavarskih Alpah. Brez objedanja bi po njegovem mnenju sestavo in dinamiko pomlajevanja določale svetlobne razmere, ki izhajajo iz različnih načinov gospodarjenja. Ob vključitvi rastlinojedih parkljarjev pa se situacija povsem spremeni. Avtor

beleži visoke deleže poškodovanega jelovega in javorovega mladja. Prav tako je drastično višja tudi mortaliteta starejših jelk. Pri vseh preučevanih vrstah, razen pri smreki, je zabeležen zmanjšan višinski prirastek. Opazen je tudi velik upad biomase in zmanjšana konkurenca, zaradi spremenjenih procesov. Kupferschmid in sod. (2013) ugotavljajo, da je mladje manj objedeno na mestih z boljšimi rastiščnimi pogoji, kjer drevesa hitreje dosežejo višino, ki je zunaj dosega rastlinojedcev. Obenem so bolj objedeni močnejši osebki.

Poleg objedanja je tudi pojav propadanja jelke v srednji Evropi že dalj časa osrednja tema številnih raziskav. Hiranje jelke lahko razumemo kot dodaten dejavnik, ki vpliva na dinamiko gozda (Camarero in sod., 2011). Upad jelke zaradi povečanega objedanja je posledica priljubljenosti vrste pri parkljastih rastlinojedih, počasne sencovzdržne rasti in slabe regeneracije po objedanju, kar jo dela manj konkurenčno ostalim vrstam (Kupferschmid in sod., 2013). Objedanje, sušenje jelke in vetrolomi zmanjšajo gostote jelk v vseh debelinskih razredih. V raziskavi, ki so jo izvedli Diaci in sod. (2011) je bilo potrjeno sinhrono upadanje.

Ugarković in sod. (2011) hiranje jelke na Hrvaškem povezujejo s celim kompleksom spremenljivih učinkov biotskih in abiotskih dejavnikov. Najvišje intenzitete odmiranja beležijo na zahodnih in jugozahodnih ekspozicijah. Te lege so namreč toplejše in bolj izpostavljene neželenim tokovom z zahodne Evrope. Povečana intenziteta upadanja jelke na robu njenega naravnega areala je po njihovih ugotovitvah povezana z ekspozicijo, s povečanjem lesne zaloge in številom dreves jelke. Negativno zvezo pa beležijo za naklon terena, nadmorsko višino, količino padavin v vegetacijski dobi, vodno bilanco v tleh in prirastek. Na meji uspevanja torej ključno vlogo pri smrtnosti igrajo relief, klima in strukturni faktorji, medtem ko je v osrednjem delu preučevanega območja najpomembnejša klima. V splošnem v robnem območju beležijo precej višje povprečne letne stopnje smrtnosti. Najvišje volumne odmrlih dreves so izmerili na najnižjih nadmorskih višinah in na srednjih naklonih. Nižje nadmorske višine namreč pomenijo višje temperature in nižjo količino padavin, kar vpliva na povečano evaporacijo. Med sušnimi obdobji je potemtakem bilanca vode v tleh izredno nizka.

V svojem prispevku Elling in sod. (2009) preučujejo vpliv klimatskih sprememb in emisij SO₂ na sušenje jelke. Njihove ugotovitve kažejo, da imajo neugodne regionalne vremenske

razmere le kratkotrajen vpliv na zmanjšano rast jelke. Ključno vlogo pri rastnih procesih omenjene vrste v preteklosti tako igrajo emisije industrijskega SO₂. V času povečanih koncentracij onesnažil v zraku je namreč na kritičnih območjih opazno zmanjšanje rasti in izpad branik. Prav tako pa lahko na drugi strani povečanje letnih debelinskih prirastkov povežemo z zmanjšanjem neposrednih izpustov SO₂. Kot kritično vrednost avtorji navajajo povprečno letno koncentracijo SO₂ 10 µg/m³ zraka. Pod tem številom naj bi se po njihovih izračunih začelo »okrevanje« jelke. Takojšnji odzivi jelke na onesnaženje z industrijskimi plini in njena regeneracija v 80. letih prejšnjega stoletja, ko so se koncentracije začele zmanjševati, potrdi hipotezo o neposrednem vplivu plinaste oblike SO₂ na rastne procese. Če bi bili za rast pomembnejši indirektni mehanizmi prek zakisanja tal, bi bil namreč opazen določen časovni zamik.

Poleg jelke so bile dolgotrajnemu onesnaževanju z industrijskim SO₂ podvržene tudi druge drevesne vrste. Na Češkem so okrog leta 1980 beležili zmanjšano rast smreke. Zastrupljeno ozračje je na enakih rastiščih sicer bolj kot smreko, prizadelo jelko. Rast obeh vrst pa se po zmanjšanju izpustov SO₂ v 90. letih ni vrnila na predviden nivo. Raziskovalce skrbi tudi dolgoročni vpliv visokih koncentracij SO₂ in NO_x na gozdni ekosistem. Zdravje gozda je lahko namreč zaradi zakisanja tal in neravnotežja hranil vprašljivo (Rydval in Wilson, 2012).

Camarero in sod. (2011) kot pomemben vzrok za propadanje jelke v J Pirenejih navajajo zgodovino gospodarjenja in segrevanje ozračja. Z analizami so ugotovili pogostejše in bolj razširjeno propadanje na območjih z večjim vodnim primanjkljajem. Gre za rastišča, kjer so zaradi intenzivnega načina sečnje v preteklosti sestoji bolj občutljivi na pomanjkanje padavin. V njih namreč prevladujejo manjša in počasi rastoča drevesa. Populacije jelke na južnem robu njenega areala sta preučevala tudi Linares in Camarero (2011). V svoji raziskavi sta se osredotočila na občutljivost jelke na klimatske spremembe. Potrdila sta domnevo o vplivu dolgoročnega segrevanja ozračja na propadanje jelovih sestojev in opozorila na nadaljnje hiranje zaradi povečane rastne občutljivosti na višanje temperatur. Rezultati so pokazali negativne rastne trende za hirajoča drevesa, ki so še bolj občutljiva na spremembe klime. Dodatno težavo na raziskovanem območju predstavlja tudi dejstvo, da gre za robno populacijo, ki jo prizadenejo že najmanjše spremembe rastnih dejavnikov. Zmanjšana rast in povečana občutljivost pa lahko privedejo do t.i. zamenjave vrst v hirajočih gozdovih.

Po ugotovitvah Janika in sod. (2014) je s propadanjem jelke povezana napredujoča težnja bukve v evropskih gozdovih. Avtorji kot razloge za uspešnejše uveljavljanje bukve navajajo manjše potrebe po odmrli masi pri pomlajevanju, majhne zahteve po svetlobi in primerne gostote semenskih dreves v bližini. Za dominantnost bukve je pomembna tudi njena velika konkurenčna sposobnost (Rohner in sod., 2012). Tudi Keren in sod. (2014) v negospodarjenih gozdovih BiH potrjujejo uspešnost bukve. Prek zgodovinskih podatkov so ugotovili prisotnost toplih poletij in suš, ki so jim sledile kalamitete podlubnikov. Te so vplivale na hiranje iglastih gozdov v 20., 40. in zgodnjih 50. letih prejšnjega stoletja. Ponavljajoče odpiranje sestojev je ustvarilo optimalne razmere za uspešno pomlajevanje bukve, kar kaže na dejstvo, da so poleg klimatskih sprememb za propadanje iglavcev kriva tudi dejanja človeka.

Antropogene motnje, predvsem onesnaževanje in objedanje, ki je rezultat višanja gostot jelenjadi, značilno vplivajo na razvoj gozdov. Nekoč razširjene asinhronne in neenakomerne spremembe v vrstni sestavi so zamenjale velikopovršinske, sinhronne spremembe. Od samih začetkov gospodarjenja je človek pospeševal iglavce. Delež jelke v lesni zalogi jugovzhodne Evrope je tako dosegel svoj vrh nekje po drugi svetovni vojni, vendar pa se je kmalu za tem, njen delež začel zmanjševati. Razloge za upad lahko pripišemo spremembam v gospodarjenju, povečanemu objedanju in hiranju jelke. Začetke naraščanja deleža bukve v mešanih gozdovih opazimo pred okoli 60 leti. Kljub radikalnemu zmanjšanju emisij SO₂ trenutni trendi kažejo na nadaljnje upadanje deleža jelke, zaradi težav pri pomlajevanju (Diaci in sod., 2011).

2.2 DOSEDANJE RAZISKAVE NA OBJEKTIH

2.2.1 Tisovec

Gozdni rezervat Tisovec predstavlja enega izmed skupno osmih gozdnih rezervatov Območne enote Zavoda za gozdove Brežice. O njegovi zgradbi, strukturi in razvoju ni znano posebno veliko. Od leta 1990 do 1998 je bila za rezervat vodena knjiga opazovanj, za katero so leta 1991 na gozdnem gospodarstvu Brežice zadolžili g. Hostnik Antona, gozd. ing.

Rezervat je bil razglašen z odlokom leta 1984. Sprva je bil določen v odseku 026A, po reviziji načrta gozdnogospodarske enote v letu 1987 in novi razdelitvi oddelka na odseke pa odsek sedaj nosi oznako 026C (Hostnik, 1991).

Sosednji odderek 025 (z najobilnejšo primesjo tise) zaradi nesporazuma s sezonskimi sekači in posledične sečnje vseh tis leta 1975 ni bil zajet v rezervat. Je pa zato nastal prispevek dr. Accetta, ki obravnava razširjenost in rastne značilnosti tise v Sloveniji (Accetto, 1995).

Glede na podatke zapisane v Knjigi opazovanj (1991) je bila zadnja sečnja v rezervatu izvršena okrog leta 1958. Po letu 1980, ko je celotno področje Bohorja prizadel močan žledolom, tudi površino sedanjega rezervata, ni bilo večjih naravnih ujm. Vitalnost je na področju rezervata v splošnem primerljiva ostalim predelom Bohorja. V 90. letih je bilo sicer opazno sušenje posameznih dreves gorskega bresta kot posledica holandske brestove bolezni. Pred izločitvijo rezervata je bilo izvedeno odkazilo, vendar sečnja ni bila nikoli realizirana. Posebnost rezervata je večja prisotnost dobro vitalne tise v vseh razvojnih fazah. Na določenih mestih je sicer opaziti odžagane osebke tise debeline 10-15 cm, ki so jih po predvidevanju g. Hostnika odžagali lovci za izdelavo podstavkov za lovske trofeje.

V omenjenem gozdnem rezervatu do sedaj še ni bila zakoličena trajna raziskovalna ploskev, zato v nadaljevanju podajamo nekaj primerov dosedanjih raziskav in pomembnejših ugotovitev v širši okolici rezervata oz. pogorju Bohorja.

Simončič in Bončina (2010) se v razpravi, objavljeni v Gozdarskem vestniku, osredotočata predvsem na analizo spreminjanja lesne zaloge in debelinske strukture jelke v bohorskih gozdovih. Raziskave namreč kažejo na uveljavljanje in povečevanje deleža jelke na tem območju v naslednjih desetletjih. Gre za relativno posebnost v slovenskem in širšem prostorskem merilu. Raziskovalci pri nas (Bončina in sod., 2009) in v tujini (Ficko in Bončina, 2006) namreč napovedujejo nadaljnje staranje populacije jelke, ki jo zaznamuje povečanje števila debelih in zmanjšanje števila tanjših osebkov. Prav tako se v literaturi kot neugodno navaja tudi delež jelke v lesni zalogi. Kot posebej problematična so območja dinarskih jelovo-bukovih gozdov, kjer je trend zmanjševanja deleža jelke v lesni zalogi še posebej izrazit (Bončina in sod., 2009).

Glede na spreminjanje debelinske strukture gozdnih sestojev v obdobju 1957 – 2007 Simončič in Bončina (2010) zaključujeta, da se v splošnem sestoji na Bohorju starajo. Ravno nasprotno pa ugotavljata za jelko, ki je znatno povečala številčnost in delež tankih osebkov. V letih 1998 – 2007 se je namreč število jelk s prsnim premerom 10-30 cm povečalo za 6,2 dreves/ha, medtem ko se je delež v skupni lesni zalogi jelke zvišal za 8 %. Populacija jelke je sicer nekoliko mlajša od populacije drugih drevesnih vrst. Posebnost obravnavanega območja je tudi uspešno pomlajevanje jelke, ki glede na podatke predstavlja 25,2 % celotnega pomladka. Avtorja menita, da so k uspešnemu pomlajevanju in preraščanju jelke v višje višinske razrede, najverjetneje pripomogle majhne gostote jelenjadi, ki sicer ogroža uveljavljanje jelke v pomladku jelovo-bukovih gozdov. Rezultati opravljene raziskave in opazanja kažejo, da bi lahko bukev v naslednji generaciji sestojev ponekod izgubila dominantni položaj. Danes sicer še prevladuje v lesni zalogi, vendar se lahko razmere kaj hitro obrnejo v prid jelki.

2.2.2 Repiško

Gozdni rezervat Repiško je bil izločen leta 1975. Trajna raziskovalna ploskev je namenjena predvsem t.i. intenzivnemu monitoringu – zveznemu zbiranju podatkov o stanju gozda. Avtorica diplomskega dela opozarja, da se nekaterih kriterijev pri snovanju rezervata ni dalo upoštevati. Rezervat z dobrimi 11 ha spada med manjše v Sloveniji, vendar pa kljub temu predstavlja pomembno kategorijo gozda na odličnih in gospodarsko pomembnih rastiščih

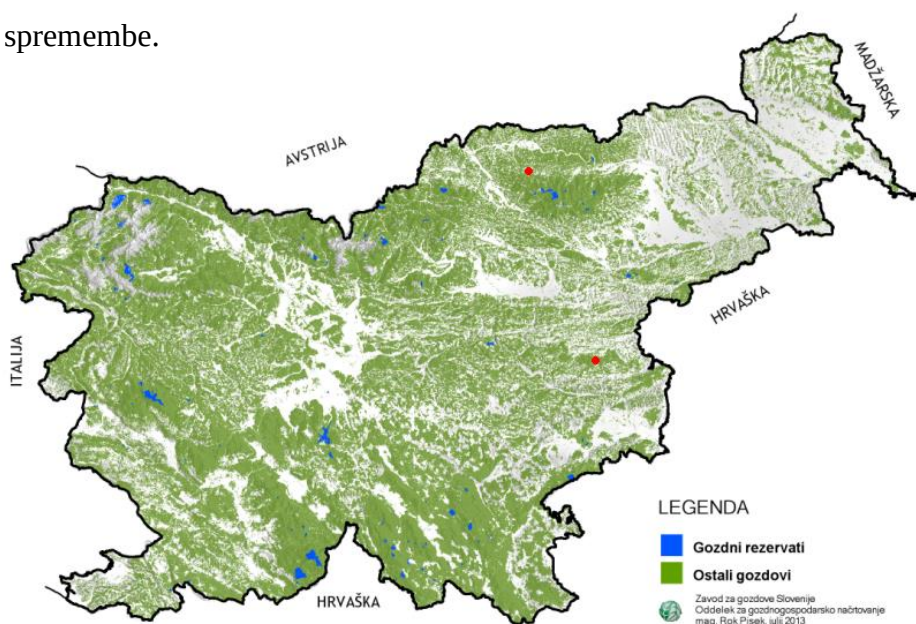
severnega Pohorja. Izločen je bil z namenom preučevanja edafskih dejavnikov, mikroreliefa, razvoja gozdnih populacij (struktura in pomlajevanje ključnih drevesnih vrst), študije medsebojnih odnosov med rastlinskimi vrstami in preučevanja življenjske moči s poudarkom na jelki ipd. (Hölbl, 1987).

Hölbl (1987) navaja, da je bilo področje rezervata v preteklosti del Repiškega posestva, ki je bilo v lasti lesnega trgovca iz Vuhreda. Po vojni je bilo posestvo nacionalizirano tako, da je gozd prešel v družbeno last. Po Zakonu o denacionalizaciji pa je rezervat Repiško zopet prešel v zasebne roke (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004). Avtorica opozarja na močan človekov vpliv v zgornjem delu rezervata. Tam rastoče pionirske vrste z vrzelastim sklepom krošenj kažejo na zaraščanje opuščenega pašnika v preteklosti.

Ker rezervat leži v najbolj naseljenem višinskem pasu Dravskega Pohorja lahko upravičeno sklepamo, da se je podoba naravnega gozda v preteklosti na tem območju precej spreminjala. Poleg jelke, ki gradi sestoje, so gozdarji močno pospeševali tudi smreko. V diplomskem delu avtorica navaja tudi podatke o sečnjah. Med letoma 1954 in 1957 so zaradi sušenja posekali skupino najdebelejših jelk v zgornjem delu rezervata. Sledila je še redna sečnja okoli leta 1962 – 1963. Od tedaj pa je gozd prepuščen naravnemu razvoju (Hölbl, 1987).

Bončina in sod. (2002) so v primerjalni študiji dveh glavnih tipov prebiralnih gozdov v Sloveniji uporabljali tudi podatke iz gozdnega rezervata Repiško, kjer je bilo pred zavarovanjem uveljavljeno prebiralno gospodarjenje. Avtorji ugotavljajo, da za tovrstna rastišča ne velja ravno tipično zmanjševanje števila dreves z naraščanjem premera. V določenih razredih premerov (40-60 cm) se namreč pojavlja »presežek« dreves. V primerjavi z normalno gospodarjenimi gozdovi na enakih rastiščih ima rezervat višjo lesno zalogo, več debelejših in manj tanjših osebkov. Glede na podatke njihove študije se namreč večina lesne zaloge (67 %) nahaja v razredu s prsnimi premeri nad 50 cm. Med osebki pod meritvenim pragom 5 cm s 46 % prevladuje smreka, sledi ji jelka s 37 % in bukev s 17 %. Nizko zastopanost bukve razlagajo kot posledico močnega človekova vpliva v preteklosti, ki pa se po opustitvi gospodarjenja pogosteje pojavlja v najtanjšem debelinskem razredu. Razveseljiv je podatek o pomlajevanju jelke in smreke, ki kljub številnejši populaciji divjadi, na smrekovo-jelovih rastiščih ni ovirano.

Hölbl (1987) v svoji diplomski nalogi navaja, da v Repiškem gozdu z 78 % prevladuje optimalna razvojna faza, ki jo smiselno deli na tri sestojne tipe. Prvega predstavlja umetno osnovan enodoben smrekov debeljak, ki so mu mestoma primešani osebki jelke in bukve. Zeliščni sloj je pod sklepom krošenj slabo razvit. Avtorica ugotavlja, da se jelka in smreka tu ne pomlajujeta, pod vrzelastih sklepom pa se uveljavlja bukovo mladje. Enomernost po njenem mnenju izginja. V prihodnosti napoveduje zamenjavo drevesnih vrst z uveljavitvijo konkurenčno močnejše bukve. Jelka je po njenem mnenju obsojena na propad. Osebki se namreč množično sušijo. Na ploskvi je zabeležila le štiri vitalne osebke jelke. Najizrazitejše nazadovanje je ugotovila na gozdnem robu in izpostavljenih legah. Pomladek jelke je sicer ocenila kot vitalen in pogost, vendar le do višine dveh metrov. Smreka sicer kaže na večjo sposobnost prilagajanja onesnaževanju, čeprav tudi debelejši osebki hirajo. Smrekovo mladje ima težave pri uveljavljanju v monokulturi. Bukev je po njenih ocenah daleč najvitalnejša drevesna vrsta v rezervatu z napredujočo razvojno težnjo. V preteklosti je bila izrinjena na račun pospeševanja jelke in smreke. Bukovo mladje se uspešno uveljavlja pod vrzelastim sklepom krošenj v smrekovi monokulturi in na mestih, kjer propadle jelke ustvarjajo svetlobne jaške. Na bolj svežih tleh in v jarkih se pojavljajo tudi plemeniti listavci in skupina velikega jesena. Slednjega avtorica vidi kot vrsto, ki bi v prihodnje lahko z bukvijo prevzela vodilno vlogo. Osebki so vitalni, brez bolezenskih znakov in dobro semenijo. Zanje je značilna skupinska razmestitev. Problem za njihovo uspevanje pa lahko predstavljajo že majhne talne spremembe.



Slika 1: Lokaciji (rdeči piki) obravnavanih gozdnih rezervatov (Zavod za gozdove Slovenije, 2013)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OBJEKTI RAZISKAVE

3.1.1 Tisovec

3.1.1.1 Lega in relief

Gozdni rezervat leži v odseku 026C. Izločen je bil z namenom varovanja in raziskovanja naravnega rastišča tise (*Taxus baccata* L.). Razglašen je bil z Uredbo o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. Nahaja se v gozdnogospodarski enoti Bohor, ki leži na istoimenskem pogorju, ki se proti jugovzhodu nadaljuje v hribovje Vetrnik (slika 1). Najvišji vrhovi so Veliki Javornik (1023 m), Skalica (951 m), Mali Javornik (989 m), Veliki Kopitnik (982 m) in Debeli vrh (928 m). Relief celotne enote je razgiban, prepletajo se strmi grebeni in številni jarki z manjšimi vodotoki. Severna pobočja sprva počasi, kasneje pa strmo padajo proti Zagorskem potoku in dolini reke Bistrice. Južna pobočja so manj strma in stopničasto padajo proti senovški kotlini (Gozdnogospodarski načrt ..., 2008). Pogorje Bohorja, kjer se nahaja tudi preučevani rezervat, glede na podatke Biološkega inštituta leži v predalpskem fitogeografskem območju (Smole, 1988).

Rezervat Tisovec se nahaja na strmem severnem pobočju. Površina, ki jo pokriva, je na vzhodni in zahodni strani omejena z globokima in strmima jarkoma. Po sredini, v smeri sever – jug pa poteka dokaj strm in kamnit greben. Z zgornje strani rezervat omejuje steza, na severu pa mejo predstavlja zaraščen travnik. Razteza se na nadmorski višini med 525 in 710 m. Ob razglasitvi rezervata je ta pokrival površino 7,37 ha. Z detajlno geodetsko izmero v letu 1987 se je površina zmanjšala na 6,37 ha. Po trenutnih podatkih ZGS pa znaša površina gozdnega rezervata Tisovec 7,23 ha (Hostnik, 1991).

3.1.1.2 Podnebje

Podnebje Bohorja je precej raznoliko. Spremembe so posledica prekrivanja preddinarskega in predpanonskega fitoklimatskega tipa s subpanonskim podnebjem. Vpliv zadnjega je še

posebej poudarjen v severovzhodnem delu enote, kjer se na karbonatni podlagi pogosteje pojavljajo suhi in toploljubni gozdni tipi. Po podatkih najbližje meteorološke postaje na Planini (615 m) dobiva severno pobočje Bohorja, kjer leži obravnavani gozdni rezervat, od 1350 do 1400 mm padavin na leto, ki so najobilnejše v rastni sezoni med aprilom in oktobrom. Obilica in ugodna razporeditev padavin skupaj z relativno visoko povprečno temperaturo v vegetacijski periodi (15 – 16 °C) omogočajo uspevanje vrstno pestrih gozdov (Gozdnogospodarski načrt ..., 2008).

Povprečna letna temperatura zraka je na širšem območju rezervata, v obdobju med letom 1971 in 2000, po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje, znašala 8 – 10 °C. Povprečna letna višina merjenih padavin med 1961 in 1990 pa 1200 – 1300 mm (Atlas okolja, 2014).

3.1.1.3 Geološka podlaga in tla

V rezervatu prevladuje karbonatna matična podlaga (Gozdnogospodarski načrt ..., 2008). Gre za bukove gozdove, ki so se razvili na rendzinah ali humokarbonatnih tleh (Smole, 1988). Iz Atlasa okolja lahko razberemo, da v večini rezervata prevladuje rendzina na apnencu in dolomitu ter rjava pokarbonatna tla. Manjši del na severu pa uvrščamo med evtrična rjava tla na laporju. Tudi v monografiji o bukovih gozdovih na Slovenskem (Marinček, 1987) avtor navaja, da bukovi gozdovi s kresničevjem poraščajo osojna pobočja na dolomitu. Dakskobler in Rozman v študijskem gradivu za fitocenologijo (2011) pišeta o dolomitni podlagi, redkeje o ploščatem apnencu. Med talnimi tipi, kot smo že omenili, prevladujejo rendzine. Velike strmine pa povzročajo, da se stelja, humusni horizont ter celo zgornji humusno-mineralni del profila tal neprestano premešča navzdol. Take razmere zelo dobro nakazuje vrsta *Aruncus dioicus*. Za celotno gozdnogospodarsko enoto Bohor je značilna izrazita pestrost v matični podlagi. V večini jo gradijo triasni dolomiti in apnenci, ki se na severnem pobočju izmenjujejo z werfenskimi plastmi. Ti skladi so kompaktni in nepropustni za vodo, kar je vzrok izdatne vlažnosti severnega pobočja Bohorja, bogatega tudi s številnimi vodotoki (Gozdnogospodarski načrt ..., 2008).

3.1.1.4 Vegetacija

Glede na Gozdnogospodarski načrt (2008) je v rezervatu določena gozdna združba bukve s kresničevjem – oblika s tiso, ki jo latinsko poimenujemo tudi *Arunco-Fagetum taxosum*. Gre za naravno rastišče tise na karbonatni matični podlagi.

Sicer je omenjena združba razširjena po vsej Sloveniji, oblika s tiso pa le na Bohorju (Smole, 1988). Po Kutnarjevi tipologiji gozdnih rastišč Slovenije (2012) lahko sintakson uvrstimo med osojna bukovja, ta pa v podgorsko-gorske gozdove na karbonatnih in mešanih kamninah. Ti gozdovi so razširjeni v predalpskem, dinarskem in preddinarskem svetu. Diagnostične vrste so *Aruncus dioicus*, *Laserpitium krapfii*, *Spiraea chamaedryfolia* in *Helleborus niger*. V drevesnem sloju prevladuje bukev, posamič ji je, kot ostanek sekundarne sukcesije primešan črni gaber. V grmovni plastni najdemo *Rosa pendulina* in *Lonicera alpigena*. Med zelišči so najznačilnejše vrste *Cardamine enneaphyllos*, *Mercurialis perennis*, *Polystichum aculeatum* in *Cardamine trifolia*. V literaturi je opisanih več geografskih variant: *Arunco-Fagetum* var. geogr. *Ruscus hypoglossum* Košir 1979, ki se pojavlja v preddinarskem svetu in *Arunco-Fagetum* var. geogr. *Anemone trifolia* Košir 1979 nom. prov., ki je značilna za alpski, predalpski in severozahodni del dinarskega območja (Dakskobler in Rozman, 2011).

V Knjigi opazovanj (Hostnik, 1991) avtor ugotavlja, da površino rezervata porašča sestoj bukve s skupinsko primesjo jelke, smreke, mokovca in tise ter posamično primesjo gorskega javorja, breze in gorskega bresta. Prevladuje razvojna faza debeljak, z manjšimi vrzelmi mladovja in mlajšim drogovnjakom v spodnjem delu rezervata. Po propadu posameznih dreves se sestoj intenzivno naravno pomlajuje z javorjem, jelko in termofilnimi listavci ter tiso.

3.1.1.5 Raziskovalna ploskev

V gozdnem rezervatu Tisovec do sedaj še ni bila vzpostavljena trajna raziskovalna ploskev. Tudi v sklopu našega magistrskega dela tega nismo spreminjali, saj bi njena postavitev presegala okvir naloge, ki smo si ga zadali.

3.1.2 Repiško

3.1.2.1 Lega in relief

Gozdni rezervat Repiško leži v osrčju severnih pohorskih gozdov (slika 1). Razprostira se na nadmorski višini med 590 in 730 m, njegova ekspozicija pa je severovzhodna. Večji del (7,16 ha) rezervata spada pod KO Hudi kot, ostalih 4,33 ha pa pod KO Planina. Leži v odsekih 255B in 177B GGO Slovenj Gradec, GGE Radlje ob Dravi – desni breg. Zavzema skupno površino 11,31 ha, kar ga uvršča med manjše gozdne rezervate v Sloveniji (Hölbl, 1987).

Hölbl (1987) v svojem diplomskem delu navaja, da predstavlja rezervat pobočje med 10° in 25° naklona, pri čemer se kar 75 % površine nahaja v razredu naklonov od 10° do 20°. Ostalih 25 % pa predstavlja strmi del, kjer se pobočje steka v jarek. Meje rezervata se prilagajajo naravnim prelomnicam.

3.1.2.2 Podnebje

Gozdni rezervat Repiško, kot del severnih pohorskih gozdov, uvrščamo v alpsko fitogeografsko območje. Glede na fitoklimatska območja pa se nahaja nekje na meji med preddinarskim in predalpsko-alpskim teritorijem (Smole, 1988).

Zaradi značilne lege se na Pohorju prepletajo vplivi predalpske humidne in subpanonske kontinentalne klime. Prevladujoč vpliv ene ali druge je odvisen od reliefnih razmer. Na hladnih severnih legah v višjih nadmorskih višinah je sveža in humidna klima z visoko zračno vlago. Z nižanjem nadmorske višine je opaznejši celinski vpliv, ki po dolinah potokov prehaja tudi v višje dele. V splošnem velja, da se z naraščanjem nadmorske višine povečuje količina padavin in se nižajo povprečne letne temperature. Največ padavin pade poleti (julij), in najmanj pozimi (januar in februar). V osrednjem delu masiva, to je na Dravskem Pohorju, je razmerje med maksimalnimi in minimalnimi količinami padavin ugodno. Povsod jih je dovolj in so precej konstantne. Najmanj jih je v dolinskih krajih (Radlje: 1120 mm letno), v severno hribovitem obmejnem zaledju jih je od 1200 – 1250 mm, v notranjosti Dravskega Pohorja pa 1400 – 1500 mm (Ribnica na Pohorju: 1409 mm). Vdori hladnega zraka čez zahodno Pohorje

prinašajo poletne nevihte. Najbolj suha je zima. V zahodnem delu masiva pade v vegetacijski dobi od 57 do 60 % letnih padavin. V splošnem se zmanjšuje količina padavin na Pohorju od severa proti jugu in od zahoda proti vzhodu (Predlog načrta upravljanja ..., 2011). Za celotno gozdnogospodarsko enoto Radlje ob Dravi – desni breg je značilna obilnost padavin (letno povprečje med 1050 mm in 1450 mm) in pogostost neviht v poletnih mesecih (Hudi kot), ko tudi pade največ padavin (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

Do nadmorske višine 700 m je poprečna januarska temperatura zraka - 1,2 ° C, nad njo pa je enakomeren padec temperature z višino, in sicer na vsakih 100 m za 0,4 ° C. Na višinskih predelih Pohorja so razponi med skrajnimi temperaturami občutno manjši kot v dolini. Pozimi se pogosto pojavljajo tudi temperaturni obrati, ki so posebej izraziti in pogosti v slovenjgraški kotlini (Predlog načrta upravljanja ..., 2011).

Glede na podatke pregledovalnika Atlas okolja (2014) je znašala povprečna letna temperatura zraka v obdobju 1971 – 2000 6 – 8 °C. Povprečna letna višina merjenih padavin 1961 – 1990 pa 1200 – 1300 mm.

Podatki iz padavinske meteorološke postaje Ribnica na Pohorju, v neposredni bližini rezervata, kažejo, da je v referenčnem povprečju (1961 – 1990) letno padlo 1355 mm padavin. V referenčnem povprečju pade poleti 477 mm, kar je tudi najbolj namočen letni čas. Po drugi strani je zima najbolj suh letni čas, ko v referenčnem povprečju pade 210 mm padavin. Od mesecev v letu sta v referenčnem povprečju junij in julij meseca z največ padavinami, v obeh mesecih je povprečje 162 mm; najbolj suha meseca leta pa sta januar (64 mm) in februar (66 mm). V Ribnici na Pohorju v referenčnem povprečju snežna odeja leži 90 dni na leto. Najpogostejše je prvi mesec s snežno odejo november, april pa običajno zadnji (Nadbath, 2009).

3.1.2.3 Geološka podlaga in tla

Matično podlago v zahodnem delu rezervata sestavljata črn filitoiden skrilavec in porfir. Preperevanje je hitro, vendar neenakomerno. To lahko opazimo ob hudourniškem delovanju

potoka, kjer se iz tal pokažejo odpornejše plasti. V severnem delu rezervata najdemo ivniške sklade, ponekod pa je na površju viden tudi dolomit. Na skrilavcih so se razvila globoka, kisljaka do peščeno ilovnata tla. V delu rezervata, kjer je kamninska podlaga iz ivniških skladov so tla srednje globoka. Na dolomitu pa so se razvila rjava, pokarbonatna tla s precej skeleta. Območje rezervata se nahaja med dvema jarkoma, kar pomeni, da lahko značilnosti rastišča v veliki meri pripišemo vodi. Greben je namreč nekoliko sušnejši, ko se spuščamo proti jarkoma pa postaja rastišče bolj sveže in vlažno. Temu primerno se spreminja tudi sestava drevesnih vrst in podrasti (Hölbl, 1987).

