

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

Matej JERELE

**PRIMERJAVA NARAVNE IN UMETNE OBNOVE
GOZDA PO VETROLOMU NA NAZARSKEM
OBMOČJU LETA 2008**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2014

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

Matej JERELE

**PRIMERJAVA NARAVNE IN UMETNE OBNOVE GOZDA PO
VETROLOMU NA NAZARSKEM OBMOČJU LETA 2008**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**NATURAL AND ARTIFICIAL FOREST REGENERATION
COMPARISON AFTER 2008 WINDSTORM IN NAZARJE AREA**

B. Sc. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek 1. stopnje univerzitetnega študija gozdarstva v okviru Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Izdelano je bilo v okviru Katedre za gojenje gozdov. Terensko delo smo opravili na območju Črnavca v letu 2012.

Komisija za dodiplomski študij 1. in 2. stopnje Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete je dne 1. 6. 2012 za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko 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.

Matej JERELE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	GDK 231+232:421(497.4Črnivec)(043.2)=163.6
KG	naravna obnova/umetna obnova/sadnja/primerjava/vetrolom/Črnivec/2008
KK	
AV	JERELE, Matej
SA	DIACI, Jurij (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2014
IN	PRIMERJAVA NARAVNE IN UMETNE OBNOVE GOZDA PO VETROLOMU NA NAZARSKEM OBMOČJU LETA 2008
TD	diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	XI, 63 str., 14 pregl., 32 sl., 2 pril., 36 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V raziskavi smo primerjali uspeh naravne in umetne obnove vetrolomne površine na pobočju južno od Črnivca. Vetrolomna površina leži v montanskem pasu, kjer je zaradi počasnejše naravne obnove ogrožena stabilnost pobočja ter upočasnjena obnova prvotnih funkcij gozda. Raziskovalno območje je obsegalo 10 parov ploskev, na katerih smo primerjali rastle spremenljivke sadik in dominantnih osebkov naravne obnove. Na posebej postavljenih vegetacijskih ploskvicah smo analizirali pokrovnost vaskularnih rastlin ter pokrovnost in gostoto drevesnega pomladka. Ugotovili smo negativne povezave med pokrovnostjo vrst *Rubus sp.* in številom osebkov drevesnih vrst. Sadike navadne smreke so v primerjavi z dominantnimi osebki te vrste dosegale 43,6 cm višjo povprečno višino ter 9,2 mm večji premer koreninskih vratov. Hkrati so bile sadike smreke bolj sproščene kot dominantni osebki. Sadike gorskega javorja so dosegale 90,9 cm višjo povprečno višino ter 6,9 mm večji premer koreninskih vratov. Prav tako so bile sadike gorskega javorja bolj sproščene kot dominantni osebki te vrste. Najbolj objedene so bile sadike gorskega javorja, najverjetneje zaradi prenizke ali poležane zaščitne mreže proti objedanju. Osebki smreke, gorskega javorja, bukve ter navadne jelke naravne obnove so kazali boljšo vitalnost in manj poškodb zaradi objedanja. Uspešnost naravne obnove je posredno potrdila analiza lesnatih rastlin vegetacijskih ploskvic, kjer so bile drevesne vrste zastopane z gostoto 16.500 os./ha ter povprečno zastornostjo 2,9 %. Med temi so bile pionirske vrste s 3,8 % zastiranjem bolj uveljavljene kot pozno sukcesijske vrste z 2,1 % zastiranjem. Umetna obnova se v primeru močne erozijske dinamike, počasnejše naravne obnove ter bujne konkurirajoče vegetacije izkaže za kvalitetno dopolnilo naravni obnovi. Z odločitvijo za umetno obnovo moramo za zadovoljive rastne rezultate upoštevati večje stroške zaradi varovanja pred objedanjem ter obžetve.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du1
 DC FDC 231+232:421(497.4Črnivec)(043.2)=163.6
 CX natural regeneration/artificial
 regeneration/planting/comparison/windstorm/Črnivec/2008
 CC
 AU JERELE, Matej
 AA DIACI, Jurij (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and
 Renewable Forest Resources
 PY 2014
 TI NATURAL AND ARTIFICIAL FOREST REGENERATION COMPARISON
 AFTER 2008 WINDSTORM IN NAZARJE AREA
 DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
 NO XI, 63 p., 14 tab., 32 fig., 2 ann., 36 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB

This thesis compares the success of natural and artificial forest regeneration on a windstorm area south of Črnivec pass. The windstorm area lies in the montane zone, where natural regeneration with restoration of forest functions are slower and hillside stability is lower. The study site comprised 10 pairs of experimental plots, where growth variables of planted seedling and natural dominant trees were compared. Vascular plant and tree cover degree as well as tree density were assessed on special vegetation plots. A negative correlation between density of 8 present tree species and *Rubus* sp. cover degree was confirmed. Planted *Picea abies* saplings reached 43.6 cm greater average height growth and 9.2 mm greater average root collar diameter (RCD) in comparison with *P. abies* dominant trees. Planted *Acer pseudoplatanus* saplings reached 90.9 cm greater average height growth and 6.9 mm greater average RCD in comparison with *A. pseudoplatanus* dominant trees. Both *P. abies* and *A. pseudoplatanus* planted saplings reached higher Free-to-Grow values as dominant trees of corresponding species. *A. pseudoplatanus* planted saplings have shown the greatest herbivore browsing damage. *P. abies*, *A. pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* and *Abies alba* dominant trees have shown greater vitality and less browsing damage than planted saplings. Natural regeneration success was indirectly supported with results from vegetation plot analysis, where tree density reached 16,500 trees per ha with mean cover degree of 2.9%. On vegetation plots pioneer tree species were better established than late successional tree species with mean cover degree of 3.8% and 2.1%, respectively. Artificial regeneration is a beneficial supplement to natural regeneration in case of strong erosion dynamics, slow natural regeneration and dense competing vegetation. For achieving adequate growth results with artificial regeneration, greater costs for browsing protection and weeding must be taken into account.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO PRILOG	XI
 1 UVOD.....	 1
 2 PREGLED LITERATURE	 2
2.1 Razvoj vegetacije po vetrolomu	2
2.2 Vpliv rastlinstva in živalstva na rast drevesnih vrst	3
2.3 Uspešnost sadnje.....	4
2.4 Struktura drevesnih vrst	4
2.5 Primerjava načinov obnove.....	5
2.6 Lastnosti mikrorastišča in vpliv na pomladek	6
 3 NAMEN NALOGE	 8
 4 METODOLOGIJA	 10
4.1 Objekt raziskave	10
4.1.1 Lastniška struktura in gospodarjenje	12
4.1.2 Vetrolom in posek	12
4.1.3 Sadnja	13
4.2 Metode	15
4.2.1 Postavitev raziskovalnih ploskev.....	15
4.2.2 Meritve na ravni vegetacijskih ploskvic.....	16
4.2.3 Meritve na ravni raziskovalnih ploskev.....	17
4.2.4 Izvrednotenje podatkov	21

5	REZULTATI	22
5.1	Analiza sadik.....	22
5.1.1	Višine sadik	22
5.1.2	Velikosti tekočih in relativnih prirastkov sadik.....	24
5.1.3	Premeri koreninskih vratov sadik.....	26
5.1.4	Vitalnost sadik	26
5.1.5	Objedenost sadik	27
5.1.6	Ocena sproščenosti sadik.....	28
5.1.7	Analiza mikrorastišč sadik.....	29
5.2	Analiza dominantnih osebkov naravne obnove	30
5.2.1	Višine dominantnih osebkov	30
5.2.2	Velikosti tekočih in relativnih prirastkov dominantnih osebkov.....	31
5.2.3	Premeri koreninskih vratov (RCD) dominantnih osebkov	34
5.2.4	Vitalnost dominantnih osebkov	35
5.2.5	Objedenost dominantnih osebkov	36
5.2.6	Ocena sproščenosti dominantnih osebkov.....	37
5.2.7	Analiza mikrorastišč dominantnih osebkov	37
5.3	Naravno pomlajene drevesne vrste na vegetacijskih ploskvicah.....	39
5.3.1	Zastiranje in gostota naravno pomlajenih drevesnih vrst na vegetacijskih ploskvicah.....	40
5.3.2	Zastiranje zelišč in grmovnic.....	42
5.3.3	Zastiranje vrst <i>Rubus sp.</i> ter vpliv na gostoto naravno nasemenjenih drevesnih vrst.....	43
5.3.4	Korelacije zastiranja in rastnih spremenljivk na vegetacijskih ploskvicah ...	44
6	RAZPRAVA.....	45
6.1	Primerjava tipov obnove glede na rastne spremenljivke	45
6.1.1	Višine osebkov drevesnih vrst v obnovi.....	45
6.1.2	Višinski prirastki drevesnih vrst v obnovi.....	46
6.1.3	Premeri koreninskih vratov drevesnih vrst v obnovi.....	47

6.1.4	Vitalnost drevesnih vrst v obnovi.....	47
6.1.5	Objedenost drevesnih vrst v obnovi	48
6.1.6	Ocena sproščenosti drevesnih vrst v obnovi	49
6.1.7	Vpliv mikrorastišča na drevesne vrste v obnovi.....	50
6.1.8	Mortaliteta sadik	51
6.2	Naravno pomlajene drevesne vrste na vegetacijskih ploskvicah.....	52
6.2.1	Zastiranje in gostota naravno pomlajenih drevesnih vrst	52
6.2.2	Zastiranje zelišč in grmovnic.....	54
6.3	Ocena naravno obnovljenih osebkov vegetacijskih ploskvic kot alternativa umetni obnovi	55
6.4	Nega osebkov v obnovi.....	56
7	ZAKLJUČKI	58
8	LITERATURA	60

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Povprečna vrednost višin sadik.....	22
Pregl. 2: Korelacije rastnih spremenljivk sadik gorskega javorja	23
Pregl. 3: Korelacije rastnih spremenljivk sadik smreke	23
Pregl. 4: Premeri koreninskih vratov (RCD) sadik	26
Pregl. 5: Povprečna vrednost višin dominantnih osebkov.....	30
Pregl. 6: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov gorskega javorja	30
Pregl. 7: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov smreke	31
Pregl. 8: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov bukve.....	31
Pregl. 9: Povprečni premer koreninskih vratov (RCD) dominantnih osebkov.....	34
Pregl. 10: Razmerje med iglavci in listavci na vegetacijskih ploskvicah.....	39
Pregl. 11: Na vegetacijskih ploskvicah najdene drevesne vrste (brez sadik)	39
Pregl. 12: Gostota naravno pomlajenih osebkov na vegetacijskih ploskvicah.....	40
Pregl. 13: Gostote dreves naravne in umetne obnove	41
Pregl. 14: Zelišča z najvišjo pokrovnostjo na ploskvah naravne in umetne obnove	42

KAZALO SLIK

Sl. 1: Lokacija raziskovalne površine na karti načinov obnove	11
Sl. 2: Položaj raziskovalnih ploskev na terenu	11
Sl. 3: Struktura poseka po letu 2008.....	12
Sl. 4: Vrstna in količinska sestava posekanega drevja	13
Sl. 5: Pogled na raziskovalno površino	14
Sl. 6: Skica privzetega položaja vegetacijskih ploskvic znotraj raziskovalne ploskve	16
Sl. 7: Skica načina popisa sadik na raziskovalni ploskvi	17
Sl. 8: Skica načina popisa dominantnih drevesc na raziskovalni ploskvi	18
Sl. 9: Zakoličena ploskev naravne obnove	19
Sl. 10: Povprečna višina sadik.....	23
Sl. 11: Tekoči prirastki sadik gorskega javorja	24
Sl. 12: Relativni prirastki sadik gorskega javorja.....	24
Sl. 13: Tekoči prirastki sadik smreke	25
Sl. 14: Relativni prirastki sadik smreke.....	25
Sl. 15: Vitalnost sadik.....	26
Sl. 16: Objedenost sadik	27
Sl. 17: Ocena sproščenosti sadik	28
Sl. 18: Mikrorastišča sadik	29
Sl. 19: Višine dominantnih osebkov.....	31
Sl. 20: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov smreke.....	32
Sl. 21: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov smreke	32
Sl. 22: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov gorskega javorja.....	33
Sl. 23: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov gorskega javorja	33
Sl. 24: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov bukve.....	33
Sl. 25: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov bukve	34
Sl. 26: Vitalnost dominantnih osebkov	35
Sl. 27: Objedenost dominantnih drevesc	36
Sl. 28: Ocena sproščenosti dominantnih osebkov	37
Sl. 29: Mikrorastišča dominantnih osebkov	38
Sl. 30: Povprečno zastiranje naravno pomlajenih osebkov na vegetacijskih ploskvicah....	40

Jerele M. Primerjava naravne in umetne obnove gozda po vetroloemu na nazarskem območju leta 2008.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2014

Sl. 31: Zelišča in grmovnice z najpogostejšim pojavljanjem 42

Sl. 32: Korelacija gostota dreves na vegetacijskih ploskvicah in zastiranje *R. idaeus*..... 43

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Spearmanova korelacija rangov za spremenljivke vegetacijskih ploskvic
- Priloga B: Tekoči in relativni višinski prirastki dveh najdenih dominantnih osebkov navadne jelke

1 UVOD

Leta 2008 je na območju Črnavca nastopil vetrolom, ki je podrl velik del tamkajšnjih sestojev. Nastala je nevarnost erozije, ki ogroža nezastrta tla na vseh vrstah rastišč, le gozdni pokrov pa omogoča tlom optimalen razvoj. Ker erodirana tla onemogočajo nasemenitev in naselitev rastlinskih vrst (Papler-Lampe, 2009), je obnova na nezastrtih območjih otežena.

Na skrajnostnih rastiščih ima gozd pomembno vlogo, posebno v gorskem svetu, kjer je pri višjih nadmorskih višinah obnova počasnejša (Schönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002). Proučevano vetrolomno območje se nahaja v montanskem višinskem pasu, kjer je za gozd zaradi okoljskih ter reliefnih razmer značilna počasnejša obnova. Če želimo na takih rastiščih ohraniti gozdni pokrov, je nujna dopolnilna sadnja, še posebej na območjih, kjer gozd opravlja varovalno vlogo. Tam je potrebna hitra obnova, ki jo lahko zagotovimo le s sadnjo. Naravni proces obnove gozda traja predolgo, da bi lahko omogočal neprekinjen prenos vlog gozda z uničenega sestoja na sestoj, ki se bo obnovil (Wohlgemuth in sod., 2002). Razgaljena pobočja raziskovalnih površin so bila vidno izpostavljena eroziji, zato je odločitev za hitro umetno obnovo razumljiva.

Pozitivne lastnosti umetne obnove spremljajo tudi stroški sadnje ter vzdrževanja, ki pri naravni obnovi ne nastanejo. Pomembno je, da je odločitev o obnovi podprta z rezultati raziskav, ki primerjajo učinkovitost umetne obnove z učinkovitostjo naravnih sukcesijskih procesov.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 RAZVOJ VEGETACIJE PO VETROLOMU

Z odstranjevanjem v vetrolomu podrtih dreves poškodujemo tla. Tako ustvarimo novo ekološko nišo, ki vpliva na biodiverzitetu vetrolomnega območja. Brez odstranjevanja padlih dreves bi bila poškodovana tla omejena na uleknine in koreninske krožnike, povzročene zaradi izruvanja koreninskih sistemov dreves. S tem bi bila količina poškodovanih tal mnogo manjša (Fischer in sod., 2002; Ilisson in sod., 2007). V splošnem je na saniranih območjih manj mladja kot na nesaniranih (Schönenberger, 2002). Med spravilom poškodovanih dreves se namreč lahko uniči velik del predraslega mladja, v kolikor je bilo razvito (Fischer in sod., 2002; Brang in sod., 2004). Na hitrost obnove pomembno vpliva količina predraslega mladja (Wohlgemuth in sod., 2002) in med drugim tudi nižja pokrovnost spremljajoče vegetacije, višji delež organskega dela v humusni plasti tal ter dolžina trajanja snežne odeje (Diaci in sod., 2000).

Na poškodovanih tleh se poveča pokrovnost zeliščne vegetacije (Wohlgemuth in sod., 2002). Malinjak (*Rubus idaeus* L.) je močan konkurent, dokler ga ne zasenči nov sestoj (Kupferschmid in sod., 2002). Ta se najbolj razraste na globokih, vlažnih, plitkih in poškodovanih tleh ter na mestih z veliko količino svetlobe. Med zeliščno vegetacijo prevladujejo še prava robida (*Rubus fruticosus* L. agg.), vrbovec (*Epilobium angustifolium* L.) in dlakava šašuljica (*Calamagrostis villosa* J. F. Gmelin) (Wohlgemuth in sod., 2002). Eno do tri leta po sanaciji se le na poškodovanih tleh v velikem obsegu pojavljajo malinjak, navadno ločje (*Juncus effusus* L.) ter vrbovec (Ulanova, 2000, cit. po Fischer in sod., 2002). Pojavijo pa se lahko tudi klice do 100 let zakopanih semen rodov *Juncus* in *Rubus* (Fischer, 1987, cit. po Fischer in sod., 2002; Thompson in sod., 1997, cit. po Fischer in sod., 2002). Poleg obnove vaskularnih rastlin se pospeši tudi naravna obnova drevesnih vrst (Wohlgemuth in sod., 2002). Ustvarijo se razmere, primerne predvsem za anemohorne drevesne vrste (*Betula* sp.) in svetloljubne vrste, ki potrebujejo velik rastni prostor (Ulanova, 2000, cit. po Fischer in sod., 2002). Če na vetrolomnem območju obstaja potencial za naselitev pionirskih vrst, se le-te na sanirani vetrolomni površini pojavijo do deset let prej, kot na nesanirani vetrolomni površini (Ilisson in sod., 2007).

2.2 VPLIV RASTLINSTVA IN ŽIVALSTVA NA RAST DREVESNIH VRST

Za vetrolomna območja je značilno bistveno povečanje količine prejetega sončnega sevanja (Vodde in sod., 2011). To pomembno ekološko spremembo spremlja hitra razrast zeliščne vegetacije, še posebej na območjih gospodarjenih gozdov. Na območjih negospodarjenih gozdov je pokrovnost zeliščne vegetacije rahlejša (Fischer in sod., 1998, cit. po Brang in sod., 2004).

Jacobs in sod. (2004) navajajo, da je zeliščna vegetacija glavni omejujoči dejavnik pri rasti in preživetju sadik. Največji uspeh pri sadnji je bil dokazan pri dobrem nadzoru konkurirajoče zeliščne vegetacije z uporabo herbicidov pred sadnjo in po njej. Prav tako navajajo, da uporaba herbicidov po sadnji poveča odstotek drevesc z višjo oceno sproščenosti (ang. FTG, Free-to-Grow). V splošnem pa naj bi odstotek drevesc z višjo oceno sproščenosti povečali tudi s strojno sadnjo, kjer je to mogoče in s prisotnostjo strokovno usposobljenega sadilca.

Za objedanje so bolj kot naravno mladje dovzetne sadike gozdnega drevja (Jakša, 2008). Do podobnih ugotovitev so prišli Jacobs in sod. (2004). Ugotovili so, da se pri sadikah s povečanjem deleža drevesc z višjo oceno sproščenosti hkrati poveča tudi raven objedanja terminalnih poganjkov kot posledica uporabe herbicidov pred strojno sadnjo. Navajajo tudi, da je bil delež sproščenih drevesc nižji ob uporabi zaščite pred objedanjem. V primeru močne spremljajoče zeliščne vegetacije je priporočljiva uporaba fino mrežastih tulcev proti objedanju. Pomembno je, da so tulci dobro pričvrščeni v tla, saj v nasprotnem primeru pride do poleganja sadik (Jakša, 2008). Objedanju podobne poškodbe enoletnih poganjkov lahko povzroči tudi zgodnja zmrzal (Jacobs in sod., 2004).

Ocena sproščenosti je povezana z višino in volumnom sadike. Sharma in sod. (2010) so pokazali, da zgolj višina sadike ni dober pokazatelj ocene sproščenosti. Ugotovili so, da je ocena sproščenosti manj občutljiva na konkurenčno vegetacijo kot volumen. Boljši pokazatelj rasti sadike v prihodnosti kot sta njena višina in višinski prirastek je drevesni volumen. Iz tega razloga je na območjih z močno razvito zeliščno vegetacijo primernejše sajenje večjih, močnejših in ne zgolj višjih sadik.

