

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

Luka DIMNIK

**VPLIV SEČNJE IN SPRAVILA NA RAZVOJ  
VEGETACIJE VETROLOMNIH POVRŠIN**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2017



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

Luka DIMNIK

**VPLIV SEČNJE IN SPRAVILA NA RAZVOJ VEGETACIJE  
VETROLOMNIH POVRŠIN**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**INFLUENCE OF SALVAGE LOGGING ON VEGETATION  
DEVELOPEMENT OF POST WINDTHROW SITES**

B. Sc. Thesis  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2017



Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire v okviru Katedre za gojenje gozdov na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Raziskovalno/terensko delo je bilo opravljeno leta 2012.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 5. 2. 2015 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Janeza Pirnata.

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.

Luka Dimnik

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	
KG	žledolom/vetrolom/sanitarna sečnja/sanacija/naravna obnova/objedanje
KK	
AV	DIMNIK, Luka
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	2017
IN	VPLIV SEČNJE IN SPRAVILA NA RAZVOJ VEGETACIJE VETROLOMNIH POVRŠIN
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 47 str., 14 pregl., 16 sl., 1 pril., 23 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Na treh lokacijah mešanega bukovega gozda smo postavili raziskovalne ploskve v velikosti 100 m<sup>2</sup>, na katerih smo preučevali pomlajevanje gozda po ujmi. Ploskve so bile zakoličene na območju Črmošnjic, ki je bilo v letih 1983 in 2006 podvrženo žledolomu, in na območju Zadloga in Nemškarice, kjer je leta 2006 prišlo do vetroloma. Kot pravilno sredstvo so na vseh treh območjih uporabili žičnico. Ploskve, na katerih se je popisovalo drevesne vrste, višinski razred, objedenost, poškodovanost, prirastek in mikrorastišče, so bile enakomerno razdeljene na saniranem in nesaniranem področju. Na ploskvah, kjer je bila opravljena sanacija, je bilo popisanih 43.200 osebkov/ha, na ploskvah brez ukrepanja pa 50.380 osebkov/ha. V mladju je prevladovala bukev s primesjo gorskega javorja, velikega jesena in črnega gabra. Delež objedenega mladja je bilo s 14.333 osebki/ha (33 %) na saniranih ploskvah manjše v primerjavi s 27.466 osebki/ha (55 %) na nesaniranih ploskvah. Erozija je bila veliko močnejša na saniranih delih in je na nekaterih ploskvah pokrivala 90 % površine.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	
CX	icestorm/windthrow/salvage logging/forest restoration/natural regeneration/browsing
CC	
AU	DIMNIK, Luka
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	2017
TI	INFLUENCE OF SALVAGE LOGGING ON VEGETATION DEVELOPEMENT OF POST WINDTHROW SITES
DT	B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO	IX, 47 p., 14 tab., 16 fig., 1 ann., 23 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

Research plots were established on three different locations of mixed beech forest which formed the basis of assessing forest regeneration following natural disturbance. Plots were formed around area of Črmošnjice, which was affected by icestorm in 1983 and 2006 and the area of Zadlog in Nemškarica which were affected by windthrow in 2006. Logging was carried out by cable crane on all three areas. Plots were evenly distributed on both logged and unlogged areas and were used for comparing browsing damage, tree diversity and density, seedling growth and microsites. On logged areas there were 43.200 specimens per ha compared to 50.380 specimens per ha on unlogged areas. Seedling were composed mostly of beech with admixture of sycamore, ash and european hop-hornbeam. Browsing damage was less severe on logged plots with 14.333 browsed specimens per ha (33 %), while 27.466 specimens per ha (55 %) were browsed on unlogged plots. The erosion was more intense on logged plots and was affecting 90 % of the area on some plots.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG .....	IX
1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE .....	1
2 PREGLED OBJAV .....	2
2.1 NARAVNE UJME KOT VODILO RAZVOJA .....	2
2.2 KLIMATSKE SPREMEMBE – POVEČEVANJE ŠTEVILA UJM .....	2
2.3 TIPI UJM.....	3
2.4 SANACIJA UJM .....	3
3 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE .....	7
4 OBJEKTI RAZISKAVE .....	8
4.1 ČRMOŠNJICE.....	8
4.1.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV .....	9
4.2 ZADLOG.....	10
4.2.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV .....	12
4.3 NEMŠKARICA.....	13
4.3.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV .....	15
5 METODE DELA .....	17
5.1 IZBOR OBJEKTOV.....	17
5.2 IZBIRA IN POSTAVITEV PLOSKEV.....	17
5.3 MERITEV PARAMETROV.....	18
6 REZULTATI .....	20
6.1 ČRMOŠNJICE.....	20
6.1.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA .....	20
6.1.2 POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH.....	20
6.1.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA .....	21
6.1.4 OBJEDANJE.....	22
6.1.5 MIKRORASTIŠČE.....	22
6.2 ZADLOG.....	23
6.2.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA .....	23
6.2.2 POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH.....	23
6.2.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA .....	24
6.2.4 OBJEDANJE.....	25
6.2.5 POŠKODOVANOST .....	25
6.2.6 MIKRORASTIŠČE.....	26
6.3 NEMŠKARICA.....	27



6.3.1	GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA .....	27
6.3.2	POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH .....	27
6.3.3	VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA .....	28
6.3.4	OBJEDANJE.....	28
6.3.5	POŠKODOVANOST .....	29
6.3.6	MIKRORASTIŠČE.....	30
6.4	<i>SINTEZA RASTIŠČ</i> .....	31
6.4.1	GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA .....	31
6.4.2	OBJEDANJE.....	33
6.4.3	PRIRASTEK MLADJA .....	34
7	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	35
7.1	<i>VRSTNA SESTAVA</i> .....	35
7.2	<i>GOSTOTA MLADJA</i> .....	35
7.3	<i>VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA</i> .....	36
7.4	<i>OBJEDANJE</i> .....	36
7.5	<i>POŠKODOVANOST</i> .....	37
7.6	<i>EKOLOŠKI DEJAVNIKI</i> .....	37
7.7	<i>VPLIV MIKRORASTIŠČ</i> .....	38
7.8	<i>KAKO SE ODZVATI PO UJMI</i> .....	39
8	POVZETEK .....	40
9	VIRI.....	43

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Ekološki dejavniki na ploskvah (Črmošnjice).....	9
Preglednica 2: Ekološki dejavniki na posameznih ploskvah (Zadlog).....	13
Preglednica 3: Ekološki dejavniki na posameznih ploskvah (Nemškarica) .....	16
Preglednica 4: Legenda višinskih razredov .....	18
Preglednica 5: Legenda objedenosti .....	18
Preglednica 6: Gostota in deleži drevesnih vrst na saniranih in nesaniranih ploskvah .....	20
Preglednica 7: Povprečen višinski prirastek v cm .....	21
Preglednica 8: Število osebkov po drevesnih vrstah in njihovi deleži .....	23
Preglednica 9: Povprečen višinski prirastek v cm .....	24
Preglednica 10: Število osebkov po drevesnih vrstah in njihovi deleži .....	27
Preglednica 11: Povprečen višinski prirastek v cm .....	28
Preglednica 12: Delež drevesnih vrst glede na višinski razred .....	32
Preglednica 13: Gostota drevesnih vrst po objektih in po načinu spravila.....	33
Preglednica 14: Povprečen prirastek mladja na treh prevladujočih drevesih bukve v treh letih, na saniranih in nesaniranih ploskvah.....	34

## KAZALO SLIK

Slika 1: Težko dostopen teren na nesaniranih ploskvah (Zadlog) (foto: Luka Dimnik, julij 2012).....	11
Slika 2: Razrast pritalne vegetacije na eni izmed saniranih ploskev (Zadlog) (foto: Luka Dimnik, julij 2012).....	12
Slika 3: Erozijska površina na sanirani površini (Nemškarica) (foto: Luka Dimnik, julij 2012).....	14
Slika 4: Težko prehodni teren na nesanirani površini (Nemškarica) (foto: Luka Dimnik, julij 2012).....	15
Slika 5: Kovinski količek, ki označuje oglišče ploskve (foto: Luka Dimnik, julij 2012)...	17
Slika 6: Pomladki po višinskih razredih.....	21
Slika 7: Objedanje v % po kategorijah.....	22
Slika 8: Pomladki po višinskih razredih.....	24
Slika 9: Objedanje v % po kategorijah.....	25
Slika 10: Poškodovanost osebkov/ha.....	26
Slika 11: Pomladki po višinskih razredih.....	28
Slika 12: Objedanje v % po kategorijah.....	29
Slika 13: Poškodovanost osebkov/ha.....	30
Slika 14: Primerjava gostote mladja med posameznimi objekti.....	31
Slika 15: Število drevesnih vrst na vseh ploskvah/ha.....	32
Slika 16: Stopnja objedanja po načinu ukrepanja.....	33

## **KAZALO PRILOG**

Priloga A: Obrazec za popis ploskev.....	3
--	---

## 1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

Vse pogostejše naravne ujme, ki prizadenejo slovenske gozdove, nas silijo v razmislek, kateri odziv na nastalo škodo je najprimernejši, ne samo za lesnoproizvodno vlogo, ampak tudi za druge vloge gozda. Naravne motnje so odlična priložnost, da pridobimo znanje o odzivih gozdnih ekosistemov na motnje. Ponujajo nam možnost, da izboljšamo prihodnje ravnanje in načrtovanje. Vprašanje, ki si ga lahko zastavimo pred raziskavo, je, kakšno znanje mora biti načrtovalcu na voljo, da mu bo pomagalo dobro upravljati z naravnimi ekosistemi. Drugi pomemben vidik tega, da posedujemo znanje o naravnih motnjah, je ta, da smo dobro pripravljeni nanje.

Ko opisujemo vrste poškodb, ki jih povzroča veter, razdelimo poškodbe na tri tipe: 1. izruvanje (drevo se prevrne skupaj s koreninami), 2. odlom drevesa (prelom v višini panja ali do 2 m višine od tal) in 3. prelom debla (prelom nad višino 2 m od tal). Tip poškodbe je odvisen od dejavnikov, kot so hitrost vetra, vrste in stanja tal, oblike terena, drevesne vrste, razvojne faze, oblike krošnje ter oblike sestoja in zarasti (Jakša in Kolšek, 2009).