Na skrajnem severovzhodu rezervata se pojavi tudi manjše območje apnenčastih tal in s tem povezanih redkih kraških pojavov na območju Pohorja. Vodoravna kraška jama, ki se je oblikovala pod Zapeškimi pečmi, je največja kraška jama na območju Pohorja (Gozdnogospodarski načrt ..., 2014).

V Atlasu okolja so na območju rezervata določena distrična rjava tla na metamorfnih kamninah (Atlas okolja, 2014). Na večjih strminah in spodnjih delih pobočij na silikatih so se razvila kolvijalna tla. Značilnost tovrstnih tal je neprestano mešanje talnih horizontov, ki zaradi tega niso izoblikovani, ter zelo dobra preskrbljenost s hranilnimi snovmi in bazami. Prevladuje zelo ugodna humusna oblika. Kot navajajo v literaturi zasmrečenost tu dolgoročno nima negativnih posledic na razvoj tal (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

3.1.2.4 Vegetacija

V rezervatu, glede na srednjeevropsko klasifikacijo gozdnih združb, prevladuje združba jelke in Borrerjeve glistovnice oz. *Dryopterido-Abietetum*, z značilno bogato zeliščno in grmovno plastjo. Mag. Piskernik pa je obravnavani sestoj uvrstil v združbo žlezaste robide in velike mrtve koprive, sušnejši del pa v tip žlezaste robide in orlove praproti. Avtorica diplomskega dela opozarja na pomanjkljivost, da rezervat ob popisu stanja ni bil posebej fitocenološko kartiran. Podrobni pregled je namreč pokazal, da rastišče ni povsem enotno. Na sušnejšem delu grebena v drevesnem sloju prevladuje bukev, v zeliščnem pa je prisotna rebrenjača (*Blechnum Spicant* (L.) Roth.), ki kaže na nekoliko bolj kisljaka in plitva tla. Na peščenjaku

najdemo borovnico in orlovo praprot. V povirnih jarkih bogatih z mineralnimi snovmi se je uveljavila združba plemenitih listavcev z velikim jesenom (*Fraxinus excelsior* L.) in gorskim javorjem (*Acer pseudoplatanus* L.). Posamično se vrstama primešata tudi gorski brest (*Ulmus glabra* Huds.) in češnja (*Prunus avium* L.). V grmovnem sloju sta najpogostejša črni bezeg (*Sambucus nigra* L.) in leska (*Corylus avellana* L.), v zeliščnem pa najdemo naslednje vrste: srebrenka (*Lunaria rediviva* L.), velika mrtva kopriva (*Lamium orvala* L.), navadni repuh (*Petasites hybridus* (L.) Gaertn., Mey. & Scherb), trilstna penuša (*Cardamine trifolia* L.), kamnokreč (*Saxifraga* sp.), kijasti lisičjak (*Lycopodium clavatum* L.) in obilico mahov. Del rezervata na meji s pašnikom pa ima pester grmovni in drevesni sloj, kjer najdemo brezo, trepetliko, jerebiko, lesko, lesniko in divjo hruško oz. drobnico (Hölbl, 1987).

Združba, ki jo omenjamo glede na tipologijo gozdnih rastišč Slovenije (Kutnar in sod., 2012) ima novejšo oz. veljavno latinsko ime *Dryopterido affinis-Abietetum* Košir 1994 nom. ileg. Gre za podgorsko-gorsko jelovje na silikatnih kamninah, ki uspeva na zmerno kislih in v celem letu zmerno vlažnih rastiščih, na koluvialnih pobočjih. Diagnostične vrste asociacije so praproti *Dryopteris affinis* (subsp. *borreri*), *D. dilatata*, *D. carthusiana*, *Thelypteris limbosperma*, *Phegopteris connectilis*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Blechnum spicant*, ki zeliščni plasti te združbe dajejo značilno podobo. Zaradi razlik v geološki podlagi in tleh je opisanih več podenot oz. ekoloških variant: var. *Carex sylvatica* na deluvialnih ilovicah in glinah, predvsem v kolinskem in planarnem pasu na Dolenjskem (pod Gorjanci, na obrobju Kočevskega Roga, vznožju Velike gore in Krima ter deloma severno od Ljubljane) in var. *Avenella flexuosa* na koluvialnih nanosih in na distričnih tleh v nižinskem, gričevnem in podgorskem pasu (Dakschöbler, 2008).

V gozdnogospodarskem načrtu (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004) jelov gozd s praprotni označujejo kot najproduktivnejšo združbo enote in območja, zlasti tisti del rastišča, ki že prehaja v aceretalno. V enoti je tudi daleč najbolj razširjena. Zanja je značilna visoka pokrovnost in raznolikost različnih vrst praproti in žlezaste robide, ki lahko postane problematična za pomlajevanje ob nenadnih in premočnih presvetlitvah sestojev. V grmovnem sloju prevladuje leska, ki lahko po navedbah z močno zasenčenostjo prav tako zavira pomlajevanje in poveča stroške obnove. Naravna obnova s smreko, jelko, bukvijo in

plemenitimi listavci sicer poteka zelo dobro. Na delu karbonatnega bloka Zapeških peči pa se pojavi tudi združba predalpskogorskega jelovo-bukovja (Gozdnogospodarski načrt ..., 2014).

3.1.2.5 Raziskovalna ploskev

Gozdni rezervat Repiško je bil s pobudo prof. Mlinška izločen leta 1975. Trajno raziskovalno ploskev je leta 1986 v okviru svoje diplomske naloge v rezervatu postavila ga. Ljudmila Hölbl. Ploskev je bila preučena po kriterijih za raziskovanje novih gozdnih rezervatov v Sloveniji. Velikost ploskve je 0,8 ha. V dolžino meri 400 m, v širino pa 20 m in predstavlja 7 % celotne površine rezervata. Ploskev je postavljena v smeri sever – jug tako, da prečno preseka rezervat in kar najbolje zajame vse njegove sestojne značilnosti. Locirana je v zgornjem delu rezervata, njen južni del pa že deloma zajame gozdni rob (Hölbl, 1987).

V okviru snemanja ničelnega stanja na ploskvi za potrebe diplomske naloge (Hölbl, 1987) so na ploskvi označili 570 dreves, od katerih jih je bilo v analizi stanja preučenih 558, 12 pa je bilo suhih. Vsem označenim drevesom so poleg drevesne vrste določili prsni premer v okviru razširjenih debelinskih razredov (do 10, 11-40, 41-70, 71-100 in nad 101 cm) in njihove osnovne značilnosti (slojevitost, stopnja vitalnosti, razvojna težnja). Pri osebkih nad 20 cm debeline so preko vrtanja analizirali še debelinski prirastek. Drevesom so določili tudi položaj na ploskvi in jih označili z aluminijasto ploščico. Poleg tega so za celoten gozdni rezervat izdelali karto razvojnih faz. Poleg ustaljenih metod (Mlinšek, 1985) so torej zaradi specifičnosti Repiškega gozda izvedli še dodatni analizi snemanja vodnega režima in vrtanja debelinskega prirastka na ploskvi.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Ponovna premerba trajne raziskovalne ploskve Repiško

Metodologija za snemanje in analizo podatkov na trajni raziskovalni ploskvi je bila povzela po diplomskem delu Klemna Kamenika (2013) in Janeza Miklavčiča (2013).

3.2.1.1 Prsni premer

Vsem živim in odmrlim osebkom na ploskvi smo s pomočjo tračnega metra najprej izmerili prsni premer na cm natančno. Merili smo ga na višini 1,3 m od tal. Zapisali in po potrebi označili oz. popravili smo označbe dreves s premerom večjim ali enakim 5 cm.

3.2.1.2 Status, tip odmrta in stopnja razkroja

Živa drevesa smo označili s statusom 1, odmrta pa s statusom 2. Nadalje smo odmrlim osebkom določili tip odmrta in stopnjo razkroja. Tip odmrta smo kategorizirali s šiframi:

- 1 – drevo prelomljeno še živo,
- 2 – drevo prelomljeno po tem, ko je odmrlo,
- 3 – neznan status drevesa ob prelomu,
- 4 – drevo izruvano s koreninami vred,
- 5 – stoječe odmrlo drevo
- 6 – drevo prelomljeno ali izruvano zaradi padca drugega drevesa.

Stopnjo razkroja pa:

- 1 – sveže odmrlo drevo (odmrlo v zadnjih nekaj letih),
- 2 – drevo še ima večino vej in vso skorjo,
- 3 – skorja mestoma odpada, les na določenih mestih postaja mehak,
- 4 – les močno razpadel, prisotne le še malo ali nič skorje,
- 5 – skoraj popolnoma razpadlo drevo,
- 6 – drevesa ni več.

3.2.1.3 Socialni položaj in položaj v vrzeli

Vsem živim drevesom smo v nadaljevanju določili socialni položaj, ki ga ocenimo na podlagi položaja krošnje določenega osebkov glede na ostala drevesa:

- 1 – vladajoče drevo: drevo, ki s svojo krošnjo tvori streho sestoja, krošnja je z vrha polno osvetljena, gre za drevesa z veliki premeri,
- 2 – sovladajoče drevo: krošnja tega drevesa zapolnjuje prostor med vladajočimi drevesi, osvetljena je z vrha in zasenčena s strani,
- 3 – vmesno drevo: vrh krošnje sega do spodnjega roba strehe sestoja, krošnja je osvetljena z vrha, s strani pa močno zasenčena,
- 4 – zastrto drevo: manjša drevesa v spodnji plasti sestoja pri katerih je krošnja popolnoma zastrta (Oliver in Larson, 1996).

Drevesom v 3. in 4. socialnem položaju smo določili še njihov položaj v vrzeli glede na svetlobne razmere, ki vladajo v določenem primeru:

- 1 – drevo se nahaja v vrzeli in je osvetljeno z vrha,
- 2 – drevo se nahaja na robu vrzeli, svetlobo dobiva s strani,
- 3 – drevo je zastrto s krošnjami drugih dreves.

3.2.1.4 Kartiranje novih dreves

Vsakemu vraslemu drevesu (osebek, ki je prerasel merski prag 5 cm) smo poleg zgoraj naštetih parametrov določili še lokacijo na ploskvi. Izmerili smo razdaljo in azimut od najbližjega že oštevilčenega in kartiranega drevesa.

3.2.1.5 Označevanje

Ker so bile prve in hkrati tudi zadnje meritve v rezervatu opravljene pred skoraj tridesetimi leti je bilo potrebno številne označbe nadomestiti z novimi, saj so jih drevesa bodisi prerasla z lubjem bodisi so ploščice tekom let odpadle in se izgubile.

Pri ponovni premerbi smo imeli še dodatno težavo. Popisi meritev iz leta 1987 so se namreč izgubili in si na ta način nismo mogli pomagati z njimi. S pomočjo ploskovnega prikaza drevesnih vrst glede na prsne premere (Hölbl, 1987) smo na terenu z nekaj detektivskimi veščinami uspeli ugotoviti premere prvih meritev po razširjenih debelinskih razredih. Za lažje nadaljnjo delo smo na kopiranem prikazu na terenu ob simbole posameznih drevesnih vrst sproti zapisovali tudi številke ploščic.

3.2.1.6 Analiza podatkov

Pri obdelavi podatkov smo si pomagali s programom MS Excel. Zaradi reprezentativnosti izračunov in zbiranja podatkov v sklopu prve meritve smo podatke prikazali v petih razširjenih debelinskih razredih:

- 1. debelinski razred: do 10 cm,
- 2. debelinski razred: od 11 do 40 cm,
- 3. debelinski razred od 41 do 70 cm,
- 4. debelinski razred: od 71 do 100 cm in
- 5. debelinski razred: nad 101 cm.

Drevesa, ki so v obdobju od prve meritve do danes odmrli in jih ni bilo možno najti v naravi, smo locirali s pomočjo karte, ki je nastala v sklopu diplomske naloge leta 1986. Na ta način smo uspeli rekonstruirati drevesne vrste in sredino debelinskega razreda, ki mu je pripadal določen osebek v času izvajanja prve meritve na ploskvi. Na ta način smo si zagotovili podatke za izračun letnih stopenj smrtnosti.

Letne stopnje smrtnosti (m) smo izračunali s pomočjo sledeče logaritemske enačbe, ki so jo v svojih raziskavah uporabili Condit in sod. (1995):

$$m = (\ln n_0 - \ln S_t)/t \quad \dots (1)$$

t = časovno obdobje med posameznimi meritvami

n_0 = velikosti populacije na začetku proučevanega obdobja

n_t = velikosti populacije ob koncu proučevanega obdobja

S_t = število preživelih osebkov ob koncu proučevanega obdobja

Temeljnico smo izračunali po formuli za ploščino kroga s polmerom debla. V rezultatih so prikazani le podatki za stanje temeljnice na koncu opazovanega obdobja, saj ob meritvah leta 1986 niso izračunavali temeljnice.

Na skeniranem prikazu ploskve (Hölbl, 1987) smo s pomočjo programa ArcMap ročno vnesli lokacije dreves na ploskvi in jih povezali s podatkovno bazo v MS Excelu. Ustvarili smo tudi lokalni koordinatni sistem in izvozili koordinate posameznih osebkov. Na prikazu (priloga A) smo drevesne vrste ločili po barvah, razširjene debelinske razrede osebkov pa z različno velikimi oznakami.

3.2.2 Mreža ploskev

V gozdnih rezervatih smo postavili mrežo vzorčnih ploskev. Ploskve so bile postavljene na treh presekih. Smer, lokacijo presek in izhodiščne točke smo prilagodili obliki in razmeram na terenu. Za Tisovec smo določili azimut 352° oz. 172° , za Repiško pa 219° oz. 39° . Središča ploskev smo označili z začasnimi lesenimi količki, ki so bili med seboj oddaljeni 30 (Tisovec) oz. 40 m (Repiško). Ploskve so bile v osnovi pravokotne. V vsakem gozdnem rezervatu smo na ta način zakoličili 20 velikih in 20 majhnih ploskev. Na večjih smo izvajali meritve na odraslem drevju, na manjših pa smo spremljali stanje pomladka.

Na terenu smo uporabljali naslednje pripomočke:

- busola,
- padomer,
- merilni trak,
- trak za merjenje premerov,
- trasirna palica,
- kreda,
- zemljevid,
- obrazci.

3.2.2.1 Analiza odraslega drevja

Postavitev ploskev: Znotraj rezervatov smo postavili mrežo vzorčnih ploskev velikosti 20 x 15 m. Izhodiščna velikost je torej znašala 300 m². Daljša stranica je imela stalno dolžino 20 m in je potekala po plastnici, medtem, ko smo krajšo korigirali glede na naklon terena in jo postavili vzdolž padnice. Korekcije dolžin smo izvedli s preprostim preračunom po zgledu iz Gozdarskega in lesnoindustrijskega priročnika (Čokl, 1980):

$$b = a/f \quad \dots (2)$$

b = korigirana razdalja

a = osnovna oz. horizontalna razdalja

f = ustrezen faktor

Primer: Potrebno razdaljo neke horizontalne dobimo, če to razdaljo delimo z ustreznim faktorjem. Korigirana razdalja med dvema točkama na terenu s padcem 25°, kjer bi morala horizontalna razdalja znašati 15 m, je torej: 15,00 m / 0,9063 = 16,55 m.

Meritve na ploskvah: Na posamezni ploskvi smo izvedli osnovne meritve na stoječih osebkih, katerih prsni premer je znašal vsaj 5 cm. Za vsakega od njih smo zabeležili drevesno vrsto, prsni premer in stanje. V slednjem smo označili ali gre za živo ali umirajoče oz. že odmrlo drevo. Pri osebkih z večdebelno rastjo smo, v primeru, da se je deblo razcepilo pod prsno višino, obravnavali vsako deblo posebej.

3.2.2.2 Analiza pomlajevanja

Postavitev ploskev: Meritve za analizo pomlajevanja smo izvajali na ploskvah z izhodiščno velikostjo 25 m² oz. 5 x 5 m. Ploskve smo usredinili znotraj predhodno postavljene mreže vzorčnih ploskev za analizo odraslega drevja. Po že znani formuli (2) smo zopet korigirali stranico, ki je potekala v smeri pobočja.

Meritve na ploskvah: Na ploskvah smo ocenili jakost zastrtosti po tristopenjski lestvici, ki jo je v svojem diplomskem delu uporabil Klobučar (2013):

- 1 – vrzel (manj kot 25 % površine ploskve je pod zastorom),
- 2 – srednja zastrtost (od 25 % do 75 % ploskve je pod zastorom),
- 3 – močna zastrtost (nad 75 % ploskve je pod zastorom).

Ocenjevali smo zastiranje tal na 1 % natančno. Deleže smo določevali za mladovje, zeliščno vegetacijo (vključujoč grmovne vrste), ostanke odmrlih dreves, kamnitost, skalovitost in ostalo. Skupna vsota ocen je znašala 100 %, saj smo ocenjevali le zastiranje tistih kategorij, ki so bile vidne v pogledu od zgoraj in so dominirale na ploskvi.

Znotraj ploskev smo v nadaljevanju določili število osebkov mladovja po drevesnih vrstah in višinskih razredih. Uporabili smo 5 višinskih razredov in sicer: < 20 cm, 21-50 cm, 51-130 cm, 131-200 cm, 201-300 cm in > 300 cm. Upoštevali smo vsa drevesa na ploskvi do višine 10 m in prsnim premerom do 5 cm. Iz analize smo izključili klice in enoletne osebke, ki se pojavljajo v veliki odvisnosti od trenutnih razmer (semenska leta, razmere v času klitja ipd.). Omenjene višinske razrede smo uporabili zaradi primerjave rezultatov s predhodnimi študijami, ki obravnavajo pomlajevanje in so za gostoto osebkov mladovja po drevesnih vrstah prav tako uporabljali zapisane razrede.

Poleg drevesne vrste in višinskega razreda pa smo posameznim osebkom določili tudi stopnjo poškodovanosti zaradi objedanja. Pri tem smo upoštevali že uveljavljeno lestvico:

- stopnja poškodovanosti 1 – Nepoškodovani osebki ali osebki z nepoškodovanim glavnim poganjkom in do 10 % poškodovanih stranskih poganjkov.
- stopnja poškodovanosti 2 – Osebki s poškodovanim glavnim poganjkom in do 50 % poškodovanih stranskih poganjkov.
- stopnja poškodovanosti 3 – Močno poškodovani osebki s poškodovanim glavnim poganjkom in večino stranskih poganjkov.

Upoštevali smo zgolj letošnje znake objedanja, saj je pri starejših poškodbah težko določiti njihov vzrok.

3.2.2.3 Določanje volumna odmrlih dreves

Izvedli smo tudi meritve volumna odmrlih dreves v obeh rezervatih. Določali smo količino in kakovost drevesnih ostankov. Kot osnova metodologije nam je služilo magistrsko delo Gree Dragomirja (2012).

Postavitev ploskev: Izhodiščna velikost ploskve je bila 1200 m² oz. 60 x 20 m, ki pa se je prilagajala lastnostim terena. Mesta postavitve ploskev smo določili slučajnostno. Glede na naklon in ekspozicijo terena je daljša stranica ploskve (60 m) potekala po plastnici, medtem, ko je krajša stranica padla v smeri padnice. Njeno dolžino smo korigirali glede na naklon terena. V obeh rezervatih smo postavili po dve tovrstni ploskvi.

Meritve na ploskvah in izračun: Po določitvi velikosti in lokacije ploskev smo v vzorec zajeli vsa odmrta oz. umirajoča stoječa (sušice) in padla (podrtice) drevesa (slika 2). Beležili smo sušice pri katerih je bil prsni premer večji ali enak 10 cm, pri podrticah in večjih vejah pa je bil pogoj za vključitev v obravnavo velikost večjega premera vsaj 10 cm. Pri padlih drevesih, ki so deloma segala izven ploskve smo uporabili metodo »motorne žage« (»The chainsaw method«). Zanj je značilno, da so mejne podrtice upoštevane v vzorcu, vendar se del sekcije, ki leži izven ploskve pri računanju volumna ne upošteva oz. se »odžaga« (Gove in Van Deusen, 2011).

Za izračun volumna nadzemnega dela odmrlih drevesnih ostankov smo za vsako odmrlo podрто ali še stoječe drevo določili drevesno vrsto, fazo razkroja, prsni premer in višino (v primeru sušice) ter debelejši, tanjši premer in dolžino (v primeru podrtice).

Izračun volumna odmrlih dreves se je razlikoval v primeru, da je šlo za podrtice in sušice. Pri vsakem padlem drevesu smo izračunavali volumen za vsako debelejšo vejo oz. del posebej. Ležečemu odmrlemu drevju smo torej na eni strani izmerili večji in na drugi manjši premer ter dolžino. Volumen smo izračunali po formuli za prisekan paraboloid: (3)

$$V = (R^2 + r^2) * \pi * h / 2 \quad \dots (3)$$

R = polmer na debelejši strani sekcije

r = polmer na tanjši strani sekcije

h = dolžina sekcije (drevo, deblo, veja)

Pri stoječih odmrlih in umirajočih drevesih smo izmerili prsni premer in okularno ocenili višino osebkov. Velikost spodnjega in zgornjega premera smo določili prek izračuna. Spodnji premer smo dobili tako, da smo prsnemu dodali 2 cm, zgornjega pa tako, da smo višino v metrih odšteli od prsnega premera v centimetrih in dodali 1 cm. Glede na izkustveno pravilo naj bi se namreč za vsak meter višine prsni premer zmanjšal za en centimeter. Volumen sušic smo nato zopet izračunali po formuli za prisekan paraboloid (3).

Panje, ki so nekakšen prehod koreninskega dela v deblo, smo uvrstili med stoječa odmrta drevesa in jim volumen izračunali po formuli za prisekan neiloid (4):

$$V = (R^2 + r^2) * \pi * h / 4 \quad \dots (4)$$

R = polmer panja pri tleh

r = polmer panja na vrhu

h = višina panja (največ 120 cm)

Odmrlo drevje smo nadalje razdelili v 4 faze razkroja.

Faze razkroja za podrtice (Fraver in sod., 2002) so:

- faza 1 – les je svež, nepoškodovan in trd; lubje je nespremenjeno; prisotne so srednje in majhne veje; deblo je pogosto podprto z lastnimi vejami,
- faza 2 – les se začne razkrajati; lubje večinoma še prisotno; prisotne le še večje veje; deblo je še vedno okroglaste oblike,
- faza 3 – les je spremenjen, zmerno razkrojen in občutljiv na pritisk; veje se brez težav potegnejo iz debla; tekstura lesa je zmehčana; lubje je prisotno le še na nekaterih delih; deblo je lahko že ovalne oblike in deloma v tleh,
- faza 4 – les je večinoma razkrojen; veje so na tleh; lubja ni več; deblo v preseku zavzema ovalno obliko in je na nekaterih mestih že del tal.

Ob koncih starejših podrtic smo se srečali s t.i. gomilami, ki označujejo odmrle drevesne ostanke, ki so tako močno razkrojeni, da so eliptične oblike, močno sprijeti s tlemi in težko prepoznavni. Takšnih delov nismo upoštevali.

Faze razkroja za sušice (Aakala in sod., 2008) so:

- faza 1 – pred kratkih odmrlo drevje; prisotne manjše veje in listje; les je trd,
- faza 2 – listov ni več; srednje veje še vedno prisotne; skorja odpada,
- faza 3 – ostale le še večje veje; večji del skorje manjka,
- faza 4 – skorje ni več; del debla je že padel; les je mehak.



Slika 2: Odmrli drevesni ostanke v gozdnem rezervatu Repiško

4 REZULTATI

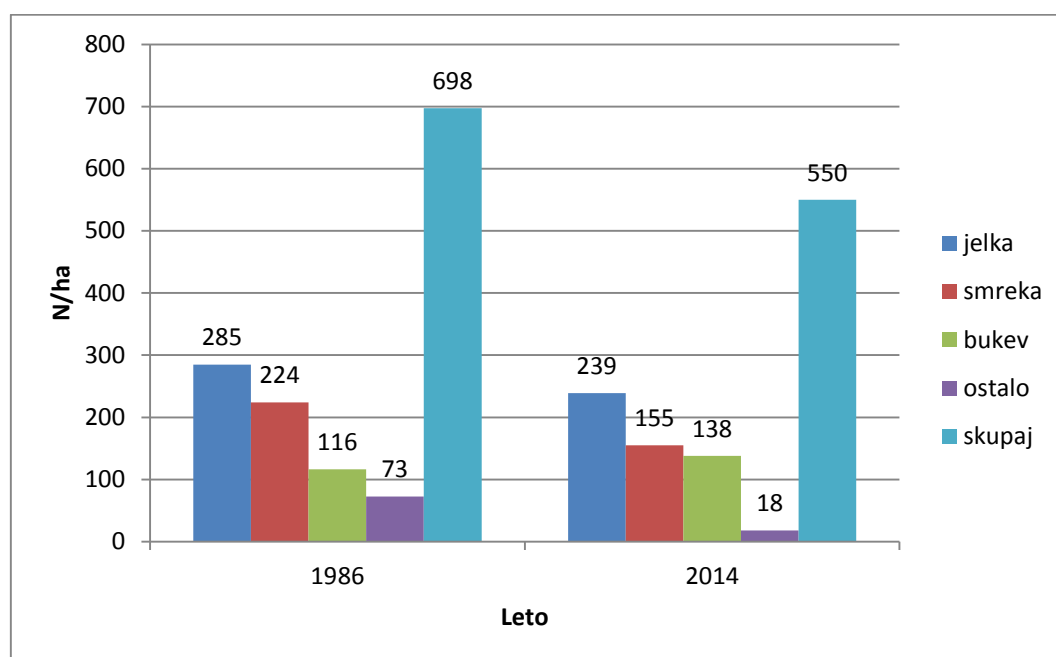
4.1 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV REPIŠKO

4.1.1 Vrstna sestava

Leta 1986 je glede na število dreves s premerom nad 5 cm znašal delež jelke na ploskvi 41 %, sledila je smreka z 32 % in bukev s 17 %. Ostale vrste (veliki jesen, gorski javor, gorski brest, jerebika, graden, vrba, breza in rdeči bor) so bile primešane posamezno in so skupno predstavljale 10 % osebkov na ploskvi. Ob popisu leta 2014 je na ploskvi s 43 % še vedno prevladala jelka, smreka je bila zastopana z 28 %, bukev pa s 25 %. Delež ostalih vrst (veliki jesen, gorski javor, jerebika, rdeči bor, gorski brest, breza in lipa) se je zmanjšal na 4 %.

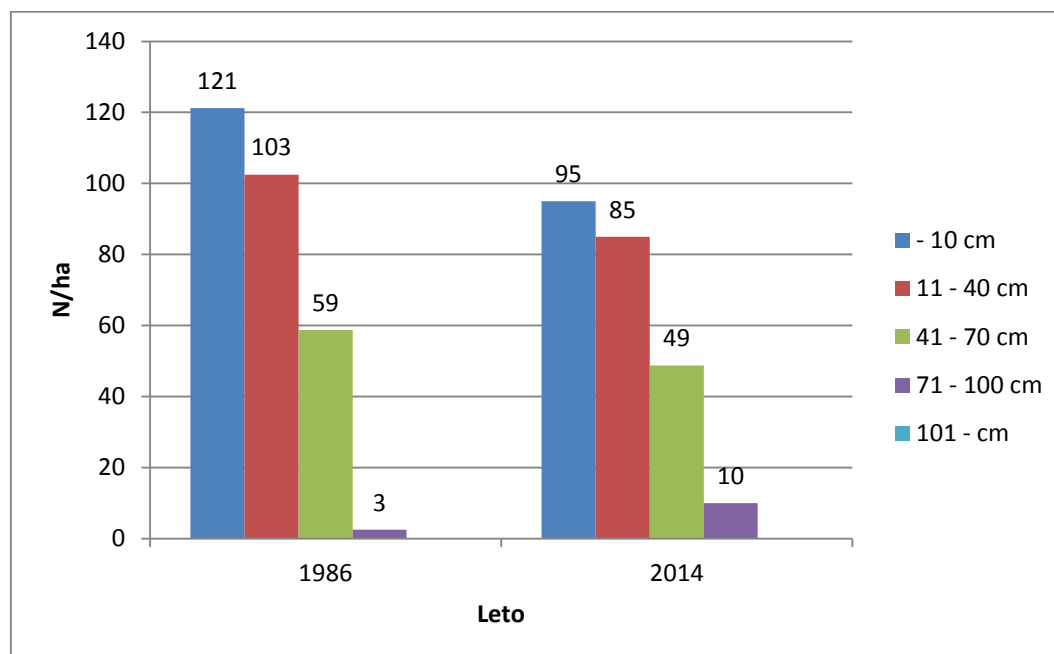
4.1.2 Gostota

Ob prvih meritvah leta 1986 je znašala skupna gostota 698 živih dreves/ha. Število jelk je bilo takrat 285 dreves/ha. Do leta 2014 se je njihovo število zmanjšalo za 16 % in je znašalo 239 dreves/ha. Smreka je ob prvem merjenju predstavljala 224 dreves/ha, to število se je nato do drugega popisa zmanjšalo za 31 % na 155 dreves/ha. Bukve je leta 1986 prisotna s 116 drevesi/ha. Leta 2014 je znašala gostota bukve 138 dreves/ha, kar je 19 % več, kot pri prejšnjem merjenju. Število ostalih vrst se je iz 73 dreves/ha zmanjšalo na 18 dreves/ha, kar predstavlja 75 % zmanjšanje. Ob drugem merjenju se je tako skupno število dreves zmanjšalo za 21 % in je znašalo 550 dreves/ha (slika 3).



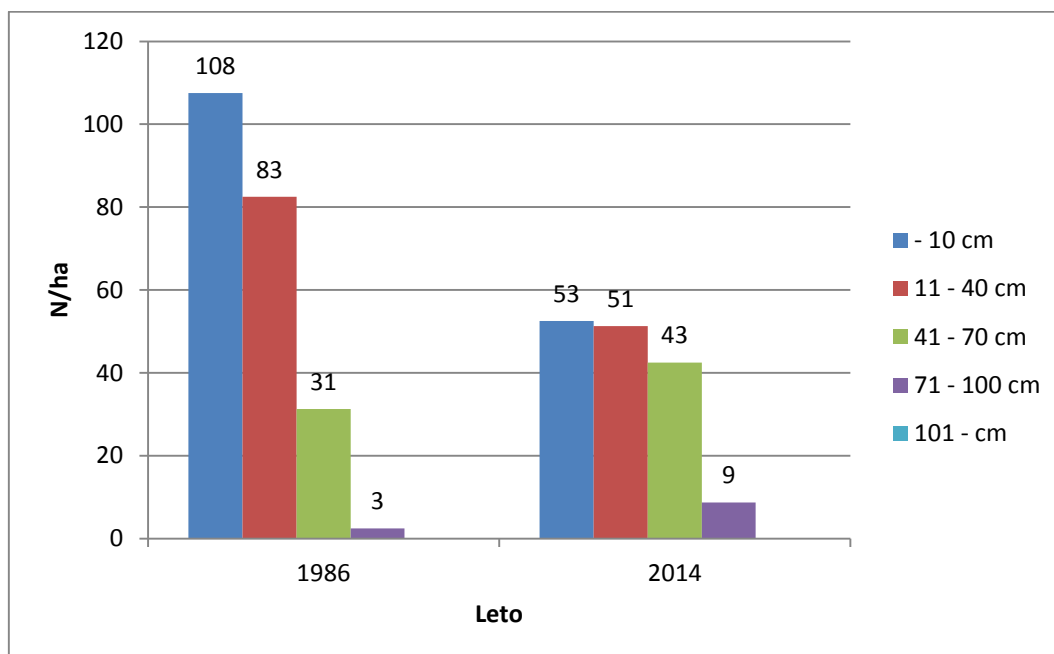
Slika 3: Gostota drevja na ploskvi

Gostoto jelke glede na debelinsko strukturo kaže slika 4. Največji delež dreves se je v času obeh merjenj nahajal v prvem in drugem debelinskem razredu. Delež dreves v drugem razredu je ostal nespremenjen in je znašal 36 %. V prvem debelinskem razredu se je ob prvem merjenju nahajalo 43 % vseh dreves jelke, ob drugem pa se je ta delež zmanjšal na 40 %. Delež dreves se je povečal le v četrtem debelinskem razredu, in sicer iz slabega procenta na 4 %. Minimalno zmanjšanje deleža pa je bilo, poleg prvega in drugega, prisotno tudi v tretjem razredu.