2.3 USPEŠNOST SADNJE

Najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na uspešnost sadnje je količina vlage v tleh (Seifert in sod., 2006). Optimalne rezultate pri sadnji sadik z golimi koreninami dosežemo ob pogojih s hladnim zrakom ter odmrznjeno in vlažno zemljo. Takšne pogoje dosežemo v pozni zimi in zgodnji pomladi (Planting Hardwood Seedlings, 1992). V tleh zadržujemo vlago tudi z zalaganjem sadik s sečnimi ostanki in s polaganjem večjih kamnov na zasutje sadik (Jiménez in sod., 2007). Na preživetje sadik bolj kot kvaliteta sadik vplivata pravilen čas sadnje in priprava tal (Palacios in sod., 2009). Bolj kot čas sadnje v letu pa na rast sadik vpliva pomanjkanje padavin med letom. Poleg vlažnosti tal je pomemben tudi čas, ki ga sadika preživi med transportom izven tal (Planting Hardwood Seedlings, 1992).

Na bogatih tleh se bolj kot sadnja velikega števila manj kakovostnih sadik obnese sadnja manjšega števila večjih in močnejših sadik (Morrissey in sod., 2010). S takim pristopom k sadnji lahko ob primernem nadzoru kompeticije ostalih lesnatih rastlin dosežemo boljše rastne in ekonomske učinke.

2.4 STRUKTURA DREVESNIH VRST

Vetrolomna območja se lahko od nepoškodovanih gozdov v prvih desetletjih po motnji močno razlikujejo v strukturi drevesnih vrst, sčasoma pa se ta razlika zmanjša (Fischer in sod., 2002). Pri obnovi gozda po vetrolomu je posebej pomembno predraslo mladje, saj omogoča takojšen začetek obnove in razvoj sestoja (Marinšek in sod., 2004). Brang in sod. (2004) ugotavljajo, da so gostote predrastka več let višje od gostot naravnega mladja, razen v ekstremnejših primerih, kjer lahko ob spravilu pride do uničenja velikega dela predrastka. V splošnem so ugotovili tudi večji delež listavcev pri naravni obnovi kot pri umetni obnovi in hkrati kot pri nepoškodovanem sestoju. Primerjava gostot drevesc naravne in umetne obnove kaže, da se število drevesc pri naravni obnovi z leti povečuje, pri umetni obnovi pa zaradi mortalitete upada (Schönenberger, 2002). Še deset let po vetrolomu je število drevesc naravnega pomladka navadne smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) mnogo manjše od števila sadik. Razmerje med iglavci in listavci se v prihodnosti sestoja pomika v prid listavcem (Schönenberger, 2002), v vsakem primeru pa se na območjih

obnove strukturna in vrstna diverziteta prej gospodarjenih gozdov povečata (Fischer in sod., 2002).

Za sanacije vetrolomov so primerne mnoge drevesne vrste. Zaradi potencialne končne vrednosti je v ospredju svetloljubni gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), katerega lahko sadimo na velikih površinah. Na zasenčenih delih je priporočljiva sadnja bukve (*Fagus sylvatica* L.) (Marinšek in sod., 2004).

Na globokih tleh se kljub zastrtosti uspešno uveljavljajo gorski javor, jerebika (*Sorbus aucuparia* L.), macesni in vrbe. Na plitkih tleh z nizko pokrovnostjo zelišč se uspešno obnavlja smreka (Wohlgemuth in sod., 2002). V primeru nižje zastrtosti to ne velja, saj lahko na presvetljenih rastiščih pride do vodnega stresa, ki povzroča slabšo kalitev semen (Diaci in sod., 2000).

2.5 PRIMERJAVA NAČINOV OBNOVE

Pozitivna lastnost umetne obnove je večja povprečna višina sadik kot pri naravnem mladju tako v času sadnje (Brang in sod., 2004) kot deset let po sadnji (Schönenberger, 2002), kar daje sadikam konkurenčno prednost. Umetna obnova je učinkovita tudi ob dolgoročno ovirani ali onemogočeni naravni obnovi zaradi biotskih ali abiotskih dejavnikov (Greco, 1997), najprimernejša pa je ob pomanjkanju dreves ciljne vrste (Papler-Lampe, 2009). Javno mnenje je do umetne obnove pozitivno naravnano, saj le-ta v javnosti vzbuja večji vtis naravovarstva, kot prepuščanje območij naravni obnovi (Papler-Lampe, 2009). Kljub temu pa umetna obnova nikakor ne more biti nadomestilo naravni obnovi (Greco, 1997). Negativne lastnosti umetne obnove se pokažejo ob neprevidni uporabi drevesnih vrst. S tem so se v preteklosti osnovali enovrstni sestoji, ki so najbolj odmaknjeni od naravne vrstne sestave gozdov (Greco, 1997).

Pozitivne lastnosti naravne obnove vključujejo vrsto pozitivnih ekoloških lastnosti in nizke stroške obnove. Ob obnovi vedno prihaja do vprašanja vrstne strukture gozda, ta pa je ob tem tipu obnove že določena. Pomembno je tudi protierozijsko delovanje in varstvo gozdnega rastišča, saj so tla vedno pokrita z vegetacijo. Prav tako je pomladek pri naravni obnovi vedno prilagojen rastiščnim razmeram, kar ima dober učinek na uspešnost same

obnove (Diaci, 2006). Naravno pomlajen sestoj je prav tako bolj odporen proti vetru kot umetno osnovan sestoj (Vodde in sod., 2011).

Negativne lastnosti naravne obnove vključujejo neenakomerno gostoto mladja tako prostorsko kot tudi časovno, preko vpliva semenskih let, ter trajnejši vpliv gliv, insektov ter rastlinojedov na mladje. Ob naravni obnovi je treba upoštevati tudi nekoliko daljše trajanje obnove (Diaci, 2006).

Za hitro pogozditev so pomembne pionirske vrste, ki se razrastejo po vetrolomni površini. Če se pionirske vrste niso nasemenile, je za hitro pogozditev prizadetega območja pomembna ohranitev še stoječih osamelcev (Kupferschmid in sod., 2002). Ta drevesa kot tudi stoječi štrclji zagotavljajo minimalno senco ter seme (Papler-Lampe, 2009).

2.6 LASTNOSTI MIKROASTIŠČA IN VPLIV NA POMLADEK

Stranski učinek vetroloma je tudi razbrazdanost površja in nastanek mikrosistemov uleknin in koreninskih krožnikov. Ti povečajo talno raznolikost na vetrolomnem območju, kjer tla pogosto potrebujejo do 300 let za povrnitev v prvotno stanje (Ulanova, 2000). Uleknina na nivoju mikrorastišča (ang. pit) je mesto, iz katerega je bil izruvan drevesni koreninski sistem. Koreninski krožnik (ang. mound) pa sestoji iz prevrnjenega koreninskega sistema in tal, ki se ga držijo (Vodde in sod., 2011). Uleknine in koreninski krožniki se razlikujejo po sestavi tal, po vsebnosti vode ter temperaturi. Ti mikrosistemi pretrgajo neprekinjeno plast vegetacije, razgalijo tla in s tem omogočijo naselitev drugih vrst. Tako se večja vrstna pestrost območja, v tej fazi pa se najbolj razvijejo svetloljubne vrste zgodnje sukcesije. Takšna razbrazdanost površja vpliva tudi na nadaljnjo horizontalno razmestitev dreves. Topografija uleknin in koreninskih krožnikov pripomore tudi k znotrajvrstni pestrosti zelišč, saj pride do generativnega razmnoževanja pod zastorom prej predvsem vegetativno razširjenih vrst (Ulanova, 2000).

V splošnem je zaradi erozije in zastajanja vode število drevesc pomladka v ulekninah nizko (Ilisson in sod., 2007). Pokrovnost zeliščne vegetacije je tam zaradi obilice vode večja (Wohlgemuth in sod., 2002). Kljub temu so koreninski krožniki zaradi nestabilne zemljine še slabše poseljeni (Ilisson in sod., 2007). V ulekninah sicer najboljše uspevajo vrste z drobnim semenom, kot so breze (*Betula sp.*) in jelše (*Alnus sp.*). Vrste z večjim

semenom, kot sta smreka in jerebika, za kalitev in rast ne kažejo nagnjenja k izbiri mikrorastišč uleknina in koreninski krožnik (Ilisson in sod., 2007). Smreka ima najnižjo mortaliteto v ulekninah (Ilisson in sod., 2007), kljub temu pa se še vedno bolje pomlajuje na koreninskih krožnikih kot na nepoškodovanih tleh (Ulanova, 2000; Wohlgemuth in sod., 2002). V poskusu Kuuluvainen in sod. (1998) se pomembnost uleknin in koreninskih krožnikov kaže tudi v najdbi 60 % najdenih klic rodu *Pinus* in 91 % najdenih klic rodu *Betula* na teh mikrorastiščih.

Izkoreninjenje ali zasutje zaradi labilne zemljine je vzrok največjega deleža odmrlega pomladka, kar predstavlja 44 % mortalitete. 22 % pomladka odmrle zaradi neznanega vzroka, med ostalimi vzroki pa se s 4 % pojavlja konkurenčna vegetacija in z 2 % objedanje divjadi (Schönenberger, 2002).

Pomemben element vetrolomnih območij so veliki drevesni ostanki - VDO (ang. Coarse Woody Debris ali CWD). Ti predstavljajo sistem, ki zagotavlja hranila še nekaj let po vetrolomu. Biomasa VDO lahko novemu sestoku posreduje velik del N, Ca in K (O'Neill in sod, 1975, cit. po Krankina in sod., 1999). VDO prav tako manjšajo erozijo in zadržujejo vlago v tleh (Papler-Lampe, 2009).

3 NAMEN NALOGE

Orkanski veter z vetrolomom postaja vse pogostejša ujma. Pri tem pojavu prihaja do preseka dveh dejavnikov, pomembnih pri nastanku vetrolomnih površin. Pomembnejši dejavnik so ostanki starajočih, strukturno nestabilnih enovrstnih sestojev klasične šole gospodarjenja. Drugi dejavnik, ki nekoliko manj vpliva na pojav vetrolomov je aktivnejše podnebje z vse bolj nepredvidljivimi vremenskimi pojavi (Seidl in sod., 2011). Vpliv obeh dejavnikov na nastanek vetrolomnih površin se posebej izraža v alpskih in panonskih pokrajinah ter se bo v prihodnjem obdobju še krepil.

Tovrstne ujme so v svetu že raziskane. Kljub temu pa najdemo relativno malo podatkov o primernosti bodisi naravne bodisi umetne obnove vetrolomnih površin. Največji evropski velikopovršinski vetrolomi v zadnjem obdobju – Lothar, Vivian in Wiebke – so dodobra raziskani. Zaradi sto in večletnega življenjskega obdobja dreves in sestojev se bo optimalna rešitev glede tipa obnove pokazala v časovnem razponu več desetletij.

Priporočila o ukrepih po vetrolomu se razlikujejo po strujah mišljenja. Naravovarstveno usmerjeni strokovnjaki podpirajo obnovo gozda skozi naravne sukcesijske pojave (Schönenberger, 2002), zavračajo spravilo podrte lesne mase ter ugotavljajo slabše učinke obnove na pospravljenih območjih v primerjavi z naravi prepuščenimi območji (Jonašova in Prach, 2004). Drugo smer predstavljajo strokovnjaki klasične šole, ki pri obnovi gozdov podpirajo spravilo podrtega drevja in sadnjo (Schönenberger, 2002).

Pomembne razlike v sanaciji vetrolomnih površin se pojavljajo tudi glede na okolje. V primerjavi z vetrolomnimi površinami ravninskih predelov je v gorskih območjih s strmimi pobočji večja nevarnost tako za pojav erozije tal kot za pojav snežnih plazov. Erozijska tal lahko na golih površinah dolgoročno onemogoči kakovosten razvoj vegetacije. V primeru večje količine porušenih iglavcev lahko pride do prenamnožitve podlubnikov in drugih škodljivih organizmov, ki v nepospravljenem podrtem in oslavljenem drevju najdejo novo ekološko nišo. Zato je vetrolomno površino potrebno sanirati v najkrajšem možnem času. Pod pojmom sanacija se v različnih okoliščinah izvajajo različni ukrepi. Temeljni stopnji sanacije sta: 1) odstranjevanje ali puščanje poškodovanega in izruvanega drevja ter 2) obnova sestoja. V Sloveniji sicer izvajamo sadnjo ali setev na 10 % površine gozdov v

obnovi (Greccs, 1997). Na mnogih površinah povsem zadostuje naravna obnova. Odločitev za umetno obnovo praviloma spremlja poseben razlog, sicer se zanjo ne odločimo (Schönenberger, 2002).

Objekt raziskave leži na površini, s katere je bilo odstranjeno poškodovanoter oslabele drevje. Nekateri deli omenjene površine so bili prepuščeni naravni obnovi, drugje je bila izvedena umetna obnova.

Potek raziskave usmerjajo raziskovalna vprašanja:

1. Kateri dejavniki vplivajo na uspešnost naravne in umetne obnove?
2. Kdaj je primernejša naravna in kdaj umetna obnova?
3. Ali obstajajo prostorski vzorci mortalitete?

V nalogi ugotavljamo tiste lastnosti naravnega ter umetnega mladja, ki opisujejo njegovo stanje v odvisnosti od reliefne in rastiščne komponente območja, nato pa primerjamo uspešnost obeh tipov obnove. Med raziskovane lastnosti pomladka uvrščamo višinsko in debelinsko rast sadik ter naravnega mladja, prisotnost in intenziteto spremljajoče vegetacije, vitalnost ter objedenost sadik in naravnega mladja.

Ugotovitve naloge preverjamo ob hipotezah:

1. Tip obnove (naravna, umetna) pomembno vpliva na uspešnost začetnega stadija obnove.
2. Umetna obnova je zaradi prednosti v razvoju primernejša na območjih z bujno zeliščno vegetacijo.
3. Naravna obnova je primernejša v primerih intenzivnega objedanja divjadi.

4 METODOLOGIJA

4.1 OBJEKT RAZISKAVE

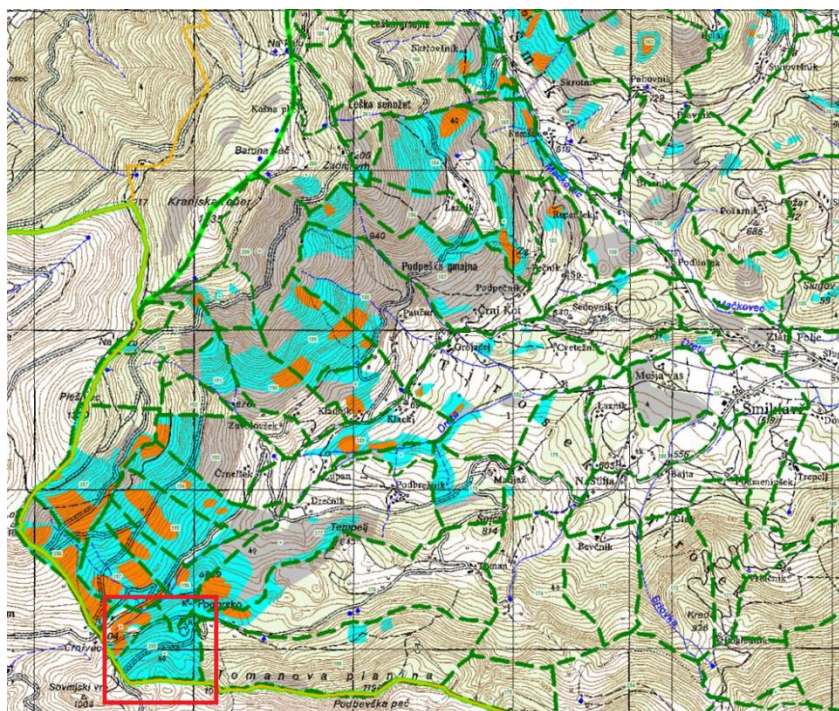
Objekt raziskave leži ob regionalni cesti Kamnik–Gornji Grad, nad prelazom Črnivec. Območje, ki ga je prizadel vetrolom se v veliki meri razprostira na južnem pobočju Plešivca, severno od prelaza. Predmet raziskave je manjši del vetroloma, ki se nahaja južno od prelaza na severnem pobočju grebena med Sovinjskim vrhom in Tomanovo planino. Večina raziskovalnih ploskev leži na pobočju pod grebenom, nekaj jih leži na vrhu grebena. Velikost manjše vetrolomne površine, s katero lahko v grobem omejimo objekt raziskave in kjer so razmeščene raziskovalne ploskve, znaša približno 10 hektarov. Raziskovalne ploskve ležijo v montanskem višinskem pasu na nadmorski višini 942–1015 m.

Povprečna dvajsetletna količina padavin, izmerjena na padavinski postaji Črnivec (852 m nm. v.), znaša 1700 mm (ARHIV ..., 2014). Letna povprečna temperatura zraka na območju Mozirja in Gornjega Grada znaša 9° C. Povprečna letna temperatura zraka v zadnjih letih narašča, medtem ko letna količina padavin pada. Za območje je značilen pojav fena (Gozdnogospodarski načrt enote ..., 2004).

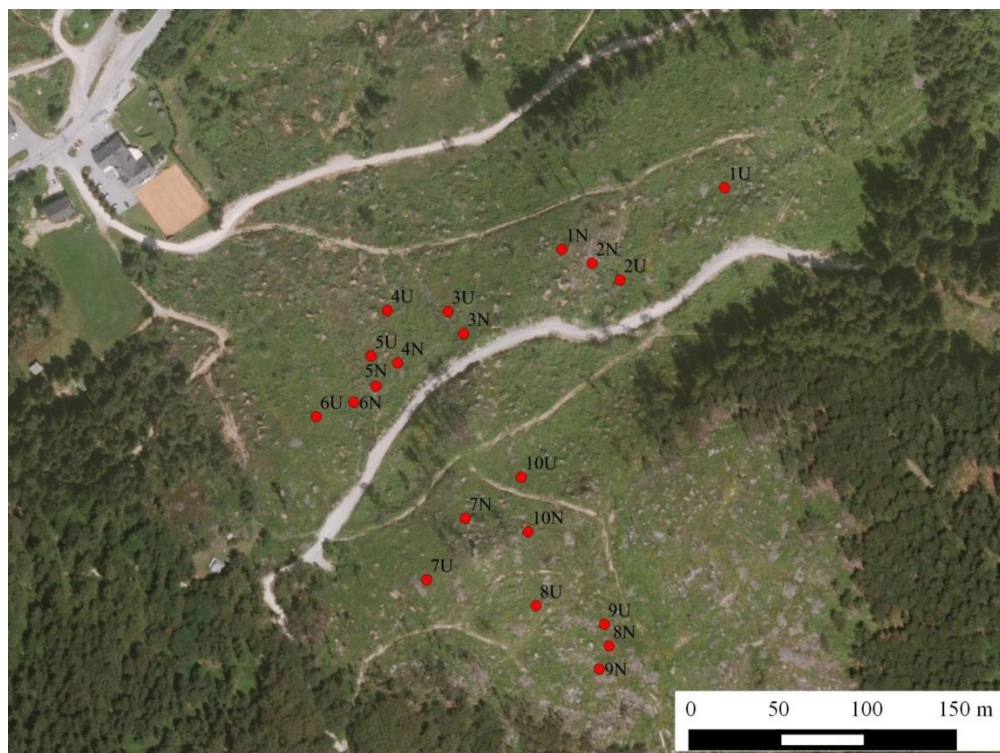
Tla na območju so silikatna, kar je razvidno iz pričujoče zeliščne vegetacije. Mestoma se v obliki skalnih sten na površje prebijajo karbonatni deli. Nagib površja na območju se večinoma giblje okoli 25°, odvisno od posamezne ploskve, le nekaj ploskev leži na tleh z naklonom 0°. Splošna ekspozicija območja je SZ (Atlas okolja, 2014).