Običajen odziv na slovenskem območju na nastalo škodo v gozdovih po ujmah (vetrolomih, požarih, žledolomih) je saniranje, kjer koli je to mogoče, četudi z ekonomskega vidika ni upravičeno. Iz leta v leto je vse več tujih in domačih raziskav, ki nam sporočajo, da je v marsikaterem primeru prepustitev gozda naravnemu razvoju pozitivna tako za živalsko komponento kot tudi za ponovno obnovo gozda. To seveda ne drži v vseh primerih, vendar pa nam to znanje daje vsaj možnost izbire in novo dimenzijo pri ravnanju. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da je sanitarna sečnja po vetrolomu zahtevnejša, nevarnejša in dražja kot redna sečnja. Zahteva izkušene delavce, dobro opremo in veliko časa.

Namen raziskave je bil primerjati dva različna načina dela po vetrolomu, in sicer smo na treh različnih lokacijah primerjali površino, kjer so poškodovana drevesa po ujmi sanirali, s površino, kjer je bila prizadeta površina prepuščena naravnemu razvoju. Osredotočali smo se predvsem na značilnosti in razlike v pomlajevanju.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 NARAVNE UJME KOT VODILO RAZVOJA

Vetrolom vpliva na vegetacijo in tla na ravni pokrajine, sestoja in mikrorastišča. Posamezni vetrolomi vplivajo na sestojni in pedološki razvoj še stoletja ali celo tisočletja po dogodku. Obnova gozdnega ekosistema, ki sledi po ujmi, je odvisna od silovitosti in obsega prvotnih poškodb, sledečih poškodb zaradi sanitarne sečnje in drugih motečih dejavnikov, rastnega odziva preživelih nadstojnih dreves, sprostitve podstojnih dreves in naselitve mladja ali zelišč na odstrta gozdna tla. Če vetrolom poškoduje drevesa svetlojubnih vrst iz nadstojne plasti in te vrste zamenjajo sencozdržne, potem lahko na vetrolom gledamo kot na dejavnik, ki pospešuje gozdno sukcesijo. Na območjih, kjer je sestoj popolnoma uničen, obstaja možnost, da se naselijo pionirske vrste na velikih površinah. Njihova naselitev je mogoča samo, če so navzoče na območju in so zmožne rasti na od vetroloma prizadetih tleh. Odmrla stoječa ali podrta drevesa predstavljajo pomembne komponente gozdnega ekosistema, saj v različnih stadijih dekompozicije predstavljajo habitat in hranila za vrsto mikrobov, insektov, rastlin in živali. Ko se lesni ostanki razkrajajo, uleknine in koreninski krožniki ostanejo. Velikosti teh mikrorastišč se razlikujejo. Uleknine in koreninski krožniki lahko ostanejo še več sto ali tisoč let po vetrolomu in v gozdu predstavljajo mikrotopografsko in mikroklimatsko posebnost. Koreninski krožniki so toplejši in bolj suhi kot sosednja neprizadeta tla med rastno sezono. Ta heterogena mikrorastišča prispevajo k raznolikosti v podrasti in vplivajo na potek sukcesije (Mitchell, 2012).

### 2.2 KLIMATSKE SPREMEMBE – POVEČEVANJE ŠTEVILA UJM

Ko preučujemo vpliv ujm na gozd od leta 1995 do 2008, lahko pričakujemo, da se bo zaradi podnebnih sprememb delež ujm povečeval. Povprečen letni posek v slovenskih gozdovih je od leta 1995 do 2008 znašal približno 2,8 milijona m<sup>3</sup> lesne mase. V tem obdobju so sanitarne sečnje predstavljale v povprečju 32 % vsega poseka, kar v grobem predstavlja 364.000 m<sup>3</sup>. Od tega je delež sanitarne sečnje zaradi vetra znašal 13 % (Jakša in Kolšek, 2009).

## 2.3 TIPI UJM

Sanitarne sečnje delimo na sečnjo zaradi žuželk, bolezni in gliv, divjadi, vetra, snega, žleda, plazov in usadov, požarov, imisij, poškodb zaradi dela v gozdu in drugih vzrokov (Jakša in Kolšek, 2009).

V različnih delih Slovenije se tipi, vzroki in intenzivnost ujm razlikujejo. Požari so npr. značilni za pionirsko vegetacijo na Krasu, v alpskem svetu gozdove prizadenejo vetrolomi, sneg in žled ogrožata mlajše/tanjše sestoje v višinah od 600 do 1000 m, podlubniki se pojavljajo kot sekundarne motnje, ki navadno sledijo abiotskim ujmam in ogrožajo predvsem zasmrečene gozdove v srednji in vzhodni Sloveniji (Papler - Lampe, 2009).

## 2.4 SANACIJA UJM

Intenzivnost in pogostost skrajnih vremenskih pojavov se v zadnjih desetletjih povečujeta. Prav tako se povečuje občutljivost gozdov na skrajne vremenske pojave zaradi opuščanja nege, spreminjanja sestave, onesnaževanja in staranja gozda. V slovenskem prostoru vidimo sanitarno sečnjo kot edini pravilen odziv na nastalo škodo. Največja skrb, ki jo predstavljajo ujme, so omejitve namnožitve žuželk na od vetrolomov prizadetih velikih območjih, zmanjšanje verjetnosti, da se požar ponovi (Košir in Jež 2008), ponovna vzpostavitev varovalnih in socialnih funkcij gozda in izguba vrednih sortimentov. Pojav ujm je, poleg podnebnih razmer, odvisen tudi od strukture in zgradbe, orografskih razmer, kamninske podlage, vitalnosti in odpornosti sestojev (Rugani in sod., 2013).

Z ekonomskega vidika je bolje, da veter prevrne drevesa s koreninami (izruvanje), kot da jih prelomi. Lomljenje dreves namreč v različnih merah razvrednoti sortimente. Zavedati se moramo, da je sanacija vetrolomov veliko zahtevnejša in nevarnejša kot redna sečnja – zahteva izkušene delavce, dobro opremo in veliko časa. Poleg vsega tega pa prihaja do težav tudi pri skladiščenju ob kamionskih cestah, pri odvozu lesa, preobremenitvi gozdnih prometnic in režimu prometa. Celovita sanacija mora biti časovno usklajena in izvedljiva. Sanacija in odvoz morata biti dovolj hitra, saj v nasprotnem primeru tvegamo namnožitev

škodljivcev (podlubnikov), napad gliv in izgubljanje vrednosti lesne mase (Jakša in Kolšek, 2009).

Lindenmayer in Noss (2006) sta po raziskavi več dokumentiranih in potencialnih posledic sanacijskega spravila prišla do ugotovitve, da je nemogoče določiti splošne napotke za sanacijo prizadetih površin, ki bi jih lahko uporabili v vseh primerih. Avtorja sta predlagala, da upravitelji gozdnih ekosistemov prepoznajo sposobnost ekosistemov, da se sami obnovijo po motnjah; da je vloga motenj pomembna pri ohranjanju biotske raznovrstnosti in ekosistemskih procesov; poudarjata pa tudi pomen nedavno prizadetih območij kot redkih in pogosto kritičnih habitatov za določene elemente biote.

Eden od pomembnih vidikov, ki jih moramo upoštevati pri sanitarni sečnji, je ta, da se njeni učinki lahko zelo razlikujejo od redne sečnje. Lindenmayer (2006) je temu pripisal nekaj razlogov: 1) temperatura, talna vlažnost in ostale okoljske razmere, ki vladajo pred sanitarno sečnjo, se lahko razlikujejo od razmer, ki vladajo pred redno sečnjo; 2) sanitarna sečnja se izvaja pod drugimi pogoji kot redna sečnja, npr. tla so lahko ožgana ali pa je večina dreves in podrasti v propadanju ali pa so odmrle; 3) hitrost, obseg in jakost odstranjevanja lesne mase so velikokrat dosti večji kot pri redni sečnji. Z ekološkega vidika je lahko najpomembnejši dejavnik pri ocenjevanju vpliva sanitarne sečnje to, da ta aktivnost vsebuje vsaj dve, včasih tudi več motenj. To je pomembno, ker so lahko nekateri ključni ekosistemski procesi dobro prilagojeni naravnim motnjam, s katerimi so se razvili, med drugim so lahko zelo dovzetni za kombinacije več motenj v razmeroma kratkem času.

Kombinacija naravne in človeške motnje je nov pojav v zgodovini razvoja gozdnih ekosistemov. Upravljalci gozdov se morajo zavedati, da so lahko naravne motnje pomemben in »normalen« del dinamike gozdnih ekosistemov in da so elementi ekosistema v veliki večini prilagojeni na naravne motnje. Gozdni ekosistem si bo opomogel po naravni motnji s človeško pomočjo ali brez. To potrjujejo obsežni gozdovi v Kanadi, ZDA in Rusiji, ki so stari na tisoče ali celo milijone let. Človeški programi za obnovo gozda po ujmi lahko namreč otežijo ali zavlečejo naravno obnovo gozda. Mnoge odločitve, povezane s sanitarno sečnjo, so sprejete, medtem ko so upravljalvske organizacije v stanju nujnosti in so ostale gozdne funkcije spregledane, tj. hidrološka funkcija, biotska



raznovrstnost in odpornost ekosistema. Te funkcije morajo biti upoštevane, ker se lahko negativni vplivi nanje izražajo še desetletja ali celo stoletja (Foster in sod., 2006; Lindenmayer in sod., 2004).

Kramer in sod. (2014) v študiji sanacije po vetrolomu niso zaznali razlik v gostoti mladja med saniranimi in nesaniranimi površinami. Avtorji so kot razlog za to navedli previdno sanacijo in obilno količino mladja pred ujmo. Mrtev les ni imel pozitivnega vpliva na mladje 10 do 20 let po ujmi, saj se je njegov učinek kot podlaga za pomlajevanje pokazal šele pozneje. Ta študija ni podprla ideje, da sanacija pospešuje pionirske vrste. Vrste, ki so prevladovali pred ujmo, prevladujejo še naprej. Ugotovili so, da je gozd po 20 letih na poti v prvotno stanje ne glede na to, ali je bila sanacija izpeljana. Naravne ujme in golosek pripeljejo do povečane količine svetlobe pri tleh, kar posledično pripomore k razrasti zeliščne plasti, ta pa otežuje pomlajevanje. Intenzivno objedanje je zmanjšano, če so poškodovana drevesa puščena v gozdu po ujmi. Okoljske razmere, kot sta pH in zeliščna plast, so bolj vplivale na mladje kot sama sanacija. Rezultat sanacije je zelo odvisen od načina, kako se je lotimo.