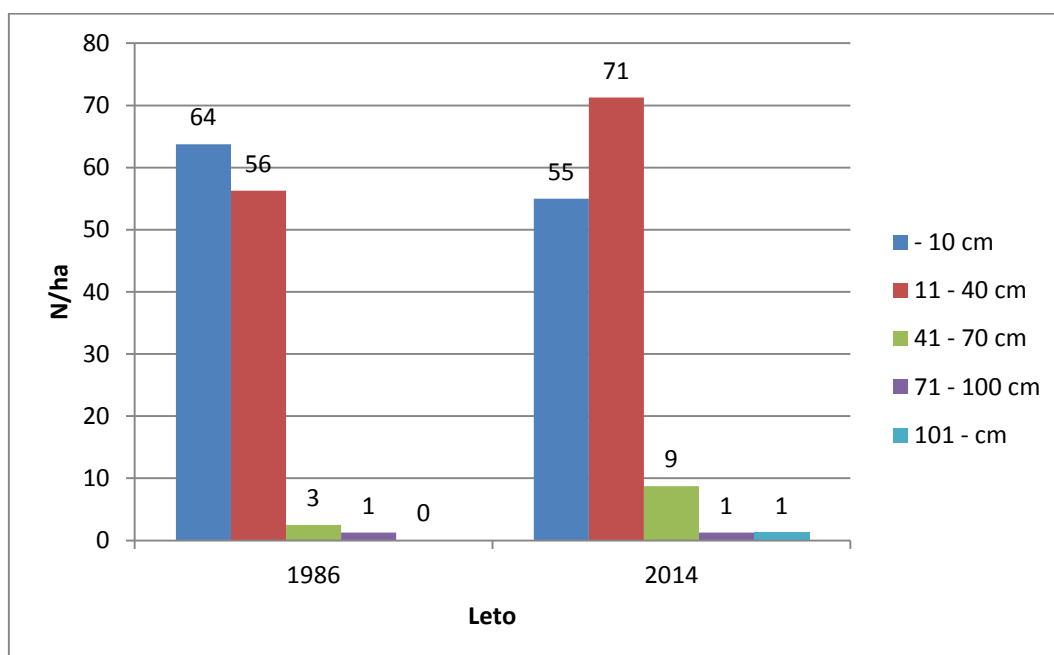
Slika 4: Število jelk po debelinskih razredih

Pri smreki smo priča precejšnjim razlikam med obema merjenjema v gostoti prvega in drugega razreda. Leta 1986 je bilo v prvem razredu 48 % smrekovih dreves, medtem ko je ob drugem merjenju v tem razredu delež znašal le še 34 % (slika 5). To zmanjšanje je najverjetnejša posledica odmiranja dreves v tem razredu. V drugem debelinskem razredu je delež dreves prav tako upadel, kar lahko delno pripišemo odmiranju, deloma pa preraščanju v višje debelinske razrede. V tretjem in četrtem debelinskem razredu se je število dreves povečalo, kar je najverjetneje posledica vrasti iz nižjih debelinskih razredov.



Slika 5: Število smrek po debelinskih razredih

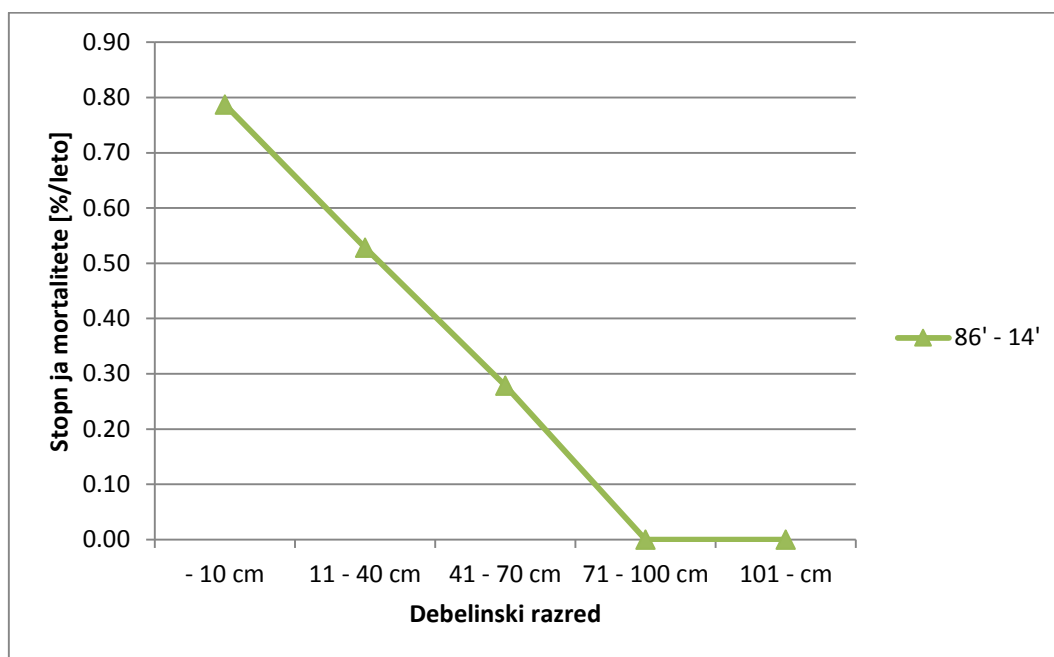
Tudi pri bukvi smo priča največji gostoti dreves v prvih dveh debelinskih razredih. Ob prvem merjenju se je v razredu premerov do 10 cm nahajalo 51 % bukovih dreves, v drugem pa 40 %. Leta 2014 je bil delež bukve najvišji v drugem debelinskem razredu in je znašal 52 %. Prav tako je moč zaznati povečanje deleža dreves v tretjem debelinskem razredu (slika 6).



Slika 6: Število bukev po debelinskih razredih

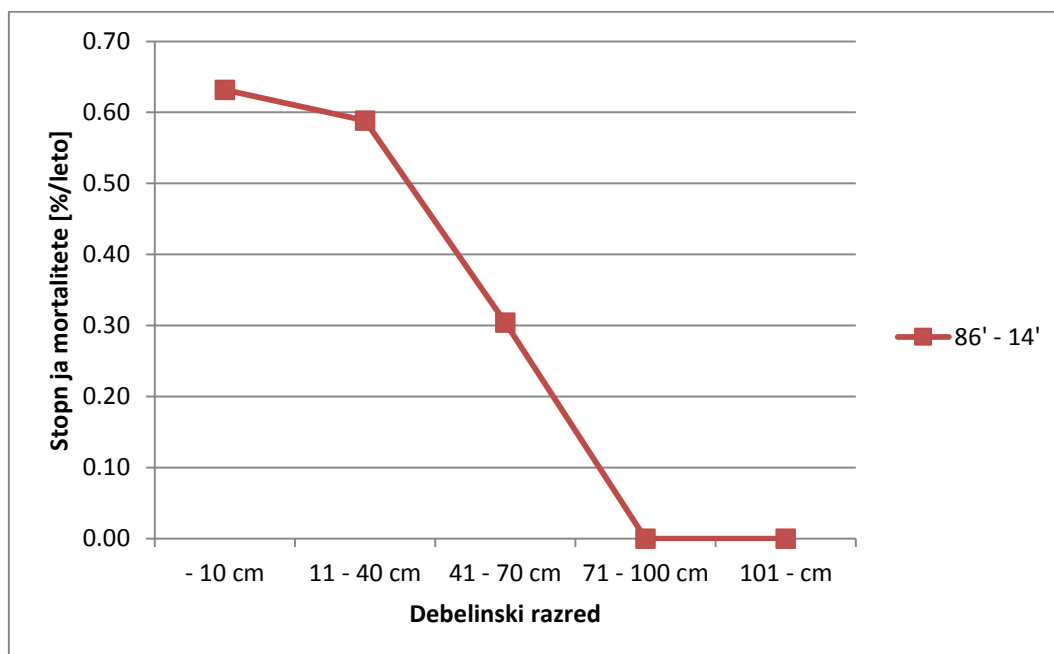
4.1.3 Smrtnost

Skupna stopnja smrtnosti na raziskovalni ploskvi je med leti 1986 in 2014 znašala 0,61 %/leto. Najvišjo stopnjo beležimo v prvem debelinskem razredu, kjer je znašala 0,79 %/leto. V drugem debelinskem razredu je bila vrednost enaka 0,53 %/leto, v tretjem pa 0,28 %/leto. V četrtem in petem debelinskem razredu glede na izračune ni bilo izpada dreves (slika 7). Na sliki je lepo vidno linearno zmanjševanje stopenj smrtnosti z višanjem debelinskih razredov.



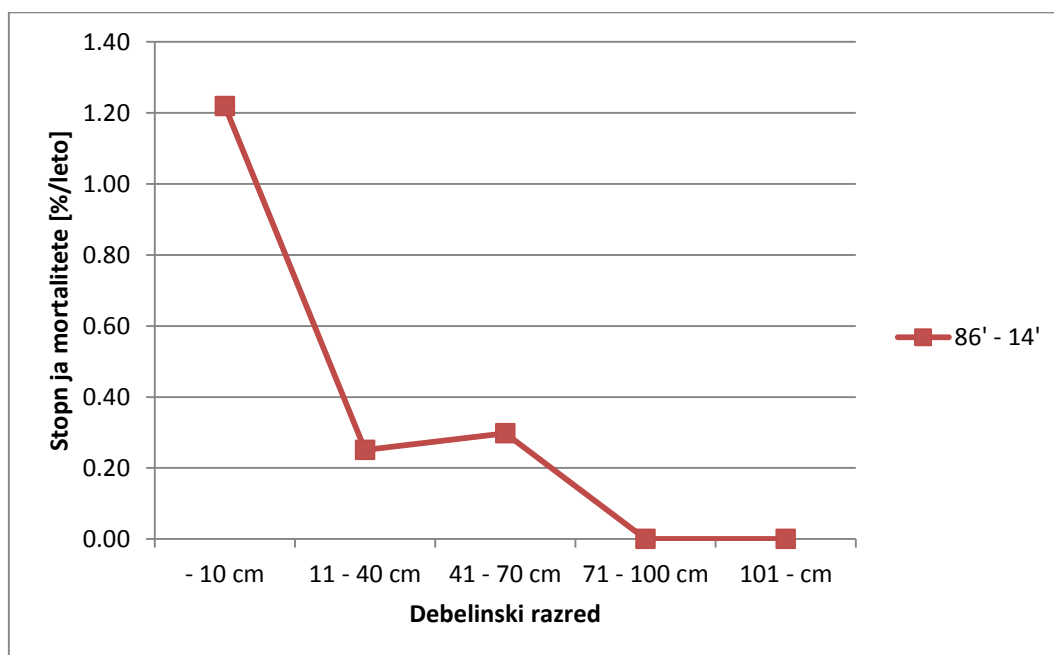
Slika 7: Stopnja smrtnosti za celotno populacijo na ploskvi

Smrtnost jelke, ki po številu prevladuje na ploskvi, je bila podobna smrtnosti na celotni ploskvi. Maksimum izpadanja dreves je bil z 0,63 %/leto v prvem debelinskem razredu. V četrtem in petem debelinskem razredu zopet ni izpadel noben osebek (slika 8). Skupna smrtnost za jelko je znašala 0,55 %/leto.



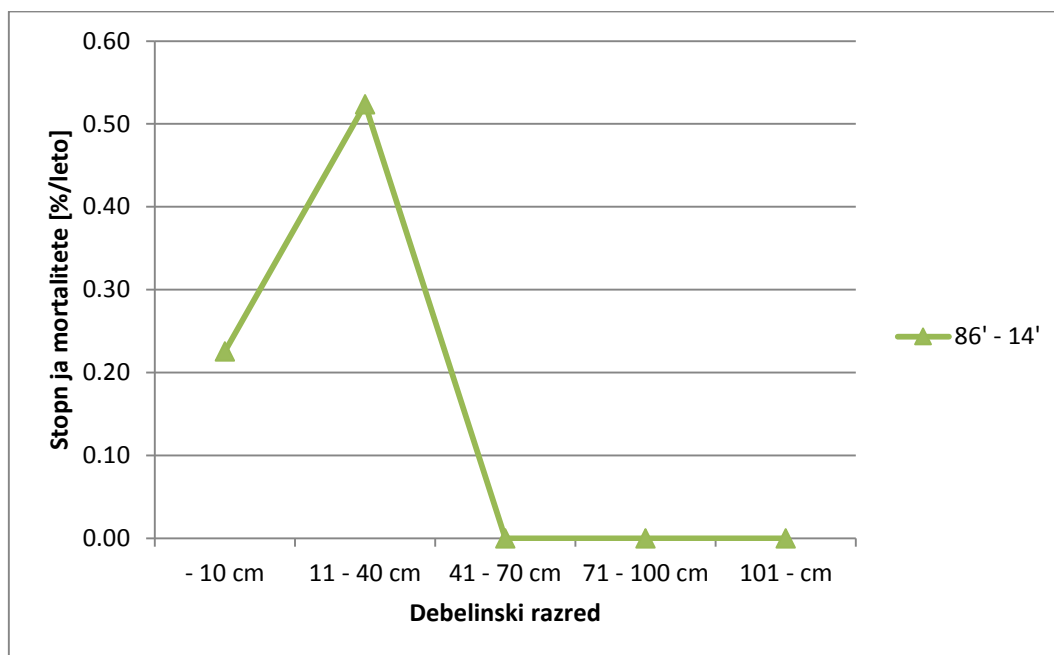
Slika 8: : Stopnja smrtnosti za jelko

Tudi pri smreki je bil višek odmiranja v razredu z najtanjšimi drevesi. Stopnja smrtnosti je tam znašala 1,22 %/leto, kar je v tem primeru relativno visoko. Skupna stopnja smrtnosti je bila višja, kot pri jelki in je znašala 0,70 %/leto. Pri smreki smo bili z 0,25 %/leto priča relativno nizki stopnji smrtnosti v drugem debelinskem razredu (slika 9).



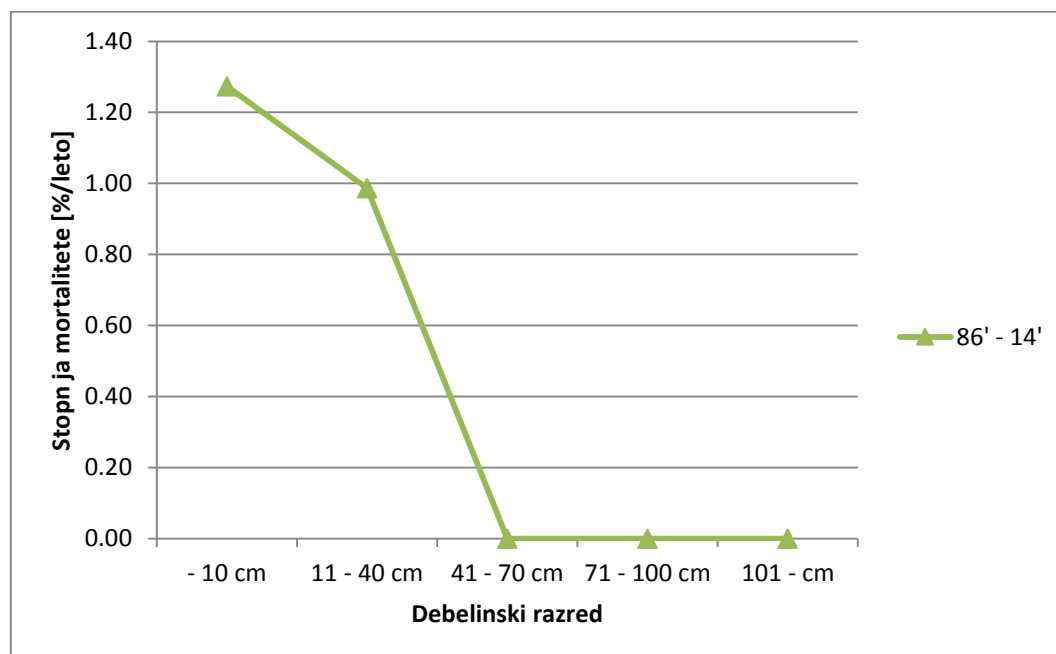
Slika 9: Stopnja smrtnosti za smreko

Pri bukvi ugotavljamo najnižjo skupno stopnjo smrtnosti med drevesnimi vrstami na ploskvi. Ta je znašala 0,34 %/leto. Drevesa so izpadala le v prvem in drugem debelinskem razredu. Višek izpadanja pri bukvi se je z 0,52 %/leto nahajal v drugem debelinskem razredu (slika 10).



Slika 10: Stopnja smrtnosti za bukev

Za konec velja opozoriti še na relativno visoko stopnjo letne smrtnosti pri ostalih drevesnih vrstah. Skupna smrtnost zanje je namreč znašala 1,09 %/leto (slika 11). Izpad drevja se je pojavil le v dveh najtanjših debelinskih razredih. Velik delež smrtnosti lahko v tem primeru pripišemo velikemu jesenu, ki se je množično sušil.



Slika 11: Stopnja smrtnosti za ostale drevesne vrste

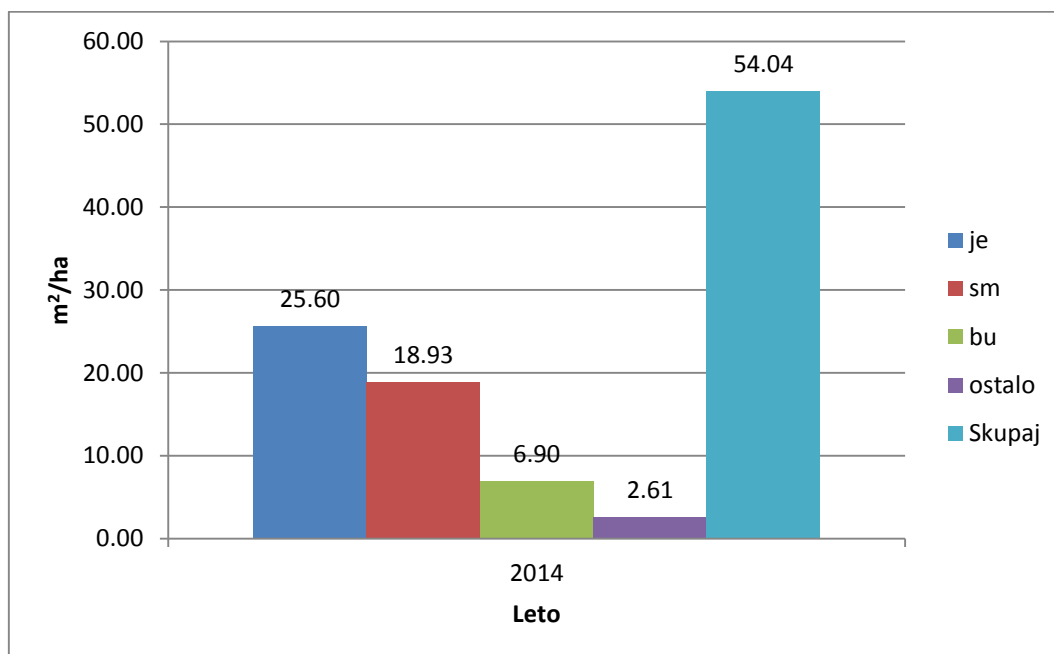
4.1.4 Vrast novih osebkov

V obdobju 28 let smo na ploskvi zabeležili vrast 72 dreves, kar znaša 90 dreves/ha. Vrsta sestava dreves, ki so prerasla merski prag se sklada s strukturo odraslega sestoja. Jelka je bila z 39 % vrsta, ki je najuspešneje preraščala v prvi debelinski razred. Sledila ji je bukev z 31 % in smreka z 29 %. Najnižji delež pa je z enim samim vraslim drevesom predstavljal veliki jesen.

4.1.5 Temeljnica

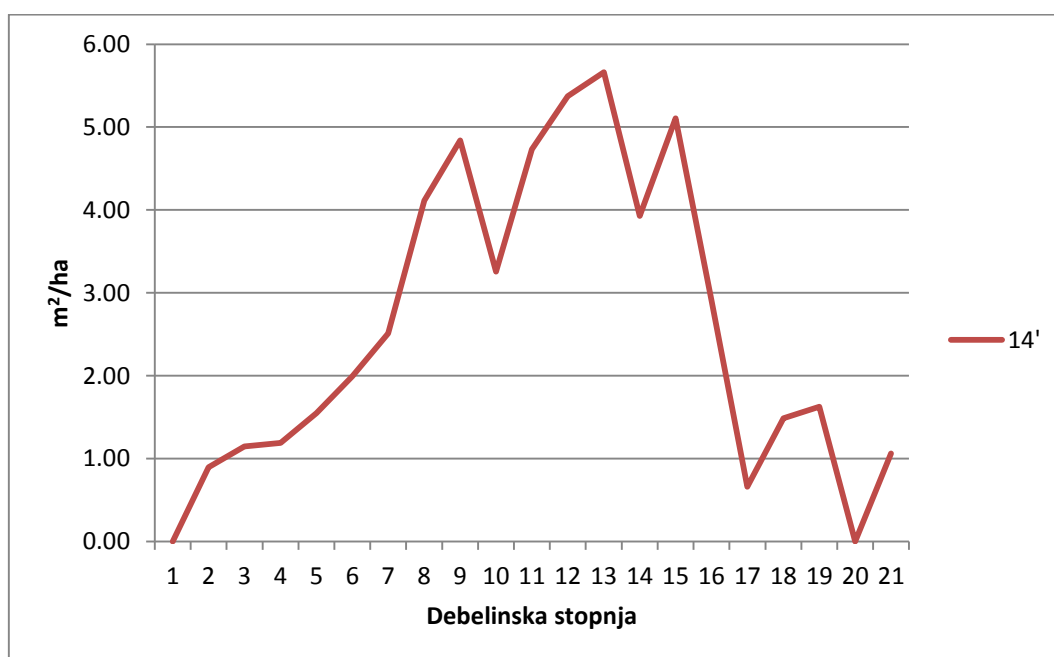
V nadaljevanju (slika 12, slika 13) prikazujemo le podatke za stanje temeljnice na koncu opazovanega obdobja. Ob meritvah leta 1986 namreč niso izračunavali temeljnice, podatki, ki jih lahko preberemo iz karte pa prav tako niso omogočili njenega izračuna.

Skupna temeljnica je leta 2014 znašala 54,04 m²/ha. Največji delež temeljnice je z 47 % pripadel jelki, sledila je smreka s 35 % in bukev s 13 %. Ostale vrste, ki so posamično primešane na ploskvi pa so predstavljaje 5 % skupne temeljnice (slika 12).



Slika 12: Temeljnica na ploskvi leta 2014

Na sliki 13 lahko opazimo maksimalno vrednost temeljnice v 13. debelinski stopnji. Vrednost te je znašala 5,66 m²/ha. Jelka je imela s 3,18 m²/ha najvišjo temeljnico v 12. debelinski stopnji. 2,89 m²/ha je uvrstilo smreko 13. debelinske stopnje na drugo mesto. Bukev je dosegla svoj maksimum v 21. debelinski stopnji z 1,06 m²/ha.



Slika 13: Struktura temeljnice po debelinskih stopnjah na ploskvi leta 2014

4.2 TISOVEC (MREŽA PLOSKEV)

4.2.1 Sestojna zgradba

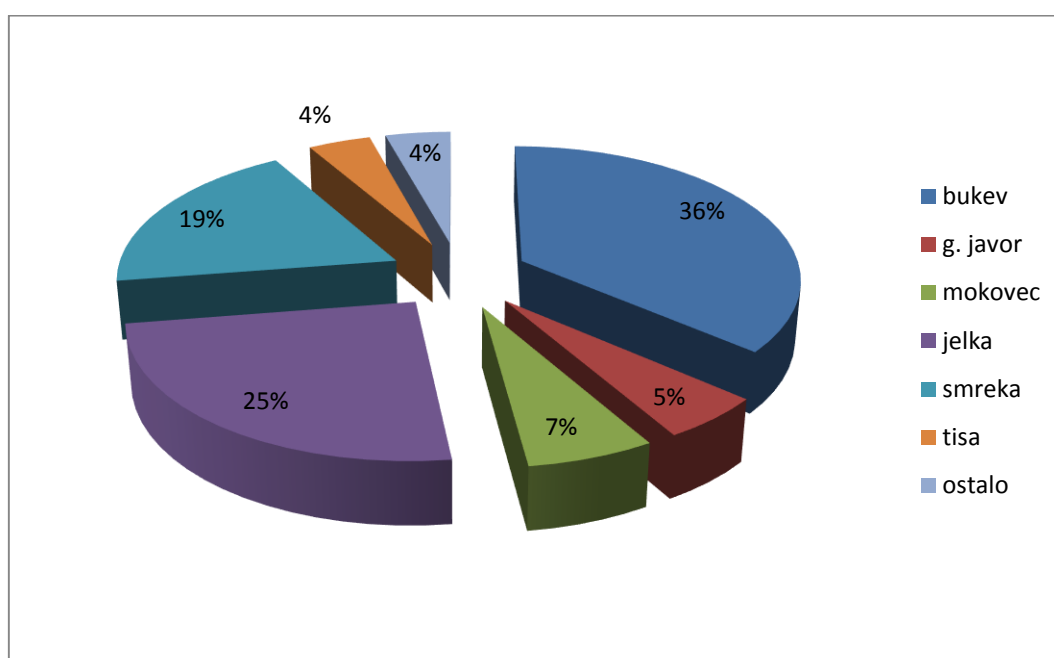
Sestojno zgradbo gozdnega rezervata smo preučevali na mreži dvajsetih ploskev. V nadaljevanju prikazujemo naše izsledke za glavne drevesne vrste. Pod kategorijo »Ostalo« smo združili ostrolistni javor, mali jesen, gorski brest, črni gaber in češnjo.

Preglednica 1: Število dreves po vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Tisovec

Ploskev	Drevesne vrste							N/pl	N/ha
	Bukev	Gorski javor	Mokovec	Jelka	Smreka	Tisa	Ostalo	SKUPAJ	
1	3	2	5	4	18		1	33	1100
2	17		9	1	20			47	1567
3	18		4	3	1	7	1	34	1133
4	25	5	1	10	1			42	1400
5	7	1	1	5	4			18	600
6	9	4		3	2			18	600
7	4			5			1	10	333
8	13			2				15	500
9	5			1	1	1		8	267
10	13	2		4	1	1		21	700
11	6		7	2	20		4	39	1300
12	9		6	2	13	8		38	1267
13	3			14	4	1	1	23	767
14	4	2		1	11			18	600
15	9		1	20		2	5	37	1233
16	7	7		16		2	3	35	1167
17	20			18	1		3	42	1400
18	6			8			1	15	500
19	4	3		5	3		2	17	567
20	11	2		7	1		1	22	733
Povprečje	10	3	4	7	7	3	1	27	887

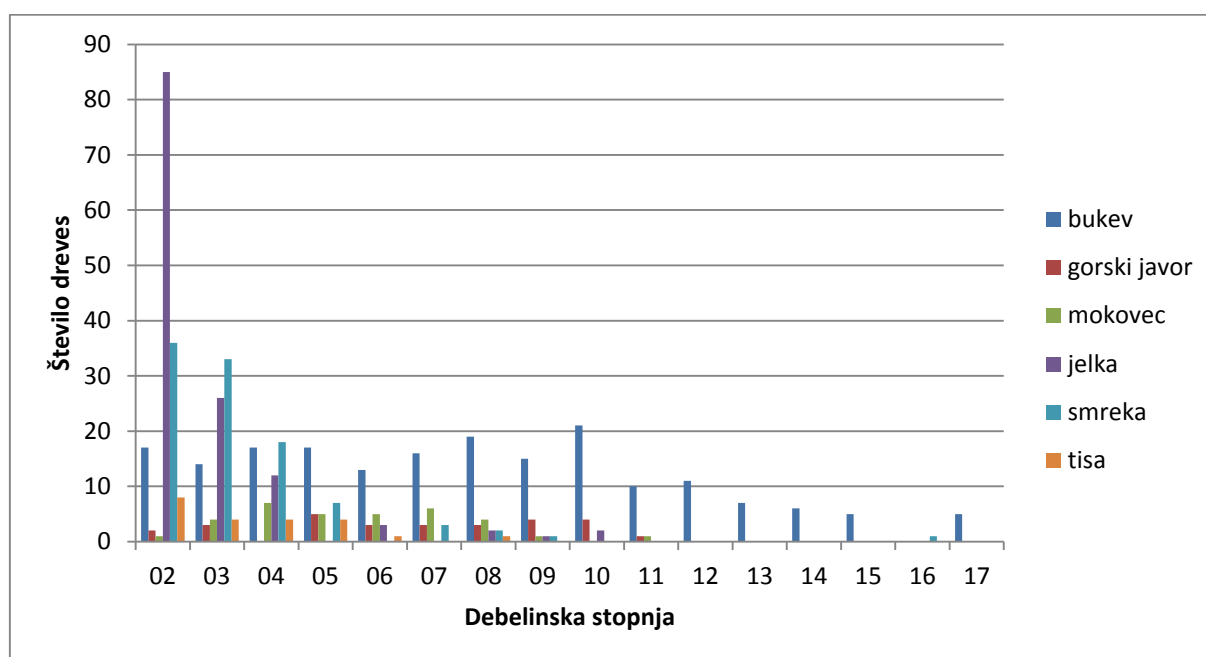
Povprečno število dreves [N/ha]	887
SD	398,7
KV [%]	45,0
Napaka povprečja	89,2

V gozdnem rezervatu Tisovec smo na skupno 20 vzorčnih ploskvah izmerili 532 dreves. Na drugi ploskvi smo zajeli skupno najvišje število dreves (47). Povprečno smo na posamezni ploskvi izmerili 27 dreves. Na deveti ploskvi je bilo prisotnih najmanj dreves, saj smo se nahajali na izredno strmem in nekoliko plazovitem terenu. Na enem hektarju je bilo v povprečju 887 dreves (preglednica 1). Koeficient variacije je znašal 45,0 %, kar lahko pripišemo raznolikosti terena. Srednji transekt je potekal večinoma po grebenu, kjer so z vidika stabilnosti boljši pogoji za rast dreves, medtem ko sta levi in desni liniji ploskev padli v izrazito strma, ponekod celo skalnata pobočja.



Slika 14: Zastopanost drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Tisovec po številu dreves

Glede na število dreves so v rezervatu prevladovala bukev, jelka in smreka. Bukov je bila zastopana s povprečno 322 drevesi/ha, sledila ji je jelka z 218 in smreka s 168 drevesi/ha. V rezervatu so se z deleži pod 10 % pojavljali še mokovec, gorski javor in tisa. Ostale vrste so posamično primešane v sestoj in so skupno predstavljale 4 % oz. 37 dreves/ha (slika 14).



Slika 15: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Tisovec

Največ drevesnih vrst je bilo uvrščenih v 2. in 3. debelinsko stopnjo. Skupno kar 246 oz. 46 %. Pri iglavcih je število dreves z naraščanjem debelinskih stopenj padalo (slika 15). Posebej zanimiva je bila zastopanost jelke v najtanjši stopnji. V razredu od 5,0 do 9,9 cm se je namreč nahajalo kar 65 % jelove populacije in k skupnemu številu dreves doprineslo 55 %. Pri listavcih pa imamo nekoliko drugačno sliko. Bukev je dosegla svojo maksimalno frekvenco v 10. debelinskem razredu, kjer se je nahajalo 11 % bukovih dreves. Edino ta vrsta je bila zastopana v vseh debelinskih stopnjah, z izjemo 16., kjer se je pojavilo drevo smreke. Gorski javor je bil največkrat zabeležen v 5., mokovec pa v 7. debelinski stopnji.

Preglednica 2: Povprečni in maksimalni premer ter delež drevesnih vrst po debelinskih razredih (Tisovec)

Drevesna vrsta	Povprečen premer [cm]	Maksimalen premer [cm]	≤ 30 cm [%]	> 30 cm in < 50 cm [%]	≥ 50 cm [%]
Bukev	36	84	43,0	34,2	22,8
Gorski javor	30	51	46,4	50,0	3,6
Mokovec	25	52	67,6	29,4	2,9
Jelka	10	47	96,2	3,8	0,0
Smreka	14	79	93,1	5,9	1,0
Tisa	15	37	95,5	4,5	0,0
Ostalo	21	35	61,7	35,0	3,3

Pri iglavcih so prevladovali premeri manjši oz. enaki 30 cm (jelka 96,2 %, smreka 93,1 % in tisa 95,5 %), medtem ko so bili pri listavcih deleži bolj izenačeni. Pri mokovcu (67,6 %) in bukvi (43,0 %) se je večina dreves še vedno nahajala v prvem debelinskem razredu. Pri gorskem javorju pa se je polovica in hkrati največ osebkov nahajalo v razredu premerov od 30 do 50 cm. Najdebelejši debelinski razred je bil z omembe vrednim deležem zastopan le pri bukvi. Bukvi smo izmerili tudi največji premer na ploskvi (84 cm). Najmanjši maksimalen premer je po pričakovanjih pripadel tisi (preglednica 2).