Jerele M. Primerjava naravne in umetne obnove gozda po vetrolomu na nazarskem območju leta 2008.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2014



Slika 1: Lokacija raziskovalne površine na karti načinov obnove (Načrt sanacije gozdov ..., 2008)



Slika 2: Položaj raziskovalnih ploskev na terenu (ortofoto: Geopedia, 2014)

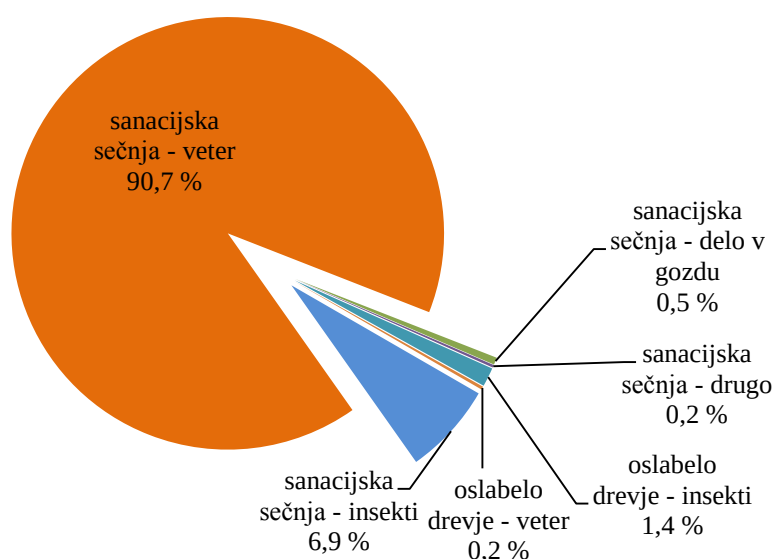
4.1.1 Lastniška struktura in gospodarjenje

Objekt raziskave se nahaja v gozdnogospodarskem območju Nazarje, odsek 07255A, sestoj S030. V tem gozdnogospodarskem območju je prevladujoč tip lastniške strukture večja zasebna gozdna posest (Kolšek, 2008). Objekt raziskave v celoti leži na veleposestniški zasebni posesti. V gozdovih na območju raziskave so do druge svetovne vojne gospodarili po nemški gozdarski šoli z golosečnjo ter sadnjo smreke z 80–100-letnimi obhodnjami. Po letu 1965 so v teh gozdovih uvedli skupinsko postopno gospodarjenje (Gozdnogospodarski načrt enote ..., 2004).

Povprečna lesna zaloga v enoti pred vetrolomom je bila po podatkih Gozdnogospodarskega načrta enote Gornji Grad (2004) 366,7 m³/ha.

4.1.2 Vetrolom in posek

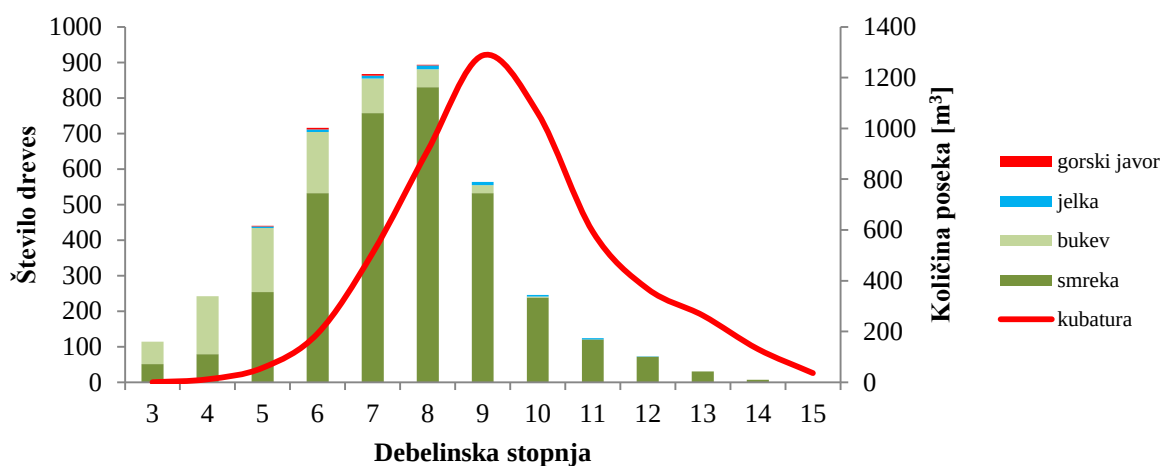
Vetrolom, ki je prizadel območje raziskave, je nastopil 13. 7. 2008 med Kamnikom in Gornjim Gradom. Poškodovane je bilo 350.000 m³ bruto lesne mase, večinoma drogovnjakov in debeljakov, kar je količina, enaka 13-letnemu poseku v tem revirju (Kolšek, 2008). Zaradi vetroloma poškodovana lesna masa se je nahajala zgolj v rastiščnogojitvenem razredu sekundarnih smrekovih gozdov. Posek je bil izveden strojno (Gozdnogospodarski načrt območja ..., 2012), za kar so v odseku 07255A rekonstruirali 1,5 km vlak (Register gojitvenih del ..., 2014).



Slika 3: Struktura poseka po letu 2008 (Vir podatkov: Register poseka za odsek ..., 2014)

Vsa sečnja, ki se je od vetroloma dalje izvedla v tem odseku, je bila posledica ujme. Večji del poseka se je uvrstil v kategorijo sanacijske sečnje zaradi vetra. Ker je bilo poškodovano drevje v celoti porušeno, lahko na podlagi strukture in količine poseka sklepamo o lastnostih prej stoječega sestoja.

Porušeni sestoj je bil smrekov tanjši debeljak, s kulminacijo lesne zaloge tik pod preходом v močnejši debeljak. Večino posekane lesne mase je gradila smreka (90 %), sledila je bukev (*Fagus sylvatica* L.) z 7,7 %, navadna jelka (*Abies alba* Mill.) z 1,4 % ter gorski javor z 0,2 % (Register poseka za odsek ..., 2014).



Slika 4: Vrstna in količinska sestava posekanega drevja (Vir podatkov: Register poseka za odsek ..., 2014)

4.1.3 Sadnja

Sadnja je potekala na območju, načrtovanem za pretežno naravno obnovo (Pregledna karta ..., 2014). V odseku 07255A je bila izvedena sadnja v letih 2009, 2011 (Izpis vrste gojitvenih del ..., 2012) in 2012 (Register gojitvenih del ..., 2014). V letu 2009 je bilo posajenih 1800 sadik smreke, 250 sadik gorskega javorja in 1000 sadik češnje. V letu 2011 je bilo posajenih 1000 sadik smreke in 400 sadik gorskega javorja (Izpis vrste gojitvenih del ..., 2012), v letu 2012 pa še 200 sadik gorskega javorja ter 50 sadik češnje (Register gojitvenih del ..., 2014). Celotno strukturo sajenih sadik po vrstah sestavlja 62,9 % smreke, 14,6 % gorskega javorja in 22,5 % češnje. V letih 2009–2011 so izvedli obžetev sadik, prav tako leta 2012 po zajemu podatkov za to raziskavo (Register gojitvenih del ..., 2014).

Del površine v tem odseku je kolektivno zaščiten s kovinsko mrežo. Vse sadike gorskega javorja na raziskovalnih ploskvah so zaščitene individualno s fino mrežastimi tulci. V letih 2009, 2011 in 2012 je bilo opravljeno premazovanje terminalnih brstov smreke z zaščitnim premazom proti objedanju (Register gojitvenih del ..., 2014).



Slika 5: Pogled na raziskovalno površino

4.2 METODE

4.2.1 Postavitev raziskovalnih ploskev

Za primerjavo naravne in umetne obnove smo raziskovalne ploskve postavili v parih naravna-umetna. Posamezne ploskve so bile naključno razmeščene po sanirani površini na tak način, da so bile ekološke razmere na ploskvah posameznih parov čim bolj podobne. Ploskve znotraj parov lokacijsko niso vedno ležale skupaj. Na vetrolomni površini smo postavili 10 parov raziskovalnih ploskev. Pet parov raziskovalnih ploskev, kjer smo preučevali obnovo listavcev, smo postavili na območja, zasajena z gorskim javorjem. Pet parov raziskovalnih ploskev, kjer smo preučevali obnovo iglavcev, smo postavili na območja, zasajena s smreko. Ploskve so bile vedno postavljene tako, da so vsebovale sadike izključno ene vrste in enake starosti. Ocenjujemo, da so bile sadike stare približno tri leta. V odseku, kjer ležijo raziskovalne ploskve, je del sadik kolektivno zaščiten z mrežo proti objedanju. Meritev na območju kolektivne zaščite z mrežo nismo izvajali, saj smo želeli zagotoviti enako izpostavljenost drevesc objedanju na vseh raziskovalnih ploskvah.

Raziskovalne ploskve so bile kvadratne oblike s stranico v izmeri 10 metrov. En par stranic je ležal na izohipsi terena, drugi par stranic pa na padnici. Zaradi naklona terena je bila potrebna korekcija dolžin stranic, ležečih na padnici terena. Stranicam ploskev, ležečim na izohipsi terena, nismo korigirali dolžin.

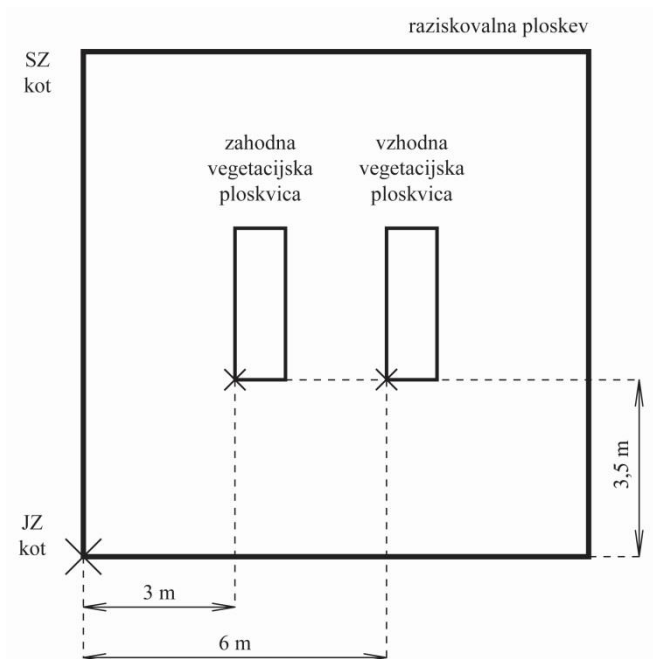
Jugozahodne kote ploskev smo označili z močnejšo in trajnejšo bambusovo palico, ostale kote pa z debelejšimi vejami. Za namen prihodnje natančne ugotovitve lokacije ploskev smo jugozahodni kot vseh ploskev označili s krajšo, dobro usidrano železno palico, skoraj popolnoma zabito v tla. Na eni raziskovalni ploskvi je namestitev železne palice v JZ kotu onemogočal izruvan koreninski sistem, zato smo železno palico namestili v SZ kotu (podrobnosti v popisnih listih). Izmerili smo azimut stranice, potekajoče od JZ kota SZ kota. Vsaki ploskvi smo v točki nameščenosti železne palice določili GPS koordinate.

Vegetacijske popise smo izvajali na manjših pravokotnih ploskvicah znotraj raziskovalnih ploskev. V vsaki raziskovalni ploskvi sta bili dve vegetacijski ploskvici – zahodna in vzhodna. Stranice vegetacijskih ploskvic so bile vedno vzporedne s stranicami raziskovalne ploskve in so merile 1 meter nekorigirane dolžine po izohipsi terena ter 3

metre korigirane dolžine po padnici terena. Vegetacijske ploskvice so bile znotraj raziskovalnih ploskev praviloma postavljene na način, prikazan na skici (slika 6). V primeru, da je bila na mestu, določenem za vegetacijsko ploskvico ovira, smo ploskvico premaknili na ustrenejši položaj znotraj raziskovalne ploskve. Na terenu smo z manjšim količkom označili JZ kot vsake vegetacijske ploskvice. Natančna lega posamezne vegetacijske ploskvice je za vsako raziskovalno ploskev posebej zabeležena na pripadajočem popisnem listu.

4.2.2 Meritve na ravni vegetacijskih ploskvic

Pri obravnavi raziskovalnih ploskev smo najprej izvedli popis vaskularnih rastlin, šele nato popis mladja oz. sadik.



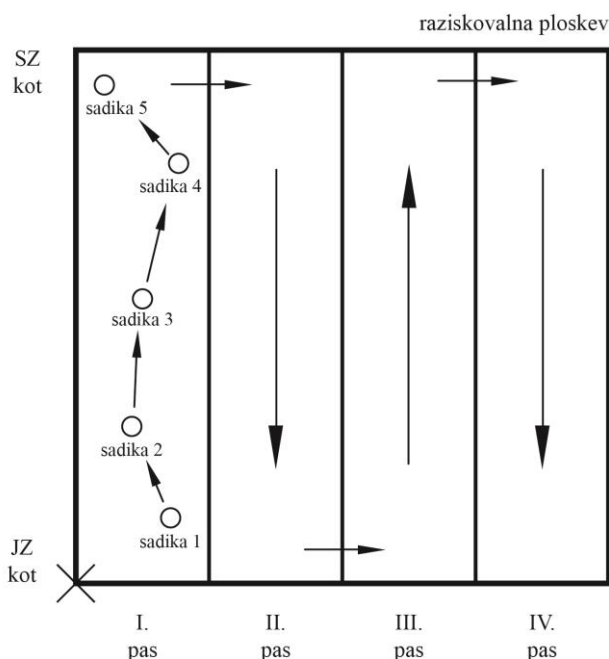
Slika 6: Skica privzetega položaja vegetacijskih ploskvic znotraj raziskovalne ploskve

Pri vegetacijskih popisih smo ocenili zastiranje posameznih rastlinskih vrst na odstotek površine vegetacijske ploskvice natančno. Podatke za obe vegetacijski ploskvici – zahodno in vzhodno – smo pridobivali ločeno. Zastiranje smo merili okularno. Pri tem smo si pomagali z žičnatim pravokotnikom, čigar površina je predstavljala 1 % površine vegetacijske ploskvice. Osebkom z zastrtostjo nižjo od enega odstotka smo pripisali zastrtost 1 %. Zeliščem smo merili le zastrtost, medtem ko smo pri drevesnih vrstah zabeležili tudi število osebkov. Na vegetacijskih ploskvicah smo prav tako beležili delež

pokritosti s skalami, z organskim delom tal, z velikimi drevesnimi ostanki ter listnim opadom.

4.2.3 Meritve na ravni raziskovalnih ploskev

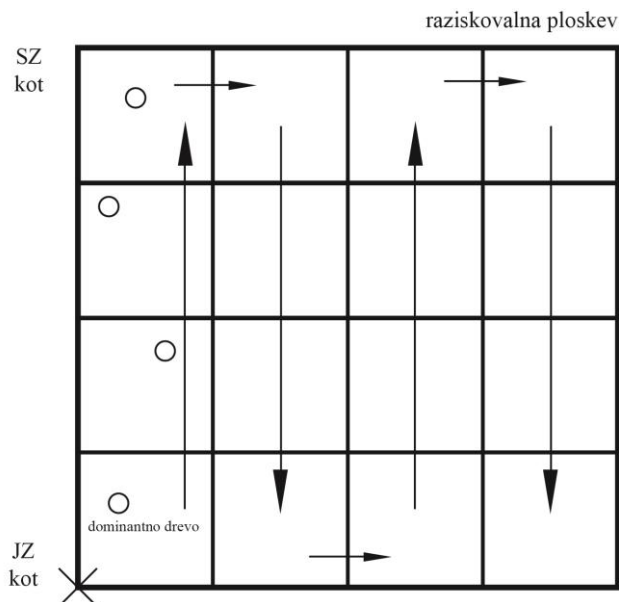
Popis mladja smo izvajali različno glede na vrsto obnove. Na umetno obnovljenih površinah smo raziskovalno ploskev razdelili na tak način, da smo dobili 4 enake vzporedne pasove širine 2,5 m. Daljše stranice teh pasov so bile vedno vzporedne s tisto stranico raziskovalne ploskve, ki poteka od njenega JZ kota proti SZ kotu. Pasovi so tako vedno ležali v splošni smeri JZ–SZ. Posamezne pasove smo označili s številkami od 1 do 4, tako, da je JZ kot raziskovalne ploskve ležal v prvem pasu. Popise smo izvajali po pasovih. Začeli smo pri JZ kotu raziskovalne ploskve in se pomikali proti SZ delu pasu. Ob koncu pasu smo se pomaknili v naslednji pas in popisovali v nasprotni smeri od SZ do JZ dela. Smer popisa tretjega pasu je bila enaka smeri popisa prvega, smer popisa četrtega pa enaka smeri popisa drugega. Sadike smo popisovali in številčno označevali po vrsti, kakor so si sledile na liniji popisovanja po pasovih. Postopek grafično prikazuje slika 7.



Slika 7: Skica načina popisa sadik na raziskovalni ploskvi

Na naravno obnovljenih površinah smo raziskovalno ploskev razdelili na 16 enakih delov na tak način, da smo oblikovali štiri pasove vzdolžno s terenom in štiri prečno na teren. Dele smo oštevilčili od 1 do 16 na enak način kot sadike pri popisu umetne obnove. V

vsakem delu smo določili dominantno drevo pomladka in ga pri tleh označili z žico. Če je v delu ploskve od drevesnih vrst rasla zgolj klica, smo za dominantno drevo določili le-to. Zabeležili smo tudi prazne dele, na katerih ni rasel noben osebek drevesnih vrst. Postopek načina popisa dominantnih dreves grafično prikazuje slika 8.



Slika 8: Skica načina popisa dominantnih drevesc na raziskovalni ploskvi

Ponekod je naravno mladje ali sadika ležala tik ob meji raziskovalne površine ali površine njene notranje razdelitve. V tem primeru smo šteli, da je mladje ali sadika ležala na raziskovalni površini, če je na raziskovalni ploskvi ležala točka priraščanja rastline v tla.

Obravnavo posamezne raziskovalne ploskve smo pričeli z beleženjem rastiščnih lastnosti. Določili smo ekspozicijo terena (kompas), naklon terena (okularno), reliefne lastnosti (okularno) ter GPS koordinate železne palice posamezne raziskovalne ploskve (GPS sprejemnik). Sadikam umetne obnove ter dominantnim drevesom naravne obnove smo določili drevesno vrsto, višino, višinski prirastek zadnjih treh let (kjer je to bilo mogoče), premer koreninskega vratu (ang. RCD, Root Collar Diameter), oceno sproščenosti, lastnosti mikrorastišča, stopnjo objedanja in vitalnost.



Slika 9: Zakoličena ploskev naravne obnove

Ocena sproščenosti posredno označuje minimalno višino, ki omogoča nemoten razvoj rastline pred konkurenti. Ocena zavzema vrednosti med 0 in 4. Rastni prostor okrog rastline razdelimo na štiri kvadrante, pri čemer je rastlina umeščena v središče. Ocena sproščenosti se določi okularno, z določanjem števila kvadrantov proste rasti okoli rastline. Kvadrant je prost takrat, ko konkurirajoča vegetacija v njem ne presega dveh tretjin višine preučevane rastline. Ocena sproščenosti z vrednostjo 0 označuje stanje brez prostih kvadrantov okoli preučevane rastline, vrednost 4 pa stanje z vsemi prostimi kvadranti okoli preučevane rastline.

Med lastnosti mikrorastišča, ki smo jih beležili, spadajo rastišče brez posebnosti, koreninski krožnik, uleknina, sečna pot, VDO in neposredna bližina panja.

Objedenost in vitalnost drevesc smo ocenjevali na naravnem mladju in na sadikah. Pri oceni objedenosti smo po metodi NAT-MAN (Roženberger, 2012) beležili sveže poškodbe v treh stopnjah. Intenzivnost objedanja je prve stopnje, če je rastlina nepoškodovana ali če

ima nepoškodovan terminalni poganjek z do 10 % objedenih lateralnih poganjkov. Druga stopnja objedanja vključuje osebke s poškodovanim terminalnim poganjkom in/ali do 50 % objedenih lateralnih poganjkov. Tretja stopnja objedanja vključuje močno poškodovane osebke z večino objedenih stranskih poganjkov.

Oddaljenost ploskev od gozdnega roba smo ugotavljali tako, da smo z GPS sprejemnikom obhodili gozdni rob okoli vetrolomne površine. Prostorske podatke raziskovalnih ploskev ter gozdnega roba smo združili z orodjem GPX Editor, nato pa z orodjem BaseCamp izmerili razdalje med ploskvami in gozdnim robom.

4.2.4 Izvrednotenje podatkov

Dobljene podatke smo analizirali s programskima orodjema Microsoft Excel (opisna statistika, postavitve grafikonov) ter IBM SPSS (inferenčna statistika). Kartne prikaze smo ustvarili z orodjem QGIS 2.4.0.

Bivariatne korelacije rastnih spremenljivk smo zaradi nelinearnih odvisnosti računali po Spearmanovi metodi. Medsebojne odnose skupin dejavnikov, ocenjenih z rangi smo analizirali po Pearsonovi χ^2 metodi, ki smo jo zaradi majhnih vzorcev dopolnili s Fisherjevim preizkusom. Odnose rangiranih dejavnikov z ravnimi spremenljivkami smo analizirali s Kruskal-Wallis preizkusom, pri katerem smo uporabili Monte Carlo algoritem.