Peterson in Leach (2008) sta potrdila Robertsovo (2004) domnevo, da je po majhni jakosti sanitarne sečnje stopnja poškodovanosti tal minimalna. Med drugim sta ugotovila, da majhna intenzivnost sanacije ni vplivala na gostoto, vrstno pestrost in zdravje mladja. Tudi na vrstno sestavo ni sanacija vplivala bolj kot sama ujma. Avtorja se nagibata k temu, da politiko ukrepanja po ujmah prilagodimo jakosti ujme in upravljavskim ciljem.

Zaradi pomanjkanja raziskav glede učinka sanitarne sečnje na obnovo gozda pri ujmah srednje jakosti v mešanih gozdovih, kjer prevladuje bukev, so Fidej in sod. (2015) izpeljali raziskavo prav na to temo. Kljub temu da niso ugotovili večjih razlik med saniranimi in nesaniranimi deli, so potrdili nekaj trendov. Na saniranem delu so ugotovili večji delež svetloljubnih vrst, medtem ko so na nesaniranem delu zaznali več dobro razvitega pomladka v višjih višinskih razredih in manjšo stopnjo objedanja. Ugotovili so, da imajo na obnovo gozda po ujmi večji vpliv rastiščne razmere kot pa sanacija s traktorskim ali žičničnim spravilom.

Peterson in Pickett (1990) sta raziskala višinski vpliv in vpliv mikrorastišč na zgodnjo obnovo gozda po vetrolomu. Primerjala sta vegetacijo na koreninskih krožnikih in ulekninah na pobočju hriba na vzhodu Severne Amerike in našla velike razlike. V primerjavi s koreninskimi krožniki so imele uleknine bistveno večjo vrstno pestrost, biomaso in gostoto klic. Pojav teh mikrorastišč bo pripomogel k večji raznovrstnosti prizadetega območja v primerjavi z območji, kjer je mikrorastišč manj in kjer so si med seboj bolj podobna.

Peterson in Leach (2008) sta v študiji mikrorastišč po vetrolomu beležila večje število mikrorastišč na saniranih površinah. Na nesaniranih delih so imele uleknine večjo gostoto mladja in pestrost kot koreninski krožniki. Temperatura in vlažnost tal sta se v primerjavi z okolico na mikrorastiščih razlikovali. Koreninski krožniki so toplejši in bolj suhi kot uleknine, ki so vlažnejše in hladnejše. Uleknine in krožniki povečajo ali vzdržujejo vrstno pestrost vrst, ki so bile redke v neprizadetem sestoju in so pomembne pri sestavi bodočega gozda (Peterson in Pickett., 1990). Koreninski krožniki so lahko primerni za semenske vrste z lahkim semenom in lahko nudijo zaščito pred objedanjem.

### **3 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE**

#### **CILJI DIPLOMSKEGA DELA:**

- Primerjati razvoj gozda po vetrolomu na ploskvah, kjer je bilo poškodovano drevje sanirano, s ploskvami, kjer sanacije ni bilo. Poudarek je bil na primerjavi značilnosti pomladka.

#### **DELOVNE HIPOTEZE:**

- Na predelih brez sanacije je manj erozije kot na saniranih predelih.
- Pomlajevanje je uspešnejše na nesaniranih območjih (boljše višinsko priraščanje, manjše objedanje, večja gostota pomladka) kot na saniranih območjih.
- Neukrepanje po ujmi izboljša razmere za naravni razvoj klimaksnih drevesnih vrst.

## 4 OBJEKTI RAZISKAVE

### 4.1 ČRMOŠNJICE

Gozdnogospodarska enota (v nadaljevanju: GGE) Črmošnjice leži na zahodu gozdnogospodarskega območja (v nadaljevanju: GGO) Novo mesto. Sama enota se razprostira od 230 do 1077 m nadmorske višine, raziskovalni objekt pa na višini od 700 do 830 m. Najvišji vrh v enoti predstavlja visokokraška planota Kopa, ki zavzema pretežen del enote. Enota je reliefno močno razgibana in po značilnostih in pojavih tipična kraška pokrajina (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črmošnjice 2007-2016, 2007).

V enoti prevladuje kontinentalni tip klime z vplivom predpanonskega tipa. Padavine so razporejene neenakomerno, saj v času vegetacijske rasti zapade 60 % padavin. Povprečna letna količina padavin je v obdobju 1961–1986 znašala 1590 mm. Pojavljajo se pozebe, ki so značilne za začetek junija in oktobra. Matično podlago sestavljajo apnenci in dolomiti. Na apnencu so se razvila rjava pokarbonatna in humozna tla. Na vrhovih in strmih delih so tla plitva, skeletna in humozna, na pobočjih srednje globoka in žepasta in v vrtačah globoka. Večji kot je naklon, večja je skalovitost. Čeprav je jelenjad (*Cervus eleaphus*) prisotna po celi enoti, se njena številčnost zadnjih 25 let zmanjšuje zaradi redukcijskega odstrela (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črmošnjice 2007-2016, 2007).

Območje Črmošnjic je bilo kar dvakrat podvrženo žledolomu, in sicer leta 1983, pozneje pa še leta 2006. Žledolom ni bil obsežen, saj je prizadel le 1,3 ha veliko površino debeljaka na SV ekspoziciji. Na saniranem delu raziskovalnega objekta so kot pravilno sredstvo uporabljali žičnico (Rugani in sod., 2013).

#### 4.1.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Območje se nahaja v preddinarskem fitogeografskem območju. Združba asociacije na ploskvah je *Arunco-Fagetum*. Le en fitocenološki popis se po floristični sestavi na nesaniranih ploskvah združuje ločeno od popisov na saniranih ploskvah. Na saniranih in nesaniranih ploskvah se verjetno kaže razvoj posečne sukcesije prek sestojev asociacije *Rubetum-Idaei*. Pri nesaniranih ploskvah imata lepljiva kadulja (*Salvia glutinosa* L) in črni bezeg (*Sambucus nigra*) večje zastiranje. Pogosto se pojavljajo vrste, ki se pojavijo po gozdnih posekah, kot sta konjska griva (*Eupatorium cannabinum*) in malina (*Rubus idaeus*) (Rugani in sod., 2013). Nadmorska višina ploskev znaša od 710 do 829 m, naklon od 26 do 40 °, ekspozicije segajo od severnih do vzhodnih. Na nesaniranih ploskvah je bila erozija intenzivnejša in je na nekaterih ploskvah pokrivala do 25 % površine (Preglednica 1).

**Preglednica 1: Ekološki dejavniki na ploskvah (Črmošnjice)**

Ploskev	Sanirano /Brez sanacije	Nadmorska višina (m)	Naklon v (°)	Položaj na pobočju	Kamnitost (% površine)	Odmrli drevesni ostanki (% površine)	Prisotnost sečnih poti (% površine)	Erozija (% površine)
ČRM1	brez	710	31	SV	3	40	/	/
ČRM2	brez	780	31	V	/	15	/	2
ČRM3	brez	811	31	N	4	20	/	5
ČRM4	brez	822	35	SV	/	35	/	20
ČRM5	sanirano	829	40	S	6	3	/	20
ČRM6	sanirano	809	31	V	5	50	/	25
ČRM7	sanirano	782	26	SV	3	5	/	15

## 4.2 ZADLOG

Raziskovalni objekt raziskave Zadlog se nahaja v GGE Črni vrh na zahodu Slovenije na nadmorski višini od 700 do 771 m. Geografsko je GGE Črni vrh uvrščen k skrajnemu severozahodnemu obrobju dinarskega fitoklimatskega tipa, ki je že delno pod vplivom predalpskega (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019, 2010).

Povprečne padavine so 2000–3000 mm/leto z manjšimi ekstremi spomladi in jeseni. V višjih predelih GGE se pogosto pojavljata vetrova burja in jugo, ki močno ublažita vlažno podnebje. Povprečne letne temperature se gibljejo v intervalu od 6,7 do 12,4 °C. Na območju GGE Črni vrh se srečujejo različni podnebni vplivi, ki privedejo do ekstremnih vremenskih pojavov, kot so močni vetrovi, moker sneg, žled, mraz in slana. Največ škode na tem območju povzroča žled, ki nastane ob dotoku vlažnih in toplih zračnih mas nad močno podhlajeno področje. Največji žledolomi so pustošili v letih 1953, 1956, 1975 in 1993. Posledice žledoloma leta 1975, 1993 in 2014 so v sestojih opazne še danes (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019, 2010).

Kamninsko podlago sestavljajo karbonatne kamnine. Največ je dolomita, nekoliko manj je apnenca. Na severu enote najdemo flišne plasti laporja in peščenjakov, aluvialne nanose in karbonatno-klastične kamnine. Talni tipi so malopovršinski, s tem ko se prepletajo, tvorijo talne komplekse. Plitvejša tla (rendzine) in tla v žepih z veliko površinsko skalovitostjo prevladujejo predvsem tam, kjer je matična podlaga apnenec. Globlja tla so na severu, kjer so matična podlaga flišni sedimenti in aluvialni nanosi (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019, 2010).

Značilnost GGE je velika gozdnatost. Skupne površine je 7802 ha, od tega je kar 5578 ha gozdov. Z 80 % prevladuje zonalna gozdna vegetacija. Površinsko je največja gozdna združba dinarska jelovo-bukova združba (*Abieti-Fagetum dinaricum*). Razlogi, da je ta združba tako uspešna, so v tem, da so tla zelo bogata s kalcijem in da prevladujejo nižje temperature in manjši temperaturni ekstremi (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019, 2010).

Srnjad (*Capreolus capreolus*) je na tem območju zelo številčna. Po letu 1970 se je pospešil proces zaraščanja senožeti in kmetijskih površin, kar je zelo ugodno vplivalo na populacijo srnjadi. Ta je naraščala do leta 1995, ko je dosegla svoj maksimum. Po tem letu je nekoliko upadla, zdaj pa se spet rahlo povečuje. Poleg srnjadi je na celotnem območju stalno prisotna tudi jelenjad. Z večanjem gozdnih površin se veča tudi populacija jelenjadi. Prehranske in bivalne razmere so za jelenjad tukaj ugodne. Na severnem in severozahodnem delu je zastopan tudi gams (*Rupicabra rupicabra*) s stabilno populacijo (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019, 2010).

Del gozda na območju Zadloga je leta 2006 prizadel vetrolom (Slika 1 in 2). Poškodovana površina je obsegala 1,1 ha debeljaka s severno ekspozicijo. Spravilo je potekalo z žičnico (Rugani in sod., 2013).