Preglednica 3: Temeljnica po vzorčnih ploskvah in drevesnih vrstah v gozdnem rezervatu Tisovec

Ploskev	Drevesne vrste							G/ha SKUPAJ
	Bukev	Gorski javor	Mokovec	Jelka	Smreka	Tisa	Ostalo	
1	27,10	4,66	11,39	2,17	5,23		1,64	52,19
2	35,31		12,32	0,13	7,53			55,29
3	51,72		7,42	0,26	0,17	3,78	2,52	65,86
4	59,59	11,52	0,95	0,95	0,13			73,14
5	45,88	3,03	2,20	0,49	2,04			53,64
6	52,08	13,94		5,41	7,22			78,65
7	25,43			16,40			6,54	48,38
8	68,39			7,55				75,95
9	50,63			0,07	0,76	0,59		52,05
10	68,91	4,66		0,38	0,32	3,58		77,85
11	25,88		11,29	0,82	8,74		1,07	47,81
12	30,80		16,95	1,11	7,40	7,99		64,26
13	9,50			2,19	2,50	0,17	2,68	17,05
14	25,50	10,22		0,21	15,10			51,04
15	43,73		2,52	4,17		0,23	1,09	51,74
16	14,40	14,44		4,06		0,44	0,72	34,06
17	90,82			2,41	0,76		6,73	100,72
18	34,78			4,54			0,67	39,99
19	17,59	11,58		1,92	2,14		1,11	34,34
20	46,90	6,45		2,33	16,34		0,51	72,53
Povprečje	41,25	8,95	8,13	2,88	5,09	2,40	1,26	57,33

Povprečna velikost temeljnice [m ² /ha]	57,33
SD	19,2
KV [%]	33,5
Napaka povprečja	4,3

Najvišjo temeljnico smo izračunali na 17. vzorčni ploskvi, kjer je znašala 100,72 m²/ha. 90 % temeljnice so na tej ploskvi prispevale buke. Temeljnice višje od povprečja (57,33 m²/ha) smo ugotovili še na sedmih ploskvah (preglednica 3). Najnižjo temeljnico je imela ploskev 13, kjer je znašala le 17,05 m²/ha. Na ploskvi smo imeli sicer zastopane skoraj vse drevesne vrste v normalnem številu, vendar pa so bile njihove dimenzije nekoliko manjše od povprečnih. K povprečni temeljnici je največji delež prispevala bukev (52 %), sledil je gorski javor (11 %) in mokovec (10 %). Smreka, jelka in tisa so skupno prispevale 10,37 m²/ha oz. 13 % temeljnice.

Preglednica 4: Porazdelitev odmrlih dreves po debelinskih razredih v gozdnem rezervatu Tisovec

Drevesna vrsta	≤ 30 cm	> 30 cm in < 50 cm	≥ 50 cm	Skupaj
Iglavci	32	0	0	32
Listavci	35	1	2	38
Skupaj	67	1	2	70

Preglednica 4 kaže, da so v odmrlem drevju s 54 % prevladovali listavci. Od tega je mokovec predstavljal 45 %, bukev 42 %, preostalo pa je odpadlo na črni gaber in mali jesen. Kar 92 % odmrlih listavcev se je nahajalo v debelinskem razredu do 30 cm. Pri iglavcih se je vso odmrlo drevje nahajalo v najtanjši skupini. Z 91 % je med odmrliimi iglavci prevladovala smreka.

4.2.2 Pomlajevanje

V preglednici 5 in preglednici 6 predstavljamo število dreves/ha glede na različne parametre. Predstavljene so glavne drevesne vrste in kategorija »ostalo«, kamor smo vključili mali jesen, mokovec, ostrolistni javor in gorski brest.

Preglednica 5: Število drevesnih vrst na hektar glede na višinski razred (Tisovec)

	Bukev	Jelka	G. javor	Tisa	Smreka	Ostalo	Skupaj
< 20 cm	820	340	4700	500	80	1360	7800
21 - 50 cm	440	680	640	160	100	1360	3380
51 - 130 cm	240	980	100	0	20	400	1740
131 - 200 cm	120	460	40	40	0	100	760
201 - 300 cm	100	160	80	0	0	120	460
> 300 cm	40	20	40	0	0	200	300
Skupaj	1760	2640	5600	700	200	3540	14440

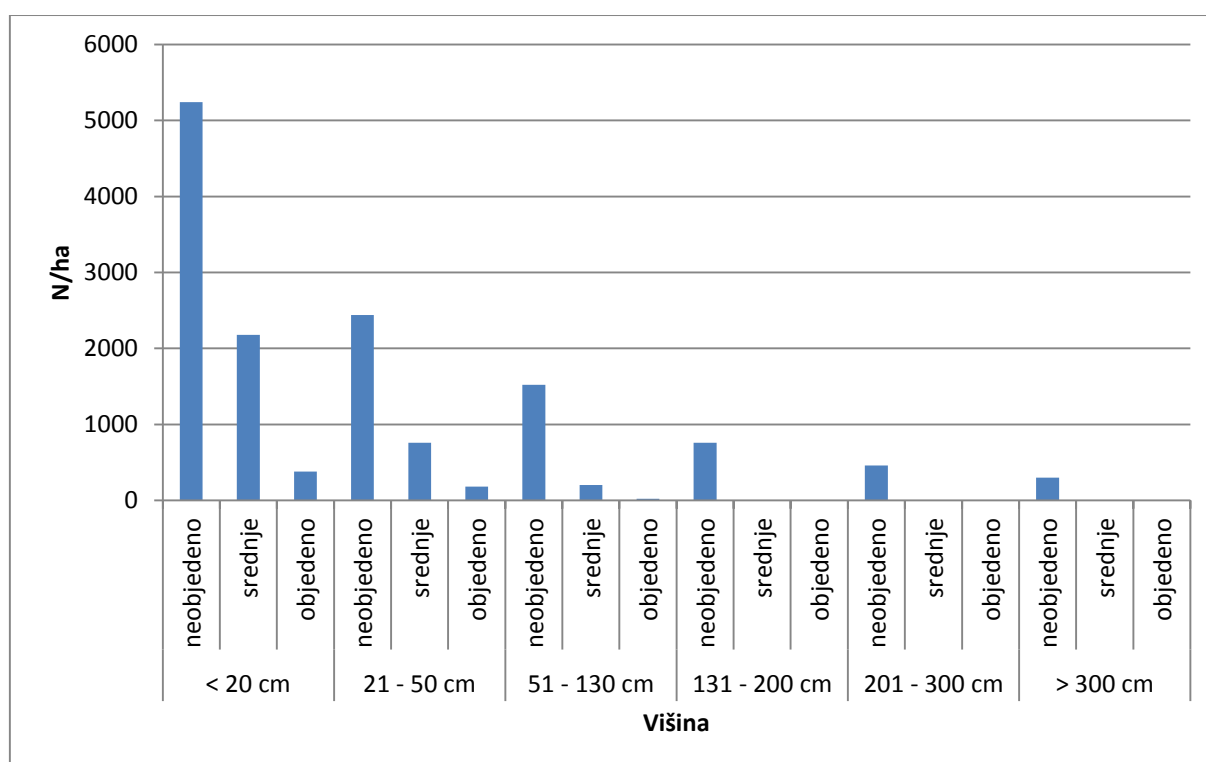
Skupno je v mladju z 39 % prevladoval gorski javor, z 18 % mu je sledila jelka. Bukev se je nahajala na tretjem mestu in je predstavljala 12 % vseh drevesnih vrst na hektar. Pri mladju bukve (47 %), gorskega javorja (84 %) in tise (71 %) so prevladovali osebki višine do 20 cm. Pri jelki je bil s 37 % najbolj zastopan razred višin od 51 do 130 cm (slika 16). Pri smreki pa sta z 90 % prevladala najnižja višinska razreda (preglednica 5).

**Slika 16: Pomlajevanje jelke v gozdnem rezervatu Tisovec (foto: Cajnko D., junij 2014)**

Preglednica 6: Število drevesnih vrst na hektar glede na jakost zastrtosti (Tisovec)

	Bukev	Jelka	G. javor	Tisa	Smreka	Ostalo	Skupaj
vrzel	-	-	-	-	-	-	-
srednje	1600	3829	5486	1600	114	1829	14457
močno	1846	2000	5662	215	246	4462	14431

Iz preglednice 6 je razvidno, da gorski javor in bukev dobro uspevata pod srednjim in močnim zastorom. Jelka se je po naših podatkih številčneje pojavljala pod srednjim zastorom. 66 % drevesc smo namreč popisali na srednje zastrti ploskvah. Enako velja tudi za tiso, pri kateri smo le 12 % osebkov našli na ploskvah z močnim zastiranjem. V splošnem se glede na naše podatke pomladek pojavlja v enakih deležih (50 %) na srednje in močno zastrti ploskvah. Ob komentarju preglednice je potrebno omeniti še dejstvo, da je bilo 13 ploskev pod močnim in 7 pod srednjim zastorom. V vrzelih nismo beležili nobene izmed ploskev.

**Slika 17: Objedenost dreves glede na višino (Tisovec)**

Zgornji grafikon (slika 17) nam prikazuje število dreves/ha glede na višinski razred in stopnjo objedenosti. 74 % vseh rastlin je bilo neobjedenih, 22 % pa smo določili srednjo objedenost.

Kot močno objedene smo določili 580 osebkov/ha oz. 4 % vsega pomladka. Rezultati kažejo na relativno nizek pritisk objedanja. Pritisk je bil sicer najvišji (66 % objedenih osebkov) v najnižjem višinskem razredu. Preverjali smo tudi kakšna je objedenost po posameznih drevesnih vrstah in ugotovili, da je bilo močno objedenih 19 % bukve in 18 % gorskega javorja. Odstotek neobjedenih rastlin je pri jelki znašal 69 %, pri gorskem javorju pa 43 %. Pri bukvi je bil delež po pričakovanjih nekoliko višji in je znašal 52 %.

4.3 REPIŠKO (MREŽA PLOSKEV)

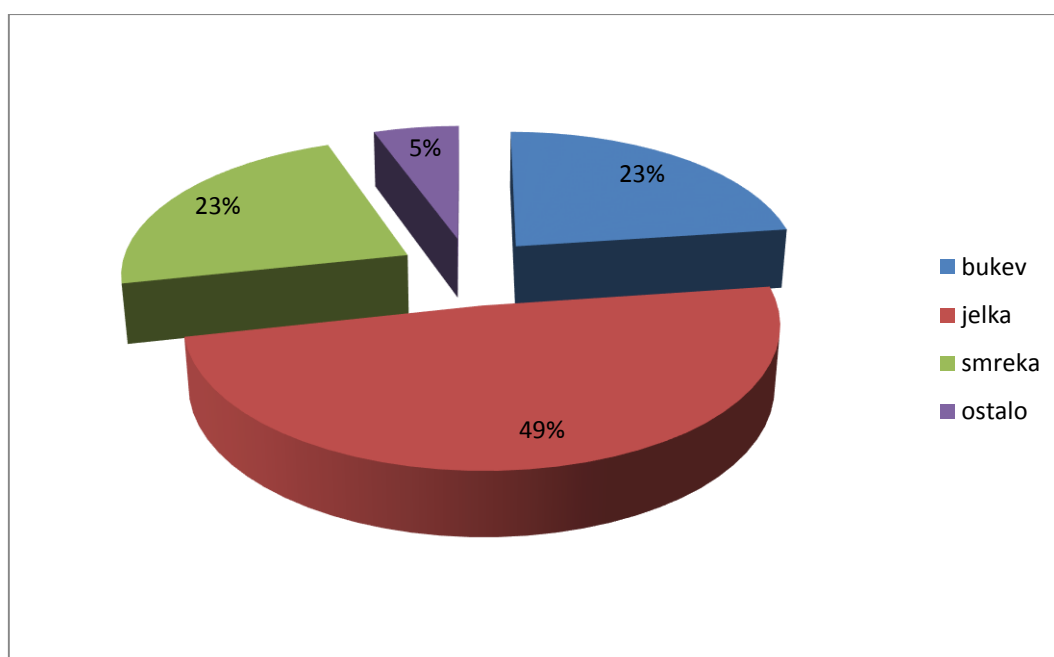
4.3.1 Sestojna zgradba

Preglednica 7: Število dreves po vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Repiško

Ploskev	Drevesne vrste				N/pl	N/ha
	Bukev	Jelka	Smreka	Ostalo	Skupaj	
1	4	8	15	4	31	1033
2	10	15	9		34	1133
3	10	20	4		34	1133
4	5	5	5	3	18	600
5		8	3		11	367
6	7	11	1		19	633
7	5	4	6	3	18	600
8	4	8	12	3	27	900
9	2	3	12		17	567
10	1		5	1	7	233
11	2	8		3	13	433
12		14		1	15	500
13	1	9		1	11	367
14	8	8	4	1	21	700
15	6	11	1		18	600
16	4	13	1		18	600
17	7	5	2		14	467
18	6	4	3		13	433
19	1	18	4	2	25	833
20	8	22	4		34	1133
Povprečje	5	10	5	1	20	663

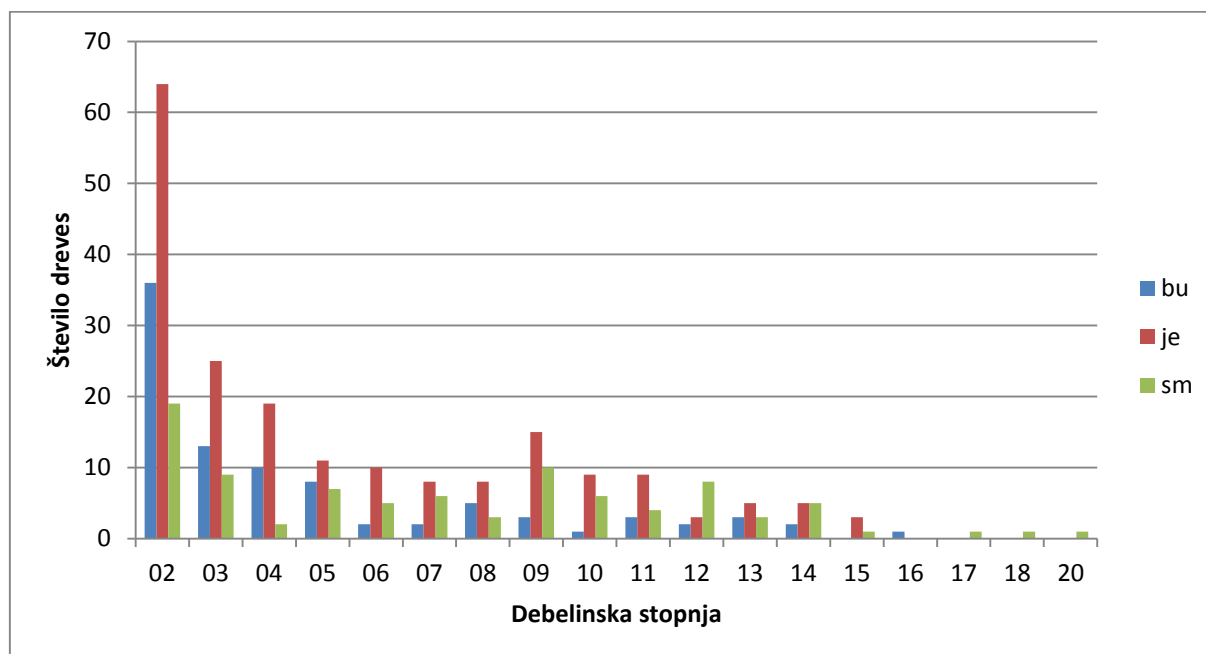
Povprečno število dreves [N/ha]	663
SD	275,7
KV [%]	41,6
Napaka povprečja	61,6

V gozdnem rezervatu Repiško smo na 20 vzorčnih ploskvah izmerili skupno 398 dreves. Na posamezno ploskev jih je povprečno odpadlo 20 (preglednica 7). Najmanj dreves smo zabeležili na 10. ploskvi in sicer 7 dreves, kar znaša 233 dreves/ha. Največje število pa smo izmerili na ploskvah 2, 3 in 20 in sicer 34 dreves oz. preračunano 1133 dreves/ha. V povprečju se je na vsaki ploskvi pojavilo tudi eno drevo druge vrste. Gre za kategorijo »Ostalo«, kamor smo uvrstili brezo, jerebiko, gorski brest, graden, veliki jesen in rdeči bor.



Slika 18: Zastopanost drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah v gozdnem rezervatu Repiško po številu dreves

Po številu dreves je v rezervatu prevladovala jelka z 49 % oz. povprečno 323 drevesi/ha, sledili sta ji bukev in smreka s 23 %. Ostale vrste so v povprečju predstavljale 37 dreves/ha in doprinesle 5 % k skupnemu številu osebkov (slika 18).



Slika 19: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih stopnjah v gozdnem rezervatu Repiško

Vse večinske drevesne vrste v rezervatu so se najbolj številčno pojavljale v 2. debelinski stopnji (slika 19). Tam se jih je namreč nahajalo kar 31 %. Največ so k temu deležu doprinesli osebkji jelke, ki so predstavljali 52 % dreves te debeline. Število dreves je pri jelki in smreki z naraščanjem debelinske stopnje padalo, le v razredu od 40,0 do 49,9 cm je bilo zaznati relativno povečanje števila glede na okoliške debelinske stopnje. Vse tri vrste so se pojavljale tja do 15. oz. 16. debelinske stopnje. Največji premeri (17. – 20. debelinska stopnja) pa so bili rezervirani za smrekova drevesa.

Preglednica 8: Povprečni in maksimalni premer ter delež drevesnih vrst po debelinskih razredih (Repiško)

Drevesna vrsta	Povprečen premer [cm]	Maksimalen premer [cm]	≤ 30 cm [%]	> 30 cm in < 50 cm [%]	≥ 50 cm [%]
Bukev	21	75	76,9	11,0	12,1
Jelka	24	74	68,0	19,1	12,9
Smreka	34	95	47,3	26,4	26,4
Ostalo	19	29	69,0	31,0	0,0

Največji premer na ploskvah je pripadel smreki in je znašal 95 cm. Smreka je imela med vrstami tudi največji povprečni premer (preglednica 8). Pri vseh vrstah so prevladovala

drevesa v prvem debelinskem razredu. To je bilo še najbolj očitno pri bukvi in jelki. Smreka se je dokaj pogosto nahajala tudi v debelejših razredih, saj smo lahko 26,4 % osebkov uvrstili med srednje debela drevesa in enak delež med tista s premeri nad 50 cm.

Preglednica 9: Temeljnica po vzorčnih ploskvah in drevesnih vrstah v gozdnem rezervatu Repiško

Ploskev	Drevesne vrste				G/ha SKUPAJ
	Bukev	Jelka	Smreka	Ostalo	
1	5,08	21,13	34,33	7,09	67,63
2	9,60	16,53	31,27		57,40
3	17,27	25,51	11,55		54,33
4	3,41	19,24	14,17	0,82	37,64
5		42,58	11,70		54,28
6	30,84	12,05	9,74		52,63
7	3,16	15,66	3,79	1,97	24,58
8	7,86	6,63	64,60	7,42	86,51
9	0,76	1,70	55,63		58,10
10	0,07		40,13	6,03	46,23
11	2,33	47,39		6,10	55,82
12		45,24		0,26	45,50
13	0,13	46,20		0,38	46,71
14	22,82	9,18	26,50	0,21	58,71
15	7,67	40,76	17,60		66,03
16	18,79	26,47	6,81		52,07
17	17,10	15,87	17,78		50,76
18	16,78	13,13	37,25		67,16
19	1,77	37,71	0,41	0,54	40,42
20	13,78	30,66	11,15		55,60
Povprečje	9,96	24,93	23,20	3,08	53,91

Povprečna velikost temeljnice [m ² /ha]	53,91
SD	12,8
KV [%]	23,8
Napaka povprečja	2,9

Najvišjo temeljnico smo izračunali za 8. vzorčno ploskev. Tam je namreč znašala 86,51 m²/ha (preglednica 9). Kar 75 % te temeljnice je šlo na račun smreke. Velikosti temeljnic in deleži

ostalnih vrst na tej ploskvi so bili dokaj izenačeni in so v povprečju znašali 7,30 m²/ha oz. 8 % na posamezno vrsto. Najnižjo temeljnico smo ugotovili za 7. vzorčno ploskev, kjer je znašala le 24,58 m²/ha. Na tej ploskvi je v temeljnici prevladovala jelka, njen delež pa je znašal 64 %. V povprečju je bila velikost temeljnice 53,91 m²/ha. K temu je najvišji delež prispevala jelka (41 %), sledili sta ji smreka (38 %) in bukev (18 %).

Preglednica 10: Porazdelitev odmrlih dreves po debelinskih razredih v gozdnem rezervatu Repiško

Drevesna vrsta	≤ 30 cm	> 30 cm in < 50 cm	≥ 50 cm	Skupaj
Iglavci	39	3	4	46
Listavci	5	0	0	5
Skupaj	44	3	4	51

Pri pregledu odmrlega odraslega drevja (preglednica 10) smo ugotovili, da so z 90 % prevladovali iglavci. 63 % odmrlih iglavcev je predstavljala jelka, sledila je smreka s 33 %, preostanek pa je zapolnil rdeči bor z dvema odmrlima drevesoma. 85 % odmrlih iglavcev se je nahajalo v najtanjšem debelinskem razredu. Medtem ko so se v razredu nad 50 cm pojavila 4 jelova drevesa, ki predstavljajo 9 % odmrlih iglavcev. Pri listavcih se je vso odmrlo drevje nahajalo v najtanjši skupini. 60 % je odpadlo na veliki jesen, 40 % pa na bukev.

4.3.2 Pomlajevanje

Preglednica 11: Število drevesnih vrst na hektar glede na višinski razred (Repiško)

	Bukev	Jelka	G. javor	Smreka	Ostalo	Skupaj
< 20	660	6020	940	1000	1920	10540
21 - 50	420	380	20	1300	300	2420
51 - 130	0	120	60	380	0	560
131 - 200	0	20	0	40	0	60
201 - 300	0	0	0	0	0	0
> 300	40	0	0	0	0	40
SKUPAJ	1120	6540	1020	2720	2220	13620

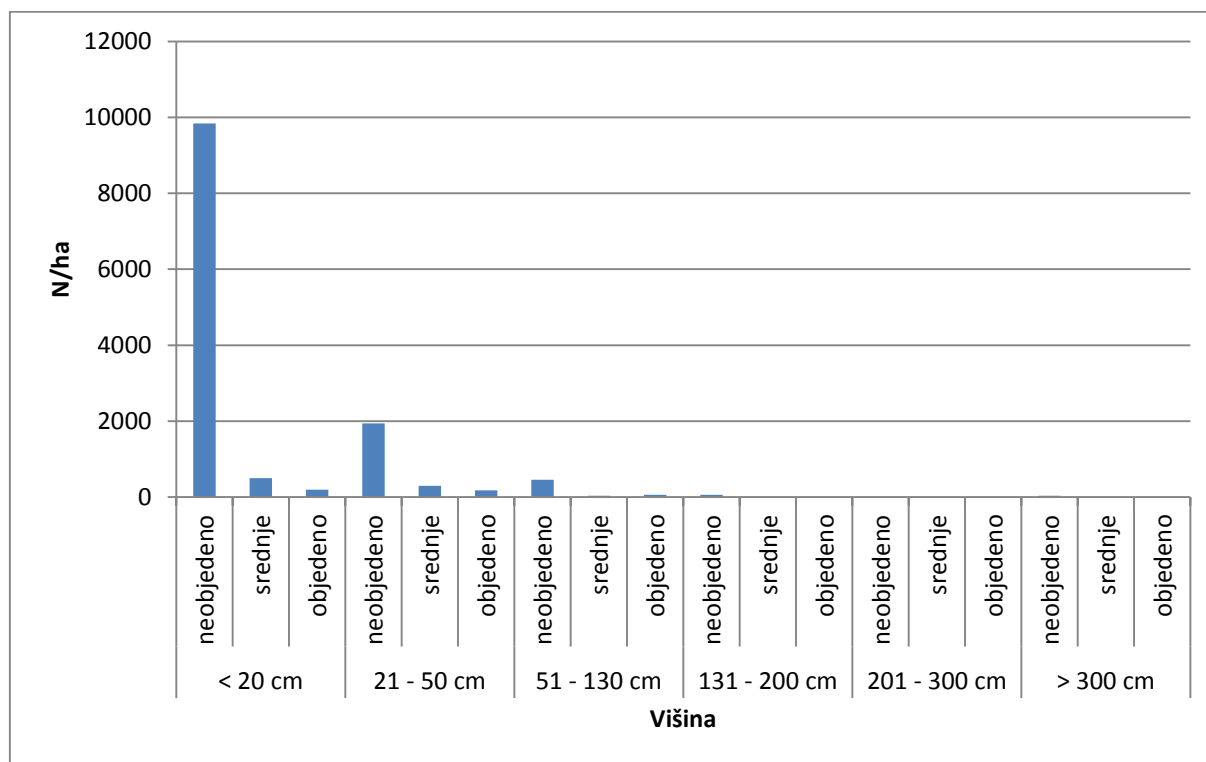
Na mreži ploskev v gozdnem rezervatu Repiško je v skupnem številu vrst pomladka z 48 % vodila jelka, sledila ji je smreka z 20 %. Na tretjem in četrtem mestu pa sta bila bukev (8 %)

in gorski javor (7 %). Pod kategorijo »Ostalo« smo združili veliki jesen, gorski brest, graden, jerebiko in kostanj, ki so se poleg glavnih vrst pojavljali pri popisovanju. Glede na višinski razred so pri popisu prevladovali najnižji osebki (do 20 cm). Še posebej visok je bil njihov delež pri jelki in gorskem javorju (pri obeh je znašal 92 %). Tudi bukev je z 59 % kazala na najvišjo stopnjo zastopanosti drevesc pod 20 cm. Smreka pa je z 48 % dosegla svoj maksimum pojavljanja v višinskem razredu od 21 do 50 cm (preglednica 11).

Preglednica 12: Število drevesnih vrst na hektar glede na jakost zastrtosti (Repiško)

	Bukev	Jelka	G. javor	Smreka	Ostalo	Skupaj
vrzel	600	5800	1000	3600	1400	12400
srednje	1520	7200	320	4400	1200	14640
močno	1127	6509	1345	1636	2982	13600

Iz popisov smo ugotovili, da se je pomladek pojavljal v vseh treh razredih zastiranja. Z minimalno prednostjo (36 %) je bil na prvem mestu po številu osebkov srednji razred zastiranja. Na drugem mestu so s 33 % zastopanosti sledile ploskve z močnim zastiranjem in nato še tiste v vrzelih (31 %). Bukev, jelka in smreka so kazale podobno sliko v smislu najvišje zastopanosti v srednjem razredu zastrtosti. Pri bukvi in smreki se je tam nahajalo 47 % oz. 46 % osebkov. Pri jelki so bili sicer deleži dokaj izenačeni. Pod srednjim zastorom smo zabeležili 37 % vseh jelk, 33 % jih je uspevalo pod močnim zastorom in 30 % v vrzelih. Gorski javor se je po naših izračunih najštevilčneje pomlajeval pod močnim zastorom (50 %) in v vrzelih (38 %) (preglednica 12). Ob tem je treba opozoriti na število ploskev, ki smo jih uvrstili v določen razred zastrtosti. V vrzelih so se nahajale 4 ploskve, v razredu srednje zastrtosti je bilo 5 ploskev, z 11 ploskvami pa je prevladal razred močne zastrtosti.



Slika 20: Objedenost dreves glede na višino (Repiško)

Z 91 % so se na ploskvah pojavljali neobjedeni osebki. Delež srednje in močno objedenih je bil relativno nizek (6 in 3 %). Pojavljali se le v prvih treh višinskih razredih, se pravi do višine 130 cm. 45 % močne objedenosti smo zabeležili pri osebkih visokih do 20 cm, sledili pa so tisti visoki do 50 cm (41 %) (slika 20). Pri vseh glavnih drevesnih vrstah v rezervatu je bila stopnja objedenosti relativno nizka. Najbolj močno so bili objedeni osebki gorskega javorja (26 %). Delež neobjedenih osebkov je bil presenetljivo najvišji pri jelki in je znašal 78 %. Drugi in tretji razred objedenosti sta bila pri tej vrsti zastopana enakomerno.

4.4 ODMRLI DREVESNI OSTANKI V GOZDNEM REZERVATU TISOVEC IN REPIŠKO

Odmrle drevesne ostanke smo preučevali na dveh vzorčnih ploskvah znotraj vsakega gozdnega rezervata. Rezultate izračunov prikazujemo kot povprečne vrednosti za posamezen rezervat.

Preglednica 13: Osnovni podatki o vzorčnih ploskvah in izmerjenih sekcijah

Gozdni rezervat	Velikost ploskve [m ²]	Volumen posamezne sekcije [m ³]	Standardna napaka povprečja	Standardni odklon	KV [%]
Tisovec 1	1320	0,11	0,02	0,17	164
Tisovec 2	1260	0,12	0,03	0,18	158
Tisovec skupaj		0,11	0,03	0,18	161
Repiško 1	1200	0,24	0,08	0,66	281
Repiško 2	1440	0,15	0,03	0,25	162
Repiško skupaj		0,19	0,05	0,46	222

Velikosti povprečnih volumnov posameznih sekcij oz. delov odmrlih dreves, ki smo jih izmerili na ploskvah, so bile dokaj razpršene. Glede na vrednosti standardnega odklona in koeficienta variacije je bila razpršenost vrednosti okrog povprečja večja v gozdnem rezervatu Repiško (preglednica 13).

Preglednica 14: Število izmerjenih odmrlih sekcij glede na debelinski razred

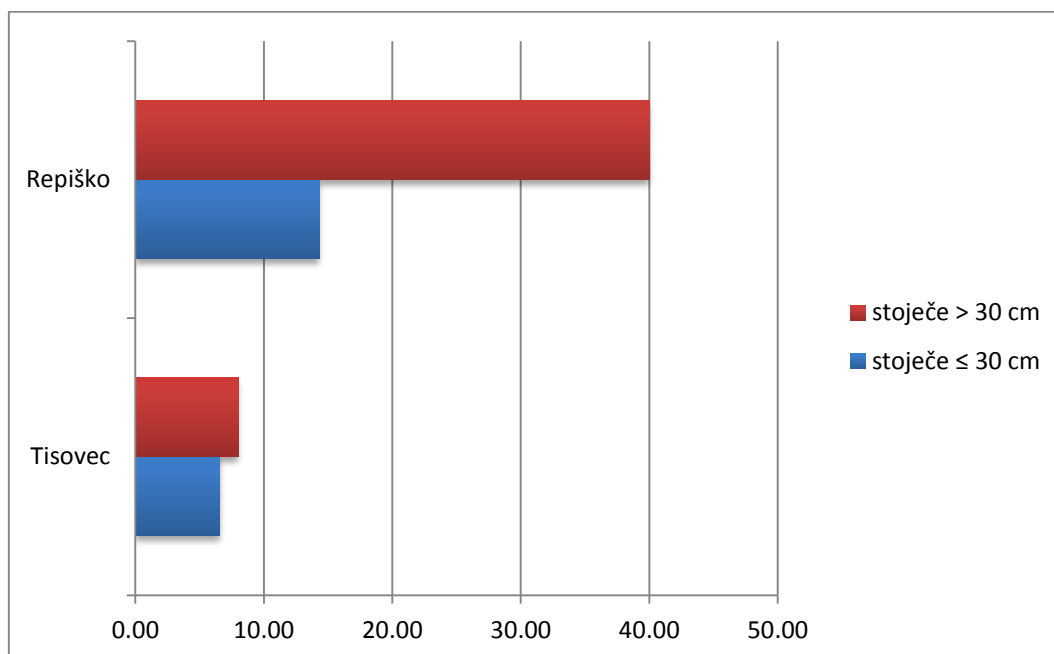
Gozdni rezervat	Število izmerjenih odmrlih sekcij/ha		
	≤ 30 cm	> 30 cm	skupaj
Tisovec 1	417	42	458
Tisovec 2	342	42	383
Tisovec skupaj	379	42	421
Repiško 1	475	167	642
Repiško 2	433	92	525
Repiško skupaj	454	129	583

V gozdnem rezervatu Repiško (preglednica 14) lahko opazimo tudi višje število izmerjenih sekcij, kar se sklada z ugotovitvijo o višjih skupnih volumnih v tem rezervatu. V obeh primerih so prevladovale podtrice oz. sušice s spodnjimi oz. prsnimi premeri tanjšimi ali enakimi 30 cm. Večji razkorak med obema vrednostma se je pokazal v povprečnih vrednostih za gozdni rezervat Tisovec, kjer so odmrli drevesni ostanki debelejši od 30 cm predstavljali le 11 % vseh izmerjenih sekcij. Največ odmrlih sekcij smo izmerili na prvi ploskvi v gozdnem rezervatu Repiško.