Na ravni raziskovalnih ploskev smo preučili naslednje podatke:

- zastopanost analiziranih drevesnih vrst,
- višine osebkov drevesnih vrst v obnovi,
- velikosti tekočih višinskih prirastkov osebkov drevesnih vrst v obnovi,
- premere koreninskih vratov osebkov drevesnih vrst v obnovi,
- ocene vitalnosti osebkov drevesnih vrst v obnovi in njihov vpliv na druge dejavnike,
- ocene objedenosti osebkov drevesnih vrst v obnovi in njihov vpliv na druge dejavnike,
- ocene sproščenosti osebkov drevesnih vrst v obnovi in njihov vpliv na druge dejavnike,
- mikrorastišča in njihov vpliv na druge dejavnike,
- vpliv oddaljenosti raziskovalnih ploskev od gozdnega roba na gostoto drevesnih vrst.

Na ravni vegetacijskih ploskvic pa smo analizirali:

- zastiranje in gostoto naravno pomlajenih drevesnih vrst na ploskvah naravne in umetne obnove (sadike nismo vključili v izračun),
- zastiranje zelišč in grmovnic,
- vpliv zastiranja najpogostejših vrst zelišč na gostoto drevesnih vrst.

5 REZULTATI

5.1 ANALIZA SADIK

Populacijo umetne obnove sta gradili vrsti navadna smreka in gorski javor. Od skupno 161 sadik smo preučili 56 sadik gorskega javorja (35 %) ter 105 sadik smreke (65 %). Povprečna gostota preučenih sadik smreke na ploskev je znašala 2100 os./ha, povprečna gostota sadik gorskega javorja na ploskev pa 1120 os./ha.

5.1.1 Višine sadik

Aritmetična sredina sadik je znašala 115,5 cm (preglednica 1). Le-ta je dober pokazatelj razmer, saj se od mediane relativno malo razlikuje. Pomemben pokazatelj je tudi najmanjša vrednost višin.

Preglednica 1: Povprečna vrednost višin sadik

	Višina [cm]
Aritmetična sredina	115,5
Mediana	113,0
Standardni odklon	29,1
Najmanjša vrednost	52,0
Največja vrednost	189,0
n = 161	

Kljub temu, da so bile sadike smreke v povprečju starejše od sadik goskega javorja, so gorski javorji dosegali nekoliko večje višine kot smreka (slika 10). Med višinami sadik obeh vrst so obstajale statistično značilne razlike ($H = 16,928$, $df = 1$, $p = 0,001$).

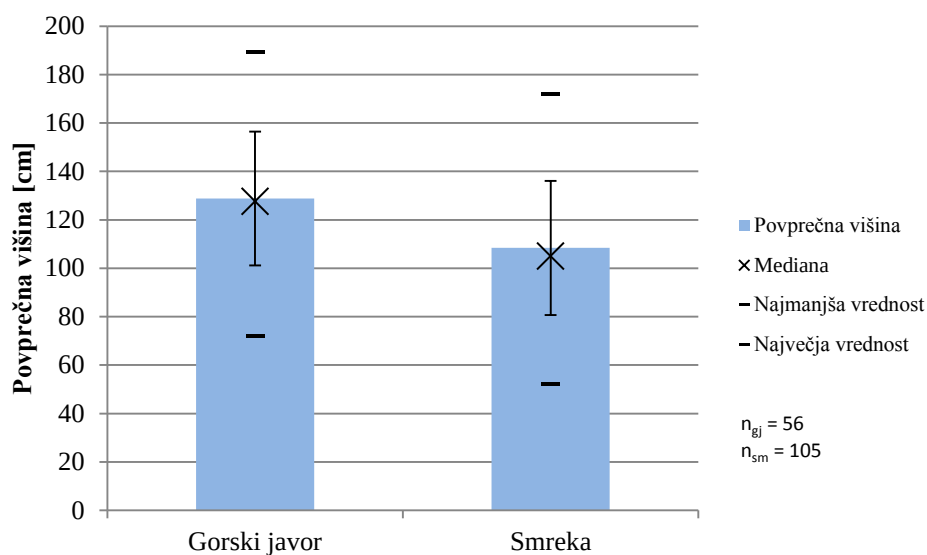
Višine sadik gorskega javorja so bile v močni pozitivni korelaciji s premerom koreninskega vratu, ter prirastkom 2011 (preglednica 2), višine sadik smreke pa v korelaciji s premerom koreninskega vratu ter vsemi prirastki (preglednica 3).

Preglednica 2: Korelacije rastijskih spremenljivk sadik gorskega javorja

		Prirastek 2012	Prirastek 2011	Prirastek 2010	Premer koreninskega vratu
Višina	Koeficient korelacije	0,010	0,568	- 0,407	0,712
	Sig. (2-tailed)	0,943	0,000	0,243	0,000
	N	56	56	10	56

Preglednica 3: Korelacije rastijskih spremenljivk sadik smreke

		Prirastek 2012	Prirastek 2011	Prirastek 2010	Premer koreninskega vratu
Višina	Koeficient korelacije	0,826	0,664	0,319	0,743
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,001	0,000
	N	105	105	104	105

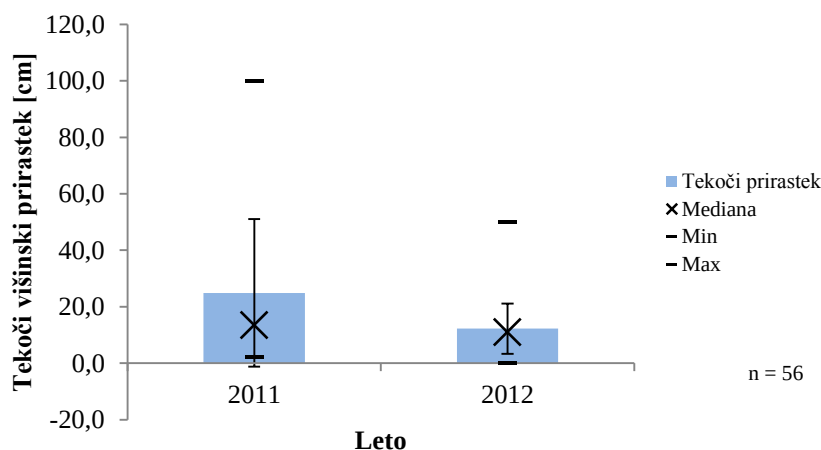


Slika 10: Povprečna višina sadik

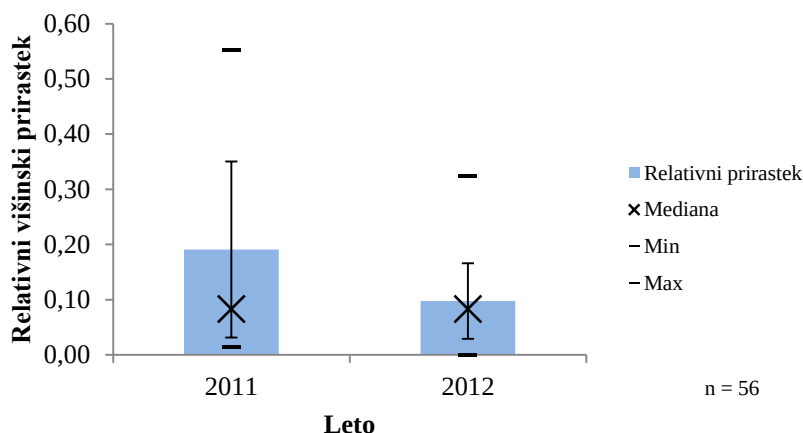
5.1.2 Velikosti tekočih in relativnih prirastkov sadik

Pri izračunih prirastkov za sadike gorskega javorja smo upoštevali vrednosti iz let 2011 in 2012. Pri mnogih sadikah gorskega javorja prirastek iz leta 2010 na skorji ni bil jasno izražen. Pri sadikah smreke so bili prirastki vseh treh let dobro vidni.

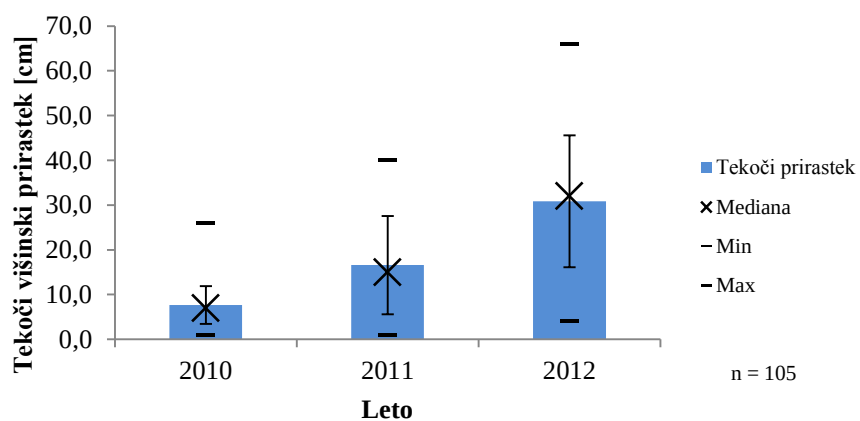
Sadike gorskega javorja so v letu 2011 dosegale višje in zelo različne vrednosti tekočega prirastka kot leto kasneje (slika 11). Največji tekoči prirastki so se v obeh letih razlikovali za 50 cm, medtem, ko je razlika v mediani znašala 2,5 cm. Pri gorskem javorju je bilo nakazano zmanjšanje relativnega prirastka v letu 2012 (slika 12), medtem ko se je pri smreki relativni prirastek enakomerno povečeval (slika 14). Podobno enakomerno so rasli tekoči prirastki sadik smreke, kar potrjuje tudi vrednost mediane (preglednica 13).



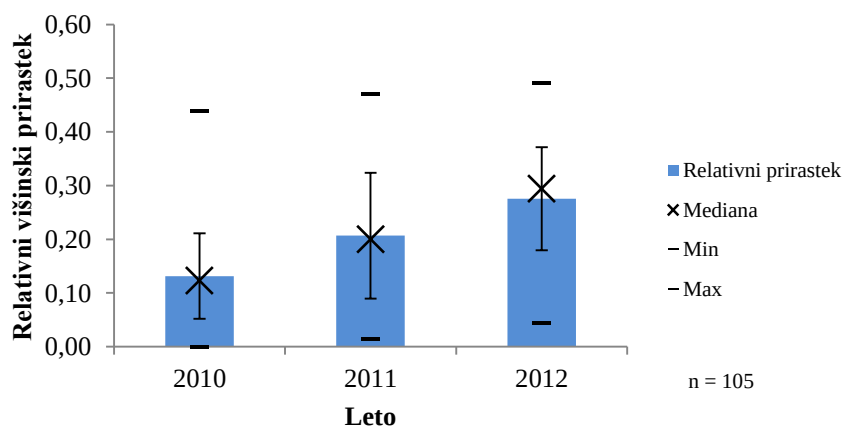
Slika 11: Tekoči prirastki sadik gorskega javorja



Slika 12: Relativni prirastki sadik gorskega javorja



Slika 13: Tekoči prirastki sadik smreke



Slika 14: Relativni prirastki sadik smreke

5.1.3 Premeri koreninskih vratov sadik

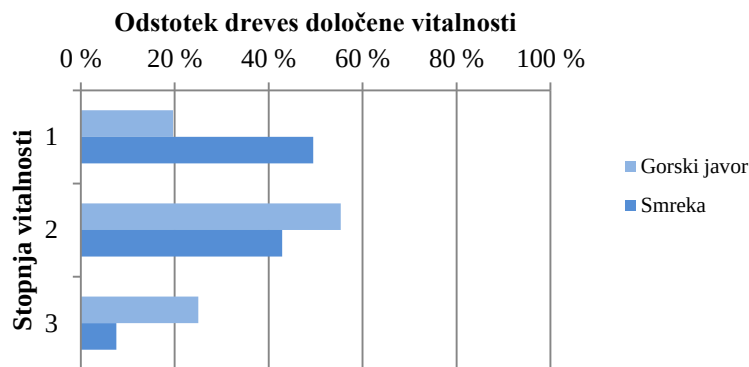
V splošnem so sadike smreke kljub nižjim višinam dosegale večje premere koreninskih vratov kot sadike gorskega javorja (preglednica 4). To potrjujejo tudi najnižje in najvišje vrednosti premerov.

Preglednica 4: Premeri koreninskih vratov (RCD) sadik

	RCD [mm]	
	Gorski javor	Smreka
Aritmetična sredina	13,3	25,0
Standardni odklon	3,7	6,2
Mediana	12,5	24,0
Najmanjša vrednost	8	12
Največja vrednost	30	40
	n = 56	n = 105

5.1.4 Vitalnost sadik

Med vrstama sadik je boljšo vitalnost izkazovala smreka, kjer je stopnja vitalnosti kulminirala pri vrednosti 1 (slika 15). Pri gorskem javorju je bila kulminacija stopnje vitalnosti pomaknjena proti slabši vitalnosti.



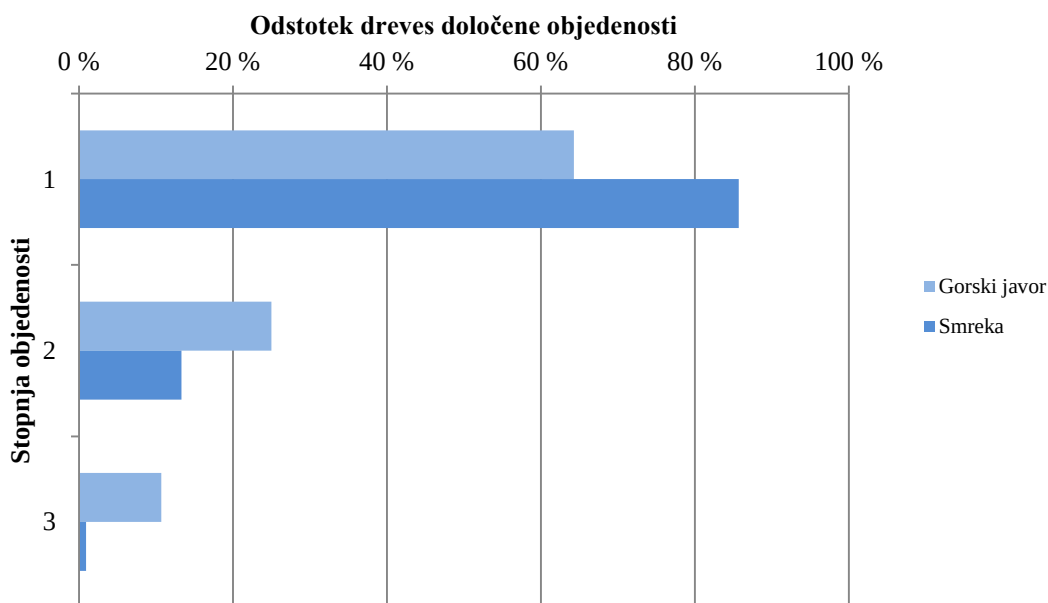
Slika 15: Vitalnost sadik

Vitalnost pri sadikah smreke je bila v pozitivni povezavi z njihovimi višinami ($p < 0,000$), višinskimi prirastki 2012 ($p < 0,000$), 2011 ($p < 0,000$) in 2010 ($p = 0,029$) ter s premeri koreninskih vratov ($p < 0,000$). Prav tako je bila vitalnost sadik smreke v pozitivni povezavi z oceno sproščenosti ($p = 0,022$) ter v negativni povezavi z objedenostjo ($p =$

0,011). Pri sadikah gorskega javorja se je pokazala negativna povezava vitalnosti z objedenostjo (sig. < 0,000).

5.1.5 Objedenost sadik

Močno objedene sadike 3. stopnje so se pojavljale skoraj izključno pri gorskem javorju, ki je bil tudi splošno gledano močnejše objeden (slika 16). Sadike smreke so bile večinoma nepoškodovane, v manjši meri pa so imele poškodovan le terminalni poganjek (2. stopnja).

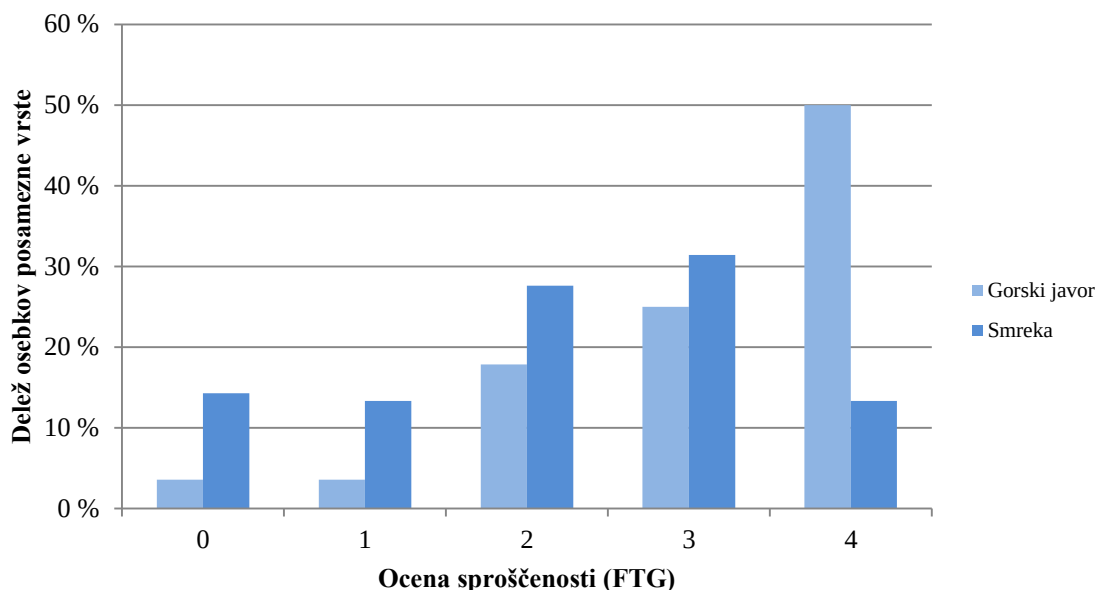


Slika 16: Objedenost sadik

Pri sadikah smreke nismo zaznali povezav med objedenostjo in ravnimi spremenljivkami osebkov. Statistično smo dokazali negativno povezavo objedenosti sadik smreke z njihovo vitalnostjo ($p = 0,011$). Pri gorskemu javorju je bila prisotna negativna povezava objedanja s tekočimi prirastki 2012 ($p = 0,006$) ter z vitalnostjo ($p < 0,000$).

5.1.6 Ocena sproščenosti sadik

Ocena sproščenosti je bila skladna z višinami obeh vrst. Sadike gorskega javorja so izražale večjo osvobojenost od zeliščne vegetacije in so imele majhen delež osebkov z ocenama sproščenosti 0 in 1. Ocena sproščenosti sadik smreke je kulminirala nižje kot vrednosti za gorski javor, med vrednostima 2 in 3 (slika 17).

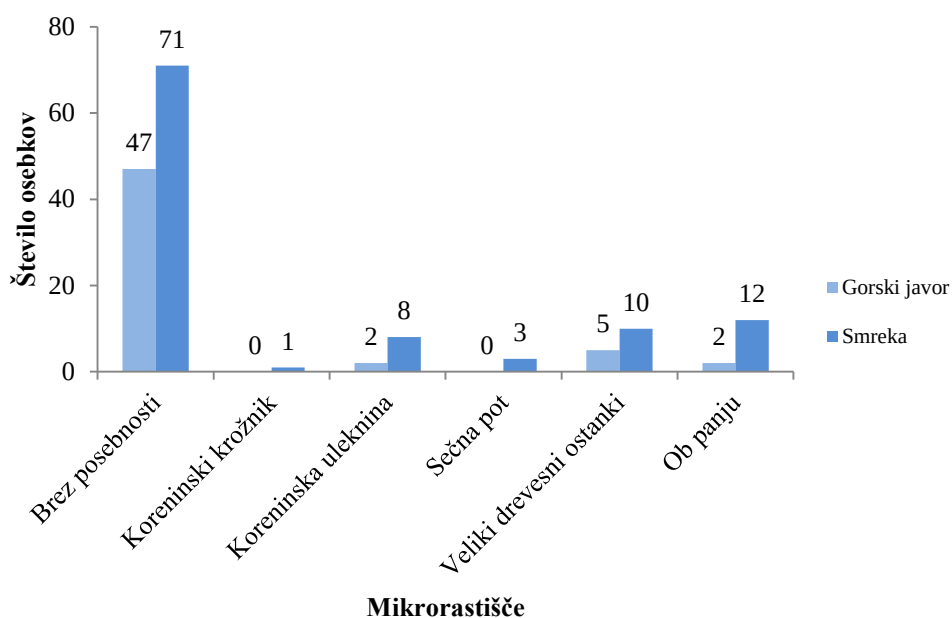


Slika 17: Ocena sproščenosti sadik

Dokazali smo statistično značilne pozitivne povezave med oceno sproščenosti in višino smrek ($p = 0,001$), njihovimi prirastki 2012 ($p = 0,002$), prirastki 2010 ($p = 0,038$) ter premeri koreninskih vratov ($p = 0,000$). Statistično značilno smo dokazali pozitivno povezavo ocene sproščenosti sadik smreke na vitalnost ($p = 0,022$). Na sadikah gorskega javorja ni bila izražena nobena od teh medsebojnih odvesnosti.