Slika 1: Težko dostopen teren na nesanimiranih ploskvah (Zadlog) (foto: Luka Dimnik, julij 2012)





**Slika 2: Razrast pritalne vegetacije na eni izmed saniranih ploskev (Zadlog) (foto: Luka Dimnik, julij 2012)**

#### **4.2.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV**

Ploskve se nahajajo v spodnjem delu gorskega pasu na strmih osojnih dolomitnih pobočjih. Pretežno se čiste bukove gozdove v okolici uvršča v asociacijo *Arunco-Fagetum*. Tudi uvrščanje v asociacijo *Omphalodo-Fagetum* ni napačno. Rastiščne razmere se minimalno razlikujejo med saniranimi in nesaniranimi ploskvami. Tudi razlika po povprečnem številu vrst je zelo majhna. Gledano po indikatorskih vrstah je na nesaniranih ploskvah večja pogostnost lepljive kadulje in alpskega nagnoja (*Laburnum alpinum*), črni bezeg je enako obilen na obeh delih. Pisana šašulica (*Calamagrostis varia*) je le na eni sanirani ploskvi močnejše zastopana. Vrste, ki so značilne za gozdne poseke, so dobro razvite in se med saniranim in nesaniranim delom skoraj ne razlikujejo, še posebno konjska griva in malina. Tudi zastiranje fuchsovega grinta (*Senecio fuchsii*) se ne razlikuje med načinoma sanacije (Rugani in sod., 2013). Nadmorska višina ploskev znaša od 711 do 771 m, naklon od 30 do 41 °, ekspozicije so od severovzhodnih do severozahodnih (Preglednica 2).



**Preglednica 2: Ekološki dejavniki na posameznih ploskvah (Zadlog)**

Ploskev	Sanirano /Brez sanacije	Nadmorska višina (m)	Naklon v (°)	Položaj na pobočju	Kamnitost (% površine)	Odmrli drevesni ostanki (%) površine)	Prisotnost sečnih poti (% površine)	Erozija (%) površine)
ZDL1	brez	771	32	SZ	/	15	/	5
ZDL2	brez	762	41	SV	/	10	/	/
ZDL3	brez	757	36	SZ	2	15	/	/
ZDL4	brez	711	40	SZ	2	30	/	/
ZDL5	sanirano	761	40	S	/	1	/	/
ZDL6	sanirano	765	31	S	/	1	/	/
ZDL7	sanirano	767	30	S	/	2	/	2

### 4.3 NEMŠKARICA

Raziskovalni objekt Nemškarica se nahaja v GGE Idrija II v zahodnem delu Slovenije. Objekt se nahaja na višini od 610 do 750 m nadmorske višine. Leži na južnem delu Idrijskega hribovja na prehodu med Julijskimi Alpami na severu in Dinarskim gorstvom na jugu. Geomorfološko in fitogeografsko je bolj podobno dinarskemu kot alpskemu gorskemu sistemu. Relief je zelo razgiban (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Idrija II 2008-2017, 2008).

GGE Idrija II spada v podnebno območje srednje Slovenije. Posebnost območja je, da se sredozemska in atlantska zračna cirkulacija prepletata. Močno razčlenjen relief pospešuje vertikalno gibanje zraka. Povprečna letna temperatura se giblje od 5 do 9 °C. Za južni del je značilna burja, sicer pa so viharji v splošnem tu redek pojav. Padavine so razporejene čez celo leto. Potujoče atlantske depresije povzročajo padavine poleti, sredozemske depresije pa jeseni. Najmanj padavin je v avgustu, januarju in februarju. Na območju je zelo pogost žled, pojavlja se pozno jeseni in pozimi približno na vsakih pet do deset let (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Idrija II 2008-2017, 2008).

Geološko gledano je območje zelo zapleteno. Prevladuje karbonatna kamninska podlaga, kot sta dolomit in dolomitiziran apnenec. Manjši deli zajemajo tudi glinaste skrilavce, lapor in peščenjak. Prevladujeta rendzina in rjava pokarbonatna tla (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Idrija II 2008-2017, 2008).

Enota z 99-odstotno gozdnatostjo spada med najbolj gozdnate predele v Sloveniji. Današnja podoba gozda je odraz preteklega gospodarjenja. Velikopovršinske sečnje, naravne ujme, sušenje in slaba obnova jelke so močno spremenili gozdove. Med 500 in 1100 m nadmorske višine se pojavljajo bukovi gozdovi (*Enneaphyllo-Fagetum*). Na območju je prisotna srnjad, jelenjad, ki je v porastu, in gams (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Idrija II 2008-2017, 2008).

Objekt Nemškarica je tako kot objekt Zadlog leta 2006 prizadel vetrolom (Slika 3 in 4). Poškodovana površina je znašala 1,5 ha debeljaka. Kot spravilno sredstvo so koristili žičnico (Rugani in sod., 2013).



**Slika 3: Erozijska površina na sanirani površini (Nemškarica) (foto: Luka Dimnik, julij 2012)**



Slika 4: Težko prehoden teren na nesanirani površini (Nemškarica) (foto: Luka Dimnik, julij 2012)

#### 4.3.1 PREDSTAVITEV RASTIŠČA IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Ploskve pri Nemškarici se nahajajo v spodnjem delu gorskega pasu. Podlaga je dolomitna, nahajajo pa se na strmih osojnih pobočjih. Na področju se pojavljata dve asociaciji, in sicer *Arunco-Fagetum* ali *Omphalodo-Fagetum*. Trenutna prevlada bukve in skromna primes jelke je verjetno posledica gospodarjenja v preteklosti. Na nesaniranih ploskvah je vrstna pestrost precej večja. Povprečno število vrst na nesaniranih ploskvah je 30, na saniranih pa 23. Najznačilnejša indikatorska vrsta na objektu je kranjska kozja češnja (*Rhamnus fallax*), ki je tudi tipičen pionir v gorskih gozdovih na strmih dolomitnih pobočjih na severnem robu Trnovskega gozda asociacij *Arunco-Fagetum* in *Rhododendro hirsuti-Fagetum*. Med saniranim in nesaniranim delom ni velike razlike v njeni pogostosti. Le v eni od saniranih ploskev smo zaznali večje zastiranje pisane šašulice. Na ploskvah dobro uspevajo tipične vrste posek, kot so konjska griva, volčja češnja (*Atropa belladonna*) in drobnocvetni lučnik (*Verbascum thapsus*), nekoliko manj pa malina. V zastiranju med ploskvami skoraj ni razlik. Nesanirane ploskve so glede na fitoindikacijo nekoliko vlažnejše in bolj humozne. To nakazuje večje pojavljanje vrst, kot so veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), kranjski volčič (*Scopolia carniolica*) in *Polystichum aculeatum*. Na nesaniranih ploskvah je tudi več vrst

gozdnih robov, kot je npr. navadna dobra misel (*Origanum vulgare*). Sanirane ploskve je poraščalo tudi navadno volčje jabolko (*Physalis alkekengi*) (Rugani in sod., 2013). Nadmorska višina ploskev znaša od 627 do 675 m, naklon od 28 do 42 °, ekspozicije pa segajo od severovzhodne do vzhodne. Zelo intenzivna erozija se kaže na saniranih ploskvah in pokriva 90 % površine (Preglednica 3).

**Preglednica 3: Ekološki dejavniki na posameznih ploskvah (Nemškarica)**

Ploskev	Sanirano/ Brez sanacije	Nadmorska višina (m)	Naklon (°)	Položaj na pobočju	Kamnitost (% površine)	Odmrli drevesni ostanki (% površine)	Prisotnost sečnih poti (% površine)	Erozija (% površine)
NEM1	brez	627	42	V	/	50	/	/
NEM2	brez	663	32	V	3	60	/	20
NEM3	brez	675	37	V	5	20	/	30
NEM4	sanirano	672	40	V	2	3	/	90
NEM5	sanirano	669	35	SV	3	3	/	90
NEM6	sanirano	647	28	SV	3	2	/	90



## 5 METODE DELA

### 5.1 IZBOR OBJEKTOV

V raziskovalni objekt so bila zajeta območja ujm, na katerih smo imeli dve primerljivi površini. Na enem delu se je nahajala površina brez spravila in sečnje, na drugem pa površina s sečnjo in spravilom. Vrzeli na objektih so morale biti dovolj velike, da razvoj mladja ne bi potekal pod zastorom drugih dreves. Pri izboru objektov smo upoštevali različne dejavnike, kot so nadmorska višina, izpostavljenost in naklon terena. V raziskavo so bili vključeni le objekti gospodarskega gozda.

### 5.2 IZBIRA IN POSTAVITEV PLOSKEV

Na vsakem izbranem objektu smo zakoličili od šest do sedem raziskovalnih ploskev kvadratne oblike v velikosti 100 m<sup>2</sup>. Tri ploskve smo postavili na delu, kjer je bilo opravljeno spravilo, ostale tri do štiri pa na del, kjer spravila ni bilo. Oglišče vsake ploskve smo zakoličili s kovinskim količkom (Slika 5), ki bo služil za lažje iskanje ploskev pri poznejših raziskavah.



Slika 5: Kovinski količek, ki označuje oglišče ploskve (foto: Luka Dimnik, julij 2012)

### 5.3 MERITEV PARAMETROV

Vsaka ploskev je imela svoj popisni list, na katerem smo zapisali značilnosti, kot so kamnitost, ekspozicija, položaj na pobočju, nadmorska višina, naklon, prisotnost sečnih poti, odmrli drevesni ostanki in delež erozije. Za vsako ploskev je bil opravljen še fitocenološki popis.

Popisali smo le osebkke, višje od 20 cm, in vsakemu določili:

1. višinski razred:

**Preglednica 4: Legenda višinskih razredov**

V1	od 20 cm do 50 cm
V2	od 51 cm do 130 cm
V3	od 131 cm do 5 cm prsnega premera
V4	drevesa nad 5 cm prsnega premera

2. drevesno vrsto;

3. objedanje:

**Preglednica 5: Legenda objedenosti**

Objedenost 0	Ni objedeno.
Objedenost 1	Stranski poganjek je poškodovan do 10 %, terminalni pa nepoškodovan.
Objedenost 2	Terminalni poganjek je objeden in/ali < 50 % poškodovanost stranskega poganjka.
Objedenost 3	Močna objedenost: terminalni in/ali večina lateralnega poganjka.

4. višinsko priraščanje:

Za vsako vrsto smo v zadnjih treh letih izmerili višinske prirastke na treh dominantnih osebkkih.

#### 5. poškodovanost:

Pri poškodovanosti smo ugotavljali, ali ima osebek poškodbe na krošnji, deblu, koreninah oz. jih nima (poškodbe, ki niso bile posledice objedanja).