Preglednica 15: Volumen ležečih in stoječih odmrlih drevesnih ostankov

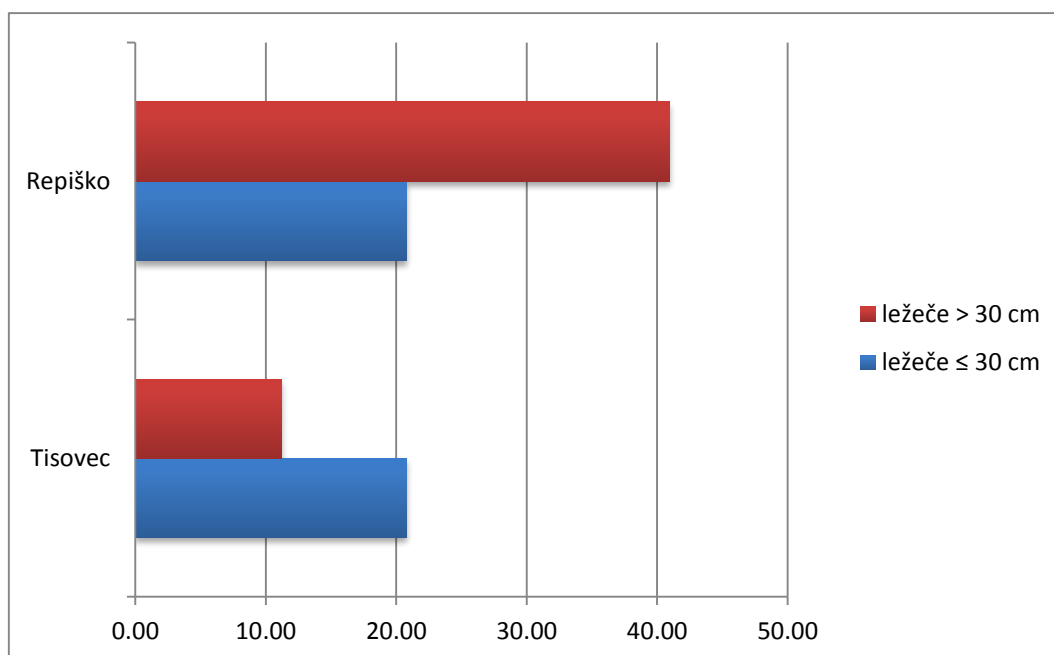
Gozdni rezervat	Volumen odmrlih drevesnih ostankov [m ³ /ha]			
	Ležeče	Stoječe	Skupaj	L : S
Tisovec 1	34,4	14,4	48,8	2,4
Tisovec 2	29,5	14,7	44,2	2,0
Tisovec skupaj	32,0	14,5	46,5	2,2
Repiško 1	72,6	78,3	150,9	0,9
Repiško 2	50,8	30,2	81,1	1,7
Repiško skupaj	61,7	54,3	116,0	1,3

Skupna vrednost volumna odmrlih drevesnih ostankov je bila v gozdnem rezervatu Repiško več kot enkrat višja od izračuna v gozdnem rezervatu Tisovec. V obeh primerih je večji delež volumna pripadel ležečim odmrlim ostankom (32,0 oz. 61,7 m³/ha) (preglednica 15). Prevlada ležeče odmrle mase nad stoječo je bila višja v gozdnem rezervatu Tisovec. Le na prvi ploskvi v gozdnem rezervatu Repiško so z 52 % v skupnem volumnu prevladovali stoječi odmrli ostanki. Sicer gre za ploskev, kjer smo izračunali največjo količino odmrlih ostankov.



Slika 21: Volumen [m³/ha] odmrlih sušic po dveh debelinskih razredih

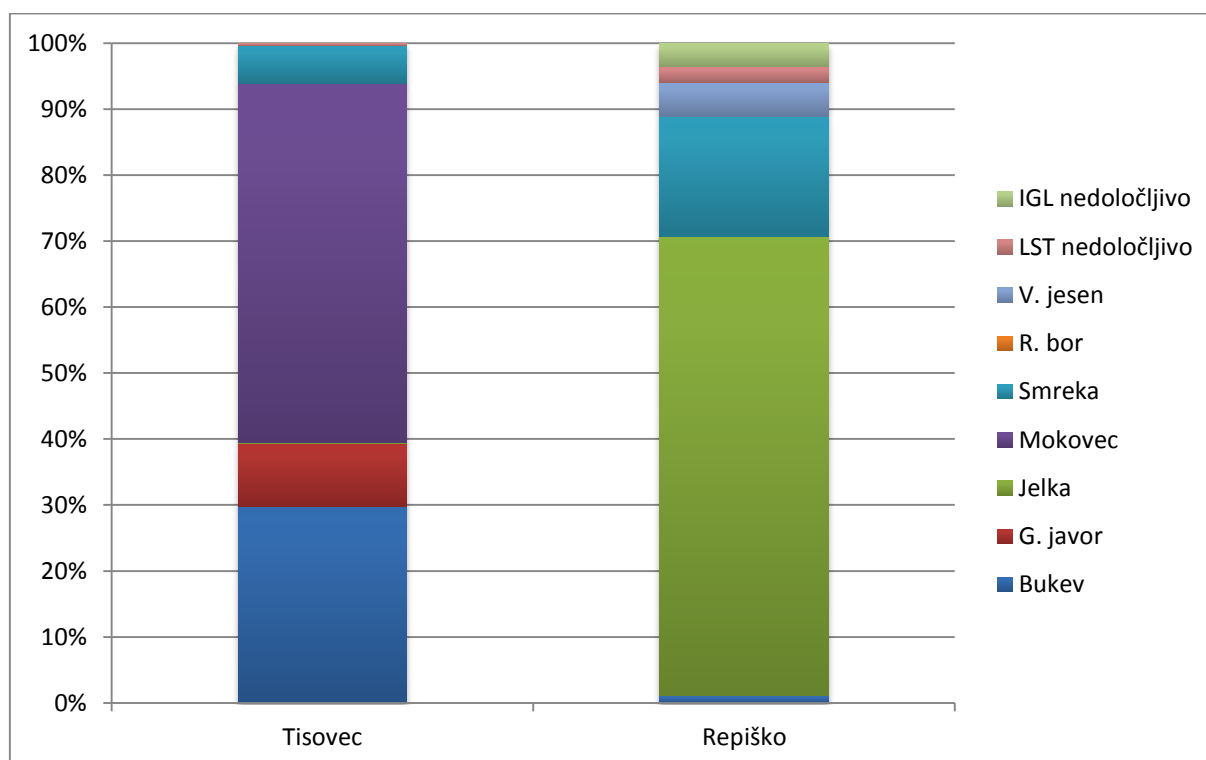
Kljub temu, da smo v obeh rezervatih ugotovili prevlado tanjših drevesnih ostankov, so večino volumna stoječih drevesnih ostankov zavzela debelejša drevesa (slika 21). V gozdnem rezervatu Repiško je bila prevlada sušic, ki v prsnem premeru merijo več kot 30 cm, nad tanjšimi stoječimi ostanki veliko bolj poudarjena (2,8), kot v Tisovcu (1,2).



Slika 22: Volumen [m³/ha] odmrlih ležečih ostankov po dveh debelinskih razredih

V gozdnem rezervatu Repiško so tudi v volumnu ležečega odmrlega drevja prevladovala debelejša sekcija, medtem ko je bila slika v Tisovcu ravno obratna (slika 22). Volumen ležečih odmrlih ostankov debelejših od 30 cm je v povprečju znašal 11,18 m³/ha, kar predstavlja 35 % skupne prostornine izmerjenih podrtic. Skupno so v Tisovcu drevesni ostanki tanjši od 30 cm predstavljali 58 % volumna odmrlih drevesnih ostankov v rezervatu, v Repiškem pa le 30 %.

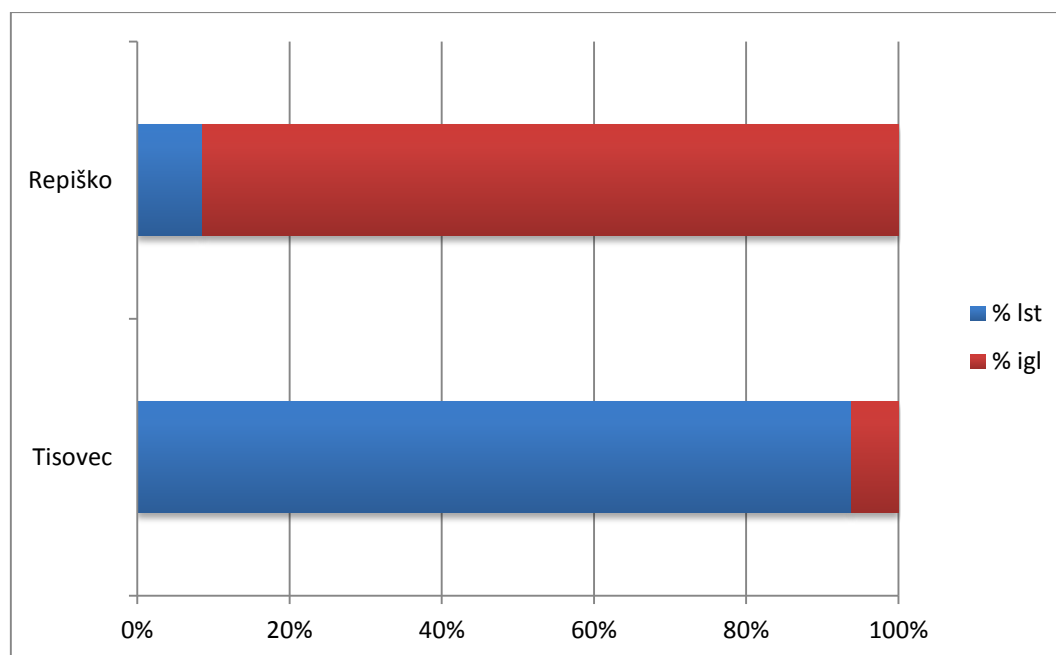
Vrstna sestava odmrlih drevesnih ostankov je bila v obravnavanih rezervatih pričakovano precej različna. Vrste odmrlega drevja pogojuje preteklo upravljanje z gozdovi in drevesna sestava, ki je odvisna predvsem od rastiščnih pogojev. Neposredna primerjava med rezervatoma bi bila zato nesmiselna. V nadaljevanju predstavljamo relativno vrstno sestavo odmrlega drevja v prostorninskih deležih.



Slika 23: Relativna vrstna sestava odmrlega drevja gozdnih rezervatov Tisovec in Repiško

Na bukovem rastišču na Bohorju (Tisovec) sta med odmrlimi drevesnimi ostanki prevladovala mokovec in bukev. Na podgorsko-gorskem jelovem rastišču na Pohorju (Repiško) pa je vodilno vlogo v volumnu igrala jelka (slika 23). V Tisovcu sta se poleg omenjenih vrst v

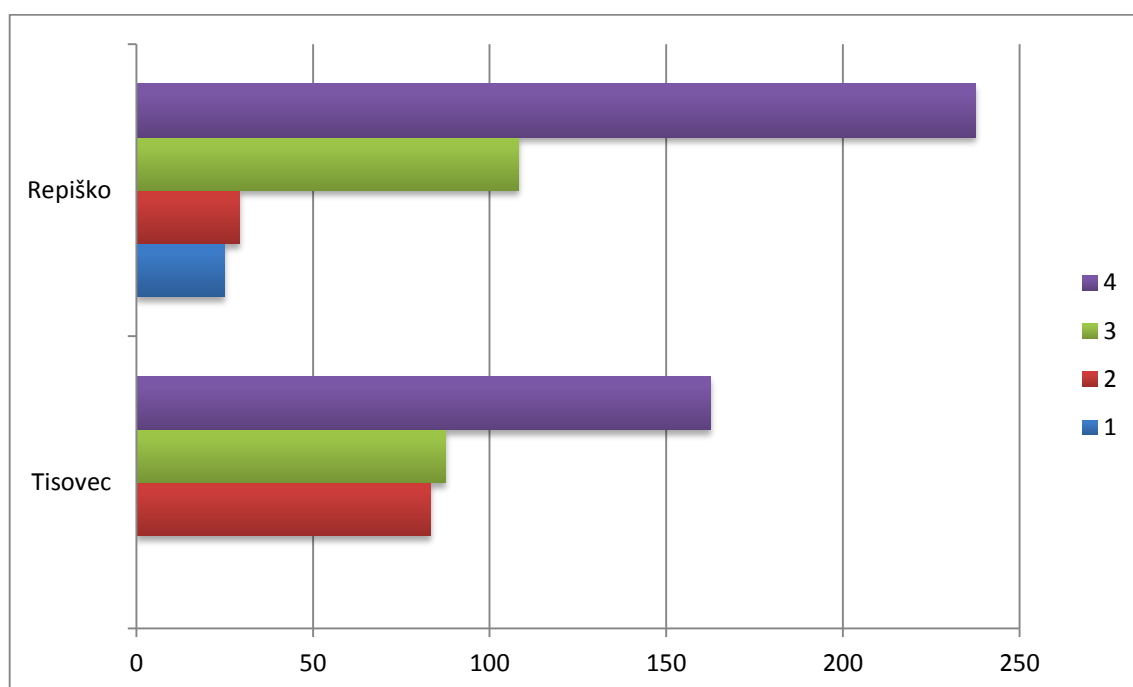
znatnem deležu pojavljala še gorski javor (9,50 %) in smreka (5,87 %). V gozdnem rezervatu Repiško je z 69,56 % v volumnu odmrlih dreves prevladovala jelka, sledila sta ji smreka z 18,20 % in veliki jesen s 5,15 %. Visok delež smreke v tem primeru kaže na velik človekov vpliv v preteklosti. V obeh primerih pa je določen delež prostornine odpadel tudi na odmrle drevesa, ki jim zaradi visoke stopnje razgradnje nismo uspeli določiti vrste. Takšne primere smo uvrstili v kategoriji »LST nedoločljivo« in »IGL nedoločljivo«.



Slika 24: Relativni deleži volumna odmrlega drevja listavcev in iglavcev

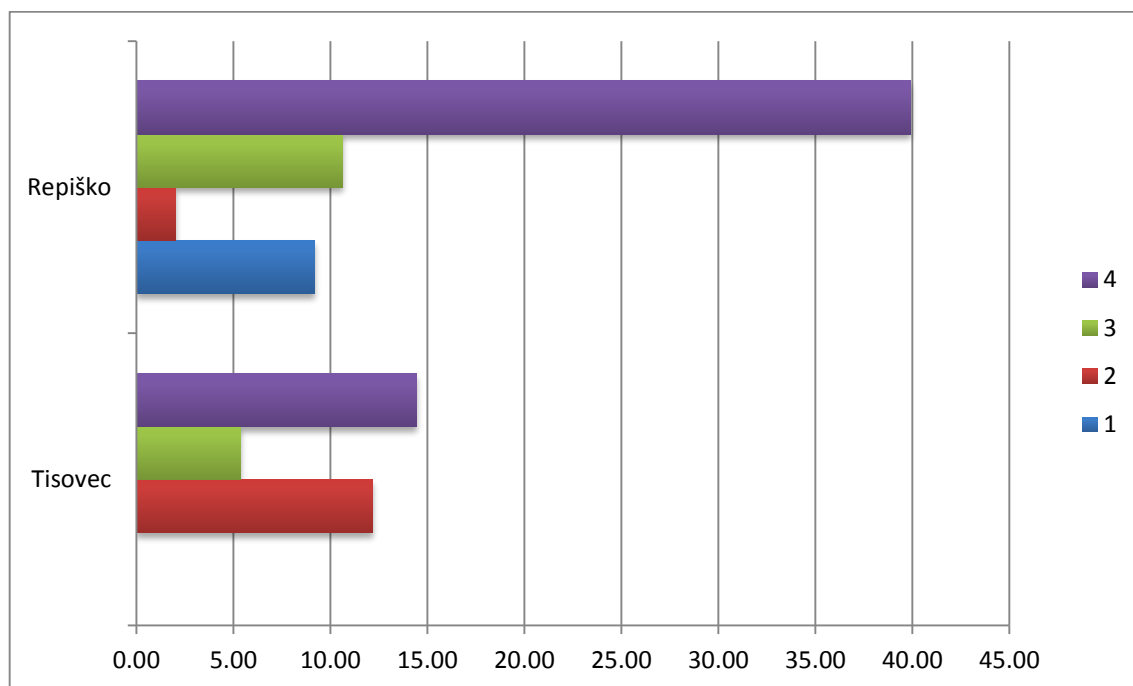
Zanimiv je tudi vpogled v delež odmrlih ostankov listavcev in iglavcev v posameznem gozdnem rezervatu. Na bukovem rastišču v Tisovcu so s 94 % (43,69 m³/ha) v odmrlem volumnu prevladovali listavci. Ravno obratno sliko pa opazujemo v gozdnem rezervatu Repiško, kjer smo v povprečju zabeležili le 9,84 m³/ha odmrlih listavcev. Na prvi ploskvi smo med odmrlim drevjem zabeležili skoraj izključno samo iglavce (99 %), medtem ko je bil delež listavcev na drugi ploskvi nekoliko višji (22 %) (slika 24).

Analizirali smo tudi fazo razkroja za odmrle drevesne ostanke. Rezultate prikazujemo ločeno za ležeče in stoječe drevesne ostanke.



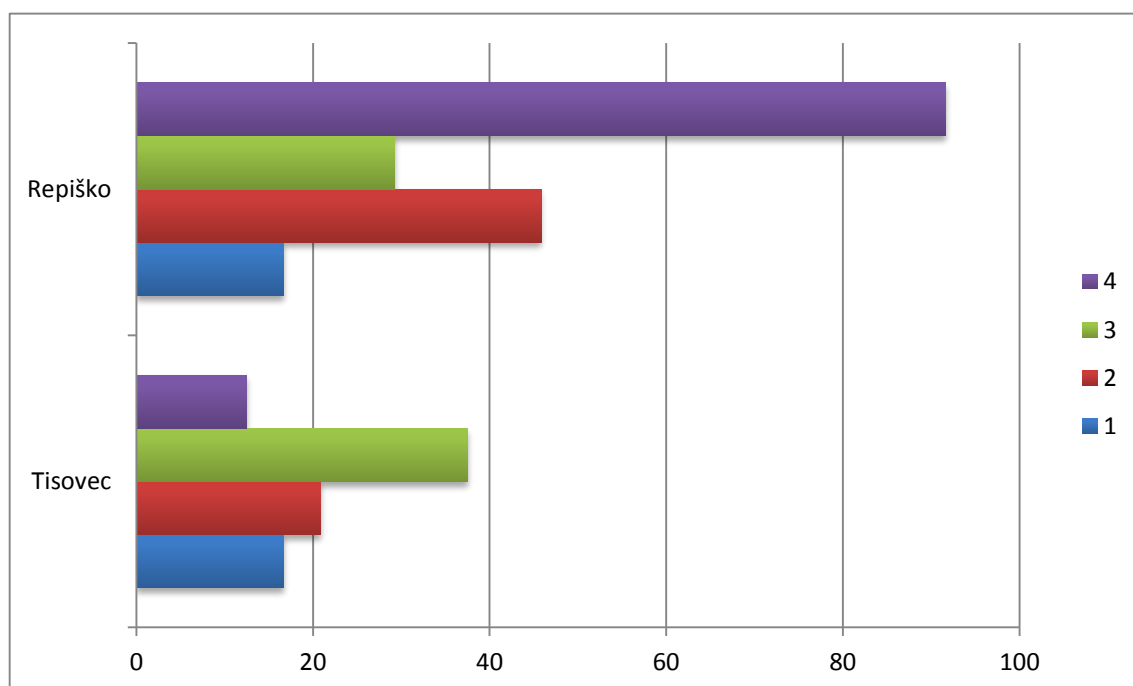
Slika 25: Število odmrlih ležečih dreves/ha po štirih fazah razkroja

Količina in volumen odmrlih ležečih dreves po fazah razkroja sta bila primerljiva le v določenih primerih. V obeh gozdnih rezervatih so tako v številu, kot tudi v volumnu prevladovala podrtice v četrti fazi razkroja (slika 25, slika 26). Še posebej v Repiškem je bil njihov delež glede na ostalo precej visok. Predstavljale so namreč 238 dreves/ha oz. 39,89 m³/ha, kar znaša 60 oz. 65 % preučevanih razkrojnih faz.



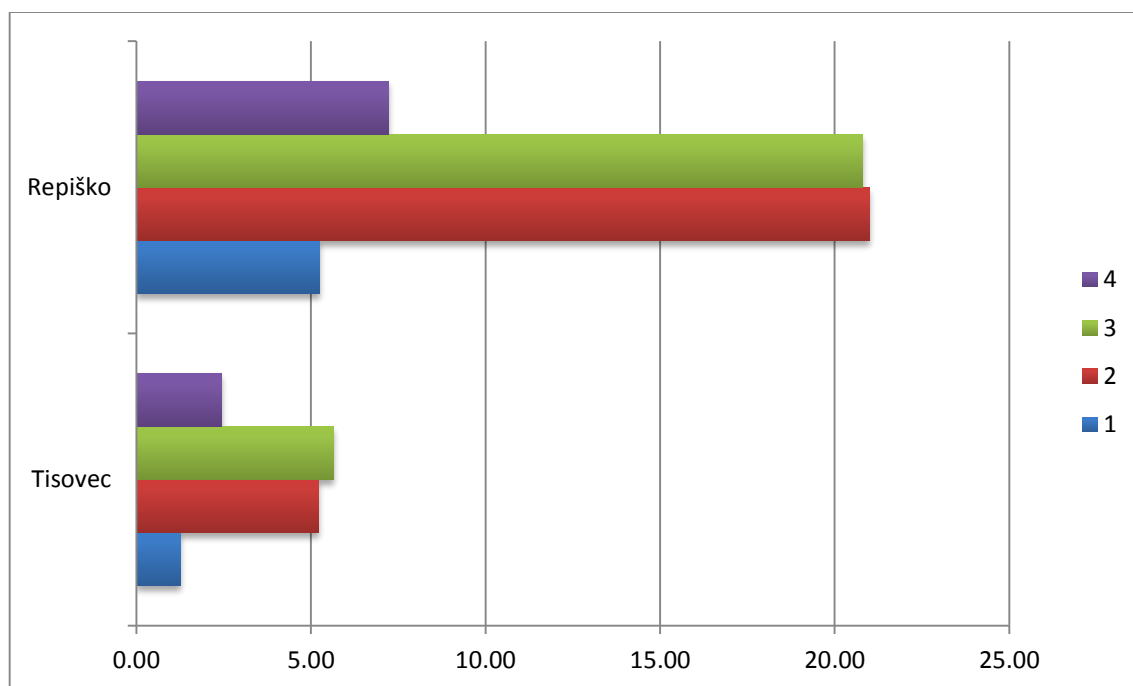
Slika 26: Volumen odmrlih ležečih ostankov/ha po štirih fazah razkroja

V Tisovcu je zanimivo, da nismo zabeležili nobenega ležečega ostanka v prvi razkrojni fazi. Število podrtic v drugi in tretji fazi razkroja je bilo skoraj izenačeno. Glede na prostorninski delež pa lahko opazimo prevlado četrtega razreda (slika 26).



Slika 27: Število odmrlih stoječih dreves/ha po štirih fazah razkroja

Število sušic je bilo v gozdnem rezervatu Repiško večje, kot v Tisovcu. Zopet so prevladovale sušice v četrti fazi razkroja (slika 27). Število dreves v prvi razkrojni fazi je bilo enako v obeh rezervatih in je predstavljalo 19 % (Tisovec) oz. 9 % (Repiško) vseh izmerjenih sušic. V gozdnem rezervatu Tisovec je z 38 drevesi/ha (43 %) prevladovala tretja faza razkroja.



Slika 28: Volumen odmrlih stoječih dreves/ha po štirih fazah razkroja

V volumnu odmrlih sušic je bila v obeh rezervatih opazna prevlada srednje razpadajočih dreves, se pravi druge in tretje stopnje (slika 28). Najmanj volumna so v obeh primerih predstavljale sušice v prvi fazi razkroja, kar kaže na dejstvo, da so bila v ta razred razpadlosti najverjetneje uvrščena tanjša drevesa.

5 RAZPRAVA

5.1 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV

5.1.1 Vrstna sestava in gostota

Ob primerjavi vrstne sestave in gostot med rezultati obeh meritev na trajni raziskovalni ploskvi Repiško ne opazimo večjih sprememb. V vrstni sestavi je v času obeh popisov prevladovala jelka. Izkaže se torej, da se napovedi o drastičnem propadanju jelke v preteklih desetletjih na tem območju niso uresničile. Höbl (1987) v razmišljanjih o razvoju rezervata namreč izpostavlja pomen prevladujočih zahodnih vetrov, ki prinašajo strupene pline nad pohorske gozdove. V nalogi avtorica navaja, da se bo delež iglavcev, predvsem jelke, zaradi množičnega sušenja tudi mladih dreves močno zmanjšal. Gostota jelovih dreves se je sicer zmanjšala za 16 %, njen relativni delež v vrstni sestavi pa se je povečal. Zmanjšanju gostote botruje višja smrtnost v tanjših debelinskih razredih. Ta je posledica t.i. samoizločanja. Kot navajata Franklin in Van Pelt (2004) je proces samoizločanja glavni razlog mortalitete in s tem osnovno gonilo razvoja sestojev mlajših razvojnih faz. Z zmanjšanjem konkurence, ki je povezana s staranjem sestojev, se tudi opisan proces postopoma umiri. Enaka opažanja beležimo tudi pri smreki, kjer je zmanjšanje števila tanjših dreves še precej bolj izrazito. Vrste združene v skupini ostalo so, zaradi množičnega sušenja velikih jesenov, občutile najbolj drastično zmanjšanje gostote. Leta 1986 je znašala njihova gostota 73 dreves/ha, v letu 2014 pa le še 18 dreves/ha. Tako drastičen številčni upad je najverjetnejša posledica mortalitete povezane s starostjo in propadanja mladja zaradi jesenovega ožiga. Prisotnost glive *Chalara fraxinea*, ki povzroča to bolezensko stanje, se od leta 2008 opaža po vsej Sloveniji, tudi na območju severnih pohorskih gozdov. Strokovnjaki ugotavljajo, da je intenziteta ožiga močnejša na vlažnih tleh, pri veliki zračni vlažnosti, tam kjer so nekoliko nižje temperature in ni direktnega sonca (Ogris, 2008). Ravno takšne razmere vladajo tudi na mestu, kjer so uspevali veliki jeseni. Edino bukev je v preučevanem obdobju povečala svojo gostoto. Gre za trend, ki je zaznaven tudi v širšem prostoru. Ficko in sod. (2011), kljub spreminjajoči se klimi, tudi v prihodnjih desetletjih pričakujejo povečevanje deleža bukve v slovenskih gozdovih. Največje spremembe vrstne sestave napovedujejo za dinarske jelovo-bukove gozdove. Trend višanja bukovih gostot glede na rezultate naših meritev ni vezan na propadanje jelke, kot to navajajo nekateri avtorji (Diaci in sod., 2010; Ficko in sod., 2011;

Klopčič in Bončina, 2012). Na preučevanem območju torej nismo priča menjavi drevesnih vrst, kot jo na primer opisujejo Diaci in sod. (2010). Naši rezultati se skladajo z ugotovitvami Nagla in sod. (2014), ki v svoji raziskavi težnjo k uravnoveženemu sobivanju jelke in bukve v sestojih razlagajo z različnimi življenjskimi strategijami omenjenih vrst. Za bukev je značilna hitrejša rast v vseh svetlobnih pogojih in uspešnejše vraščanje v večjih vrzelih. S staranjem potrebuje vse več svetlobe, zato lahko preživi manj časa v zasenčenih razmerah. Na drugi strani pa je jelka sposobna dolgega čakanja na ugodne pogoje pod zastorom odraslih dreves. Njeno pomlajevanje je uspešnejše v manjših vrzelih, kar pomeni, da motnje nizkih jakosti in frekvenc ugodno vplivajo na njeno uveljavljanje. Sobivanje je torej močno povezano z dinamiko smrtnosti in ustvarjanjem mozaika vrzeli. Pogoste motnje višjih jakosti poleg bukve ustrezajo tudi svetloljubnim vrstam, kot so gorski javor, gorski brest in veliki jesen. Vendar pa je obstoj omenjenih vrst tesno povezan tudi z vlažnostjo rastišč (Nagel in sod., 2010).

Skupno število dreves se je v obdobju od prve meritve zmanjšalo za 21 %. Leta 1986 je gostota na ploskvi znašala 698 dreves/ha, do ponovitve meritev pa se je spustila na 550 dreves/ha (slika 3). Ti rezultati se skladajo z ugotovitvami Diacija in sod. (2010), ki kažejo na postopno zmanjševanje gostot v preučevanem pragozdu. Deleži osebkov posameznih vrst so bili najvišji v najtanjših debelinskih razredih, kar kaže na zadovoljivo pomlajevanje in vrast.

Stanje jelke na preučevanem območju se je izkazalo kot neproblematično. Jelka na ploskvi namreč ne kaže posebnih znakov sušenja. Relativno visoke gostote osebkov v nižjih debelinskih razredih kažejo na uspešno pomlajevanje in preraščanje v višje razrede (slika 4). V prihodnjih desetletjih nam torej ni potrebno skrbeti, da bi jelka izginila iz rastiščno bogatih pohorskih gozdov. Tudi podatki o osebkih, ki so prerasli merski prag, so precej spodbudni. Na ploskvi je namreč v preučevanem obdobju v vrasti prevladovala jelka, kar kaže na njeno uspešnost in napredujočo razvojno težnjo. Gostote jelke po debelinskih razredih ostajajo v približno enakih razmerjih. Opazno je relativno zmanjšanje števila osebkov v najtanjših debelinskih razredih. Gre za posledice samoizločanja in vrasti v višje debelinske razrede. Podobno sliko odraža tudi smreka, kjer je še posebej v prvem debelinskem razredu (do 10 cm) opazno precejšnje zmanjšanje gostote. Pri bukvi so med meritvama osebki izredno uspešno vraščali v drugi in tretji debelinski razred. Tudi »rekorderka« Repiškega gozda je bukev in se s svojimi 104 cm prsnega premera nahaja v petem razširjenem debelinskem razredu. Delež

najtanjših osebkov pa se je precej zmanjšal, tako da ob drugi meritvi po številu prevladujejo osebki iz debelinskega razreda 11-40 cm. Visoke gostote drevja v nižjih debelinskih razredih lahko povežemo z nekoliko nižjim številom debelejših osebkov, kar kaže na redkejši sklep sestoja in prepuščanje večjih količin svetlobe, ki omogoča rast in razvoj podstojnih osebkov.

5.1.2 Smrtnost

Rezultati o mortaliteti vrst nam povedo kolikšen delež dreves odmre vsako leto v okviru določenega preučevanega obdobja (Miklavčič, 2013). V gozdnem rezervatu Repiško je razmerje med osnovnimi drevesnimi vrstami v preučevanem obdobju ostalo praktično nespremenjeno. To kaže na uravnotežene procese sestojne dinamike med vrstami. Na ploskvi lahko opazujemo zanimivo razporeditev stopenj smrtnosti po debelinskih razredih. Visoke stopnje smrtnosti v tanjših debelinskih razredih so posledica močnega samoizločanja dreves, zaradi medvrstne in znotrajvrstne konkurence. Stopnja smrtnosti se sicer z naraščanjem debeline niža, v najdebelejših razredih pa ne zasledimo nobenega odmrlega drevesa (slika 7). Predpostavljamo lahko, da so osebki za sedaj še vitalni in odporni na biotske in abiotske dejavnike, ki povzročajo smrtnost. Manj pogoste motnje in relativno visoka odpornost nanje so torej najverjetnejši vzrok za nizke stopnje smrtnosti v višjih debelinskih razredih. Večina mortalitete izhaja iz procesov samoizločanja, medtem ko imajo debelejša drevesa nizke stopnje smrtnosti in uspešno preraščajo v višje debelinske razrede. Preučevan gozd torej še ne nakazuje značilne razporeditve stopenj smrtnosti po dimenzijah prsnih premerov v obliki U krivulje, kot to navajajo Holzwarth in sod. (2013). Po njihovih analizah naj bi namreč gozd izkazoval višje stopnje smrtnosti v najnižjih in najvišjih debelinskih razredih. Rezultati z naše ploskve pa kažejo na model gozda, ki se še razvija v smeri starorasle strukture in zgradbe.