5.1.7 Analiza mikrorastišč sadik

Velika večina sadik je bila sajenih na rastišču tipa brez posebnosti. Na ostala mikrorastišča so bile večkrat sajene sadike smreke (slika 18).



Slika 18: Mikrorastišča sadik

Pri sadihah smreke smo med različnimi mikrorastišči dokazali statistično značilne razlike v višinah ($p = 0,014$), višinskih prirastkih 2011 ($p = 0,000$), ter v premerih koreninskega vratu ($p = 0,008$). Povezav mikrorastišča z ravnimi spremenljivkami sadik gorskega javorja nismo zaznali.

5.2 ANALIZA DOMINANTNIH OSEBKOV NARAVNE OBNOVE

5.2.1 Višine dominantnih osebkov

Aritmetična sredina višin dominantnih osebkov je znašala 50,7 cm, od katere se je največja vrednost odklanjala za 120 cm (preglednica 5). V doseženih višinah so najbolj prevladovali dominantni osebki smreke, ki so hkrati imeli tudi največje variacije te vrednosti (slika 19). Neposredna primerjava višin smreke in gorskega javorja kaže na prednost osebkov smreke. Navadno jelko sta zastopala le dva osebka, standardni odklon vrednosti višin je bil temu primeren.

Preglednica 5: Povprečna vrednost višin dominantnih osebkov

	Višina [cm]
Aritmetična sredina	50,7
Mediana	46,0
Standardni odklon	35,0
Najmanjša vrednost	5,0
Največja vrednost	170,0
n = 115	

Višine dominantnih osebkov gorskega javorja in smreke so močno korelirale s prirastki vseh let ter s premeri koreninskih vratov (preglednica 6; preglednica 7). Višine dominantnih osebkov bukve so močno korelirale s premeri koreninskih vratov in prirastkom 2012 ter srednje močno korelirale s prirastkom 2011 (preglednica 8).

Preglednica 6: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov gorskega javorja

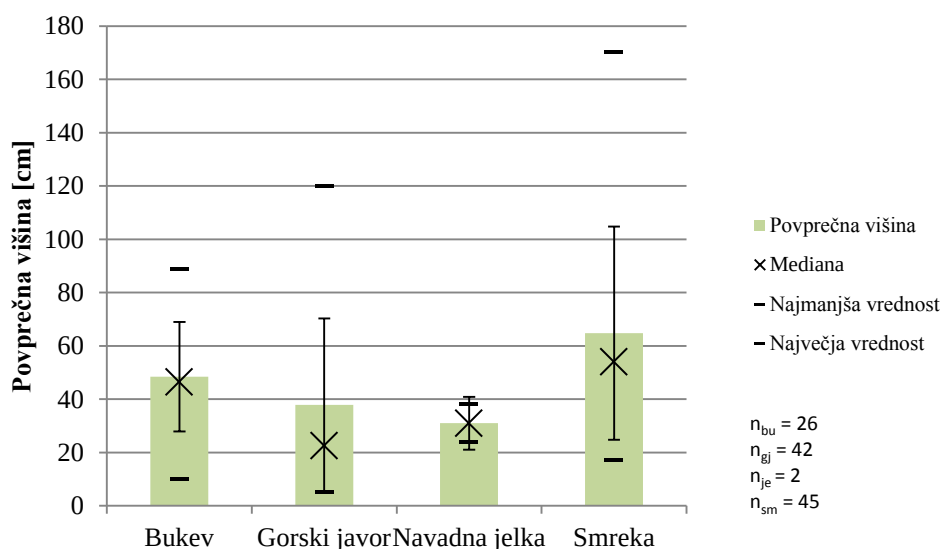
		Prirastek 2012	Prirastek 2011	Prirastek 2010	Premer koreninskega vratu
Višina	Koeficient korelacije	0,819	0,839	0,673	0,887
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	42	40	25	42

Preglednica 7: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov smreke

		Prirastek 2012	Prirastek 2011	Prirastek 2010	Premer koreninskega vratu
Višina	Koeficient korelacije	0,922	0,747	0,747	0,914
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	45	45	44	45

Preglednica 8: Korelacije rastnih spremenljivk dominantnih osebkov bukve

		Prirastek 2012	Prirastek 2011	Prirastek 2010	Premer koreninskega vratu
Višina	Koeficient korelacije	0,609	0,426	0,349	0,827
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,030	0,185	0,000
	N	26	26	16	26



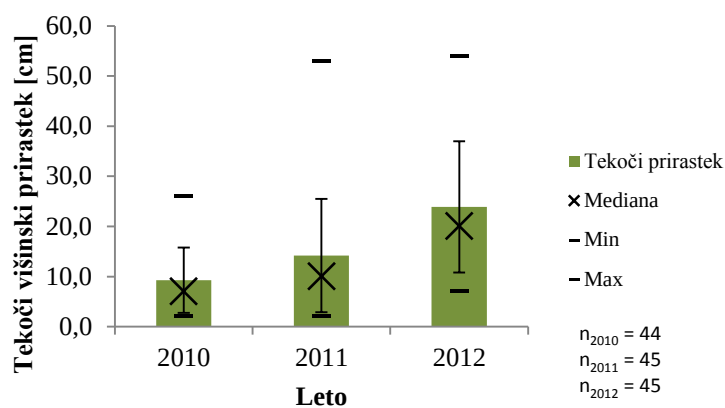
Slika 19: Višine dominantnih osebkov

Med višinami sadik vseh vrst so obstajale statistično značilne razlike ($H = 15,984$; $df = 3$; $p = 0,001$).

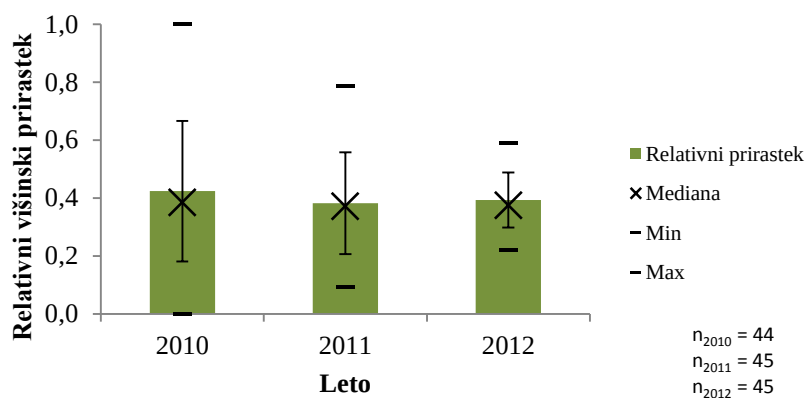
5.2.2 Velikosti tekočih in relativnih prirastkov dominantnih osebkov

Največje tekoče prirastke so dosegali osebki smreke, podobno so priraščali osebki bukve, medtem ko so prirastki osebkov gorskega javorja dosegali nižje vrednosti. Povprečni tekoči višinski prirastek osebkov smreke je vsako leto narastel. Podoben rezultat so pokazali osebki bukve, medtem ko so osebki gorskega javorja višinsko rast nekoliko

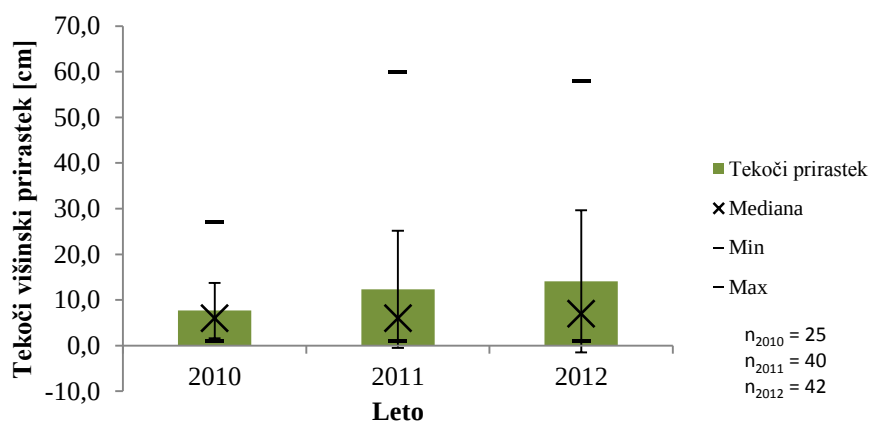
upočasnili. Pri vseh vrstah se je relativni višinski prirastek gibal okoli vrednosti 0,4 in vsako leto manj variira (preglednice 20 do 25). Grafikona dveh najdenih dominantnih osebkov jelke sta zaradi premajhnega vzorca prikazana v prilogi B.



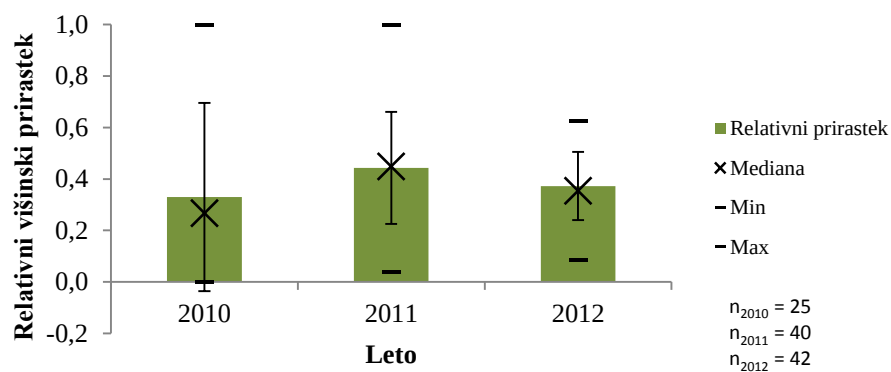
Slika 20: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov smreke



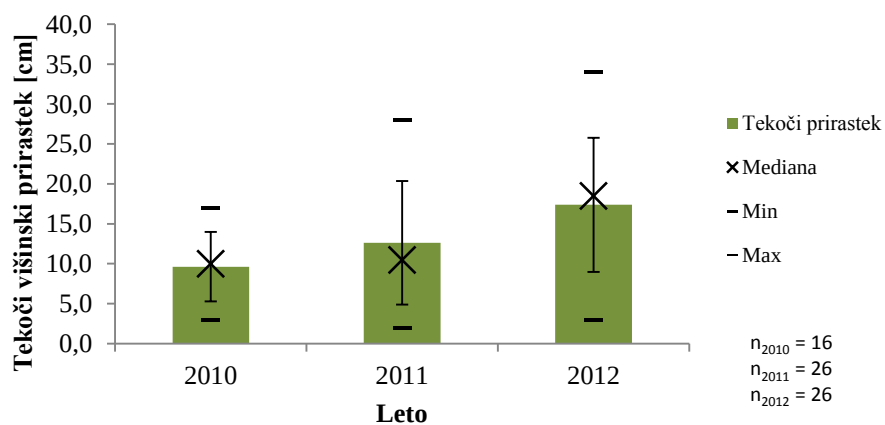
Slika 21: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov smreke



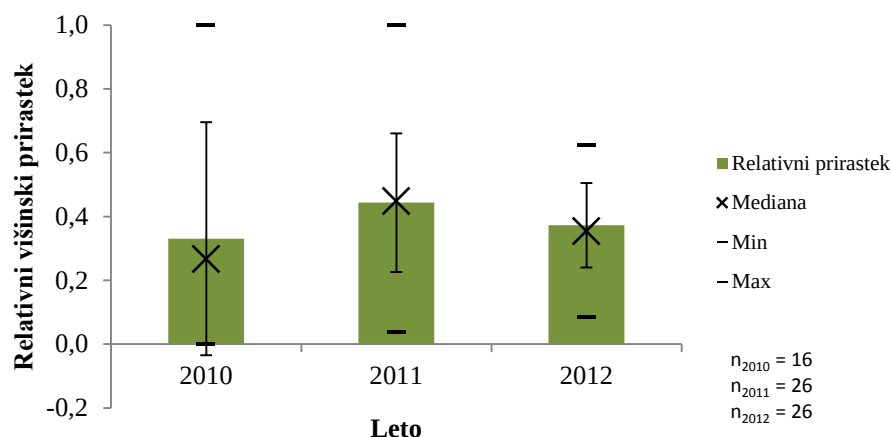
Slika 22: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov gorskega javorja



Slika 23: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov gorskega javorja



Slika 24: Tekoči višinski prirastki dominantnih osebkov bukve



Slika 25: Relativni višinski prirastki dominantnih osebkov bukve

5.2.3 Premeri koreninskih vratov (RCD) dominantnih osebkov

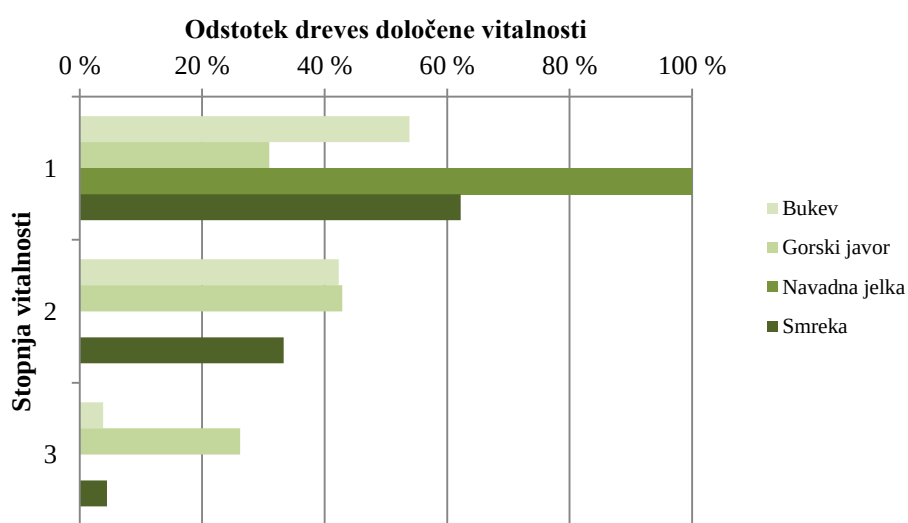
Kot pri prejšnjih rastnih spremenljivkah je tudi pri premeru koreninskega vratu smreka dosegala najvišje vrednosti. Koreninski vratovi osebkov bukve in gorskega javorja so dosegali skoraj enake premere, prav tako oba osebka navadne jelke (preglednica 9).

Preglednica 9: Povprečni premer koreninskih vratov (RCD) dominantnih osebkov

	RCD [mm]			
	Gorski javor	Smreka	Bukev	Navadna jelka
Aritmetična sredina	6,4	15,8	7,7	7,5
Standardni odklon	3,3	10,6	2,9	0,5
Mediana	6,0	14,0	7,5	7,5
Najmanjša vrednost	2	3	2	7
Največja vrednost	14	43	14	8
	n = 42	n = 45	n = 26	n = 2

5.2.4 Vitalnost dominantnih osebkov

Zaradi majhnega vzorca sta najboljšo vitalnost dosegla osebka navadne jelke (slika 26). Z najslabšo oceno vitalnosti (3. stopnja) je bil ocenjen zelo majhen delež osebkov tako med osebki smreke kot med osebki bukve. Vitalnost osebkov obeh vrst je kulminiral v 1. stopnji vitalnosti, z rahlo prednostjo osebkov smreke. Za osebke gorskega javorja, ki so imeli število najmanj vitalnih osebkov skoraj enako številu najbolj vitalnih osebkov, je veljalo nasprotno.

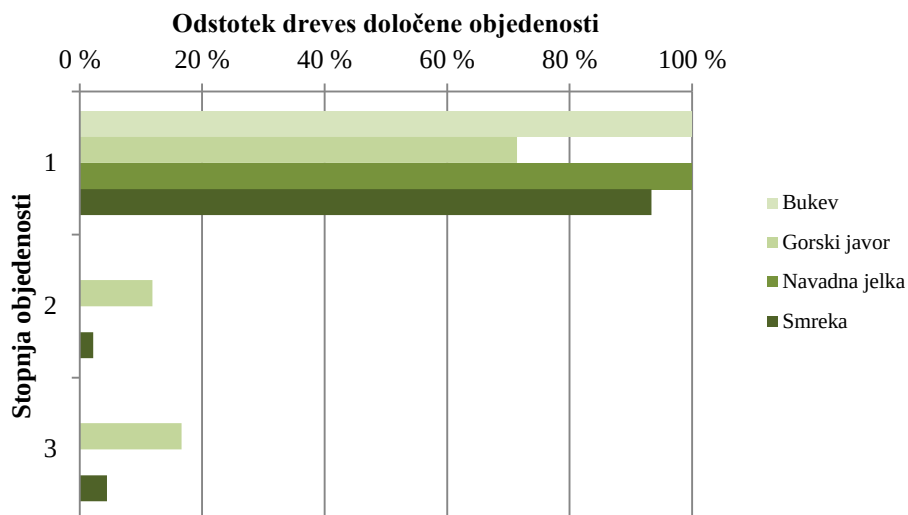


Slika 26: Vitalnost dominantnih osebkov

Pri dominantnih osebkih smreke smo dokazali negativno povezavo vitalnosti z objedenostjo ($p < 0,000$). Pri dominantnih osebkih gorskega javorja smo dokazali negativno povezavo vitalnosti z objedenostjo ($p < 0,000$).

5.2.5 Objedenost dominantnih osebkov

Dominantni osebki naravne obnove so bili zaradi objedanja relativno malo poškodovani. Najboljše vrednosti so dosegali osebki navadno jelko ter bukve. Nekaj osebkov smreke je imelo poškodovan terminalni poganjek (2. stopnja) ter izraženo hujšo objedenost (3. stopnja). Gorski javor je imel največji delež objedenih osebkov (slika 27).

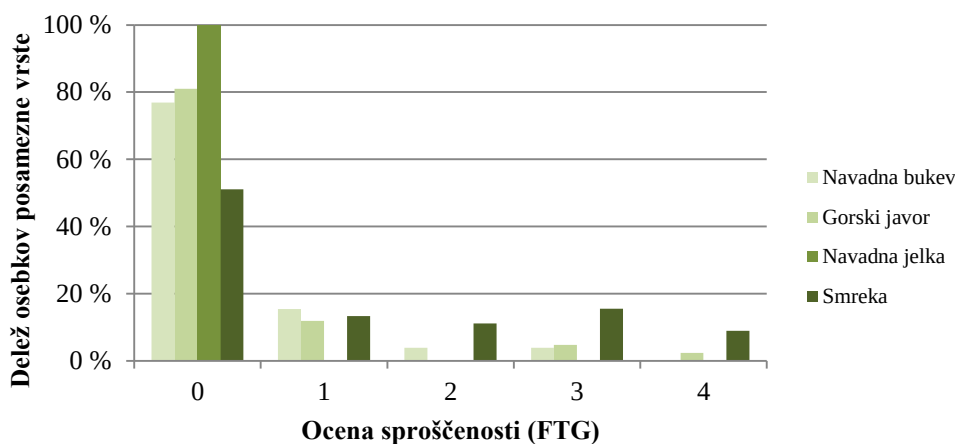


Slika 27: Objedenost dominantnih drevesc

Objedenost pri dominantnih osebkih smreke je bila v negativni povezavi z njihovimi višinami ($p = 0,027$). Z večanjem objedenosti osebkov smreke smo odkrili nižanje vitalnosti ($p < 0,000$). Pri dominantnih osebkih gorskega javorja se je pokazala pozitivna povezava objedenosti s premeri koreninskih vratov ($p = 0,017$). Z večanjem objedenosti osebkov gorskega javorja smo odkrili nižanje vitalnosti ($p < 0,000$).