#### 6. mikrorastišče:

Vsakemu osebku smo določili mikrorastišče:

- 0 – brez posebnosti,
- 1 – koreninski krožnik,
- 2 – uleknina,
- 3 – sečna pot,
- 4 – odmrli drevesni ostanki.

## 6 REZULTATI

### 6.1 ČRMOŠNJICE

#### 6.1.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA

Na saniranem delu smo vsega skupaj popisali 22.800 osebkov/ha (Preglednica 6). Glede na število dreves je prevladovala bukev z 18.033 osebki/ha, sledil je gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) s 3667 osebki/ha, mokovec s 733 osebki/ha, veliki jesen z 200 osebki/ha in lipovec s 167 osebki/ha. Na nesanimanem delu smo popisali 18.000 osebkov/ha. Po številu dreves je zopet prevladovala bukev s 17.100 osebki/ha, tej je sledil gorski javor s 775 osebki/ha, smreka in brek, oba s 50 osebki/ha, in veliki jesen s 25 osebki/ha.

**Preglednica 6: Gostota in deleži drevesnih vrst na saniranih in nesanimanih ploskvah**

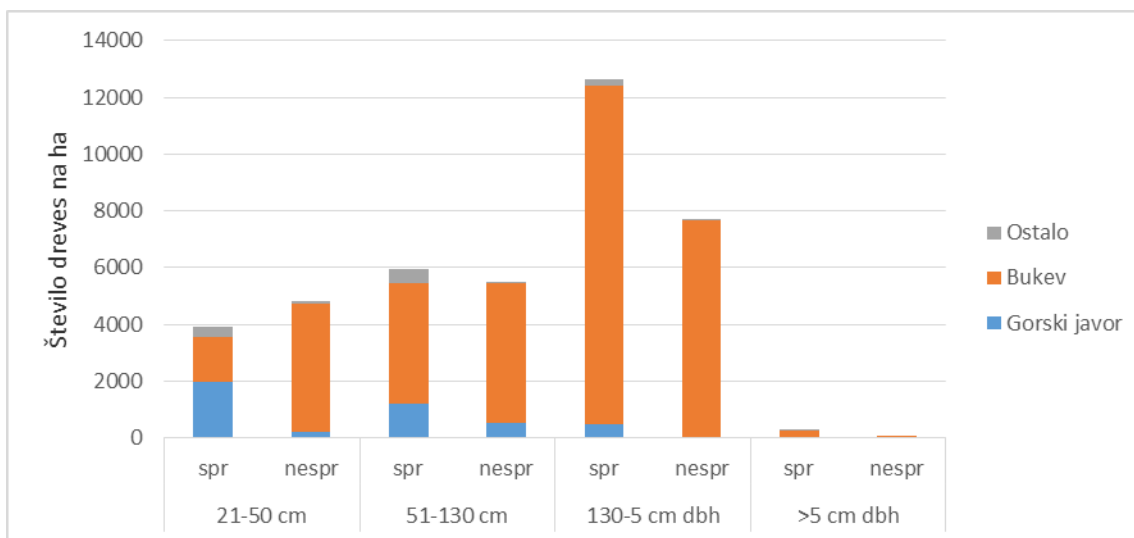
Drevesna vrsta	Sanirano		Nesanimano	
	Skupaj	Dv v %	Skupaj	Dv v %
Gorski javor	3666	16	775	4
Bukev	18.033	79	17.100	95
Veliki jesen	200	0,9	25	0,1
Mokovec	733	3,2	-	-
Lipovec	166	0,7	-	-
Smreka	-	-	50	0,3
Brek	-	-	50	0,3
Skupaj	22.798	100	18.000	100

#### 6.1.2 POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH

Na saniranem delu se je v prvem višinskem razredu nahajalo (> 20–50 cm) 3933 osebkov/ha, v drugem (51–130 cm) 5967 osebkov/ha, v tretjem razredu (131–5 cm prsnega premera) 12.633 osebkov/ha, v zadnjem pa (> 5 cm prsnega premera) 267 osebkov/ha.



Na nesaniranem delu se je v prvem višinskem razredu nahajalo 4800 osebkov/ha, v drugem razredu 5475 osebkov/ha, v tretjem 7675 osebkov/ha, v četrtem razredu pa le 50 osebkov/ha (Slika 6).



Slika 6: Pomladek po višinskih razredih

### 6.1.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA

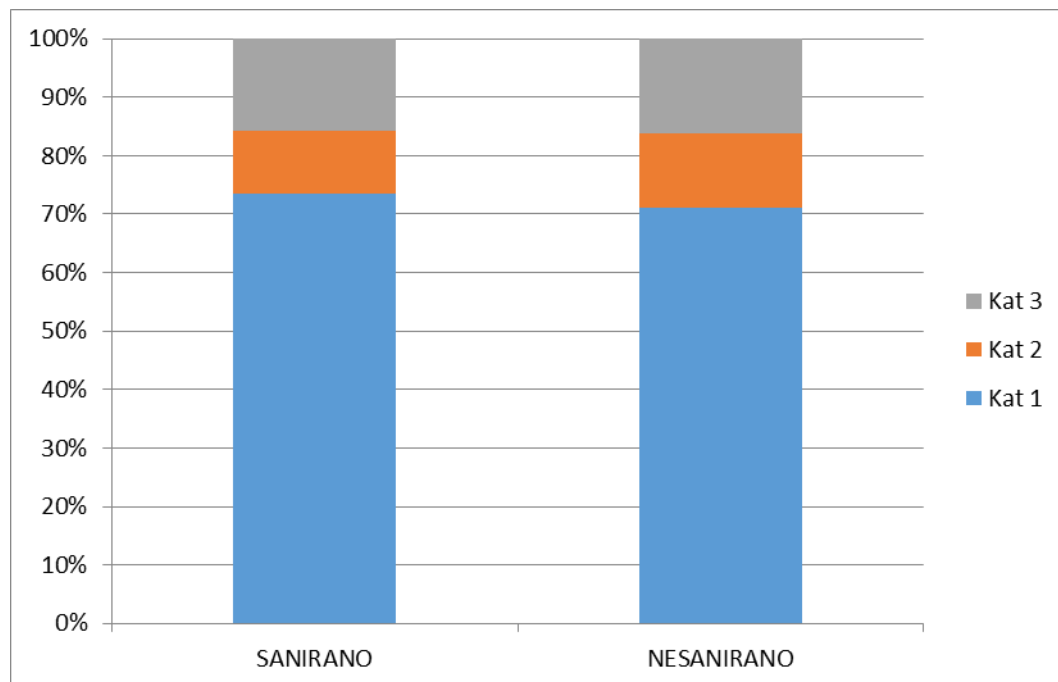
Višinsko priraščanje smo merili na treh dominantnih osebkih, in sicer smo merili prirastek zadnjih treh let. Višinsko priraščanje je bilo večje na saniranih ploskvah. Razlika v priraščanju gorskega javorja je bila majhna, medtem ko je bila pri bukvi razlika dosti večja (Preglednica 7).

Preglednica 7: Povprečen višinski prirastek v cm

Povprečen višinski prirastek v cm		
Drevesna vrsta	Sanirano	Nesanirano
Gorski javor	34	30
Bukev	57	43

#### 6.1.4 OBJEDANJE

Na saniranem delu smo uvrstili v prvo kategorijo 73,5 % osebkov, v drugo 10,9 % osebkov, v tretjo pa 15,7 % osebkov. Na nesaniranem delu smo v prvo kategorijo zajeli 17,2 % osebkov, v drugo 12,6 %, v tretjo pa 16,2 % osebkov (Slika 7).



Slika 7: Objedanje v % po kategorijah

#### 6.1.5 MIKRORASTIŠČE

Na saniranem delu v Črmošnjicah je 675 osebkov raslo na rastišču brez posebnosti, en osebek smo popisali na koreninskem krožniku in enega na uleknini. Na nesaniranem delu je 284 osebkov raslo na rastišču brez posebnosti. Na koreninskem krožniku smo popisali dva osebka, na ulekninah pa 22 osebkov. Na mrtvih drevesnih ostankih je raslo pet osebkov.

## 6.2 ZADLOG

### 6.2.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA

Na saniranem delu smo popisali 10.800 osebkov/ha (Preglednica 8). Največji delež je predstavljala bukev s 4400 osebki/ha, gorskega javorja je s 4200 osebki/ha nekoliko manj. Sledil je mokovec z 900 osebki/ha, mali jesen s 600 osebki/ha, alpski nagnoj s 500 osebki/ha in smreka z 200 osebki/ha. Na nesaniranem delu smo zajeli skupaj 21.400 osebkov/ha. Glede na delež prevladuje gorski javor s 9200 osebki/ha, sledi črni gaber s 4200 osebki/ha, alpski nagnoj s 3700 osebki/ha, bukev z 2500 osebki/ha, smreka in veliki jesen, oba s po 700 osebki, in mali jesen s 400 osebki/ha.

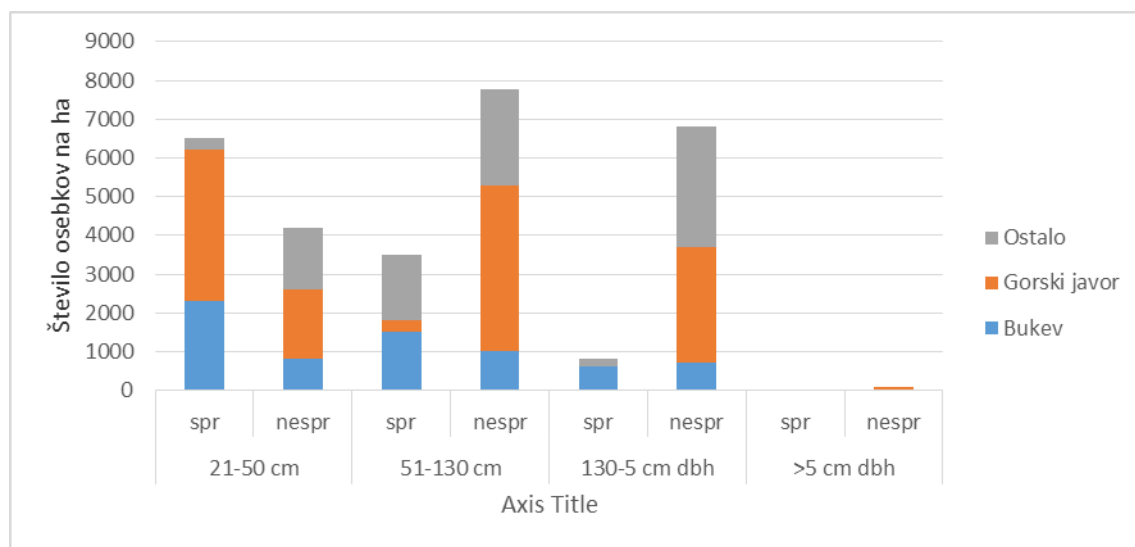
**Preglednica 8: Število osebkov po drevesnih vrstah in njihovi deleži**

Drevesna vrsta	Sanirano		Nesanirano	
	Skupaj	Dv v %	Skupaj	Dv v %
Bukev	4400	41	2500	12
Smreka	200	2	700	3
Gorski javor	4200	38	9200	43
Alpski nagnoj	500	5	3700	17
Mali jesen	600	6	400	2
Mokovec	900	8	-	-
Črni gaber	-	-	4200	20
Veliki jesen	-	-	700	3
Skupaj	10.800	100	21.400	100

### 6.2.2 POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH

Na saniranem delu je bilo v prvem višinskem razredu zabeleženih 6500 osebkov/ha, v drugem višinskem razredu 3500 osebkov/ha, v tretjem 800 osebkov/ha in noben v četrtem. Na nesaniranem delu je bilo v prvem višinskem razredu 4200 osebkov/ha, v drugem

10.300 osebkov/ha, v tretjem 6800 osebkov/ha in v četrtem razredu 100 osebkov/ha (Slika 8).