Glede na propadanje jelke v preteklosti in upravičeno zaskrbljenost stroke so podatki o letnih stopnjah smrtnosti precej razveseljivi. Rezultati namreč kažejo, da proces sušenja v preučevanem obdobju ni več tako izrazit, kot je bil v preteklosti. Del smrtnosti sicer lahko povežemo s pojavom sušenja v preteklosti, vendar pa to zagotovo ni glavni vzrok. V nasprotju z ugotovitvami Diacija (2011) v rezervatu ne beležimo najvišjih stopenj smrtnosti v srednjih debelinskih razredih ($30 < dbh \leq 55$ cm). Hölbl (1987) za področje rezervata ugotavlja močno upadanje deleža jelk, ki so sicer pogoste in vitalne v mladju, v kasnejših razvojnih fazah pa

njihova rastna moč pojenja. Avtorica opaža odmiranje skupin dominantnih jelovih dreves, ki je najizrazitejše na gozdnem robu in izpostavljenih legah. Očitno je, da je izboljšanje kakovosti zraka povezano z izboljšanjem zdravstvenega stanja jelke. Z analizo lahko torej potrdimo hipotezo o pretiranih napovedih o sušenju v 80. letih prejšnjega stoletja.

Najvišje stopnje smrtnosti smo izračunali pri smreki. Slednja, z izrazito visoko stopnjo letne mortalitete v prvem debelinskem razredu, kaže tudi najizrazitejšo sliko procesov samoizločanja. Najnižje stopnje smrtnosti smo beležili pri bukvi, kar potrjuje domnevo o njeni manjši občutljivosti in uspešnem uveljavljanju.

Glede na izsledke Nagla in sod. (2010) lahko tudi na našem objektu sklepamo, da je močnejše odmiranje v strehi sestoja v preteklosti razrahljalo sklep in ustvarilo razmere, ki so jih z vrstjo dobro izkoristile vse tri dominantne drevesne vrste. Z 39 % osebkov, ki so prerasli merski prag, je na prvem mestu jelka.

5.1.3 Temeljnica

Povprečna temeljnica v sestoji je znašala 54,04 m²/ha, kar je nekoliko višje od vrednosti, ki jih navajajo raziskovalci za pragozdove J in JV Evrope. Ta podatek ni presenetljiv, saj je višja temeljnica povezana z višjimi gostotami, ki jih dosegajo gozdovi s prevladujočim deležem iglavcev v vrstni sestavi. Bukev je kljub relativno visokim gostotam in nizki smrtnosti predstavljala le 13 % skupne temeljnice. Relativno nizek delež lahko povežemo z minimalnim številom osebkov bukve v višjih debelinskih razredih. Z izjemo bukve v 21. debelinski stopnji, se je namreč 92 % osebkov nahajalo v razredih s prsnim premerom do 40 cm. V prihodnosti lahko pričakujemo povečanje deleža jelke v skupni temeljnici. To napoved podpirajo tudi druge raziskave (Simončič in Bončina, 2010; Ficko in sod., 2011; Kamenik, 2013).

5.2 MREŽA PLOSKEV TISOVEC IN REPIŠKO

5.2.1 Sestojna zgradba

V gozdnem rezervatu Tisovec smo zabeležili povprečno 887 dreves/ha. V vrstni sestavi je s 36 % prevladovala bukev. Slednja se je v znatnih deležih pojavljala v vseh debelinskih razredih. Pričakovano je bukev doprinesla tudi najvišji delež k skupni temeljnici. Prav tako je precej spodbuden delež jelke, ki se pojavlja kot druga najpogostejša drevesna vrsta med odraslimi osebki. Večina jelk se je v času meritev sicer nahajala v razredu premerov do 30 cm, kar lahko povežemo tudi z relativno nizko povprečno temeljnico te vrste. Ta rezultat potrjujeta tudi Simončič in Bončina (2010), ki za obdobje 1987 – 2007 navajata 6 % povečanje deleža jelke v razredu premerov od 10 do 30 cm. Skladno z njunimi ugotovitvami v prihodnje pričakujemo povečevanje deleža jelke v skupni lesni zalogi in temeljnici sestoja. Bukov, ki je danes še dominantna v lesni zalogi bi lahko sčasoma izgubila vodilni položaj. V preučevanem rezervatu je očitna menjava med bukvijo in jelko. V zgornji drevesni plasti namreč zasledimo skoraj izključno samo bukove osebke, medtem ko se v pomladku večinsko pojavlja jelka.

Na preučevanem območju je zaradi antropogenih vplivov v preteklosti visok tudi delež smreke. Kot navajata Simončič in Bončina (2010) so jelko na določenih slabo pomlajenih površinah nadomeščali z umetnim vnosom smreke. Ta se danes, prav tako kot jelka, najpogosteje pojavlja v najtanjšem debelinskem razredu in relativno malo prispeva k skupni temeljnici. Visoka je tudi njena smrtnost v debelinskem razredu do 30 cm. Med odmrliimi stoječimi drevesi smo beležili močno prevlado smrekovih sušic, ki so večinoma odmrle kot posledica napada podlubnikov.

V nadaljevanju je potrebno nekaj pozornosti nameniti tudi tisi. V povprečju smo na posamezni ploskvi prešteli tri osebke nad meritvenim pragom. Tisa je med drevesnimi vrstami predstavljala 4 %. Pojavljala se je vse tja do osme debelinske stopnje. Najštevilčnejša pa je bila prav v najtanjši stopnji. Njena vitalnost in razvojna težnja sta zadovoljivi, zato lahko v prihodnje pričakujemo vrast v višje debelinske stopnje in s tem povečanje njenega deleža v lesni zalogi in temeljnici. O njeni dobri vitalnosti in zadovoljivem deležu v vseh razvojnih

fazah piše tudi Hostnik (1991). Accetto (1995) v svoji raziskavi ugotavlja večkratne kulminacije debelinskega in višinskega prirastka tise in s tem veliko rastno plastičnost omenjene vrste. Prav tako izpostavlja pomen opraševalcev, ki zagotavljajo uspešno nadaljnje pomlajevanje vrste.

V rezervatu se v znatnem deležu pojavljata še gorski javor in mokovec, ki sta skupno k temeljnici doprinesla 30 %. Zanimiva je visoka mortaliteta mokovca, ki je predstavljal 45 % sušic med listavci. Slabo vitalnost te vrste in sušenje na grebenu omenja že Hostnik (1991). Mokovec ima namreč izrazito pionirske lastnosti in se je najverjetneje uveljavil v večjih vrzelih. S staranjem sestoja, se je sklep vse bolj zapiral, vrsta pa je dosegla svojo maksimalno starost.

Drevesna sestava ustreza tipu rastišča. V prihodnosti ne pričakujemo posebnih sprememb v razmerju drevesnih vrst. Povprečna velikost temeljnice je znašala 57,33 m²/ha, kar je nekoliko nad vrednostmi, ki jih navajajo raziskovalci za bukove rezervate tega dela Evrope (Rugani in sod., 2008; Kucbel in sod., 2012; Kamenik, 2013).

V gozdnem rezervatu Repiško je bila slika precej drugačna od zgoraj opisane. Z analizo podatkov smo izračunali nekoliko nižjo povprečno gostoto, in sicer 663 dreves/ha. V drevesni sestavi je z 49 % prepričljivo prevladovala jelka. Z enakima deležema (23 %) sta ji sledila bukev in smreka. Frekvenčna porazdelitev osebkov po debelinskih stopnjah je kazala na prevlado tanjših debelinskih stopenj. Pri vseh je bil namreč najbolj zastopan razred premerov do 30 cm. Pri analizi povprečja izmerjenih premerov vrst ugotovimo, da so bukke v gozdnem rezervatu Tisovec dosegale višje vrednosti prsnih premerov, medtem ko sta bili smreka in jelka v Repiškem v povprečju debelejši. Pestrost drevesnih vrst je bila višja v Tisovcu, prav tako smo v omenjenem rezervatu izračunali nekoliko višjo povprečno velikost temeljnice. V Repiškem je ta znašala 53,91 m²/ha. K tej vrednosti sta več kot 70 % prispevali jelka in smreka. Ravno obratni pa so bili deleži v Tisovcu, kjer so jelka, smreka in tisa skupaj predstavljale le 13 % temeljnice. Opisane razlike so posledica tipa rastišča, terenskih razmer, zgodovine gospodarjenja ipd.

Pri analizi odmrlih stoječih dreves smo prav tako, kot v Tisovcu, ugotovili prevlado iglavcev. Znotraj te skupine pa so se pojavile razlike. V Repiškem so namreč prevladovale jelove sušice, medtem, ko smo v Tisovcu beležili izredno visok delež smrekovih sušic. Debelinska struktura odmrlega drevja je bila primerljiva. V obeh rezervatih je prevladoval najtanjši debelinski razred, kar se ujema z modelom mortalitete zaradi znotraj- in med- vrstne konkurence v mladosti in neustreznih ekoloških pogojev za razvoj posameznih vrst.

Rezultati iz sistematične mreže ploskev v gozdnem rezervatu Repiško so se dobro ujeli z analizo trajne raziskovalne ploskve. Vrstna sestava, gostota in temeljnica, kot najpomembnejši sestojni parametri so se namreč precej dobro pokrili. To pomeni, da zakoličena ploskev dobro zajame značilnosti Repiškega gozda oz., da smo s postavitvijo sistematične mreže ploskev uspeli upoštevati vse pomembnejše vidike rezervata.

5.2.2 Pomlajevanje

Pri ugotavljanju prihodnjega razvoja gozdov na Bohorju in Pohorju je potrebno upoštevati tudi pomlajevanje drevesnih vrst. To je namreč eden izmed osnovnih procesov sestojne dinamike.

V gozdnem rezervatu Tisovec smo našli skupno 14.440 mladice na hektar (preglednica 5). Od tega se jih je 54 % nahajalo v prvem višinskem razredu, do 20 cm. Po številu se je najbolje pomlajeval gorski javor. Na mreži ploskev smo namreč našli 5.600 osebkov/ha. Obilno pomlajevanje te drevesne vrste kaže na ugodne svetlobne razmere. Med listavci se je obilno pomlajevala tudi bukev. Tudi pri njej se je večina osebkov pojavljala v prvem višinskem razredu. Nekoliko manjše število osebkov v pomladku pa smo beležili za tiso in smreko. Pri slednji so se na primer osebki pojavljali samo do višine 130 cm. Na težave pri pomlajevanju tise opozarja tudi Hostnik (1991), ki več let zapored ugotavlja močno objedanje srnjadi. Med ostalimi vrstami smo v pomladku največkrat zasledili mali jesen in mokovec.

Z 18 % oz. 2.640 osebki/ha lahko kot uspešno označimo tudi pomlajevanje jelke. Največ osebkov se je nahajalo v višinskem razredu od 51 do 130 cm. Glede na delež jelke v

pomladku pa smo najvišja deleža ugotovili za razred 51-130 cm in 131-200 cm. Uspešno pomlajevanje jelke in preraščanje v višje višinske razrede na Bohorju ugotavljata tudi Simončič in Bončina (2010). Po njihovih analizah predstavlja jelka 25,1 % celotnega pomladka, če ne upoštevamo mladice do višine 20 cm, pa se ta delež poveča na 40,4 %. Visoke gostote jelovega pomladka beležijo v vseh višinskih razredih. V primerjavi z drugimi vrstami je jelka po njihovem uspešnejša pri preraščanju v višje razrede, saj se njen delež v pomladku veča z višino oz. debelino. S postavitvijo mreže ploskev smo ugotovili, da se jelka najuspešneje pomlajuje pod srednjih zastorom. V skupnem številu se je ravno polovica osebkov pomladka pojavljala v srednjih in polovica v močno zastrtih razmerah. Rezultati glede pomlajevanja pod različnimi jakostmi zastora so nekoliko okrnjeni, ker nismo nobene izmed ploskev postavili v vrzel in tako nimamo podatkov o pomlajevanju pod nekoliko višjimi količinami svetlobe.

V raziskavi smo ugotovili nizke stopnje objedenosti pomladka. Tudi Simončič in Bončina (2010) navajata relativno nizko poškodovanost, ki v njihovem primeru znaša 11,4 %. K uspešnemu pomlajevanju so pripomogle nizke gostote populacij jelenjadi. Adamič in Jerina (2009) sta namreč iz podatkov o odstrelu na Bohorju za leta 2005 – 2010 ugotovila okrog 0,07 jelenjadi/100 ha, kar je kar enajstkrat manj od državnega povprečja. Pritisk objedanja je bil sicer najvišji za gorski javor. Najmočneje so bili objedeni prav osebki v najnižjem višinskem razredu.

V gozdnem rezervatu Repiško, glede na skupno število mladice, ugotavljamo primerljivo uspešno pomlajevanje. Deleži drevesnih vrst v pomladku so razporejeni v skladu s pojavljanjem vrst v odraslem sestoju. Z 48 % oz. 6.540 osebkov/ha je v pomladku prevladovala jelka. Za razliko od Tisovca se je največ osebkov (92 %) nahajalo v najnižjem višinskem razredu. Zastopanost jelke pri ostalih višinah je bila relativno nizka. Ob napovedih o propadanju jelke v preteklosti bi se morale v sestoju ustvariti številne vrzeli. Te bi izboljšale svetlobne razmere in ustvarile pogoje za razvoj vrst, ki v mlajših razvojnih fazah potrebujejo več svetlobe. Ker pa se napovedi o množičnem sušenju na srečo niso uresničile je gozd ohranil dokaj tesen sklep krošenj, ki ne prepuščajo velikih količin svetlobe. S tem lahko pojasnimo relativno nizko zastopanost svetloljubnih vrst v mladju. Kljub temu ima na primer gorski javor dober potencial za uveljavitev v primeru večjih motenj, ki bi nekoliko odprle

plast krošenj in osvetlile mladje. Kot navaja Kamenik (2013) se javor v spremenjenih pogojih odzove s hitro višinsko rastjo in si s tem zagotovi položaj v strehi sestoja.

Poleg jelke se je na področju rezervata dokaj dobro pomlajevala tudi smreka, ki je predstavljala 20 % mladice. Največ smo jih našli v drugem višinskem razredu, kar se sklada z rezultati iz Tisovca. Pomlajevanje bukve in gorskega javorja je bilo precej podobno. V skupnem številu mladice sta predstavljala 8 oz. 7 %. Tudi pri teh dveh vrstah smo najvišje gostote beležili v najnižjem višinskem razredu. V Repiškem je bila, za razliko od Tisovca, višinska struktura precej bolj homogena. Osebkami so bili namreč zgoščeni v višinskih razredih do 50 cm. V rezervatu Tisovec pa se je mladje prevladujočih vrst pojavljalo prav v vseh višinskih razredih.

Prav tako, kot v Tisovcu, smo tudi v Repiškem beležili največ mladice jelke pod srednjim zastorom. Rezultati kažejo, da je skupno pomlajevanje v različnih svetlobnih razmerah dokaj izenačeno. Z minimalno prednostjo se sicer drevesa obilneje pomlajujejo pod srednjim zastorom. To je v nasprotju z rezultati Klobučarja (2013), ki je v pragozdu in ogradah ugotovil uspešnejše pomlajevanje na ploskvah z več svetlobe.

Tudi poškodovanost zaradi objedanja je bila v Repiškem gozdu nizka. Med srednje in močno objedene osebkami smo uvrstili le 9 % mladice. Objedanje je bilo najbolj izrazito pri višinah do 20 cm. Med drevesnimi vrstami pa smo največje poškodbe zopet beležili za gorski javor. Delež neobjedenih osebkov je bil presenetljivo najvišji pri jelki.

V obeh rezervatih ugotavljamo zadovoljivo pomlajevanje drevesnih vrst. Še posebej spodbudni so naši rezultati za jelko. Diaci (2006) namreč navaja, da je v Sloveniji njeno pomlajevanje oteženo na skoraj vseh rastiščih jelovo-bukovih gozdov. S podobnimi težavami se soočajo tudi v jelovo-bukovih gozdovih na Hrvaškem (Čavlovič in sod., 2006). Pomlajevanje jelke se logično razlikuje med različnimi rastišči. Simončič in sod. (2010) ugotavljajo obilnejše pomlajevanje jelke v acidofilnih bukovjih, kot pa v bukovih gozdovih na karbonatu. Prav mešan talni substrat v članku navajajo kot možen vzrok za uspešno pomlajevanje in vraščanje jelke v gozdovih Bohorja. Naše ugotovitve se ujemajo z njihovimi rezultati, saj beležijo višje deleže jelke v sestojih z ohranjeno drevesno sestavo. Slabše

pomlajevanje ugotavljajo za višje nadmorske višine, večjo skalovitost in zastrtost z zelišči ter pri višjih gostotah sestoja. Zagotovo pa višja lesna zaloga jelke pripomore k višjemu deležu te vrste v pomladku. Slednje ugotavlja tudi Dobrowolska (1998).

Pri interpretaciji rezultatov pomlajevanja je potrebno opozoriti na sorazmerno majhnost vzorca, veliko variabilnost pomlajevanja in številne faktorje, ki vplivajo nanj. Prehitri zaključki in povezave torej niso na mestu. Za verodostojnejše rezultate bi bilo potrebno opraviti podrobnejše analize na večjem številu ploskev.

Naše rezultate lahko povežemo tudi z ugotovitvami Ficka in sod. (2011), ki v prihodnje predvidevajo povečevanje bukve v lesni zalogi sestojev. Razlog tiči v uspešnem naravnem pomlajevanju, razvojni dinamiki in ugodnih sestojnih parametrih v gozdovih z bukvi. Največje spremembe v vrstni sestavi pričakujemo v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Rezultati študij namreč napovedujejo neugoden ohranitveni status jelke na teh območjih. Na območju Bohorja, kamor spada gozdni rezervat Tisovec, pa ne smemo prezreti nasprotnih poti razvoja in s tem znatno ugodnejšega statusa jelke v teh gozdovih. Alpski in predalpski prostor lahko s tega vidika jemljemo kot nekakšno posebnost v slovenskem merilu. Gozdovi teh območij se pogosteje uspešneje pomlajujejo, poškodbe zaradi objedanja in lupljenja divjadi so manjše, sedanja debelinska struktura (relativno visok delež tanjšega drevja) jelke pa obeta lažje ali vsaj uspešnejše ohranjanje te vrste v prihodnje (Ficko in Bončina, 2006).

5.3 ODMRLI DREVESNI OSTANKI V GR TISOVEC IN REPIŠKO

V gozdnem rezervatu Tisovec smo v povprečju izmerili 421 odmrlih sekcij na hektar s prostornino $46,5 \text{ m}^3/\text{ha}$. V gozdnem rezervatu Repiško pa smo prišli do 583 odmrlih sekcij na hektar in volumna $116,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ (preglednica 14, preglednica 15). Volumni in število izmerjenih sekcij so imeli v Repiškem precej razpršene vrednosti, kar lahko pripišemo postavitvi ploskev na mestih z večjimi razlikami v kategoriji odmrle lesne mase.

Prostornina odmrlih dreves v Repiškem gozdu se je ujemala s povprečnim volumenom, ki ga je v svojem magistrskem delu izračunal Grce (2012). V izbranih 13 gozdnih rezervatih navaja prostornino $117,6 \pm 19,7 \text{ m}^3/\text{ha}$. Ugotovil je velika odstopanja med posameznimi rezervati. Takšno sliko lahko opazujemo tudi v našem primeru, ko smo v rezervatu Tisovec izmerili le 40 % volumna odmrlih ostankov iz Repiškega. Razlika v povprečnem številu odmrlih sekcij ni tako velika, zato je logičen sklep, da je bila relativno nizka volumenska vrednost odmrlih ostankov v Tisovcu posledica manjših dimenzij odmrlih dreves. Prostornina le teh se bolje, kot z ugotovitvami Grce (2012), ujema z raziskavo švicarskih gozdnih rezervatov, kjer so ugotovili nekoliko nižje povprečne vrednosti volumnov in sicer $68,8 \pm 12,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Herrmann in sod., 2012). Tudi Vandekerkhove in sod. (2009) v nižinskih bukovih in hrastovih gozdnih rezervatih ugotavlja povprečno vrednost volumna odmrlih dreves $75 \text{ m}^3/\text{ha}$. V raziskavi o odmrli masi v evropskih bukovih gozdnih rezervatih pa so raziskovalci ugotovili povprečen volumen $130 \text{ m}^3/\text{ha}$. Vrednosti znotraj posameznih rezervatov so se močno razlikovale med seboj, kar je posledica tipa gozda, časa od ustanovitve rezervata in lesne zaloge živih dreves. Večje količine so beležili v montanskih delih, starejših rezervatih in na mestih z visokimi volumni živih dreves (Christensen in sod., 2005). Pri primerjavi med različnimi raziskavami pri nas in po svetu je potrebno upoštevati določene razlike, ki so posledica drugačnih sestojnih razmer, zgodovine gospodarjenja in metod vzorčenja ter izračunov. Zato neposredne primerjave niso mogoče, je pa možna vsaj groba orientacija.

Raziskovalci ugotavljajo, da v bukovih gozdnih rezervatih k skupnemu volumnu odmrlih ostankov več doprinese ležeče odmrlo drevje (Christensen in sod., 2005). Rugani in sod. (2008) ugotavljajo prevlado ležečih odmrlih ostankov pri bukvi. To potrjujejo tudi rezultati meritev v Tisovcu, kjer je bilo razmerje med volumenom ležečih in stoječih odmrlih drevesnih

ostankov 2,2 v prid ležeči masi. Gozdni rezervat Repiško kaže manj očitno sliko. Na prvi ploskvi je bil višji delež celo na strani stoječega odmrlega drevja. Šlo je za ploskev, kjer smo tudi sicer izmerili najvišjo vrednost volumna odmrlih drevesnih ostankov. Ta je znašala 150,9 m³/ha saj smo s ploskvijo zajeli več relativno debelih jelovih podrtic, ki so najverjetnejše žrtve sušenja. Povprečno je bilo v obeh rezervatih skupaj 1,75 krat več volumna podrtic, kar se odlično ujema z rezultati, ki jih navaja Grce (2012). Razumljivo je, da na razmerje sušic in podrtic vplivajo številni faktorji, med katerimi velja omeniti vrstno sestavo in način odmrtnja. Za smreko so na primer značilni napadi podlubnikov, ki povzročijo sušenje oslabljenih osebkov. Ti ob odsotnosti drugih motenj ostanejo sušice. Bukev pa pogosto napadejo glive, zaradi tega se drevesa odlomijo in preidejo v kategorijo podrtic. Razmerja med ležečim in stoječim odmrlim drevjem, ki smo jih ugotovili v Tisovcu in Repiškem se skladajo z ugotovitvami Herrmanna in sod. (2012), ki navajajo vrednosti med 0,5 in 3,5.

V obravnavanih gozdnih rezervatih smo izmerili večino odmrlih sekcij z debelino pod 30 cm. Prostornina je bila v Repiškem višja v razredu nad 30 cm, medtem ko so v Tisovcu v volumnu prevladali tanjši osebki. Posebej izrazit je bil visok delež ležečih odmrlih ostankov pod 30 cm. K temu so največ doprinesle velikoštevilčne tanjše podrtice mokovca in bukve. Manjši volumenski delež odmrlih debelejših dreves je sicer značilen za gospodarjene gozdove, kjer so nezaželeni stari, senescenčni in umirajoči osebki (Grce, 2012). Isti avtor v svojem magistrskem delu ugotavlja, da so v pragozdovih odmrli drevesa debelejša in se praviloma pojavljajo v večjih deležih. Gozdni rezervati pa se zaradi človeških vplivov v preteklosti šele razvijajo v to smer. Tudi Herrmann in sod. (2012) v švicarskih rezervatih potrjujejo naše rezultate. V vseh preučevanih območjih so v številu prevladovali osebki pod 30 cm, v volumenskih deležih pa je prihajalo do razlik, kot jih opazamo tudi v našem primeru. V povprečju je volumen debelejših dreves znašal 48 %, pri sušicah je znašal 52 %, pri podrticah pa 46 %. Izračuni se dobro ujemajo z rezultati iz gozdnega rezervata Tisovec, kjer drevesni so ostanki debelejši od 30 cm predstavljali 42 % odmrlega volumna v rezervatu. Delež je bil prav tako višji pri sušicah (55 %), kot pri podrticah (35 %). Podatki iz gozdnega rezervata Repiško pa se bolje ujemajo z ugotovitvami, ki jih podaja Grce (2012). V njegovem primeru je povprečni volumenski delež debelih dreves bistveno višji (74 %). Pri sušicah znaša 81 %, pri podrticah pa 72 %. V našem primeru pa je znašal delež volumna odmrlih ostankov nad 30 cm 70 % in je bil s 73 % višji pri sušicah, kot pri podrticah (66 %).

V gozdnem rezervatu Tisovec so v volumnu odmrlih drevesnih ostankov prevladovali listavci, v Repiškem pa so večino odmrlega drevja in ostankov predstavljali iglavci (slika 24). Tako očitne razlike so posledica zgodovine upravljanja gozdov in rastišča. V Tisovcu smo zabeležili 6 drevesnih vrst med odmrliimi drevesnimi ostanki. Po številu so prevladovale bukev, mokovec in smreka. V rezervatu Repiško pa sta med odmrlo maso po številu prevladovali jelka in smreka. Slednja se med odmrliimi ostanki pojavlja, kot posledica človekovega sajenja na neustreznih rastiščih in posledično nižje odpornosti na negativne biotske in abiotske dejavnike. Glede na volumenske deleže sta se v Tisovcu poleg mokovca in bukve v znatnem deležu pojavljala tudi gorski javor in smreka. V Repiškem pa je nekaj odstotkov prostornine odmrlih ostankov odpadlo na veliki jesen. Razloge za visoko smrtnost velikega jesena smo opisali že v predhodnih poglavjih.

Tudi analiza faz razkroja za odmrle drevesne ostanke je prinesla zanimive rezultate. Pri interpretaciji in primerjavi rezultatov pa moramo biti previdni. Določevanje razkrojnih faz je namreč obremenjeno z napako zaradi subjektivnosti ocen. Po številu odmrlih ležečih ostankov je v obeh rezervatih prevladovala zadnja faza. Prav tako je bil tudi volumen najvišji v najbolj razkrojeni fazi. Prevlada četrte faze razkroja je bila precej bolj očitna v Repiškem, medtem ko je bil v Tisovcu volumenski delež druge in četrte razkrojne faze dokaj izenačen in je znašal 38 oz. 45 %. Naši rezultati nekoliko odstopajo od ugotovitev, ki jih navaja Grce (2012). Po njegovih izsledkih naj bi ležeči ostanki prevladovali v tretji fazi. Le v dveh izmed skupno preučevanih 13 rezervatov je avtor ugotovil višje deleže v zadnji fazi razkroja. Izredno visoke volumne ležečih odmrlih ostankov v Repiškem bi bilo najbolj smiselno povezati z množičnim sušenjem jelke v osemdesetih letih prejšnjega stoletja in daljšim časom razpadanja. Pri sušicah smo priča nekoliko bolj razgibanim grafikonom. V rezervatu Repiško prevladujejo močno razkrojena odmrta stoječa drevesa, medtem ko smo v Tisovcu večini obravnavanih sušic določili tretjo fazo razkroja. V rezervatu na Bohorju smo v številu in volumenskih deležih zaznali bolj homogene rezultate. Največji prostorninski deleži sušic so se v obeh rezervatih pojavljali v drugem in tretjem razkrojnem razredu. Manjši volumen sušic v zadnji fazi razkroja lahko preko padca povežemo z višjim deležem starejših in posledično bolj razkrojenih ležečih ostankov. Tudi raziskave v švicarskih rezervatih so pokazale prevlado starejših faz razkroja. V povprečju sta zadnji fazi (izmed petih) razkroja zavzeli 53 % volumna (Herrmann in sod., 2012).

6 SKLEPI

Dobljene rezultate lahko strnemo v sledečih alinejah:

- Hipotezo o pretiranih napovedih o propadanju jelke konec 80. let prejšnjega stoletja lahko sprejmemo. Sušenje jelke se je ob zmanjšanju škodljivih emisij SO₂ umirilo. Na obeh raziskovalnih območjih je opazno izboljšanje vitalnosti omenjene vrste.
- Na trajni raziskovalni ploskvi v gozdnem rezervatu Repiško ni opaziti, da bi se odvijala menjava v dominanci med jelko in bukvijo. Vrsti očitno uspešno sobivata, kar jima omogočajo različne življenjske strategije. Hipotezo o povečanju deleža bukve, zaradi presvetljenosti sestojev, ki je posledica propadanja jelke lahko zato zavrnamo.
- Glavno gonilo sestojne dinamike v preučevanih gozdnih rezervatih je smrtnost oz. mortaliteta, ki je posledica samoizločanja, zaradi konkurence. Ta proces je najbolj očiten v mlajših razvojnih fazah in se s staranjem sestojev umirja. Gozdna rezervata se še razvijata v smeri pravega pragozdnega značaja.
- V splošnem se slovenski jelovo-bukovi gozdovi starajo, ravno obratne trende pa ugotavljamo na območju Bohorja. Relativno visok delež jelke med tanjšim drevjem v rezervatu Tisovec nakazuje na njen ugoden ohranitveni status. Tudi pomlajevanje jelke v gozdnem rezervatu Repiško je zadovoljivo. Objedanje mladja je relativno nizko in ne ogroža pomlajevanja.
- V pomladku rezervata Repiško prevladuje jelka. Ob njej se pojavljata še bukev in smreka. Slednja je slabe kvalitete, kar je posledica tesnega sklepa sestoja. Jelka se v znatnem deležu pojavlja tudi na Bohorju, kjer najvišji delež v pomladku sicer pripada gorskemu javorju. Hipotezo o prevladi listnatega pomladka, predvsem bukve, lahko tako delno zavrnamo.
- Gozdni rezervat Repiško ima nižjo povprečno gostoto, manjšo pestrost vrst in nekoliko nižjo skupno temeljnico v primerjavi z gozdnim rezervatom Tisovec.
- V gozdnem rezervatu Tisovec smo izmerili manjši volumen odmrle lesne mase, kot v Repiškem. Tam je namreč v rezervatu še vedno precej podrtih jelovih dreves večjih dimenzij, ki so propadla v času visokih koncentracij onesnažil v ozračju.
- V obeh rezervatih smo izmerili višji delež ležečih odmrlih ostankov in višje število najtanjših sekcij. Večji volumni so v Repiškem pripadli debelejšim sekcijam. Vrstna sestava odmrlega drevja v preučevanih rezervatih je pričakovano povsem različna.

7 POVZETEK

Na trajni raziskovalni ploskvi v gozdnem rezervatu Repiško smo leta 2014 izvedli polno premerbo drevja na ploskvi. Šlo je za prvo ponovitev po popisu ničelnega stanja leta 1986. V raziskavi smo ugotavljali spremembe gostot, debelinske strukture in smrtnosti med navedenima letnicama. Nekaj pozornosti smo namenili tudi izračunu vrasti in temeljnice.

Dimenzija ploskve v rezervatu je 400 x 20 m in predstavlja 7 % celotne površine rezervata. Drevesom na ploskvi smo izmerili prsni premer ter določili socialni položaj ter položaj v vrzeli, odmrlim osebkom pa še tip odmrtega in fazo razkroja. V vzorec smo vključili vsa drevesa nad merskim pragom 5 cm. Kartirali smo tudi vrasla drevesa, nadomestili manjkajoče oz. preraščene ploščice in izdelali digitalno karto ploskve.

Gostota dreves na ploskvi je z začetnih 698 padla na 550 dreves/ha. Vrstna sestava je ostala skorajda nespremenjena. Delež jelke je znašal 43 %, sledila je smreka z 28 % in bukev s 25 %.

Skupna stopnja smrtnosti na ploskvi je znašala 0,61 %/leto. Najvišje stopnje smrtnosti smo pri vseh drevesnih vrstah (izjema je bukev) beležili v prvem debelinskem razredu. Zaradi visokih gostot v nižjih debelinskih razredih med osebki vlada močna konkurenca, ki se zrcali v procesih t.i. samoizločanja. Smrtnost jelke se pojavlja v povsem realnih okvirih, kar kaže na dejstvo, da se napovedi o popolnem propadu jelove populacije na srečo niso uresničile.