5.2.6 Ocena sproščenosti dominantnih osebkov

Večji del dominantnih osebkov naravne obnove ni bil osvobojen konkurirajoče vegetacije. Iz povprečja so izstopali osebki smreke, ki so izkazovali najvišje deleže osebkov z oceno sproščenosti 2–4 (slika 28).

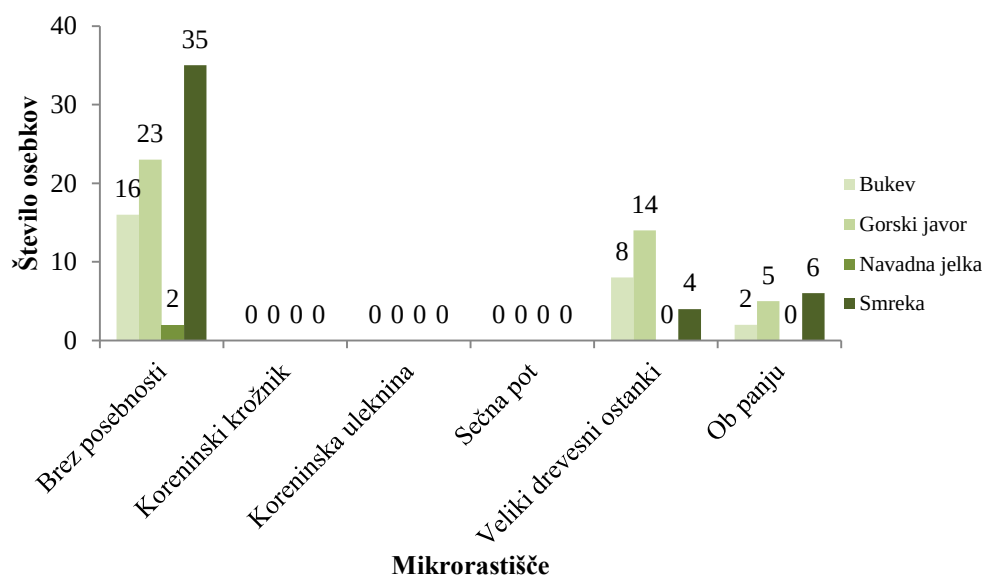


Slika 28: Ocena sproščenosti dominantnih osebkov

Pri osebkih smreke smo ugotovili pozitivne povezave ocene sproščenosti z višinami ($p < 0,000$), prirastki 2012 ($p = 0,001$), prirastki 2011 ($p = 0,003$), prirastki 2010 ($p < 0,000$) ter s premeri koreninskih vratov ($p < 0,000$). Pri osebkih gorskega javorja smo ugotovili pozitivne povezave ocene sproščenosti z višinami ($p = 0,003$), prirastki 2012 ($p = 0,005$), prirastki 2011 ($p = 0,018$) ter s premeri koreninskih vratov ($p = 0,022$).

5.2.7 Analiza mikrorastišč dominantnih osebkov

Večina dominantnih osebkov smreke je rasla na rastišču tipa brez posebnosti. Osebki gorskega javorja ter bukve so se bolj pogosto razporejali tudi po rastišču tipa veliki drevesni ostanki ter rastišču tipa ob panju (slika 29).



Slika 29: Mikrorastišča dominantnih osebkov

Pri dominantnih osebkih smreke smo med različnimi mikrorastišči dokazali statistično značilne razlike v višinah ($p = 0,007$), višinskih prirastkih 2012 ($p = 0,015$) in 2010 ($p = 0,035$) ter v premerih koreninskih vratov ($p = 0,002$). Povezav mikrorastišča z rastnimi spremenljivkami dominantnih osebkov gorskega javorja nismo zaznali.

5.3 NARAVNO POMLAJENE DREVESNE VRSTE NA VEGETACIJSKIH PLOSKVICAH

Pri popisu vrst na vegetacijskih ploskvicah smo našli osem različnih drevesnih vrst (preglednica 11). Listavci so sestavljali 77 %, iglavci pa 23 % vseh najdenih osebkov (preglednica 10). Celokupno smo na vegetacijskih ploskvicah našli 192 osebkov drevesnih vrst pri gostoti 16.000 os./ha (preglednica 13).

Preglednica 10: Razmerje med iglavci in listavci na vegetacijskih ploskvicah

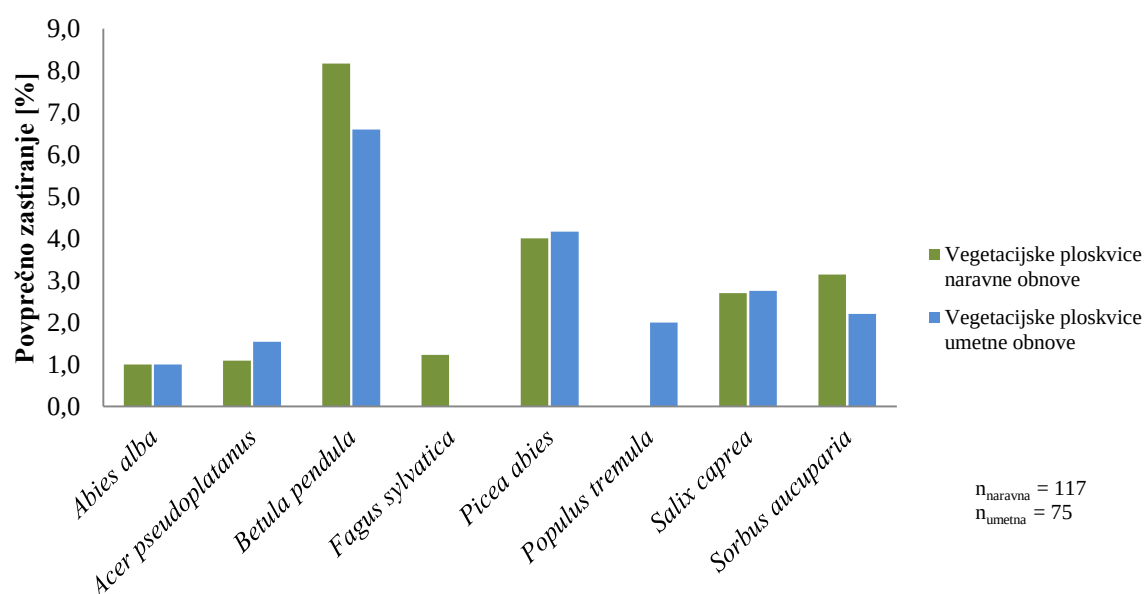
	Naravna obnova	Umetna obnova
Iglavci	17 %	23 %
Listavci	83 %	77 %

Preglednica 11: Na vegetacijskih ploskvicah najdene drevesne vrste (brez sadik)

Drevesna vrsta	Umetna obnova		Naravna obnova	
	Št. osebkov	Zastopanost	Št. osebkov	Zastopanost
<i>Abies alba</i>	2	1,6 %	1	0,5 %
<i>Picea abies</i>	11	21,9 %	31	16,1 %
<i>Acer pseudoplatanus</i>	25	29,2 %	31	16,1 %
<i>Betula pendula</i>	8	8,3 %	8	4,2 %
<i>Fagus sylvatica</i>	0	7,8 %	15	7,8 %
<i>Populus tremula</i>	1	0,5 %	0	0,0 %
<i>Salix caprea</i>	19	18,2 %	16	8,3 %
<i>Sorbus aucuparia</i>	9	12,5 %	15	7,8 %
Skupaj	75		117	

5.3.1 Zastiranje in gostota naravno pomlajenih drevesnih vrst na vegetacijskih ploskvicah

Naravno obnovljene drevesne vrste so na vegetacijskih ploskvicah naravno obnovljenih površin v povprečju zastirale za odstotek večjo površino kot naravno obnovljene drevesne vrste na vegetacijskih ploskvicah umetno obnovljenih površin. Pri obeh tipih obnove je med naravno pomlajenimi osebki imela največjo povprečno zastornost navadna breza (*Betula pendula* Roth.) (slika 30). Skupna povprečna zastornost osebkov drevesnih vrst na vegetacijskih ploskvicah je znašala 2,9 %, povprečna zastornost pozno sukcesijskih vrst 2,1 %, povprečna zastornost osebkov pionirskih vrst pa 3,8 %.



Slika 30: Povprečno zastiranje naravno pomlajenih osebkov na vegetacijskih ploskvicah

Preglednica 12: Gostota naravno pomlajenih osebkov na vegetacijskih ploskvicah

	Gostota osebkov [n/ha]		
	U	N	Skupaj
<i>Abies alba</i>	333	167	250
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4167	5167	4667
<i>Betula pendula</i>	1333	1333	1333
<i>Fagus sylvatica</i>	0	2500	1250
<i>Picea abies</i>	1833	5167	3500
<i>Populus tremula</i>	167	0	83
<i>Salix caprea</i>	3167	2667	2917
<i>Sorbus aucuparia</i>	1500	2500	2000

Na ploskvicah naravne obnove sta imeli podobno najvišjo gostoto vrsti gorski javor in navadna smreka. Na ploskvicah umetne obnove je med naravnim pomladkom imel najvišjo gostoto gorski javor (preglednica 12). V enem primeru smo na celotni raziskovalni ploskvi našli samo en osebek drevesne vrste.

Povprečna gostota naravnega pomladka je znašala 16.000 os./ha. Gostota popisa dominantnih osebkov naravne obnove je skupaj s praznimi deli ploskev naravne obnove (slika 8) dosegla 1150 os./ha (preglednica 13).

Preglednica 13: Gostote dreves naravne in umetne obnove

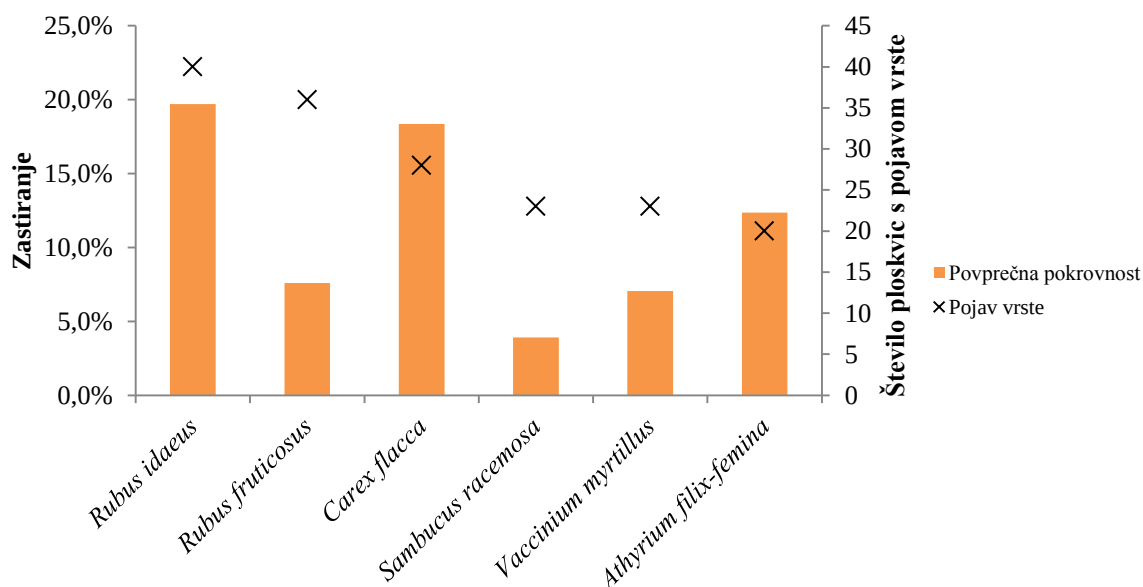
Tip pomladka	Lokacija merjenja	Gostota [n/ha]
Naravni pomladek	Vegetacijske ploskvice (N in U)	16.000
Naravni pomladek	Vegetacijske ploskvice (N ploskve)	19.333
Naravni pomladek	Vegetacijske ploskvice (U ploskve)	13.667
Dominantni naravni pomladek	Raziskovalne ploskve N	1150
Sadike	Raziskovalne ploskve U	1610
Sadike	Vse posajene sadike v odseku (vir: Register gojitvenih del, 2014)	2026

5.3.2 Zastiranje zelišč in grmovnic

Našli smo 46 različnih vrst zelišč in 1 vrsto grmovnic. Povprečno skupno zastiranje zelišč in grmovnice po ploskvah je bilo na umetno obnovljenih površinah višje za 20 %. Največja povprečna pokrovnost posamezne vrste je bila višja na naravno obnovljenih površinah (preglednica 14). Posamezne vrste so na nekaterih ploskvah zastirale tudi več kot 80 % površine.

Preglednica 14: Zelišča z najvišjo pokrovnostjo na ploskvah naravne in umetne obnove

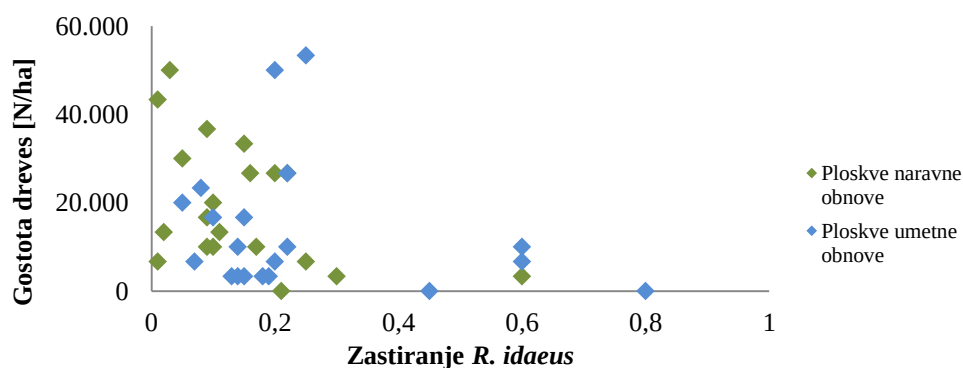
Vegetacijske ploskvice naravne obnove		Vegetacijske ploskvice umetne obnove	
Vrsta	Povprečna pokrovnost	Vrsta	Povprečna pokrovnost
<i>Avenella flexuosa</i>	36,0%	<i>Carex flacca</i>	29,8%
<i>Calamagrostis epigejos</i>	20,0%	<i>Rubus idaeus</i>	24,6%
<i>Athyrium filix-femina</i>	17,8%	<i>Juncus effusus</i>	19,4%
<i>Rubus idaeus</i>	14,8%	<i>Calamagrostis epigejos</i>	17,5%
<i>Veronica officinalis</i>	13,1%	<i>Veronica officinalis</i>	12,4%
<i>Rubus fruticosus</i>	11,4%	<i>Pteridium aquilinum</i>	12,0%
<i>Luzula luzuloides</i>	11,0%	<i>Eurhynchium striatum</i>	11,3%
<i>Carex flacca</i>	10,9%	<i>Petasites sp.</i>	10,8%
<i>Pteridium aquilinum</i>	7,0%	<i>Dryopteris filix-mas</i>	9,3%
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6,8%	<i>Vaccinium myrtillus</i>	7,4%



Slika 31: Zelišča in grmovnice z najpogostejšim pojavljanjem

5.3.3 Zastiranje vrst *Rubus sp.* ter vpliv na gostoto naravno nasemenjenih drevesnih vrst

Med zelišči in grmovnicami z najvišjim povprečnim zastiranjem smo ugotovili statistično značilen negativen vpliv zastiranja na gostoto drevesnih vrst pri malini ($r_s = -0,374$; $p_{0,05} = 0,018$) na vseh ploskvicah skupaj ter posebej na naravno pomlajenih površinah ($r_s = -0,481$; $p_{0,05} = 0,032$). Enak negativen vpliv na gostoto drevesnih vrst smo ugotovili pri robidi na vseh ploskvicah skupaj ($r_s = -0,546$; $p_{0,05} = 0,013$) (slika 32). Zelo visoke gostote so posledica veliko zbranih dreves na vegetacijskih ploskvicah z relativno majhno površino.



Slika 32: Korelacija gostota dreves na vegetacijskih ploskvicah in zastiranje *R. idaeus*.

5.3.4 Korelacije zastiranja in rastnih spremenljivk na vegetacijskih ploskvah

Korelacije zastiranja in rastnih spremenljivk (Priloga A) kažejo statistično značilne povezave med količinami zastiranja osebkov drevesnih vrst in številom osebkov. Število osebkov višje sukcesijskih vrst je bilo v pozitivni korelaciji z zastiranjem višje sukcesijskih vrst ($p = 0,000$). V pozitivni korelaciji sta bila tudi število osebkov pionirskih vrst in zastiranje osebkov pionirskih vrst ($p = 0,000$). Vse ostale korelacije, vključujoče skalovitost, količino organskih tal, zastiranje VDO, zastiranje opada ter zastiranje vaskularnih rastlin niso pokazale statistične značilnosti s katerokoli preizkušeno spremenljivko.

6 RAZPRAVA

Interakcija mnogih sukcesijskih dejavnikov je zapleten ekološki proces. Odkrivanje medsebojnih vplivov in vzročnosti teh dejavnikov na rastne spremenljivke preučevanih drevesnih vrst predstavlja grobo sliko dogajanja na prizadetem vetrolomnem območju. Tu predstavljamo zgolj glavne ter najbolj očitne interakcije, ki vplivajo na rast in razvoj pomladka. Nekatere interakcije in rastni odzivi drevesc niso popolnoma jasno izraženi in jih ne moremo zanesljivo pripisati samo enemu okoljskemu vzroku, temveč so najverjetneje skupna posledica hkrati delujočih rastiščnih dejavnikov.

Celotna raziskava je zaznamovana z relativno majhnim vzorcem preučenih osebkov. Opisna statistika je na velikost vzorca precej neobčutljiva, pri vseh nadaljnjih preizkusih pa lahko velikost vzorca pomembno vpliva na kakovost rezultatov. V analizi vplivov posameznih rastiščnih dejavnikov na rastne spremenljivke smo izvedli primerjavo aritmetičnih sredin po metodi Kruskal-Wallis. Rezultate tega testa je prav zaradi relativno majhnega vzorca potrebno jemati s previdnostjo, še posebej vplive, ki so bili na meji značilnosti.

Predrastek, ki omogoča takojšnjo obnovo sestoja (Marinšek in sod., 2004) na preučevanem območju ni bil prisoten. Po ujmi je na vetrolomni površini ostalo le nekaj slabo vitalnih osamelcev.

6.1 PRIMERJAVA TIPOV OBNOVE GLEDE NA RASTNE SPREMENLJIVKE

6.1.1 Višine osebkov drevesnih vrst v obnovi

Pri primerjavi višin sadik na eni strani ter naravnega mladja na drugi, smo podobno kot Schönenberger (2002) ter Brang in sod. (2004) ugotovili večje vrednosti pri sadikah. Povprečna sadika je bila za dobrih 60 cm višja od povprečnega drevesca naravnega pomladka. Medtem, ko sta se absolutni maksimalni vrednosti višin med tipoma obnove razlikovali le za 19 cm, sta se absolutni minimalni vrednosti višin razlikovali za 47 cm. Drevesca naravnega pomladka so bila razvojno v zaostanku. Višinska rast osebkov je namreč pogojena z oceno sproščenosti – višji kot je osebek, večjo verjetnost ima za uspešno konkuriranje spremljajoči zeliščni vegetaciji v občutljivem razvojnem obdobju.

Višinska prednost sadik je opazna tudi v primerjavi višin po drevesnih vrstah. Najbolj očitna razlika v povprečni višini dominantnih osebkov naravnega mladja ter sadik se je pojavila pri gorskem javorju in je znašala 90 cm. Bolj podobne medsebojne rezultate kažejo osebki smreke, kjer je že opazno prekrivanje višin najnižjih sadik ter najvišjih dominantnih osebkov. Povprečni dominantni osebek smreke je bil višji od povprečnega dominantnega osebka gorskega javorja za 26,9 cm. Razlog za to je, da je bil velik delež naravnega gorskega javorja mlajši od dominantnih smrek, ki so vse že izkazovale tri letne prirastke. Pred vetrolomom je v strukturi drevesnih vrst prevladovala smreka, medtem, ko je bil delež gorskega javorja neprimerno manjši (slika 4). Pod temi pogoji se je smreka že pred vetrolomom nasemenila po vsej površini, pomladek pa je lahko pričel rasti takoj po ujmi. Semena gorskega javorja so se po vsej površini začela razširjati šele po vetrolomu. Nižje višine naravnega pomladka gorskega javorja niso bile v povezavi z objedanjem.