Slika 8: Pomladek po višinskih razredih

### 6.2.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA

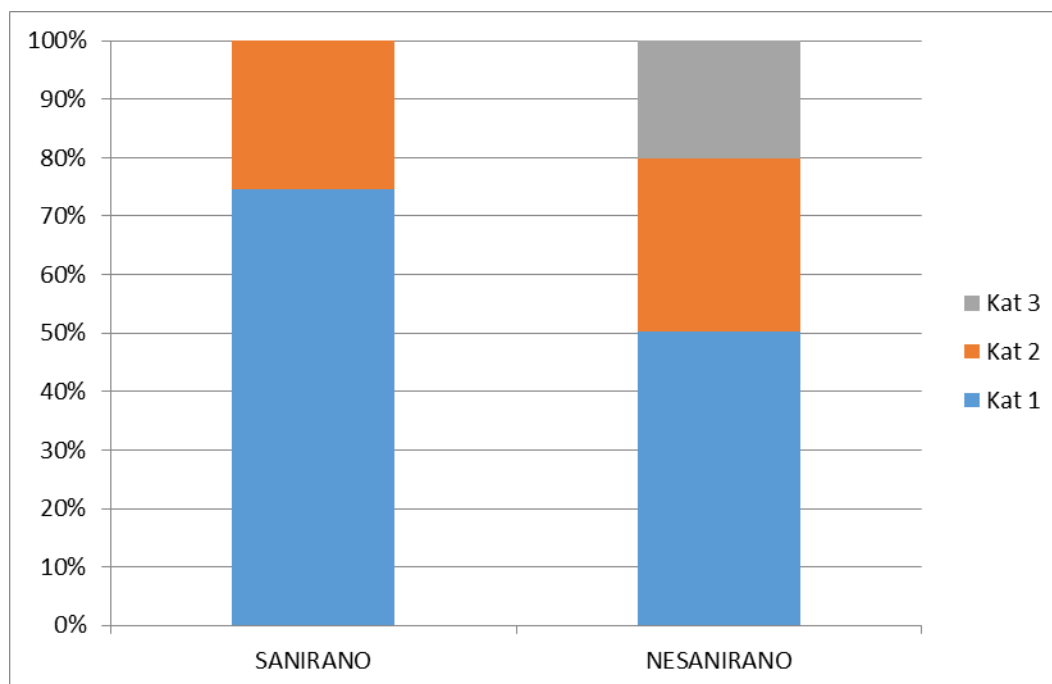
Višinsko priraščanje se je zelo razlikovalo med saniranim in nesanim delom. Na nesanim delu so bolj priraščali bukev, smreka, gorski javor, na saniranem pa alpski nagnoj in mali jesen (Preglednica 9).

Preglednica 9: Povprečen višinski prirastek v cm

Povprečen višinski prirastek v cm		
Dr. vrsta	Sanirano	Nesanirano
Bukev	19	27
Smreka	7	11
Gorski javor	7	37
Alpski nagnoj	49	16
Mali jesen	19	15

## 6.2.4 OBJEDANJE

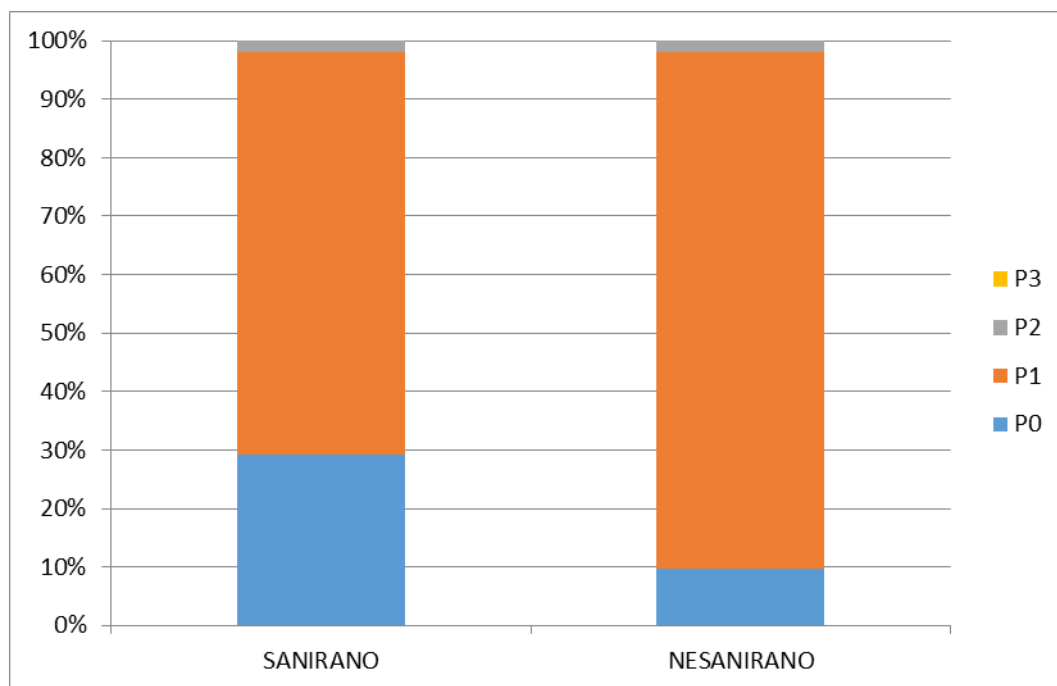
Na saniranih ploskvah smo v prvo kategorijo uvrstili 74,5 % osebkov, v drugo 25,5 % osebkov, tretja kategorija pa je ostala prazna. Na nesaniranih ploskvah je bilo v prvi kategoriji 50,2 % osebkov, v drugi 29,6 % osebkov, v tretji pa 20,2 % osebkov (Slika 9).



Slika 9: Objedanje v % po kategorijah

## 6.2.5 POŠKODOVANOST

Na sliki 10 smo prikazali deleže dreves po stopnjah poškodovanosti po načinu ukrepanja. Razvidno je, da je poškodovanih osebkov na nesaniranem delu nekoliko več. Na saniranih ploskvah smo popisali 3100 nepoškodovanih osebkov, 7300 osebkov v prvi kategoriji in 200 osebkov v drugi kategoriji, na nesaniranih ploskvah pa 2100 nepoškodovanih osebkov, 18.900 osebkov v prvi kategoriji in 400 osebkov/ha v drugi kategoriji.



**Slika 10: Poškodovanost osebkov/ha**

### 6.2.6 MIKRORASTIŠČE

Na saniranih ploskvah smo na rastišču brez posebnosti popisali 103 osebke in tri osebke na mrtvih drevesnih ostankih. Na nesaniranih ploskvah smo 196 osebkov popisali na rastišču brez posebnosti, dva osebka na koreninskem krožniku in enega na uleknini. Ostalih 13 osebkov je uspevalo na odmrlih drevesnih ostankih.

## 6.3 NEMŠKARICA

### 6.3.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA

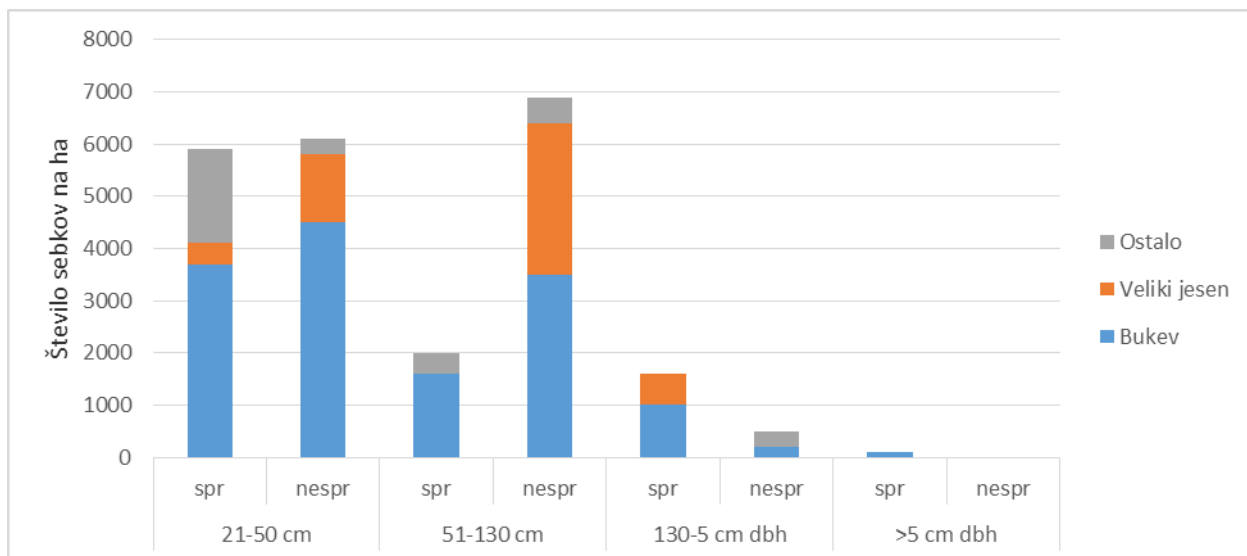
Na saniranem delu smo zajeli 8400 osebkov/ha (Preglednica 10). Največ je bilo bukve s 5500 osebki/ha, sledil je črni gaber, veliki jesen s 400 osebki/ha in smreka s 300 osebki/ha. Na nesaniranem delu smo popisali vsega skupaj 14.700 osebkov/ha. Največ je bilo bukve z 9100 osebki/ha, sledil je veliki jesen, črni gaber s 400 osebki/ha ter smreka in alpski nagnoj, oba s po 200 osebki/ha.