Na ploskvi je merski prag preraslo 72 dreves. Med vrstami je bila najuspešnejša jelka (39 %), sledita ji bukev (31 %) in smreka (29 %).

Temeljnica je leta 2014 znašala 54,04 m²/ha, z viškom v 13. debelinski stopnji. 47 % skupne vrednosti so predstavljala jelova drevesa. Razmerje med temeljnico listavcev in iglavcev na ploskvi je znašalo 17 % : 83 %.

Poleg popisa trajne raziskovalne ploskve smo analizirali tudi sestojno zgradbo in značilnosti pomlajevanja v gozdnih rezervatih Tisovec in Repiško. Na 20-ih mrežnih ploskvah velikosti

20 x 15 m smo izvedli meritev prsnega premera dreves nad 5 cm in zabeležili drevesno vrsto ter stanje. Izračunali smo temeljnico in predstavili frekvenčno porazdelitev vrst po debelinskih stopnjah. Znotraj omenjenih ploskev pa smo centriralni še ploskve velikosti 5 x 5 m, kjer smo evidentirali mladje in ga razvrstili glede na višinski razred, drevesno vrsto, objedenost in svetlobne razmere.

V Tisovcu se je povprečno nahajalo 887 dreves/ha. Glavne drevesne vrste so bukev, jelka in smreka. Bukev je prevladovala s 36 % deležem, sledili sta jelka s 25 % in smreka z 19 %. Z deleži pod 7 % so se pojavljali še mokovec, gorski javor in tisa. Med manjšinskimi vrstami pa ostrolistni javor, mali jesen, gorski brest, črni gaber in češnja. V gozdnem rezervatu Repiško je bila gostota dreves nekoliko nižja in je znašala 663 dreves/ha. Vodilne drevesne vrste so bile prav tako jelka (49 %), smreka in bukev (obe po 23 %). 5 % dreves pa so predstavljali posamično primešane breza, jerebika, gorski brest, graden, veliki jesen in rdeči bor.

Povprečna velikost temeljnice za Tisovec je znašala 57,33 m²/ha. Največje število osebkov se je nahajalo v debelinskem razredu do 30 cm, z izjemo gorskega javorja, ki je bil najpogostejši med srednjimi debelinami. V gozdnem rezervatu Repiško smo izračunali vrednost temeljnice 53,91 m²/ha. Največje število osebkov se je zopet nahajalo v najtanjšem debelinskem razredu.

Gostota mladja v Tisovcu je znašala 14.440 rastlin/ha, od tega 5.600 osebkov gorskega javorja. Relativno nizka gostota je posledica zaprtega sklepa in posledične zastrtosti tal. Rezultati kažejo na relativno nizke stopnje objedanja, ki so posledica nizkih populacijskih gostot parkljaste divjadi. V gozdnem rezervatu Repiško smo ugotovili primerljivo gostoto mladja (13.620 rastlin/ha). Z 48 % je v mladju prevladovala jelka, ki je bila najštevilčnejša v najnižjem višinskem razredu. Objedanje po divjadi tudi na tem območju ni bilo veliko. Najvišje pritiske smo beležili na gorskem javorju, pri jelki je bilo objedenih le 22 % osebkov.

Naša zadnja naloga pa so bile meritve odmrlih drevesnih ostankov na po dveh ploskvah, velikosti 60 x 20 m. Zabeležili smo vsa ležeča in stoječa odmrleta drevesa ter jim izmerili dolžine oz. višine in premere. Gomile smo prišteli k podrticam, panje pa k sušicam. Vsem odmrlim drevesom smo določili tudi faze razkroja. V nadaljevanju smo izračunali volumne odmrlih drevesnih ostankov in prikazali njihovo razporeditev po debelini in stopnji razkroja.

Povprečna lesna zaloga odmrlega lesa v Tisovcu je znašala 46,5 m³/ha, kar se ujema z raziskavami švicarskih gozdnih rezervatov (Herrmann in sod., 2012). V Repiškem pa smo izračunali 116,0 m³/ha odmrle mase. Ta vrednost sovпада s povprečno lesno zalogo, ki jo v obravnavanih gozdnih rezervatih navaja Grce (2012). V obeh rezervatih je ležeče odmrlo drevje zavzelo višji delež volumna. V Tisovcu je bilo podrtic 2,2 krat več, kot sušic, medtem ko je bilo razmerje v Repiškem nekoliko nižje in je znašalo 1,3.

V obeh rezervatih je bilo največ drevesnih ostankov v razredu premerov pod 30 cm. V Repiškem so večje volumenske deleže zavzeli osebki nad 30 cm, v Tisovcu pa smo takšno lastnost opazili le pri sušicah. Med potrdicami je namreč večji delež volumna odpadel na tanjše ostanke.

Vrstna sestava odmrlega drevja se sklada z značilnostmi rastišča. V gozdnem rezervatu Tisovec so v odmrli masi s 94 % prevladovali listavci. Najpogostejši vrsti sta bili mokovec in bukev. Na Pohorju pa smo med odmrliimi drevesnimi ostanki zabeležili skoraj same iglavce (92 %). S 70 % je prevladovala jelka, kar ni presenetljivo, če upoštevamo množično sušenje te vrste v prejšnjem stoletju. Visok je bil tudi delež smreke, ki kaže na človekov vpliv v preteklosti in zasenčenost današnjih sestojev. Med listavci velja omeniti visoko smrtnost velikega jesena, ki je posledica jesenovega ožiga.

Na koncu smo določili še fazo razkroja za sušice in podrtice. V številu in volumnu ležečih odmrlih drevesnih ostankov je prevladovala četrta razkrojna faza. Pri stoječih odmrlih drevesih pa je slika nekoliko bolj neenotna. Po številu sušic je v rezervatu Repiško prevladovala četrta faza razkroja, v Tisovcu pa tretja. Najnižje število sušic v najbolj razkrojenem razredu lahko povežemo s padci osebkov in posledičnim povečanjem števila in volumna podrtic v četrti fazi razkroja. Glede volumna stoječih odmrlih dreves sta v obeh rezervatih prevladovali druga in tretja razkrojna stopnja.

8 VIRI

Aakala T., Kuuluvainen T., Gauthier S., De Grandpre L. 2008. Standing dead trees and their decay-class dynamics in the northeastern boreal old-growth forests of Quebec. *Forest ecology and management*, 255: 410-420

Accetto M. 1995. Razširjenost in rastne značilnosti tise (*Taxus baccata* L.) v Sloveniji. V: Prezrte drevesne vrste. XVII. Gozdarski študijski dnevi, Dolenjske Toplice, 9. in 10. november 1995. Kotar M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 185-209

Adamič M. in Jerina K. 2009. Ungulate management in Slovenia in the XXI century. In: Apollonio, M., Andersen, R., Putman, R. (ur.): Ungulate management in Europe in the XXI century. Cambridge, Cambridge University Press, 604 str.

Ammer C. 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest ecology and management*, 88, 1: 43-53

Atlas okolja. 2014. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (5.9.2014)

Bončina A., Diaci J., Cencic L. 2002. Comparison of the two main types of selection forests in Slovenia: distribution, site conditions, stand structure, regeneration and management. *Forestry*, 75, 4: 365-373

Bončina A., Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A. 2009. Gospodarjenje z jelko v Sloveniji. V: Ohranitveno gospodarjenje z jelko. XXVII. Gozdarski študijski dnevi, Dolenjske Toplice, 2. in 3. april 2009. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 16-29

- Brus R. 2008. Dendrologija za gozdarje. 2. izdaja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Camarero J. J., Bigler C., Linares J. C., Gil-Pelegrin E. 2011. Synergistic effects of past historical logging and drought on the decline of Pyrenean silver fir forests. *Forest ecology and management*, 262, 5: 759-769
- Christensen M., Hahn K., Mountford E. P., Odor P., Standovar T., Roženberger D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrska T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest ecology and management*, 210: 267-282
- Condit R., Hubbell S. P., Foster R. B. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of severe drought. *Ecological monographs*, 65, 4: 419-439
- Čavlovič J., Božič M., Bončina A. 2006. Stand structure of an uneven-aged fir-beech forest with an irregular diameter structure: modeling the development of the Belevine forest, Croatia. *European journal of forest research* 125: 325-333
- Čokl M. 1980. Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik – tablice. 5. Izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta v Ljubljani, VTOZD za gozdarstvo: 374 str.
- Dakskobler I. 2008. Študijsko gradivo iz predmeta fitocenologija (za študente gozdarstva in krajinske arhitekture) – za interno rabo. Tolmin, samozal.: 48 str.
- Dakskobler I. in Rozman A. 2011. Študijsko gradivo iz predmeta fitocenologija (za študente gozdarstva in krajinske arhitekture) – za interno rabo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 91 str.
- Diaci J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje: izbrana poglavja: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.

Diaci J., Roženberger D., Bončina A. 2010. Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant? *Plant biosystems*, 144, 1: 194-201

Diaci J. 2011. Silver Fir Decline in Mixed Old-Growth Forests in Slovenia: an Interaction of Air Pollution. V: *Changing Forest Matrix and Climate, Air Pollution - New Developments*: Rijeka, InTech: 263-274

Diaci J., Roženberger D., Anic I., Mikac S., Saniga M., Kucbel S., Visnjic C., Ballian D. 2011. Structural dynamics and synchronous silver fir decline in mixed old-growth mountain forests in Eastern and Southeastern Europe. *Forestry*, 84, 5: 479-492

Didion M., Kupferschmid A. D., Bugmann H. 2009. Long-term effects of ungulate browsing on forest composition and structure. *Forest ecology and management*, 285: 44-55

Dobrowolska D. 1998. Structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) natural regeneration in the 'Jata' reserve in Poland. *Forest ecology and management*, 110: 237-247

Elling W., Ditmar C., Pfaffelmoser K., Roetzer T. 2009. Dendroecological assesment of the complex causes of decline and recovery of the growth of silver fir (*Abies alba* Mill,) in Southern Germany. *Forest ecology and management* 257: 1175-1187

Filipiak M. 2002: Age structure of natural regeneration of European silver-fir (*Abies alba* Mill.) in the Sudety Mts. *Dendrobiology*, 48: 9-14

Fox F. J. 1977. Alternation and Coexistence of Tree Species. *The American naturalist*, 111: 69-89

Ficko A., Bončina A. 2006. Silver fir (*Abies alba* Mill.) distribution in Slovenian forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 79: 19-35

- Ficko A., Poljanec A., Bončina A. 2011. Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (*Abies alba* Mill.) indicate its decline? Forest ecology and management, 261: 844-854
- Franklin J. F. in Van Pelt R. 2004. Spatial aspects of structural complexity. Journal of forestry, 102, 3: 22-28
- Fraver S., Wagner R. G., Day M. 2002. Dynamics of coarse woody debris following gap harvesting in the Acadian forest of central Maine, U.S.A. Canadian journal of forest research, 32: 2094-2105
- Gillner S., Rüger N., Roloff A., Berger U. 2013. Low relative growth rates predict future mortality of common beech (*Fagus sylvatica* L.). Forest ecology and management, 302: 372-378
- Gove J. H. in Van Deusen P. C. 2011. On fixed-area plot sampling for downed coarse woody debris. Forestry, 84, 2: 109-117
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Bohor (2008-2017). 2008. Brežice, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice: 160 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Radlje – desni breg (2004-2013). 2004. Slovenj Gradec, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec: 133 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Radlje – desni breg (2014-2023) – osnutek. 2014. Slovenj Gradec, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec: 188 str.
- Grafični prikaz gozdnih rezervatov. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije
<http://www.zgs.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/gozdni-rezervati/>
(15.1.2015)

- Grce D. 2012. Ocena naravnosti gozdnih rezervatov Slovenije, problematičnih z vidika lastništva, na podlagi mrtve lesne biomase: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 69 str.
- Häsler H. in Senn J. 2012. Ungulate browsing on European silver fir *Abies alba*: the role of occasions, food shortage and diet preferences. *Wildlife biology*, 18: 67-74
- Herrmann S., Conder M., Brang P. 2012. Totholzvolumen und – qualitat in ausgewählten Schweizer Naturwaldreservaten. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 163, 6: 222 – 231
- Heuze P., Schnitzler A., Klein F. 2005. Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France? *Forest ecology and management*, 217: 219-228
- Holzwarth F., Kahl A., Bauhus J., Wirth C. 2013. Many ways to die – partitioning tree mortality dynamics in a near-natural mixed deciduous forest. *Journal of ecology*, 101: 220-230
- Hostnik A. 1991. Knjiga opazovanj o gozdnih rezervatih Slovenije – Tisovec. Gozdno gospodarstvo Brežice, Razvojno tehnični sektor (osebni vir, december 2014)
- Hölbl L. 1987. Raziskave v gozdnem rezervatu Repiško na Dravskem Pohorju: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta v Ljubljani, VTOZD za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.: 80 str.
- Hurst J. M., Stewart G. H., Perry G. L.W., Wiser S. K., Norton D. A. 2012. Determinants of tree mortality in mixed old-growth *Nothofagus* forest. *Forest ecology and management*, 270: 189–199

- Janda P., Svoboda M., Bače R., Čada V., Peck J. E. 2014. Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest ecology and management*, 330: 304-311
- Janik D., Adam D., Hort L., Kral K., Šamonil P., Unar P., Vrška T. 2014. Tree spatial patterns of *Abies alba* and *Fagus sylvatica* in the Western Carpathians over 30 years. *European journal of forest research*, 133: 1015-1028
- Kamenik K. 2013. Razvojna dinamika v pragozdovih Šumik in Krokar: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 64 str.
- Keren S., Motta R., Govedar Z., Lucić R., Medarević M., Diaci J. 2014. Comparative Structural Dynamics of the Janj Mixed Old-Growth Mountain Forest in Bosnia and Herzegovina: Are Conifers in a Long-Term Decline? *Forests*, 5: 1243-1266
- Klobučar B. 2013. Vpliv propadanja jelke (*Abies alba* Mill.) ter objedanje jelenjadi in srnjadi (*Cervidae* L.) na pomlajevanje drevesnih vrst v Kočevskem Rogu: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 45 str.
- Klopčič M. in Bončina A. 2012. A century long dynamics of silver fir population in mixed silver fir-european beech forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 97: 43-54
- Kucbel S., Jaloviar P., Saniga M., Vencurik J., Klimas V. 2010. Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of Western Carpathians. *European journal of forest research*, 129: 249-259
- Kucbel S., Saniga M., Jaloviar P., Vencurik J. 2012. Stand structure and temporal variability in old-growth beech-dominated forests of the northwestern Carpathians: A 40-years perspective. *Forest ecology and management*, 264: 125-133

- Kuijper D. P. J., Jedrzejewska B., Brzezicki B., Churski M., Jedrzejewski W., Żybura H. 2010. Fluctuating ungulate density shapes tree recruitment in natural stands of the Biazowieza Primeval Forest, Poland. *Journal of vegetation science* 21: 1082-1098
- Kupferschmid A. D., Zimmermann S., Burgmann H. 2013. Browsing regime and growth response of naturally regenerated *Abies alba* saplings along light gradients. *Forest ecology and management*, 310: 393-404
- Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski vestnik*, 70, 4: 195-214
- Laarmann D., Korjus H., Sims A., Stanturf J. A., Kiviste A., Koster K. 2009. Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. *Forest ecology and management*, 258: 187–195
- Linares J. C. in Camarero J. J. 2011. Growth patterns and sensitivity to climate predict silver fir decline in the Spanish Pyrenees. *European Journal of forest research*, 131: 1001-1012
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
- Marinšek A. in Diaci J. 2011. A comparison of structural characteristics and ecological factors between forest reserves and managed silver fir – norway spruce forests in Slovenia. *Ekologia* 30, 1: 51-66
- Miklavčič J. 2013. Rastna dinamika pragozdnega ostanka Rajhenavski Rog v obdobju 1984-2010: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 44 str.
- Mlinšek D. 1985. Gozdni rezervati v Sloveniji : naraven gozd v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo Ljubljana: 48 str.

Nadbath M. 2009. Meteorološka postaja Ribnica na Pohorju. Naše okolje, marec 2009.

Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo.

<http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/stations/ribnica-na-pohorju.pdf>
(5. 9. 2014)

Nagel T. A., Svoboda M., Rugani T., Diaci J. 2010. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus*–*Abies* forest of Bosnia–Herzegovina. *Plant ecology*, 208, 2: 307-318

Nagel T. A., Svoboda M., Kobal M. 2014. Disturbance, life history traits, and dynamics in an old-growth forest landscape of southeastern Europe. *Ecological applications*, 24:663–679

Ogris N. 2008. Jesenov ožig, *Chalara fraxinea*. *Novice iz varstva gozdov*, 1, 1: 1

Olano J.M., Laskurain N.A., Escudero A., De La Cruz M. 2009. Why and where do adult trees die in a young secondary temperate forest? The role of neighbourhood. *Annals of forest science*, 66: 105

Oliver C. D. in Larson B. C. 1996. *Forest Stand Dynamics*. New York, John Wiley and Sons: 544 str.

Ozolincius R., Miksys V., Stakenas V. 2005. Growth-independent mortality of Lithuanian forest tree species. *Scandinavian journal of forest research*, 20, 6: 153-160

Paluch J. 2005. Spatial distribution of regeneration in West-Carpathian uneven-aged silver fir forests. *European journal of forest research*, 124: 45-54

Predlog načrta upravljanja s pilotnim območjem Pohorje: projekt NATREG – opis in ocena območja. 2011. Maribor, Zavod RS za varstvo narave.: 15 str.

<http://www.natreg.eu/pohorje/nacrt-upravljanja> (5.9.2014)

Pregledovalnik podatkov o gozdovih. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije

<http://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/> (5. 9. 2014)

Pretzsch H., Biber P., Schütze G., Bielak K. 2014a. Changes of forest stand dynamics in Europe. Facts from long-term observational plots and their relevance for forest ecology and management. *Forest ecology and management*, 316: 65-77

Pretzsch H., Biber P., Schütze G., Uhl E., Rötzer T. 2014b. Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature communications*, 5: 4967

Riyou T., Hino T., Naoki A., Takakazu Y. 2006. Variation in tree growth, mortality and recruitment among topographic positions in a warm temperate forest. *Journal of vegetation science*, 17: 281-290

Rohner B., Bigler C., Wunder J., Brang P., Bugmann H. 2012. Fifty years of natural succession in Swiss forest reserves: changes in stand structure and mortality rates of oak and beech. *Journal of vegetation science*, 23: 892-905

Rugani T., Nagel T. A., Roženberger D., Firm D., Diaci J. 2008. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih bukovih gozdov v Evropi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 33-44

Rydval M. in Wilson R. 2012. The Impact of Industrial SO₂ Pollution on North Bohemia Conifers. *Water, air and soil pollution*, 223, 9: 5727-5744

Simončič T. in Bončina A. 2010. Jelka v gozdovih Bohorja - posebnost v slovenskem merilu? *Gozdarski vestnik*, 68, 1: 3-16

Smole I. 1988. Katalog gozdnih združb Slovenije: pregled gozdnovegetacijskih raziskav po srednjeevropski fitocenološki metodi v Sloveniji s seznamom vseh doslej opisanih gozdnih združb ter njihova razvrstitev po medsebojni sorodnosti. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 154 str.

- Splechtna B.E., Gratzner G., Black B.A. 2005. Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest – a spatial dendro-ecological analysis. *Journal of vegetation science*, 16: 511-522
- Szwagrzyk J. in Szewczyk J. 2001. Tree mortality and effects of release from competition in an old-growth *Fagus-Abies-Picea* stand. *Journal of vegetation science*, 12: 621-626
- Szymura, T. H., 2007. The stand structure and natural regeneration of *Abies alba* Mill. in reserves on the northern margin of its distribution in SW Poland. *Dendrobiology*, 57: 55-62
- Šebkova B., Šamonil P., Janik D., Adam D., Kral K., Vrška T., Hort L., Unar P. 2011. Spatial and volume patterns of an unmanaged submontane mixed forest in Central Europe: 160 years of spontaneous dynamics. *Forest ecology and management*, 262: 873-885
- Trotsiuk V., Hobi M. L., Commarmot B. 2012. Age structure and disturbance dynamics of the relic virgin beech forest Uholka (Ukrainian Carpathians). *Forest ecology and management*, 265: 181-190
- Ugarković D., Tikvić I., Seletković Z. 2011. Odnos stanišnih i strukturnih čimbenika prema odmiranju i ishrani stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u Gorskom kotaru. *Croatian journal of forest engineering*, 32, 1: 57-71
- Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. 2005. Uradni. list RS, št. 88/05
- Vandekerkhove K., Keersmaecker L. D., Menke N., Meyer P., Verschelde P. 2009. When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. *Forest ecology and management*, 258: 425 – 435

Vrška T., Adam D., Hort L., Kolar T., Janik D. 2009. European beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) rotation in the Carpathians - A developmental cycle or a linear trend induced by man? Forest ecology and management, 258: 347-356

White M. A. 2012. Long-term effects of deer browsing: Composition, structure and productivity in a northeastern Minnesota old-growth forest. Forest ecology and management, 269: 222-228

Woods K. D. 2000. Dynamics in late-successional hemlock-hardwood forests over three decades. Ecology, 81: 110-126

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Tomasu A. Naglu za hitro odzivnost, strokovne nasvete in usmerjanje pri izdelavi magistrskega dela.

Za dodaten strokovni pregled in koristne pripombe se iskreno zahvaljujem prof. dr. Juriju Diaciju.

Zahvala gre tudi doc. dr. Janezu Pirnatu za hitro in korektno recenzijo naloge.

Dejanu Firmu, univ. dipl. ing. gozd. in tehničnemu sodelavcu Alojzu Skvarči se zahvaljujem za pomoč pri digitalizaciji karte, Luciji Peršin Arifović, univ. dipl. bibl. pa za hiter tehnični pregled dela.

Za pomoč na terenu se iskreno zahvaljujem Neni, Klemnu, Jerneju, Domnu in Simonu. Z vašo pomočjo, iznajdljivostjo in dobro voljo je bilo delo lažje in prijetnejše.

Zahvala gre tudi Janezu Skerlovniku, dipl. ing. gozd. in Pahernikovi ustanovi za bivanje v njihovi koči pri Sv. Bolfenku v Hudem kotu. Skladu Pahernikove ustanove se zahvaljujem tudi za dvoletno štipendiranje magistrskega študija.

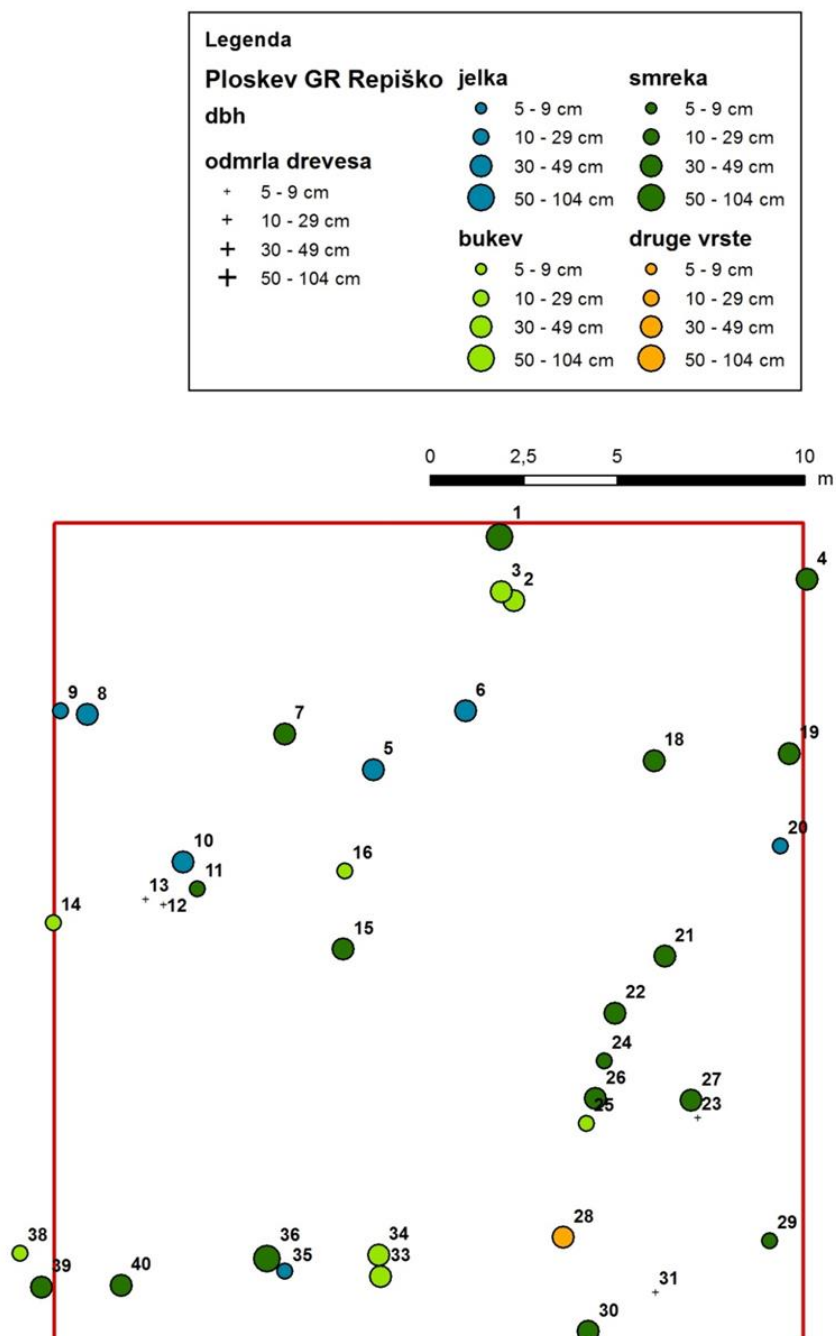
Prav tako gre zahvala tudi zaposlenim Zavoda za gozdove Slovenije, KE Radlje ob Dravi in Senovo za izkazano dobro voljo in pripravljenost za pomoč – Zdenki Jamnik, univ. dipl. ing. gozd., Jerneji Čoderl, univ. dipl. ing. gozd. in Antonu Hostniku, dipl. ing. gozd. Za posredovane informacije o preteklem delu v gozdnem rezervatu Repiško se zahvaljujem tudi sodelavki ZGS, OE Slovenj Gradec, Ljudmili Medved, univ. dipl. ing. gozd.

Za spodbudne besede, potrpežljivost in podporo v vseh letih študija iskrena hvala staršema.

PRILOGE

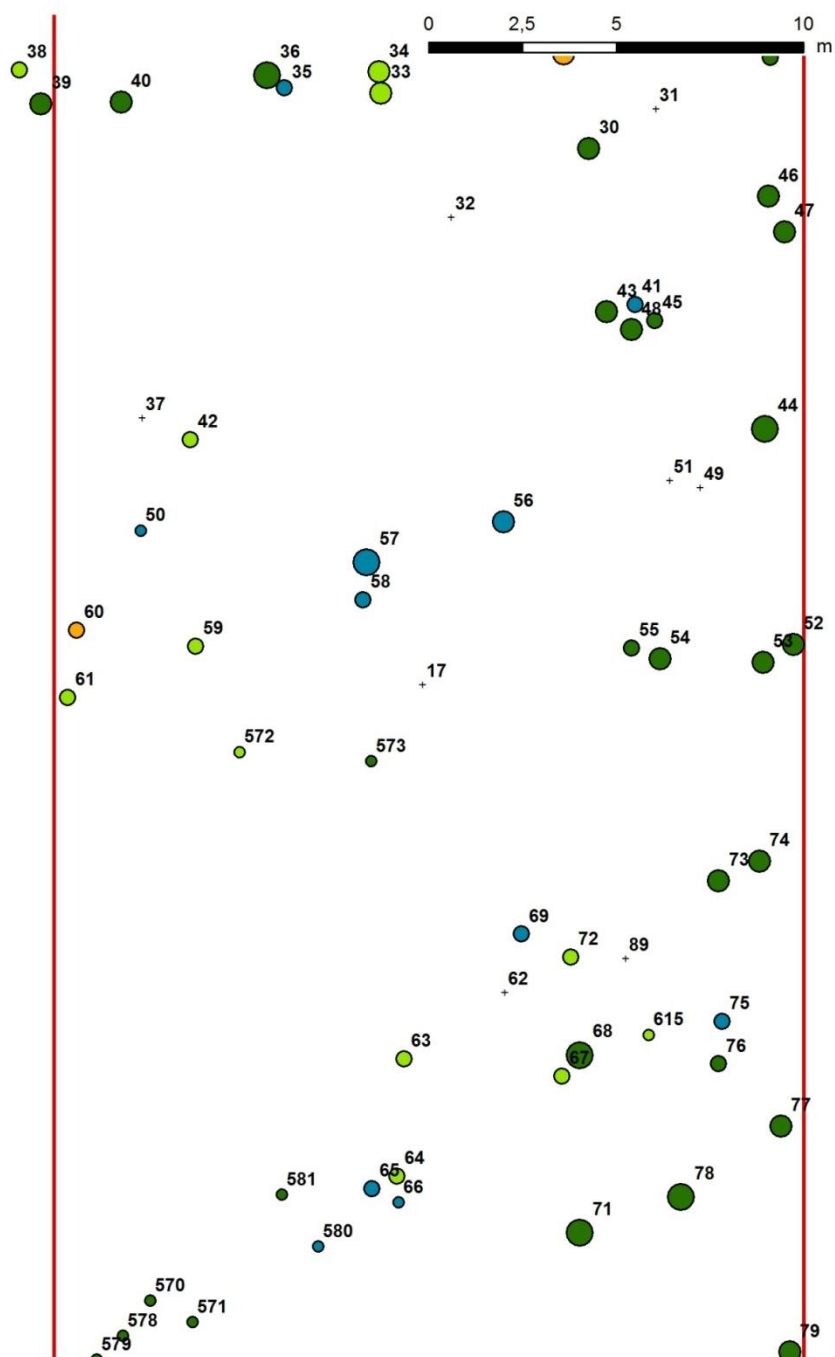
Priloga A

DIGITALIZACIJA PLOSKOVNEGA PRIKAZA TRAJNE RAZISKOVALNE PLOSKVE V GOZDNEM REZERVATU REPIŠKO



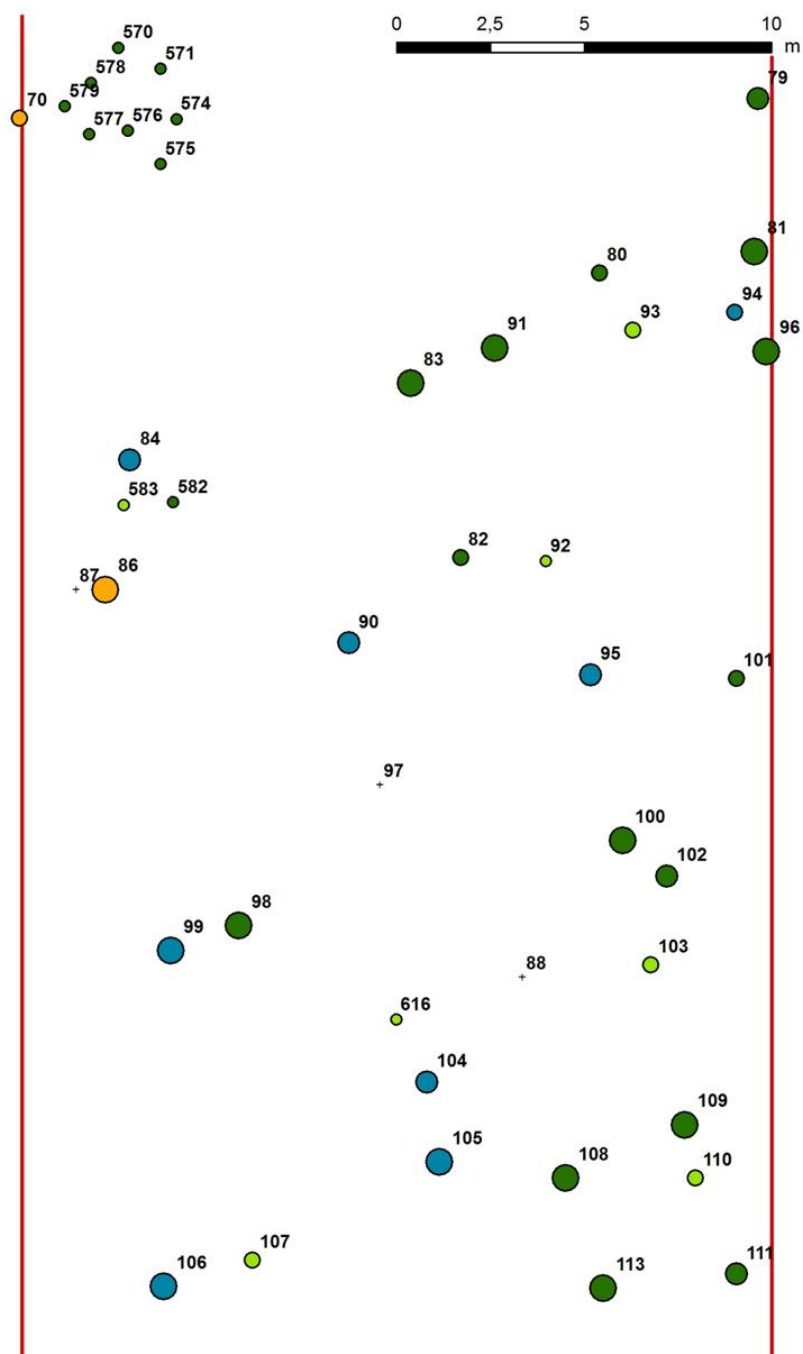
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