Dominantni osebki bukve so dosegli dobre rezultate višin, saj so glede na mediano dosegli le 7,5 cm nižjo povprečno višino od dominantnih smrek. Kljub temu pa niso dosegali polovice povprečnih višin sadik.

6.1.2 Višinski prirastki drevesnih vrst v obnovi

Vsem sadikam in dominantnim drevesom naravne obnove smo, kjer je bilo mogoče, izmerili višinske prirastke zadnjih treh let (leta 2010–2012). Pri mnogih sadikah gorskega javorja prvi prirastek (iz leta 2010) na skorji ni bil jasno izražen, zato meritev ni bila mogoča. Prav tako je bil nejasno izražen prirastek leta 2010 pri dominantnih drevesih gorskega javorja ter bukve. Zaradi tega smo pri analizi prirastkov sadik gorskega javorja preučili samo podatke zadnjih dveh let. Drugače smo ravnali pri statistični analizi medsebojnih povezav med različnimi parametri, kjer smo osebke s pomanjkljivimi podatki izločili iz analize. Podobno smo ukrepali pri nekaterih dominantnih osebkih naravne obnove, če so bili zaradi nizke starosti razvidni manj kot trije prirastki.

Sadike gorskega javorja v letu 2012 kažejo padec povprečja tekočih prirastkov glede na leto 2011. To je za rast nekajletnih dreves nenavaden pojav, ki je verjetno posledica statistično značilne povezave prirastka 2012 in objedanja. Sadike gorskega javorja so namreč ravno v letu 2012 postale bolj izpostavljene objedanju, saj so začele preraščati višino zaščitne mreže. Posledica tega je znižano povprečje relativnih prirastkov sadik te

vrste. Omenjeni negativni učinek na rast ni opazen pri sadikah smreke, kjer se je z obetavnim relativnim prirastkom tekoči prirastek vsako leto podvojil. Dominantni osebki gorskega javorja kljub stagnirajoči mediani kažejo rast tekočega višinskega prirastka, kljub temu pa ne dosegajo priraščanja dominantnih osebkov smreke. Podobno intenzivno kot smreke priraščajo dominantni osebki bukve.

Sadike obeh vrst so vsako leto dosegle višje povprečne vrednosti tekočih višinskih prirastkov od dominantnih drevesc istih vrst. Nižja povprečja relativnih višinskih prirastkov sadik ($i_r \approx 0,20$) od dominantnih drevesc ($i_r \approx 0,40$) so deloma posledica večjih končnih višin sadik, predvsem pri gorskem javorju pa posledica objedanja ter pozebe.

6.1.3 Premeri koreninskih vratov drevesnih vrst v obnovi

Sadike smreke so imele za 9,2 mm večji povprečni premer koreninskih vratov kot dominantna drevesca smreke. Razvojno prednost po tej rastni spremenljivki kaže tudi minimalna vrednost, ki je pri sadikah višja za 9 mm. Enako lahko ugotovimo pri osebkih gorskega javorja, kjer je povprečni premer koreninskih vratov sadik od koreninskih vratov dominantnih osebkov večji za 6,9 mm, najmanjša vrednost te spremenljivke pa večja za 6 mm. Dominantna drevesca bukve ter navadne jelke so pokazala podobne rezultate kot drevesca gorskega javorja.

6.1.4 Vitalnost drevesnih vrst v obnovi

V splošnem so boljše ocene vitalnosti dosegala dominantna drevesca naravne obnove. Obstaja mnogo dejavnikov, ki že pri sadnji neposredno vplivajo na začetno vitalnost sadik, kot so oblika sadike, njen transport, čas sadnje ter količina padavin v letu, priprava tal in drugi (Planting Hardwood Seedlings, 1992; Seifert in sod., 2006; Jiménez in sod., 2007; Palacios in sod., 2009).

Med sadikami so bila, kljub dobršnemu delu osebkov v drugi stopnji vitalnosti, vitalnejša drevesca smreke. Osebki smreke so najboljšo vitalnost dosegali tudi med vsemi dominantnimi osebki. Smreke naravne obnove so bile bolj vitalne od sadik te vrste, kar je razvidno v deležu 2. stopnje vitalnosti. Prav tako so boljšo vitalnost kot sadike dosegali dominantni osebki gorskega javorja.

Iz povprečja izstopa slabša vitalnost gorskega javorja, kjer se je v najslabše vitalni skupini nahajalo 26 % dominantnih drevesc in 25 % sadik. Sadike gorskega javorja so bile proti objedanju zaščitene z gosto mrežo, v kateri je bil rastni prostor posameznih drevesc omejen. V mreži je prihajalo do zvijanja in oteženega razvoja listov, verjetno zaradi slabšega zračenja pa tudi do pojava precej pogoste javorove katranaste pegavosti (*Rhytisma acerinum*). Sadike gorskega javorja so bile zaradi zaščitne mreže proti objedanju stabilizirane s palico. Stabilizacija je popustila, ko se je zemljina, v katero je bila sadika posajena, premaknila in pogostejše, ko je palica v zemlji strohnela. V zadnjem primeru je teža palice in zaščitne mreže potegnila sadiko gorskega javorja k tlom. Poležene sadike so bile večinoma še žive, vendar slabo vitalne.

Pri sadikah smreke obstajajo povezave vitalnosti z višino, prirastkoma obeh let, premerom koreninskega vratu, z oceno sproščenosti ter objedenostjo. Pri dominantnih smrekah smo ugotovili le povezavo vitalnosti z objedenostjo, iz česar lahko sklepamo, da lahko na višinsko in debelinsko rast sadik vpliva več zunanjih dejavnikov, njihova rast v odvisnosti od vitalnosti pa je bolj predvidljiva. Pri naravnem mladju je lahko rast kljub dobri vitalnosti zelo majhna. Lahko pa je majhna rast naravnega pomladka pri dobri vitalnosti posledica njegove nizke starosti, saj je kot tak najverjetneje bolj zasenčen in prirašča manj. Pri sadikah gorskega javorja nismo dokazali vpliva vitalnosti na ostale rastne spremenljivke, vitalnost dominantnih osebkov gorskega javorja je povezana s prirastkom 2011 ter z objedenostjo.

6.1.5 Objedenost drevesnih vrst v obnovi

Na raziskovalni površini je bilo objedenih relativno malo osebkov obnove. Kljub temu so bile sadike bolj objedene, kar je v svoji raziskavi ugotovil tudi Jakša (2008).

Na splošno primerjavo strukture objedenih osebkov po tipu obnove je vplivala prisotnost zaščitnih mrež na sadikah gorskega javorja, velik vpliv pa je zagotovo imelo tudi vsakoletno premazovanje proti objedanju terminalnih brstov sadik smreke.

Večji delež poškodb objedanja tretje stopnje na dominantnih drevescih naravnega pomladka v primerjavi s sadikami je verjetno posledica odsotnosti zaščite proti objedanju. Med drevesnimi vrstami naravnega pomladka so bile poškodbe objedanja tretje stopnje

prevladujoče zaradi osebkov gorskega javorja. Dominantna drevesca smreke so bila bistveno manj objedena, na dominantnih osebkih bukve ter na dvema najdenima dominantnima osebkom navadne jelke pa poškodb zaradi objedenosti nismo zasledili. Razlog za slednje je najverjetneje konkurirajoča vegetacija, ki osebke lahko zakriva pred rastlinojedo divjadjo.

Pri sadikah je bil pojav poškodb objedanja druge stopnje bolj izrazit. Kljub zaščitnim mrežam na sadikah gorskega javorja so sadike smreke imele nižji delež poškodb objedanja druge stopnje od gorskega javorja, najverjetneje zaradi zaščitnega premazovanja proti objedanju. K objedanju sadik zagotovo pripomore tudi vsakoletna obžetev, ki sicer poveča oceno sproščenosti osebkov, hkrati pa divjadi omogoči lažji dostop (Jacobs in sod., 2004).

Tako pri dominantnih drevescih kot pri sadikah obstaja povezava med objedenostjo in vitalnostjo. Ta povezava je verjetno pod vplivom subjektivnega ocenjevanja obeh rastnih spremenljivk. Bolj objedena drevesca namreč avtomatično dajejo vtis slabše vitalnosti.

Opozoriti moramo na dejstvo, da so znaki objedanja terminalnega poganjka močno podobni poškodbam zaradi pozebe (Fidej, 2014). Jasni znaki pozebe so se pokazali šele na osebkih, ki so prerasli višino objedanja divjadi. Zaradi podobnosti poškodb, smo vse nerazpoznavne primere pozebe uvrstili med poškodbe zaradi objedanja. Razpoznanih primerov pozebe nismo posebej beležili in ne vplivajo na oceno objedanja. Zagotovo pa se njihov vpliv skupaj z vplivom nerazpoznanih primerov pozebe kaže pri oceni vitalnosti osebkov.

6.1.6 Ocena sproščenosti drevesnih vrst v obnovi

Ocena sproščenosti osebkov je kazalec, ki nam prikaže odvisnost raziskovanega osebka od konkurirajoče vegetacije. S tem kazalcem ocenimo rastno sposobnost osebka glede na konkurenco za rastni prostor in svetlobo. Ocena posredno odraža tudi razvojno stopnjo osebka glede na okoliško vegetacijo. Informacijo za osebek lahko analogno prenesemo na vse raziskovane osebke, torej lahko drevesa po razporeditvi ocen sproščenosti umestimo v različne razvojne stopnje po tipu obnove.

Večina dominantnih drevesc naravne obnove je imela oceno sproščenosti 0, kar kaže, da so bila drevesca v zelo zgodnji fazi obnove stara šele nekaj let. Glede na prej opisano dobro

vitalnost, so drevesca uspešno konkurirala spremljajoči vegetaciji in so se je uspešno osvobajala. Porazdelitev ocen sproščenosti sadik kaže kulminacijo vrednosti v intervalu 2 do 4. Drevesca umetne obnove so bila bistveno bolj osvobojena konkurirajoče vegetacije kot drevesca naravne obnove. Rast osvobojenih sadik na tej stopnji razvoja ni več pogojena s količino dostopne svetlobe, temveč z rastiščnimi dejavniki (Kotar, 2011).

Pri vplivu ocene sproščenosti na vitalnost je vrstno gledano obstajala razlika med naravno in umetno obnovljenimi osebki smreke, kjer je bil vpliv izražen zgolj pri sadikah. Pomembnejšo ugotovitev nam podaja jasen vpliv ocene sproščenosti na priraščanje in premer koreninskega vratu dominantnih drevesc gorskega javorja. Nobenega od teh vplivov nismo ugotovili pri sadikah gorskega javorja.

6.1.7 Vpliv mikrorastišča na drevesne vrste v obnovi

Različna mikrorastišča oblikujejo različne rastne pogoje. Kot so ugotovili Fischer in sod. (2002) ter Ilisson in sod. (2007), so se po pravilu padlega drevja na vetrolomnem območju oblikovale različne oblike mikrorastišč. Med temi ima posebno vlogo topografija uleknin in koreninskih krožnikov, kjer smo, podobno kot Ilisson in sod. (2007), ugotovili slabo poseljenost koreninskih krožnikov in uleknin, vendar s to razliko, da se na našem raziskovalnem območju drevesne vrste po omenjenima tipoma mikrosistemov sploh niso razporejale. Naravni pomladek se na tipih mikrorastišča uleknina, koreninski krožnik in sečna pot ni pojavil, prisoten pa je bil na ostalih tipih mikrorastišč, torej se je nasemenil že pred vetrolomom. Malo verjetno je, da bi lahko bila omenjena neposeljenost v mikrosistemi posledica neprimernih razmer za naravno obnovo na teh območjih. Poleg tega je naš vzorec po-vetrolomnih mikrorastišč sorazmerno majhen.

Po ujmi vzpostavljeni vplivi mikrorastišč na rastne spremenljivke so se bolj kot med tipoma obnove kazali med glavnima vrstama v obnovi. Tako dominantna drevesca kot sadike gorskega javorja niso kazali značilnih povezav s tipi mikrorastišč, medtem ko so vsi osebki smreke nakazovali pozitivne povezave pri višini, višinskem prirastku in premeru koreninskega vratu. Za interpretacijo rezultatov je pomembno tudi dejstvo, da so se po vetrolomni površini naključno razporejale le drevesa naravne obnove. Sadike so bile po površini sajene na nek prej domnjen način, kar vsekakor ne vodi v naključno razporeditev.

Zaradi precejšnje zaloge hranil v velikih drevesnih ostankih (O'Neill in sod, 1975, cit. po Krankina in sod., 1999) smo pričakovali nekoliko višje vrednosti rastnih spremenljivk na mikrorastiščih VDO. Izkaže se, da je sproščanje hranil v ekosistem dolgotrajen proces, ki se v dobi med vetrolomom in časom raziskave najverjetneje še ni začel dobro odvijati. Sadike so na tem mikrorastišču sicer dosegale večje višine kot sadike na mikrorastišču tipa brez posebnosti. Veliki drevesni ostanki lahko pokrivajo velik del površine in tako onemogočajo rast konkurenčne vegetacije. Medtem, ko so VDO zavirali klitje in rast naravnega pomladka, so sadike izkoristile boljše konkurenčne pogoje za rast.

6.1.8 Mortaliteta sadik

Pri izračunu gostote sadik smo upoštevali število sadik in površino raziskovalnih ploskev. Najvišja resolucija informacije, od koder imamo podatke o količini sadnje, je na nivoju odseka. Ker so bile sadike sajene še izven raziskovalnih ploskev in hkrati niso bile sajene po celotnem odseku, ne poznamo natančne gostote sadnje. Gostota sadik v odseku (preglednica 13) je izračunana na podlagi vseh sajenih sadik in celotne, tudi nezasajene površine odseka. To nam onemogoča primerjavo gostot zabeleženih sadik z gostoto sajenih sadik in izračun spremembe gostote osebkov. Beleženje mortalitete sadik v metodologiji dela ni bilo predvideno, zato smo mortaliteto na raziskovalnih ploskvah beležili le občasno in nismo pridobili natančnega števila mrtvih sadik. Zaradi naštetih razlogov podajamo le okularno oceno tega dejavnika.

Mortalitete sadik smreke v splošnem nismo zaznali. Velika večina osebkov je bila zdrava in je kazala kvaliteten razvojni potencial. Izjema so verjetno sadike gorskega javorja. Dobršen del sadik te vrste je imel zaradi objedanja poškodovan terminalni poganjek, ponekod so bile opazne tudi poškodbe koreninskega vratu. Kompromis pri zaščiti sadik z zaščitno mrežo proti objedanju vključuje omejen rastni prostor le-teh. Premiki visokega snega lahko povzročijo zlom podpornih palic zaščitnih mrež, zaradi česar so bile številne sadike poležane k tlom. Enak rezultat povzročijo premiki nestabilne zemljine, ki k tlom premaknejo tudi zaščitne mreže skupaj s sadikami. Natančnih vrednosti mortalitete sadik gorskega javorja ne poznamo, ocenjujemo pa, da bi lahko že s pregledom in ponovno postavitvijo poležanih sadik mortaliteto precej znižali.

6.2 NARAVNO POMLAJENE DREVESNE VRSTE NA VEGETACIJSKIH PLOSKVICAH

Na vegetacijskih ploskvicah naravne in umetne obnove so med osmimi drevesnimi vrstami močno prevladovali listavci, med njimi pa gorski javor. Do podobnih ugotovitev so v svoji raziskavi prišli tudi Brang in sod. (2004). Na raziskovalni površini nismo zasledili predrastka, kar je posledica neprimerne strukture razvojnih faz sestoja pred vetrolomom. Najverjetneje sta na odsotnost predrastka vplivala tudi intenziteta vetroloma, ter spravilo porušenega drevja. Podobne razmere opisujejo Brang in sod. (2004), kjer je bil na nekaterih površinah predrastek med spravilom močno poškodovan ali pa ga že vnaprej ni bilo. V slučaju pojava sadik na vegetacijskih ploskvicah umetne obnove le-teh nismo vključili v ta sklop meritev.

Skladno z raziskavo, ki so jo opravili Fischer in sod. (2002), se je z razvojem osebkov pionirskih vrst povečala splošna vrstna pestrost prej gospodarjenega gozda. Glede na vrstno sestavo naravnega pomladka na vegetacijskih ploskvicah, kjer imajo na ploskvah obeh tipov obnove listavci precej višje gostote, ima vrstna sestava bodočega sestoja, kot napoveduje Schönenberger (2002), kljub primesi sadik smreke dobre možnosti, da se pomakne v prid listavcem.

6.2.1 Zastiranje in gostota naravno pomlajenih drevesnih vrst

Zastornost naravnega pomladka drevesnih vrst je bila na ploskvah naravne obnove za 1 % višja kot na ploskvah umetne obnove, kar kaže na dokaj enakomeren razvoj pomladka po celotnem raziskovanem območju. Porazdelitev naravnega pomladka zaradi nihanj v rastnih razmerah ni bila homogena po celotni površini. Med naravno pomlajenimi vrstami smo, kot za podobne ekološke razmere napovedujejo Ilisson in sod. (2007), našli tudi pionirske vrste. Teh dreves v drugih delih raziskave nismo posebej ocenjevali, okularno ocenjeno pa so se že enakomerno razporedila po vetrolomni površini ter dosegala višine, višje od drevesnih vrst v obnovi. Med pionirji je z majhno gostoto in veliko zastornostjo najbolj uspevala navadna breza, dobro sta bili razširjeni iva (*Salix caprea* L.) ter jerebika, našli smo tudi posamezne osebke trepetlike (*Populus tremula* L.). Območje raziskave je glede na količino zastiranja posameznih drevesnih vrst tipično zgodnje sukcesijsko. Pozno sukcesijske vrste so se šele pričele uveljavljati, marsikje so bile prisotne zgolj klice. Rahla

prednost smreke v zastiranju med pozno sukcesijskimi vrstami je najverjetneje posledica prisotnosti nekaj večjih osebkov.

Raziskovalne ploskve so bile v gostotah naravnega pomladka, kot je ugotovil tudi Schönenberger (2002), med seboj zelo različne. Po rezultatih omenjene raziskave je v bližnji prihodnosti pričakovati povečanje gostot gorskega javorja, smreke, jerebice, navadne breze in vrb. Ugotovili smo, da so bile pionirske vrste zastopane z nižjo gostoto kot pozno sukcesijske drevesne vrste, imele pa so višjo pokrovnost.

Gostote naravno pomlajenih drevesnih vrst so bile na površinah, prepuščenih naravni obnovi, višje za faktor 1,4. Obžetev lahko izključimo iz vplivnih dejavnikov na gostote. Pokrovnost naravno pomlajenih osebkov na umetno obnovljenih površinah je bila višja, gostote pa nižje kot na naravno obnovljenih površinah. Iz tega sklepamo, da so bili naravno pomlajeni osebki na splošno bolj razviti na ploskvah umetne obnove. V primeru vpliva obžetve na naravno pomlajene vrste, bi se le-ta odražal na nižji pokrovnosti in nižjih gostotah. Obžetev namreč poteka strojno in bi odstranila tudi majhne osebke naravno pomlajenih drevesnih vrst.

Vrstno gledano so osebki smreke umetno obnovljenih površin z relativno podobnim povprečnim zastiranjem dosegali polovico gostote osebkov smreke naravno obnovljenih površin. Podobno so naravno pomlajeni osebki gorskega javorja na umetno obnovljenih površinah dosegali nekoliko nižje gostote ter višje zastiranje.

Na splošno so bili naravno pomlajeni osebki smreke bolj razviti od naravno pomlajenih osebkov gorskega javorja, saj so na vseh ploskvah ob enaki ali manjši gostoti dosegali višjo zastornost. Gostota osebkov drevesnih vrst je med posameznimi ploskvami precej nihala in sicer v odvisnosti s zastornostjo zeliščnega pokrova. Med drugimi smo preučili tudi ploskev, na kateri smo našli zgolj en osebek drevesnih vrst. Slednje je najverjetneje posledica gostega pokrova vrst *Rubus sp.*

Z raziskavo Schönenbergerja (2002) se skladajo tudi gostote dominantnih drevesc v primerjavi z gostoto sadik, kar je posebej očitno pri gorskem javorju. Glede na količino naravnega pomladka, ki se je šele dodobra začel uveljavljati ter z veliko količino poležanih

sadik na drugi strani, se bodo v prihodnosti gostote gorskega javorja najverjetneje spremenile po trendu padca gostote sadik in rasti gostote naravnega pomladka.