**Preglednica 10: Število osebkov po drevesnih vrstah in njihovi deleži**

Drevesna vrsta	Sanirano		Nesanirano	
	Skupaj	Dv v %	Skupaj	Dv v %
Bukev	5500	65	9100	62
Smreka	300	4	200	1
Črni gaber	2200	26	400	3
Veliki jesen	400	5	4800	33
Alpski nagnoj	-	-	200	1
Skupaj	8400	100	14.700	100

### 6.3.2 POMLADEK PO VIŠINSKIH RAZREDIH

Na saniranem delu smo v prvi višinski razred uvrstili 5900 osebkov/ha, v drugega 2000 osebkov/ha, v tretjega 500 osebkov/ha in v četrti višinski razred nobenega. Na nesaniranem delu je bilo v prvem višinskem razredu 6100 osebkov/ha, v drugem 6900 osebkov/ha, v tretjem višinskem razredu 1600 osebkov/ha in v četrtem razredu 100 osebkov/ha (Slika 11).



Slika 11: Pomladek po višinskih razredih

### 6.3.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA

Višinsko priraščanje bukke in smreke je bilo občutno večje na nesanimanem delu (Preglednica 11).

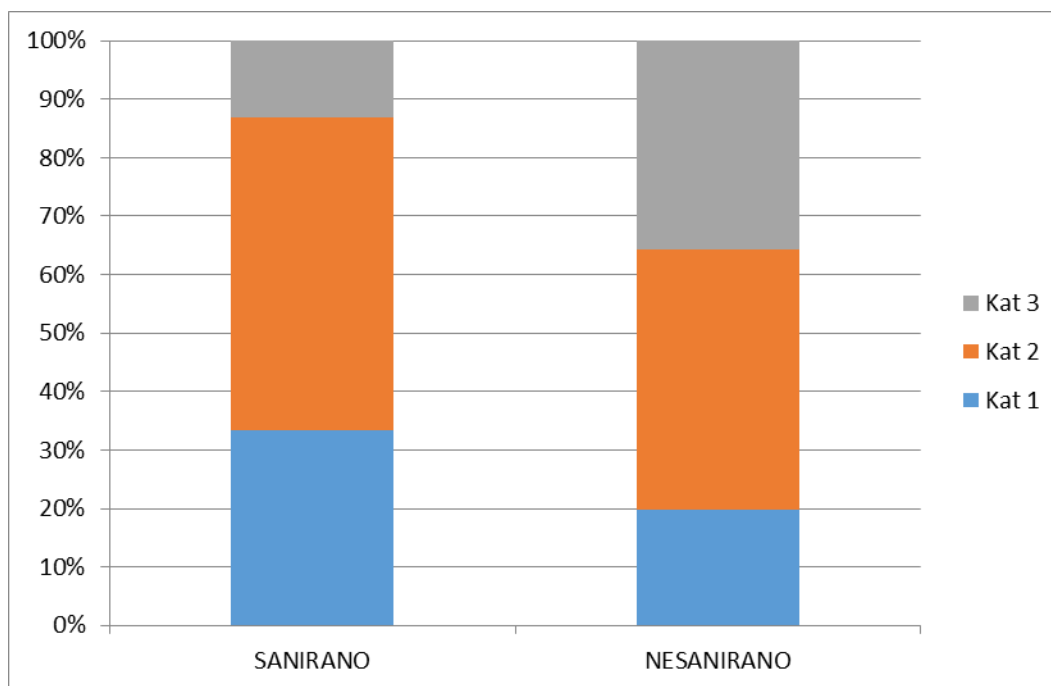
Preglednica 11: Povprečen višinski prirastek v cm

Povprečen višinski prirastek v cm		
Dr. vrsta	Sanirano	Nesanimano
Bukev	9	26
Smreka	9	24

### 6.3.4 OBJEDANJE

Na saniranih ploskvah je bilo v prvi kategoriji 33,3 % osebkov, v drugi 53,6 %, v tretji pa je bilo 13,1 % osebkov. Na nesanimanih ploskvah je bilo v prvi kategoriji vseh zajetih osebkov 19,9 %, v drugi 44,5 %, v tretji pa je bilo popisanih 35,6 % osebkov (Slika 12).



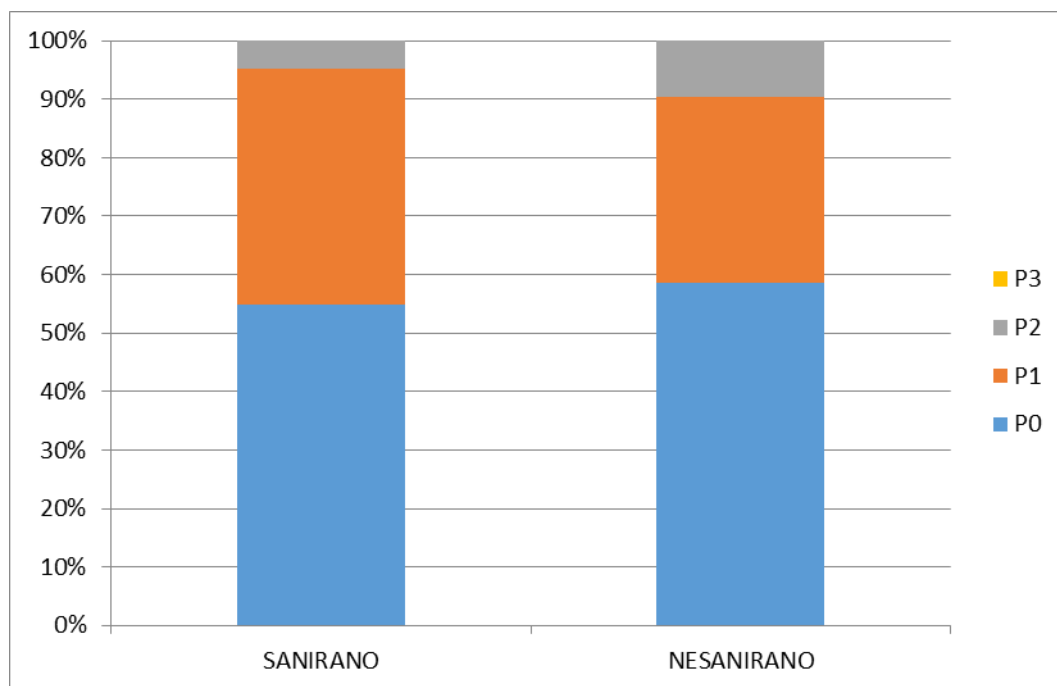


Slika 12: Objedanje v % po kategorijah

### 6.3.5 POŠKODOVANOST

Iz slike 13 lahko razberemo, da je razlika v poškodovanosti osebkov med načinoma sanacije zelo majhna. Na saniranih ploskvah je bilo nepoškodovanih 4600 osebkov. V prvo kategorijo smo uvrstili 3400 osebkov in v drugo 400 osebkov/ha.

Na nesanimanem delu je bilo nepoškodovanih osebkov 8500 na hektar. V prvo kategorijo smo uvrstili 4600 osebkov, v drugo pa 1400 osebkov/ha.



**Slika 13: Poškodovanost osebkov/ha**

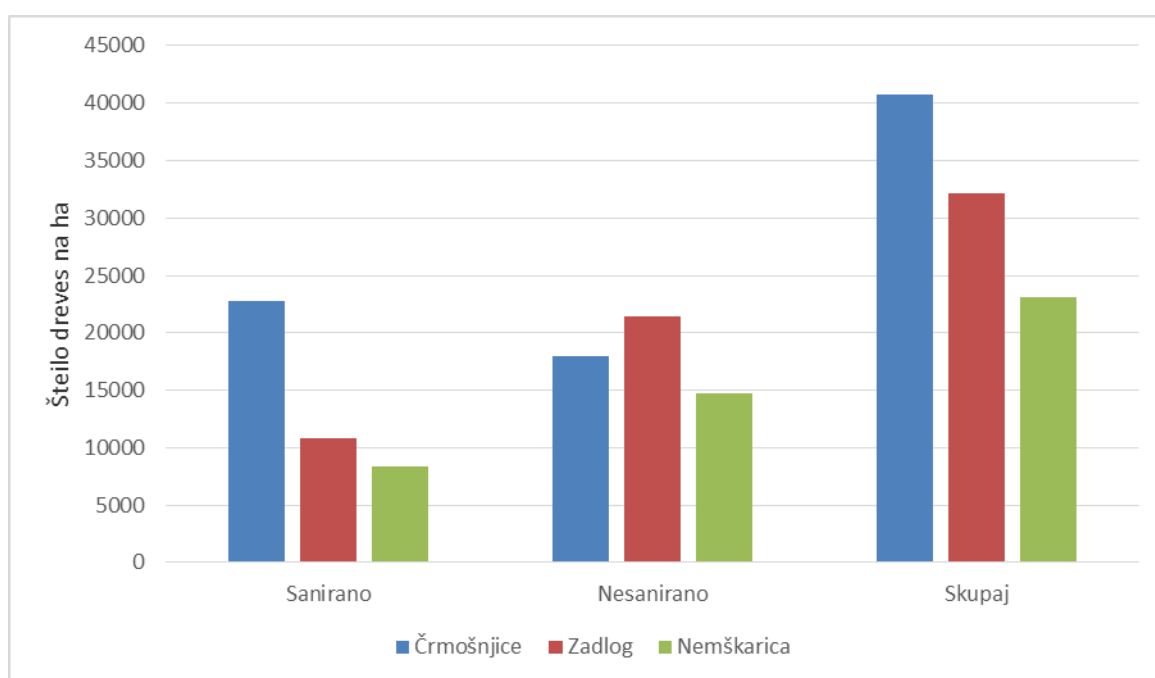
### 6.3.6 MIKRORASTIŠČE

Na saniranem delu ploskev v Nemškarici smo vse osebke popisali na rastišču brez posebnosti. Na nesaniranem delu je 132 osebkov raslo na rastišču brez posebnosti, ostalih šest smo popisali na mrtvih drevesnih ostankih.