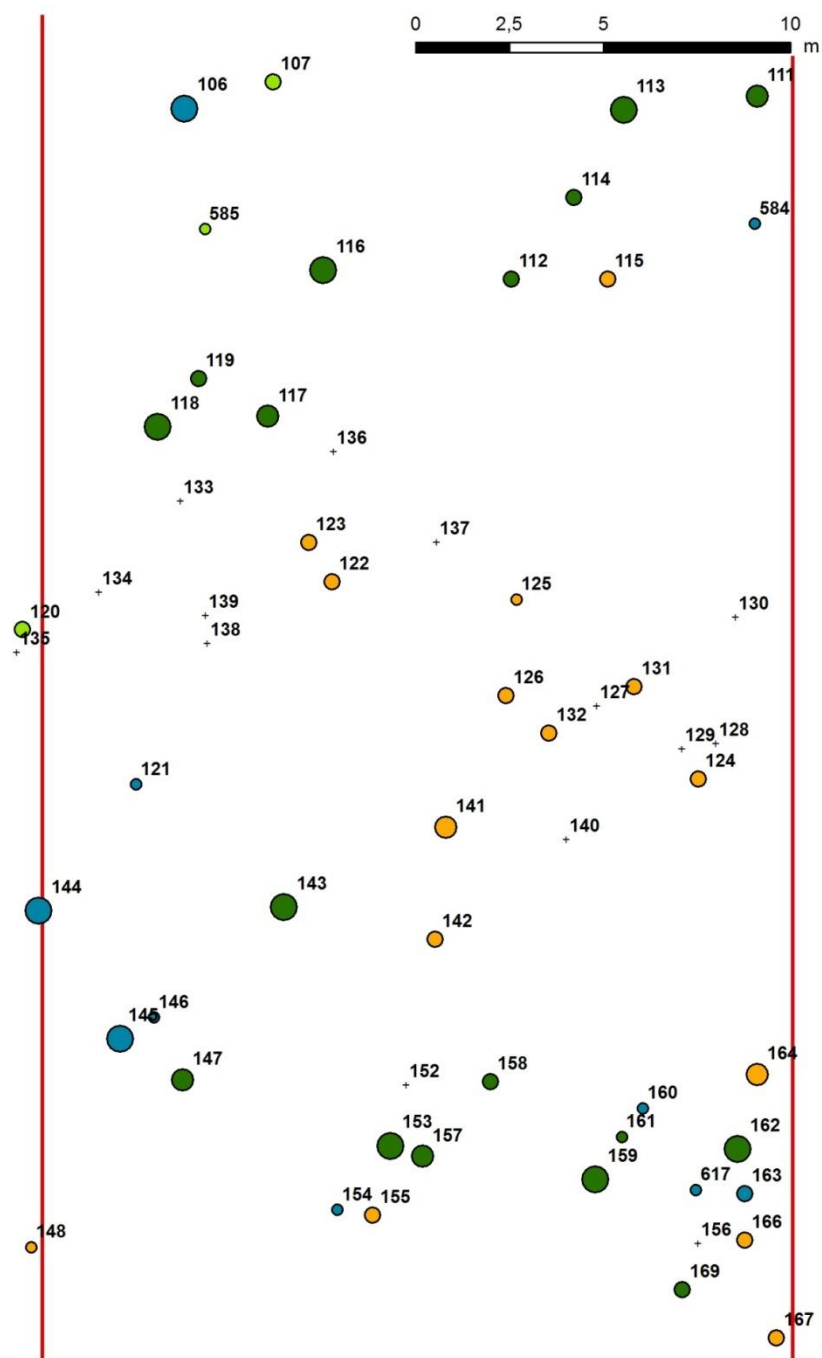
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



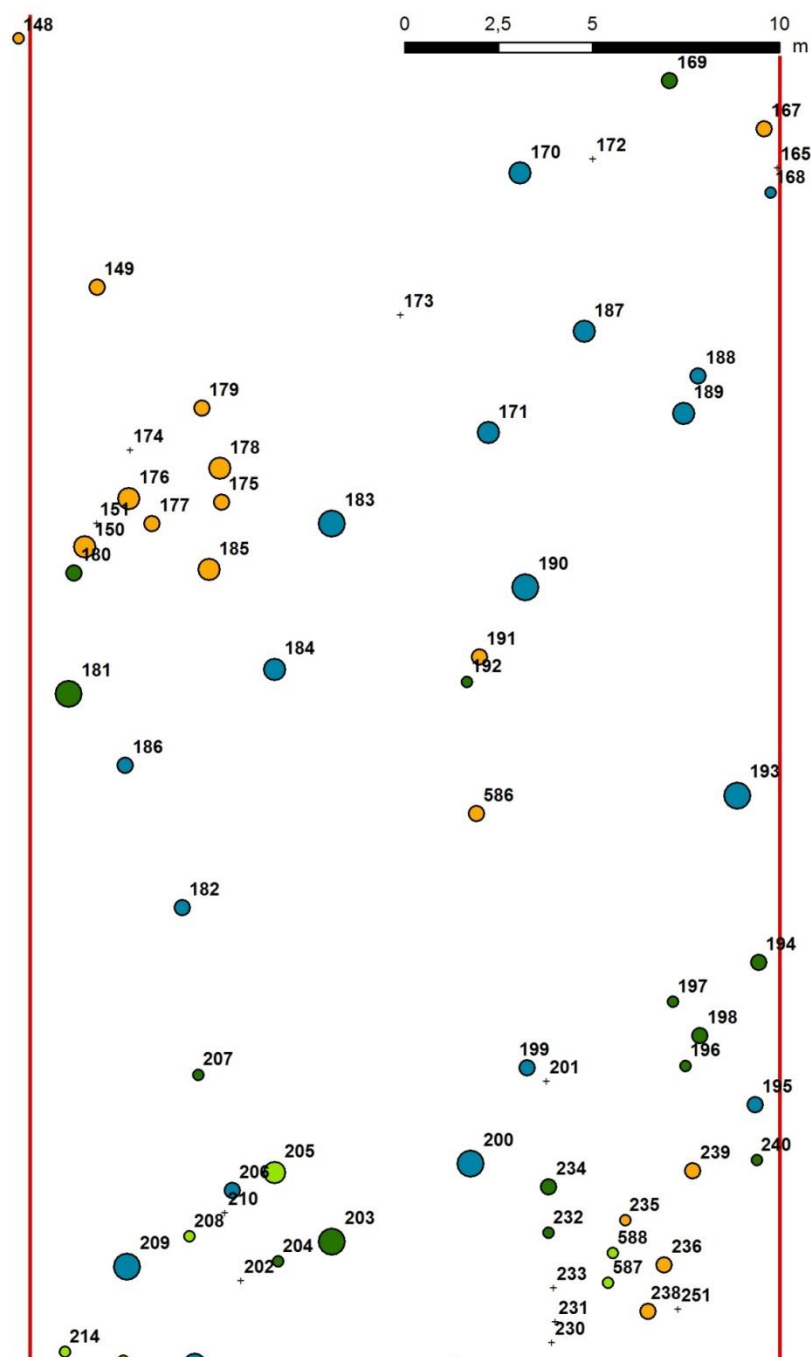
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



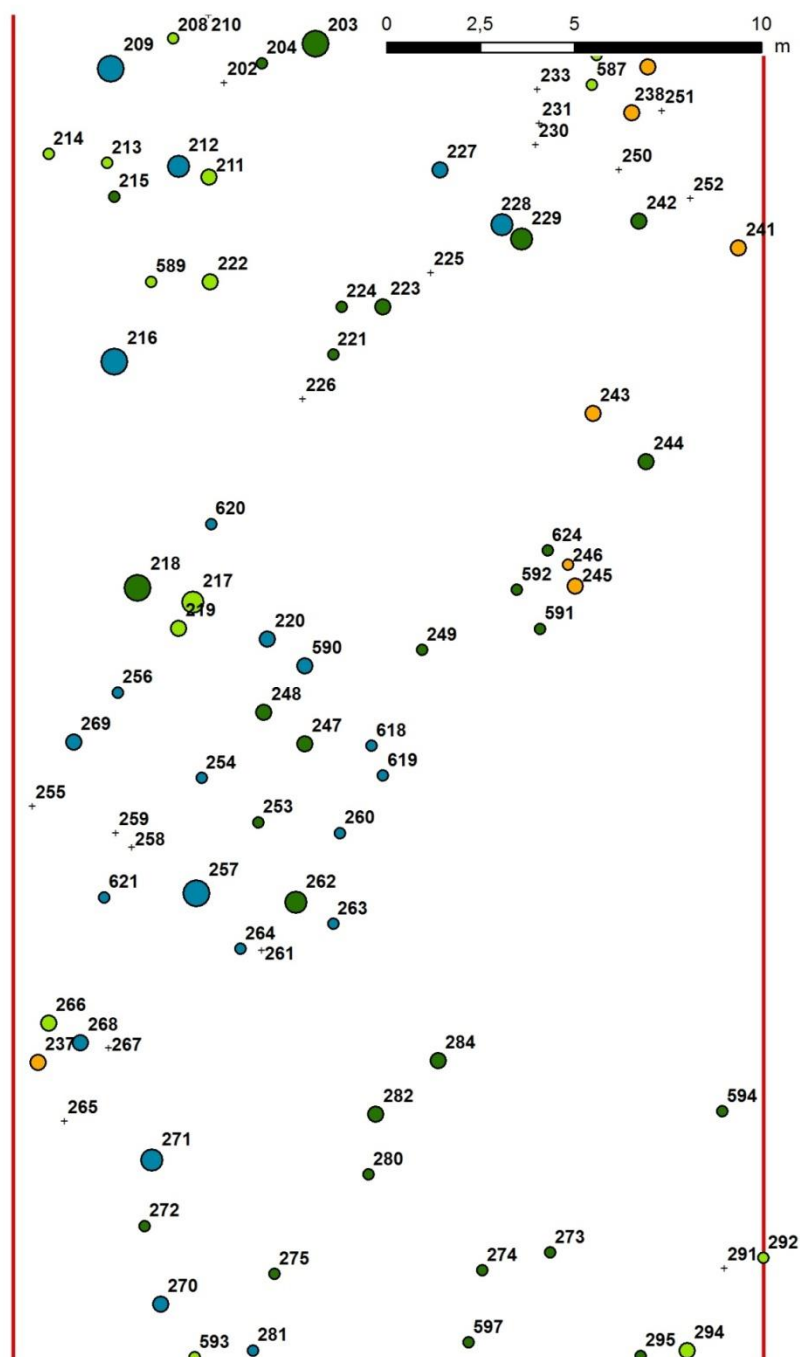
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



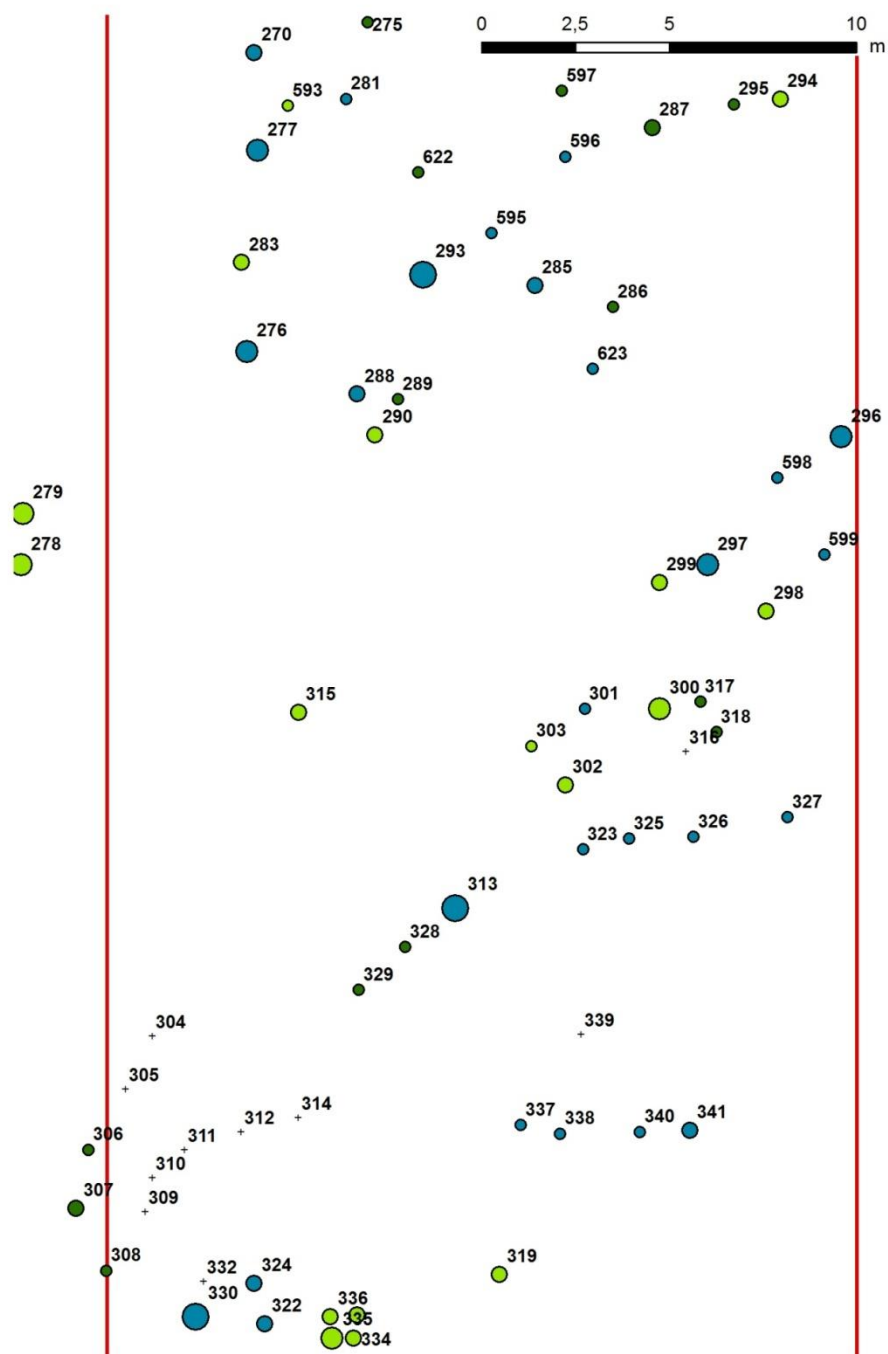
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



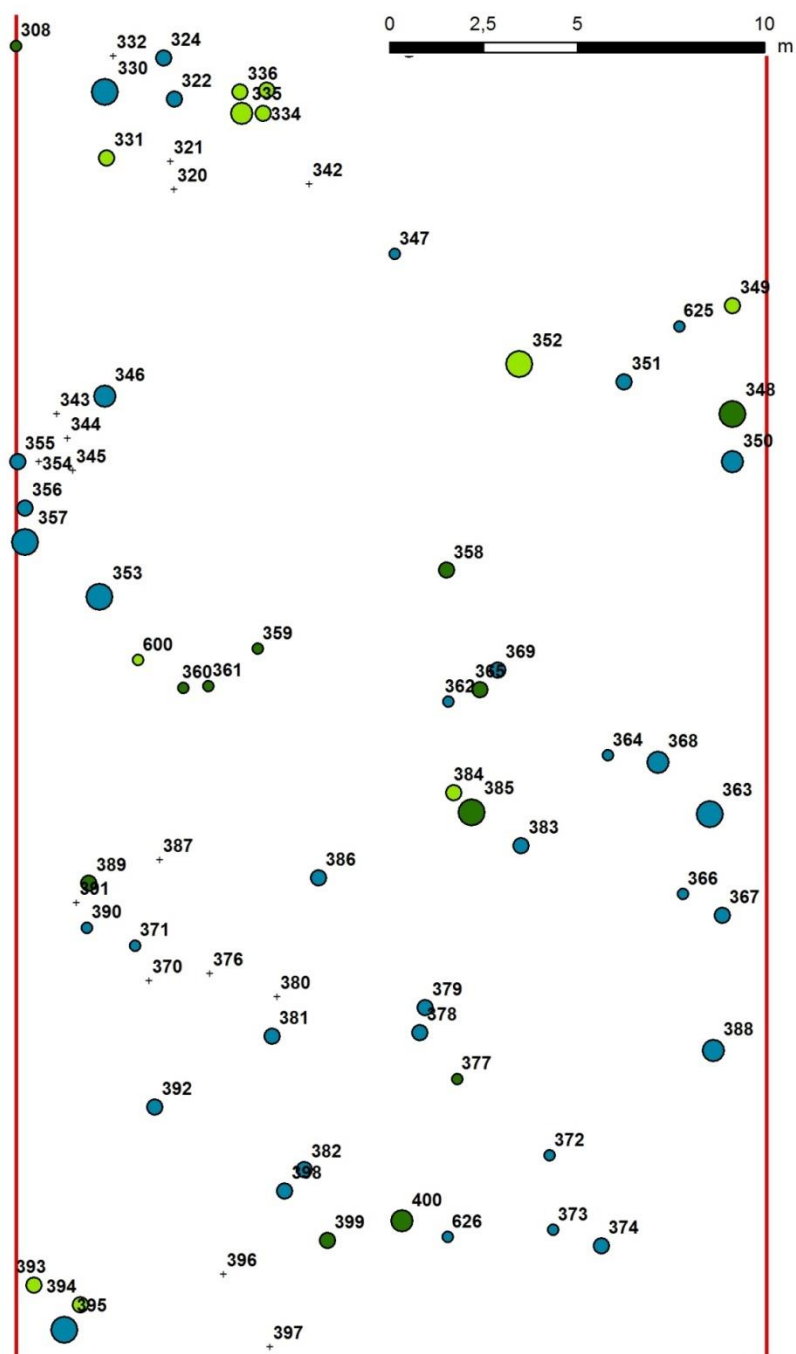
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



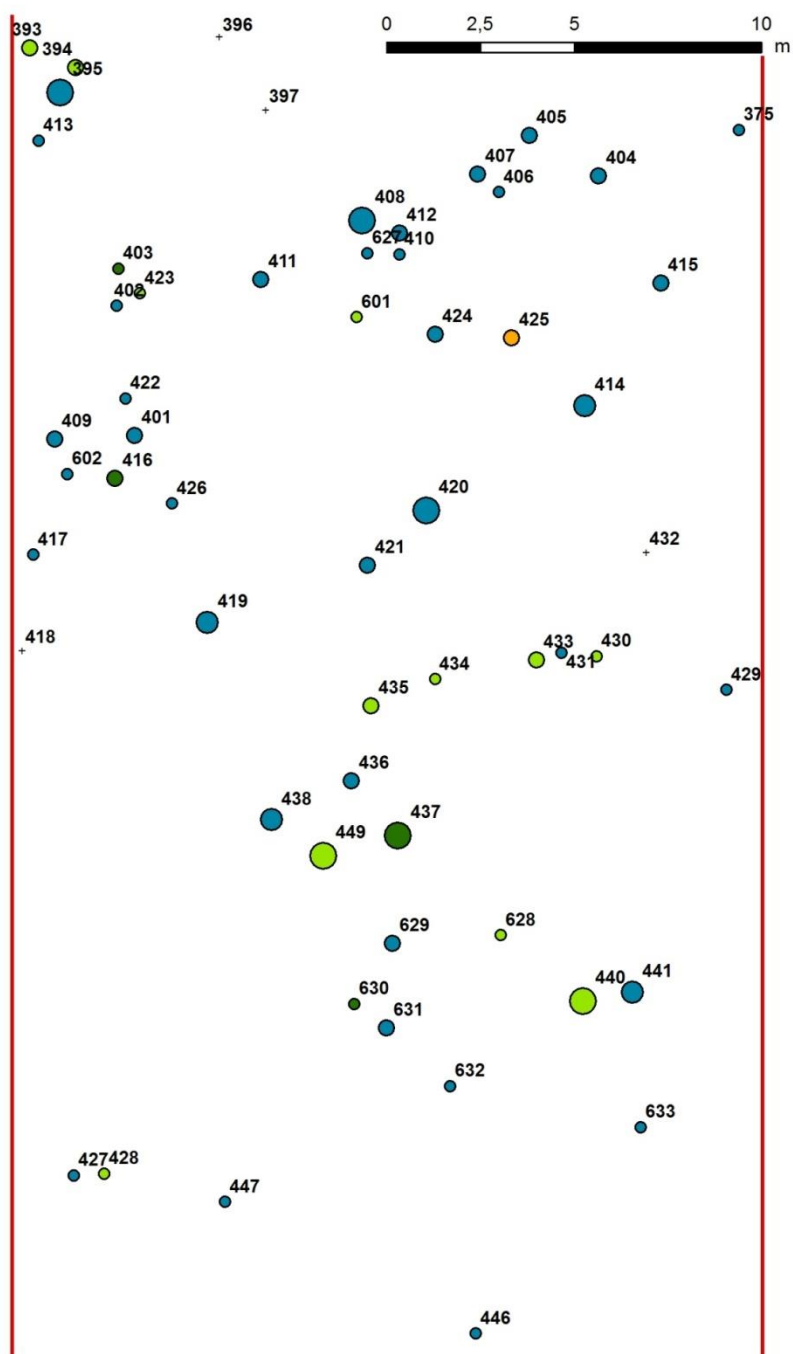
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



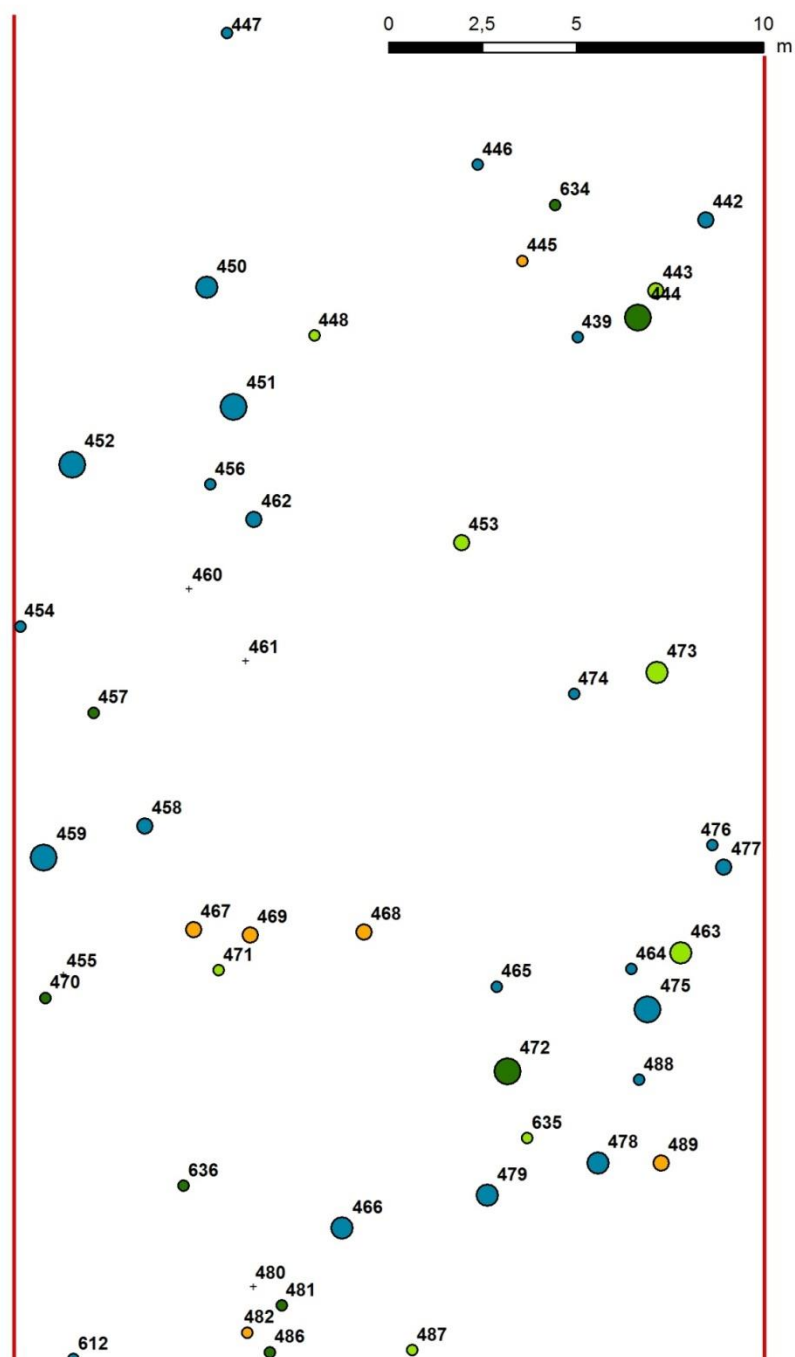
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



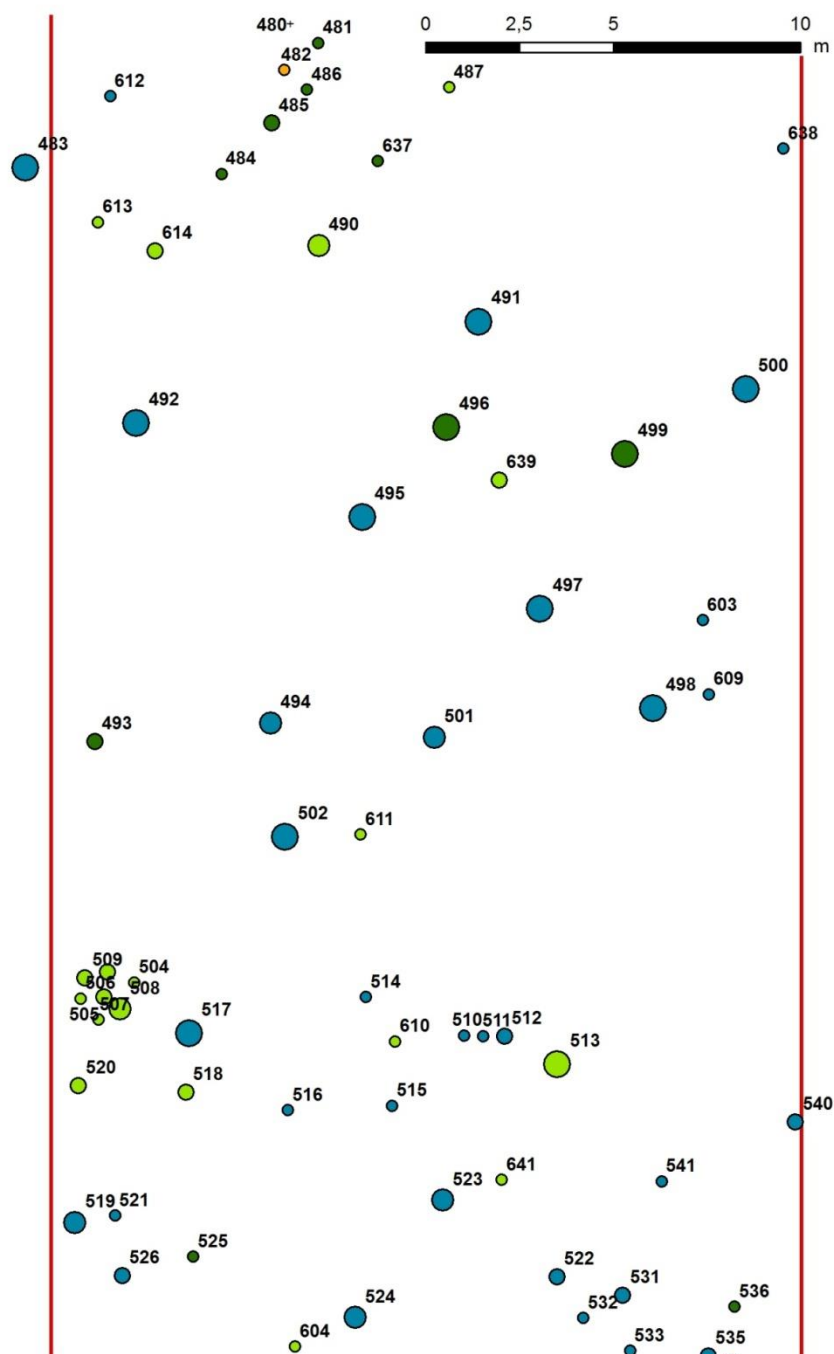
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



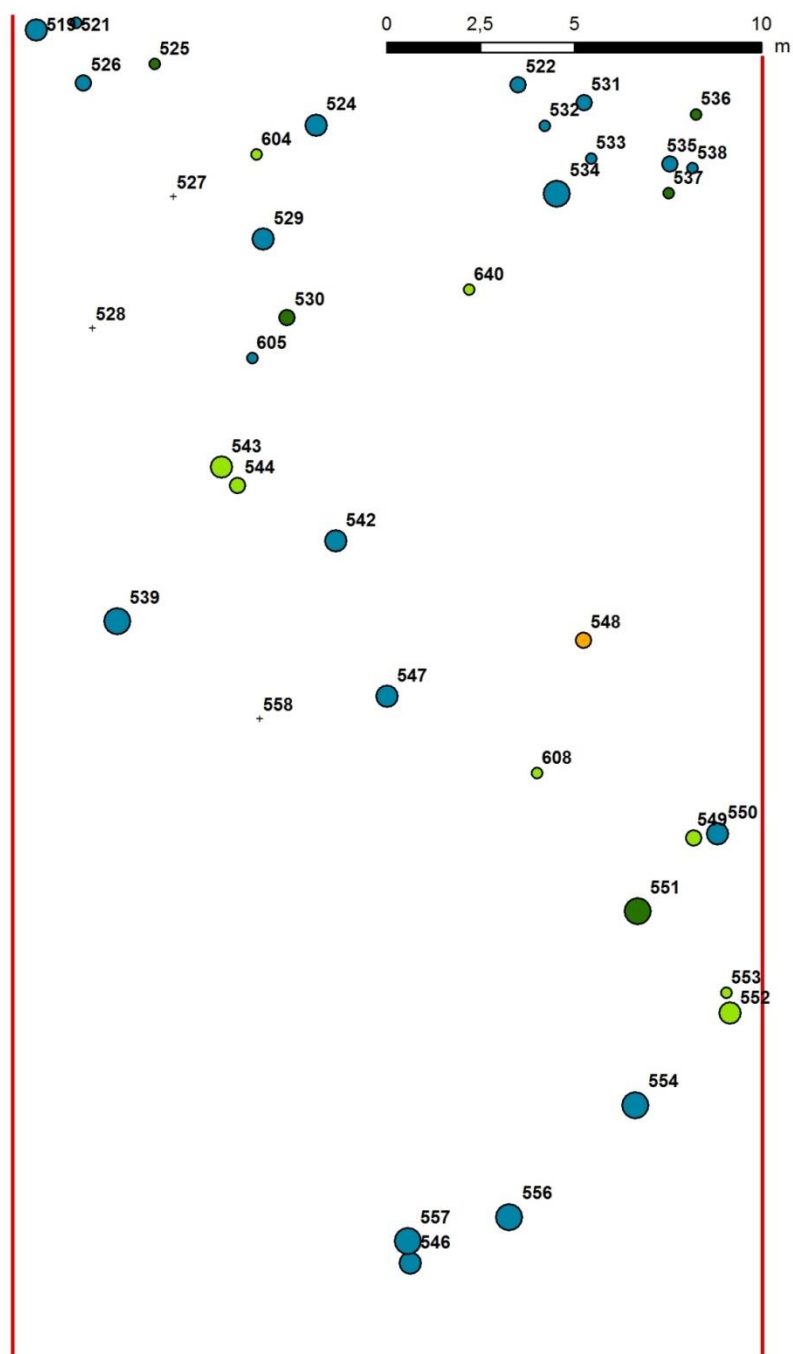
»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«



»se nadaljuje«

»nadaljevanje priloge A«