Spearmanov preizkus korelacije (Priloga A) ni pokazal pomembnih rezultatov. Iz danih podatkov je razvidna le močna povezava med številom osebkov drevesnih vrst in njihovo zastornostjo. Pri tem preizkusu smo pričakovali vsaj še statistično značilno povezavo med številom ali pokrovnostjo osebkov in pokrovnostjo vaskularnih rastlin. V tem primeru smo računali pokrovnost vseh vaskularnih rastlin skupaj.

6.2.2 Zastiranje zelišč in grmovnic

Po ujmi ter spravi poškodovanega drevja so zaradi povečane količine sončne svetlobe in sproščenega rastnega prostora pričela intenzivno uspevati zelišča in grmovnice. K hitrejši razrasti zeliščne vegetacije je pripomoglo tudi poškodovanje tal med odstranjevanjem padlih dreves (Fischer in sod., 2002; Ilisson in sod., 2007). Na raziskovanem območju smo našli 46 vrst zelišč. Divji bezeg smo uvrstili med grmovnice.

V splošnem je bilo povprečno zastiranje zelišč in grmovnic med ploskvicami precej nehomogeno, najvišja vrednost zastiranja posamezne vrste na eni ploskvici pa je dosegla 95 %. Povprečno skupno zastiranje zelišč in grmovnic na umetno obnovljenih površinah je dosegalo 124 % vrednosti zastiranja na naravno obnovljenih površinah, kljub temu, da je bila na sajenih površinah izvedena vsakoletna obžetev sadik. Ta vrednost je verjetno posledica variabilnosti rastišč.

Zeliščne vrste, ki so imele na nekaterih ploskvicah zelo veliko pokrovnost se lahko na drugih sploh niso pojavljale. Na obnovo drevesnih vrst pa najbolj vplivajo tiste vrste, ki so se pojavljale na vseh raziskovalnih ploskvicah, med njimi vrsti rodu *Rubus* (slika 31). Malino (*Rubus idaeus*) ter pravo robido (*Rubus fruticosus*) raziskovalci označujejo za močna (Kupferschmid in sod., 2002) in vztrajna konkurenta (Fischer in sod., 2002), ki tvorita gost pokrov in vplivata na gostoto naravno nasemenjenih drevesnih vrst. S korelacijskim testom smo statistično dokazali negativen vpliv pokrovnosti maline in robide na gostoto drevesc pri obeh tipih obnove ter posebej močan vpliv maline na gostoto drevesc naravno pomlajenih površin.

6.3 OCENA NARAVNO OBNOVLJENIH OSEBKOV VEGETACIJSKIH PLOSKVIC KOT ALTERNATIVA UMETNI OBNOVI

V raziskavi naravne obnove smo se osredotočili predvsem na gospodarsko pomembne vrste. S tem pa smo iz meritev izpustili pionirske vrste, ki so pomemben del naravne obnove. Osebkni pionirskih vrst namreč v začetnih desetletjih po vzpostavitvi vetrolomnega mikrookolja ustvarijo prvi drevesni zastor in s tem povzročijo zmanjšanje pokrovnosti zeliščne vegetacije. S tem se omogoči kvalitetnejši preboj in uveljavitev višje sukcesijskih drevesnih vrst, nekateri osebkni pionirskih vrst pa se še kasneje obdržijo v sestoji ter večajo njegovo vrstno pestrost.

Podatke osebkov z vegetacijskih ploskvic lahko uporabimo tudi kot posredno primerjavo celostne naravne obnove z umetno obnovo. Med osebkni vegetacijskih ploskvic najdemo pionirske vrste in gospodarsko pomembne vrste. Na vegetacijskih ploskvicah so lahko bili tudi dominantni osebkni naravne obnove. Osebkni gospodarskih vrst so bili največ na tolikšni stopnji razvoja kot dominantni osebkni naravne obnove. Poudariti velja tudi pomembnost dominantnega mladja na območjih, kjer pionirske vrste niso razširjene. Na teh mestih osebkni dominantnega mladja prevzamejo vlogo pionirjev in so neposredni nosilci prvega sestoja.

Povprečno zastiranje osebkov drevesnih vrst je bilo med 1 % in 3 %, izjemi sta navadna breza in smreka. Zeliščne vrste so bile bujnejše razraščene (preglednica 14). Večina osebkov drevesnih vrst s pokrovnostjo, večjo od 1 %, je že preraščala plast zeliščne vegetacije. Tem osebkom bi kljub optimistični napovedi rasti lahko prisodili oceno sproščenosti 0, stopnja uveljavljenosti osebkov celotne naravne obnove pa je bila daleč za stopnjo uveljavljenosti sadik. Na tem mestu se postavlja vprašanje o primernosti obžetve osebkov naravne obnove.

Če upoštevamo gostote naravno obnovljenih osebkov na vegetacijskih ploskvicah, je naravna obnova kljub nizkim ocenam pokrovnosti imela velik razvojni potencial. Gostote obeh tipov obnove bodo bolj primerljive ob ponovnih meritvah v drugem časovnem preseku. Sedaj lahko zaključimo le, da so bile gostote osebkov naravnega pomladka primerne stopnji razvoja.

Pri primerjavi naravne obnove vegetacijskih ploskvic z umetno obnovo smo ugotovili višjo vrstno pestrost naravne obnove. Ravnotežje drevesnih vrst v času popisa raziskovalnih površin še ni bilo končno in se bo skozi razvoj sestoja pomaknilo bolj v prid gospodarsko pomembnejšim vrstam. Kljub temu pa s sadnjo neposredno vzpodbujamo razvoj manjšega števila drevesnih vrst, kot bi ga v primeru naravne obnove.

Pomembne razlike, ki so osebke vegetacijskih ploskvic ločile od sadik so razvojna prednost sadik, konkurenčna prednost sadik ter višja vrstna pestrost naravne obnove vegetacijskih ploskvic. Prvi dve razliki govorita v prid umetni obnovi, kljub temu, da je izrazita konkurenčna prednost sadik prisotna predvsem zaradi obžetve. Osebki vegetacijskih ploskvic so podobno kot dominantni osebki kazali nizko stopnjo objedanja ter visoko vitalnost.

6.4 NEGA OSEBKOV V OBNOVI

Na raziskovalni površini so bila vsakoletno opravljena dela obžetve sadik ter premazovanja terminalnih brstov sadik smreke. Omenjena dela so vsekakor bila primerna ter opravljena pravočasno, kar je vidno na ocenah sproščenosti ter objedenosti sadik.

Pozitivne učinke obžetve ter premazovanja proti objedanju bi lahko uporabili tudi pri dominantnih drevescih naravne obnove. Morebitni pomisleki glede omenjenih del pri dominantnih osebkih se pojavijo ob težavnem iskanju še majhnih in zastrtih osebkov ter ob težavnem predvidevanju količine obžetve. Pri sadikah je obseg gojitvenega dela vnaprej znan. Podatek o številu dominantnih drevesc ni znan vse dokler ne naredimo analize dominantnega mladja, kar pa predstavlja dodaten strošek. Ocenjujemo, da negovalna dela na dominantnem mladju v času popisa raziskovalnih ploskev še niso bila zamujena in bi lahko bila izvedena celo leto ali dve kasneje, najkasneje ob preboju dominantnega mladja čez višino konkurirajoče vegetacije. Glede na pozitivne rezultate vsakoletnega obžetja sadik bi bila temeljita raziskava obžetja dominantnega mladja dobrodošla in koristna.

V primeru opustitve negovalnih ter zaščitnih del bi se razvojni potencial sadik gorskega javorja najverjetneje zmanjšal. Njegova konkurenčnost bi se v določeni meri zmanjšala, mortaliteta pa povečala. Na sadike smreke, ki so že v času meritev kazale večjo življenjsko ter konkurenčno moč, bi v tem primeru vplivale predvsem poškodbe objedanja. Na dolgi rok bi se zanemarjeni osebki v obnovi z nižjimi rastnimi učinki povzpeli nad zeliščno plast in nad nivo objedanja divjadi.

7 ZAKLJUČKI

Tip obnove zaradi razvojne prednosti in rastne sproščenosti sadik pomembno vpliva na uspešnost začetnega stadija obnove. Ob predpostavki, da se struktura zeliščne vegetacije ne spreminja, s sadnjo pridobimo toliko časa, kolikor potrebuje naravni pomladek, da zraste do višine povprečne sadike.

Osebki umetne obnove so bili razvojno naprednejši, so bolje priraščali in so bili v veliki meri osvobojeni konkurenčne vegetacije. Za doseganje tega stanja je potreben začetni vložek ob sadnji, kot tudi nadaljnja redna negovalna dela. Brez ključnega vzdrževanja sadik v izpostavljenem začetnem obdobju, lahko pride do povečane mortalitete, z neprimernimi višinami zaščitnih mrež osebkov pa do večje objedenosti. Tako lahko sadike hitro izostanejo od pričakovanih ciljnih rastnih zmogljivosti. Tovrstne težave so bile opazne pri sadikah gorskega javorja.

Dominantni osebki naravne obnove so bili za sadikami razvojno v zaostanku, hkrati pa zaradi bujne razrasti konkurirajočih vaskularnih vrst še nesproščeni. Pri odločitvi za naravno obnovo bi dobili kvalitetno naravno mladje bogate vrstne strukture, ki je optimalno prilagojeno rastiščnim razmeram, je optimalne vitalnosti ter ima velik razvojni potencial. Koristna bi bila raziskava o vplivih obžetja naravnega pomladka ter varstva pred objedanjem divjadi na rast le-tega. Z omenjenima ukrepoma bi glede na dokazan vpliv vrst *Rubus sp.*, lahko hitreje dosegali rastne učinke naravnega pomladka. Le-ta bi v vidiku rasti in priraščanja hitreje postal primerljiv umetni obnovi.

Večja primernost naravne obnove v primerih intenzivnega objedanja v raziskanem primeru ni jasna. Natančnejši odgovor na to bi lahko dobili ob kasnejši preučitvi osebkov naravne obnove, ko bodo prerasli konkurenčno vegetacijo in bodo kot taki glede objedanja bolj primerljivi s sadikami.

Pomembno vlogo pri obnovi imajo pionirske vrste. Njihovi osebki so bili v času raziskave najbolj uveljavljeni in so dosegali večje višine od sadik. V primeru, da pionirske vrste niso prisotne, prevzamejo njihovo sukcesijsko vlogo dominantni osebki naravne obnove.

Dejavnika, ki neposredno vplivata na uspešnost naravne in umetne obnove sta sproščenost osebkov v obnovi ter intenziteta objedanja.

Mortaliteta se je v tej razvojni stopnji obnove pojavljala večinoma pri sadikah na mestih neprimernega vzdrževanja sajenih površin.

8 LITERATURA

ARHIV - opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji: Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija republike Slovenije za okolje, Državna meteorološka služba.

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (december 2013)

Atlas okolja. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija republike Slovenije za okolje.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (14. 1. 2014)

Brang P., Schönenberger W., Fischer A. 2004. Reforestation in Central Europe: lessons from multi-disciplinary field experiments. *Forest Snow and Landscape Research*, 78, 1/2: 53–69

Diaci J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.

Diaci J., Kutnar L., Rupel M., Smolej I., Urbančič M., Kraigher H. 2000. Interactions of Ecological Factors and Natural Regeneration in an Altimontane Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Stand. *Phyton*, 40, 4: 17–26

Fidej G. 2014. Okularna ocena poškodb objedanja in pozebe na raziskovalnih ploskvah primerjave umetne in naravne obnove. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (osebni vir, november 2014)

Fischer A., Lindner M., Abs C., Lasch P. 2002. Vegetation Dynamics in Central European Forest Ecosystems (Near-Natural as Well as Managed) after Storm Events. *Folia Geobotanica*, 37: 17–32.

Geopedia. Ljubljana, Geodetski inštitut Slovenije.

www.geopedia.si (12. 8. 2014)

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Gornji Grad 2004–2013. 2004.

Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Nazarje 2011–2020. 2012.

Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje

Grecs Z. 1997. Gojenje gozdov na Zavodu za gozdove Slovenije in izvajanje gojitvenih del v zadnjih letih. Gozdarski vestnik, 55, 4: 25–30

Ilisson T., Köster K., Vodde F., Jõgiste K. 2007. Regeneration development 4–5 years after a storm in Norway spruce dominated forests, Estonia. Forest Ecology and Management, 250: 17–24

Jacobs D. F., Ross-Davis A. L., Davis A. S. 2004. Establishment success of conservation tree plantations in relation to silvicultural practices in Indiana, USA. New Forests, 28: 23–36

Jakša J. 2008. Zaščita naravnega mladovja in sadik gozdnega drevja pred rastlinojedo parkljasto divjadjo. Gozdarski vestnik, 66, 9: 305–317

Jiménez M. N., Fernandez-Ondoño E., Ripoll M. A., Navarro F. B., Gallego E., De Simón E., Lallena A. M. 2007. Influence of different post-planting treatments on the development in Holm oak afforestation. Trees, 21, 4: 443–455

Jonašova M., Prach K. 2004. Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. Ecological Engineering, 23: 15–27

Kolšek M. 2008. Poškodovanost gozdov v poletnih neurjih 2008 in potek sanacije. Gozdarski vestnik, 66, 7–8: 385–387

Kotar M. 2011. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ponatis. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

- Krankina O. N., Harmon M. E., Giazkin A. V. 1999. Nutrient stores and dynamics of woody detritus in a boreal forest: modeling potential implications at the stand level. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 1: 20–32
- Kupferschmid A. D., Schönenberger W., Wasem U. 2002. Tree regeneration in a Norway spruce snag stand after tree die-back caused by *Ips typographus*. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 149–160
- Kuuluvainen T., Juntunen P. 1998. Seedling establishment in relation to microhabitat variation in a windthrow gap in a boreal *Pinus sylvestris* forest. *Journal of Vegetation Science*, 9, 4: 551–562
- Marinšek A., Diaci J. 2004. Razvoj inicialne faze na vetrolomni površini v pragozdnem ostanku Ravna gora. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 73: 31–50
- Morrissey R. C., Jacobs D. F., Davis A. S., Rathfon R. A. 2010. Survival and competitiveness of *Quercus rubra* regeneration associated with planting stocktype and harvest opening intensity. *New Forests*, 40, 3: 273–287
- Načrt sanacije gozdov, poškodovanih v vetrolomih julija 2008. 2008. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 41 str.
- Palacios G., Navarro Cerrillo R. M., del Campo A., Toral M. 2009. Site preparation, stock quality and planting date effect on early establishment of Holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings. *Ecological Engineering*, 35, 1: 38–46
- Papler-Lampe V. 2009. Presoja ukrepov pri sanacijah ujm 2006–2008. *Gozdarski vestnik*, 67, 5–6: 365–376
- Planting Hardwood Seedlings, FNR 134. U.S.D.A. Forest Service, Purdue University, Northeast Area State Foresters.
www.extension.purdue.edu/extmedia/FNR/FNR-134.pdf (marec 2014)
- Register poseka za odsek 07255A. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje (izpis iz baze podatkov, september 2014)

Register gojitvenih del za odsek 07255A. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje (izpis iz baze podatkov, september 2014)

Roženberger D. 2012. Razvoj, rast in razrast bukve (*Fagus sylvatica* L.) v starejši inicialni fazi v raznomernih dinarskih jelovo-bukovih gozdovih: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 159 str.

Schönenberger W. 2002. Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 61–80

Seznam vrst del po lastnikih. 2012. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje (izpis iz baze podatkov, september 2014)

Sharma M., Bell F. W., White R. G., Morneau A., Towill W. D. 2010. Seedling size and woody competition most important predictors of growth following free-to-grow assessments in four boreal forest plantations. *The Forestry Chronicle*, 86, 2: 213–224

Siedl R., Schelhaas M. J., Lexer M. J. 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology*, 17, 9: 2842–2852

Ulanova N. G. 2000. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. *Forest Ecology and Management*, 135: 155–167

Vodde F., Jögiste K., Kubota Y., Kuuluvainen T., Köster K., Lukjanova A., Metslaid M., Yoshida T. 2011. The influence of storm-induced microsites to tree regeneration patterns in boreal and hemiboreal forest. *Journal of Forest Research*, 16, 3: 155–167

Wohlgemuth T., Kull P., Wüthrich H. 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after winthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 17–47

ZAHVALA

Za široko strokovno in splošno usmerjanje se zahvaljujem mentorju, prof. dr. Juriju Diaciju.

Za metodološko in izvedbeno usmerjanje se zahvaljujem Galu Fideju.

Prav tako gre zahvala dr. Andreju Rozmanu za pomoč pri določevanju rastlinskih vrst, Marijanu Denši z območne enote Nazarje Zavoda za gozdove Slovenije za podatke o lokaciji ter Katarini Grahor za jezikovni pregled.

Priloga A

Spearmanova korelacija rangov (* - statistična značilnost s $p < 0,005$; ** - statistična značilnost s $p < 0,001$) za spremenljivke vegetacijskih ploskvic

		Zastiranje										
		Kamnitost	VDO	Opad	Organska tla	DV skupaj	Višje sukcesijske DV	Pionirji	n DV skupaj	n višje sukcesijske DV	n pionirji	Zastiranje vask. rastl.
Kamnitost	r	1	− 0,092	− 0,276	0,186	− 0,335	− 0,179	− 0,317	− 0,341	− 0,367	− 0,409	0,202
	Sig. (2-tailed)	.	0,699	0,239	0,433	0,149	0,449	0,173	0,141	0,111	0,073	0,393
Zastiranje VDO	r	− 0,092	1	− 0,293	− 0,114	− 0,015	0,217	− 0,129	− 0,073	− 0,040	− 0,169	0,006
	Sig. (2-tailed)	0,699	.	0,210	0,633	0,950	0,359	0,589	0,761	0,868	0,476	0,980
Opad	r	− 0,276	− 0,293	1	0,059	− 0,019	− 0,317	0,074	− 0,034	− 0,031	0,057	0,036
	Sig. (2-tailed)	0,239	0,210	.	0,803	0,938	0,173	0,755	0,887	0,898	0,810	0,879
Organska tla	r	0,186	− 0,114	0,059	1	− 0,097	− 0,069	− 0,094	0,007	0,021	− 0,017	0,007
	Sig. (2-tailed)	0,433	0,633	0,803	.	0,683	0,772	0,693	0,977	0,930	0,943	0,978
Zastiranje DV	r	− 0,335	− 0,015	− 0,019	− 0,097	1	* 0,472	** 0,939	** 0,805	* 0,473	** 0,838	− 0,226
	Sig. (2-tailed)	0,149	0,950	0,938	0,683	.	0,036	0,000	0,000	0,035	0,000	0,338
Zastiranje višje sukcesijske DV	r	− 0,179	0,217	− 0,317	− 0,069	* 0,472	1	0,197	** 0,711	** 0,799	0,312	− 0,290
	Sig. (2-tailed)	0,449	0,359	0,173	0,772	0,036	.	0,406	0,000	0,000	0,181	0,214
Zastiranje pionirji	r	− 0,317	− 0,129	0,074	− 0,094	** 0,939	0,197	1	** 0,669	0,327	** 0,874	− 0,159
	Sig. (2-tailed)	0,173	0,589	0,755	0,693	0,000	0,406	.	0,001	0,160	0,000	0,503
n DV	r	− 0,341	− 0,073	− 0,034	0,007	** 0,805	** 0,711	** 0,669	1	** 0,795	** 0,840	− 0,257
	Sig. (2-tailed)	0,141	0,761	0,887	0,977	0,000	0,000	0,001	.	0,000	0,000	0,274
n višje sukcesijske DV	r	− 0,367	− 0,040	− 0,031	0,021	* 0,473	** 0,799	0,327	** 0,795	1	* 0,528	− 0,309
	Sig. (2-tailed)	0,111	0,868	0,898	0,930	0,035	0,000	0,160	0,000	.	0,017	0,185
n pionirji	r	− 0,409	− 0,169	0,057	− 0,017	** 0,838	0,312	** 0,874	** 0,840	* 0,528	1	− 0,099
	Sig. (2-tailed)	0,073	0,476	0,810	0,943	0,000	0,181	0,000	0,000	0,017	.	0,678
Zastiranje vaskularne rast.	r	0,202	0,006	0,036	0,007	− 0,226	− 0,290	− 0,159	− 0,257	− 0,309	− 0,099	1
	Sig. (2-tailed)	0,393	0,980	0,879	0,978	0,338	0,214	0,503	0,274	0,185	0,678	.

Priloga B

Tekoči in relativni višinski prirastki dveh najdenih dominantnih osebkov navadne jelke