## 6.4 SINTEZA RASTIŠČ

### 6.4.1 GOSTOTA MLADJA IN VRSTNA SESTAVA

Iz slike 14 je razvidna gostota mladja po posameznih objektih, pri čemer je število mladja večje na nesaniranih ploskvah. Na objektu Črmošnjice je bilo 40.800 osebkov/ha, na objektu Zadlog 32.200 in na objektu Nemškarica 23.100 osebkov/ha. Na saniranem delu smo skupno popisali 42.000 osebkov/ha, na nesaniranem pa 54.100 osebkov/ha.



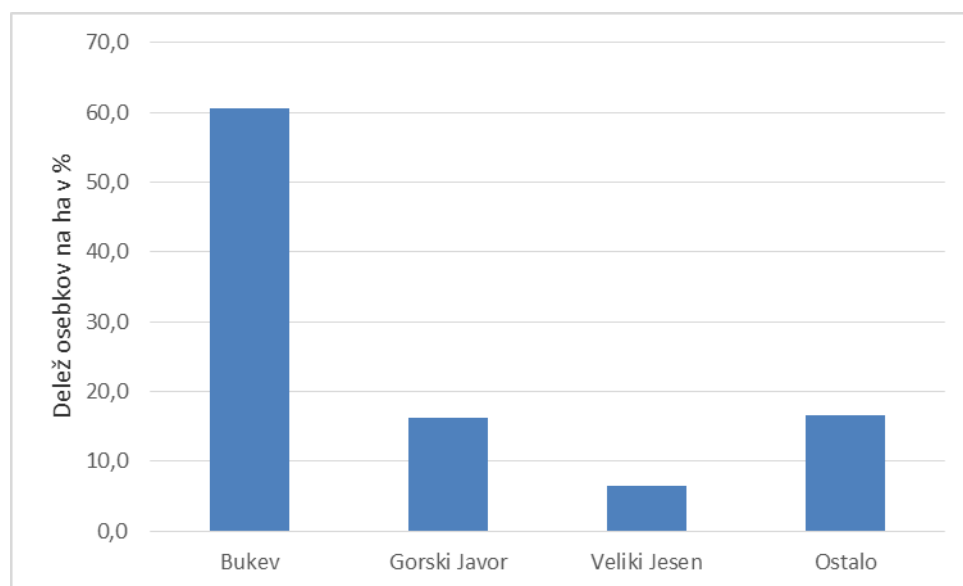
Slika 14: Primerjava gostote mladja med posameznimi objekti

Najpogosteje zastopane drevesne vrste po številu osebkov na hektar smo predstavili v preglednici 12. V prvem višinskem razredu smo (velikost do 20 cm) popisali 31.430 osebkov/ha ali 33,7 %. Drugi višinski razred (51–130 cm) je predstavljal največji delež s 34.141 osebki/ha ali 36,6 %. Tretji višinski razred (131–5 cm prsnega premera) je bil tretji največji in je predstavljal 29,2 % ali 2307 osebkov/ha. Četrty višinski razred (> 5 cm prsnega premera) je predstavljal najmanjši razred, kjer je bilo vsega skupaj 516 osebkov na hektar ali 0,6 %. Čeprav vidimo, da je mladje, ki se je razvilo pred ujmo, prevladovalo, razmeroma velik delež dreves (29,8 %) v tretjem in četrtem razredu nakazuje na to, da je kar nekaj dreves in mladja, ki je bilo prisotnega, že pred ujmo preživelo.

**Preglednica 12: Delež drevesnih vrst glede na višinski razred**

Drevesna vrsta	V1	V2	V3	V4	SKUPAJ	DELEŽ V %
Bukev	17.400	16.791	22.091	350	56.632	60,6
Gorski javor	7891	6325	791	133	15.140	16,2
Veliki jesen	1867	3300	925	33	6125	6,6
Ostalo	4275	7725	3500	0	15.500	16,6
SKUPAJ	31.433	34.141	27.307	516	93.397	
SKUPAJ V %	33,7	36,6	29,2	0,6	100,0	

Na sliki 15 smo prikazali delež drevesnih vrst na vseh ploskvah na hektar. Razvidno je, da skoraj popolnoma prevladujejo listavci. Od iglavcev je na ploskvah zastopana le smreka, ki pa predstavlja manj kot 1 % deleža drevesnih vrst. Od vseh vrst je daleč najbolj zastopana bukev (60,6 %), sledita ji gorski javor (16,2 %) in veliki jesen (6,6 %). Ostale drevesne vrste predstavljajo 16-odstotni delež. V tej kategoriji so tudi vrste, ki so se pojavljale le na posameznih objektih in ne v večjem deležu.

**Slika 15: Število drevesnih vrst na vseh ploskvah/ha**

V preglednici 13 smo primerjali gostoto drevesnih vrst po objektih s sanacijo in brez. Na ploskvah, kjer je bila opravljena sanacija, smo popisali skupno 43.200 osebkov/ha, na ploskvah brez sanacije pa 50.380 osebkov/ha. Daleč najbolj je prevladovala bukev, tako na saniranih ploskvah kot tudi na nesaniranih. Delež bukve je bil na saniranem delu večji za 11,5 %. Gorski javor se je kot druga najbolj zastopana drevesna vrsta pojavljal v enakem

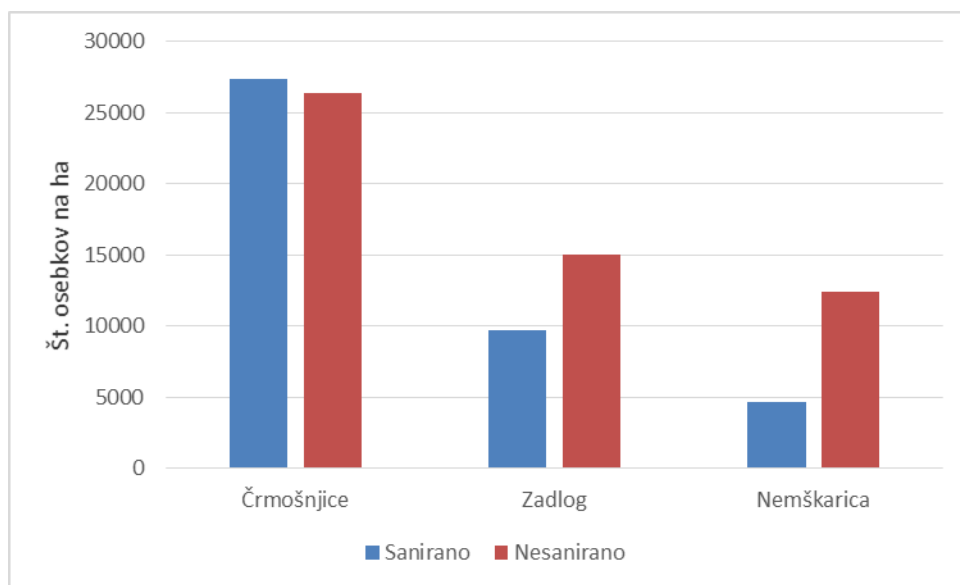
deležu ne glede na ukrepanje, medtem ko je bilo velikega jesena za 6 % več na nesaniranem delu. Manjši delež bukve in večji delež ostalih drevesnih vrst na nesaniranem delu je znak, da je pestrost večja ravno na dotičnih ploskvah.

**Preglednica 13: Gostota drevesnih vrst po objektih in po načinu spravila**

	Črmošnjice		Zadlog		Nemškarica		Skupaj		Skupaj v %	
	San.	Nesan.	San.	Nesan.	San.	Nesan.	San.	Nesan.	San.	Nesan.
Bukev	18.033	17.100	4400	2500	6400	8200	28.833	27.800	66,7	55,2
Gorski javor	3667	775	4200	9200	0	0	7867	9975	18,2	19,8
Veliki jesen	0	0	0	0	1000	4200	1000	4200	2,3	8,3
Ostalo	1100	125	2200	7180	2200	1100	5500	8405	12,7	16,7
Skupaj	22.800	18.000	10.800	18.880	9600	13.500	43.200	50.380	100,0	100,0

#### 6.4.2 OBJEDANJE

Na sliki 16 smo prikazali količino in stopnjo objedanja po načinu ukrepanja. Rezultati so v nasprotju z našimi pričakovanji, saj smo predvidevali, da bo objedanje občutno manjše na ploskvah brez ukrepanja. Na saniranih ploskvah je bilo objedenega vsega skupaj 14.333 osebkov na hektar, kar je dosti manj kot na ploskvah brez ukrepanja, kjer smo popisali 27.466 osebkov na hektar.



**Slika 16: Stopnja objedanja po načinu ukrepanja**

### 6.4.3 PRIRASTEK MLADJA

Prirastek mladja na vseh ploskvah po načinu sanacije lahko prikažemo samo za bukev, ker ostale drevesne vrste niso bile zastopane na vseh treh raziskovalnih objektih. Iz preglednice 14 lahko razberemo, da je priraščanje uspešnejše na ploskvah brez spravila, in sicer v povprečju za 4 cm v treh letih.

**Preglednica 14: Povprečen prirastek mladja na treh prevladujočih drevesih bukve v treh letih, na saniranih in nesaniiranih ploskvah**

Povprečen višinski prirastek v cm		
Dr. vrsta	Sanirano	Nesanirano
Bukev	28	32

## 7 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 7.1 VRSTNA SESTAVA

Bukev je pričakovano prevladovala na vseh površinah, le na objektu Zadlog ji je močno konkuriral gorski javor in jo na nesaniranem delu celo presegel. Skupna točka vseh objektov je bila predvsem prevlada bukve v mladju z občutno primesjo gorskega javorja, črnega gabra ali velikega jesena. Poleg že naštetih vrst so se na objektih v majhnih količinah pojavljali tudi alpski nagnoj, smreka, mokovec, mali jesen, lipovec in brek. Raznolikost vrstne sestave ni bila enotna glede na način sanacije, ampak se je razlikovala po objektih. Na objektu Črmošnjice smo zasledili nekoliko večjo raznolikost na saniranem delu, vendar ob upoštevanju vseh objektov skupaj smo opazili manjšo prevlado bukve in večjo zastopanost ostalih vrst na nesaniranem delu. Ta ugotovitev se nekoliko razlikuje od primerljive študije (Kvas, 2016), kjer je bila ugotovljena nekoliko večja pestrost na saniranem delu. Ugotovitve niso pokazale, da bi sanacija imela odločilen vpliv na vrstno pestrost. Vzrok za to je najverjetneje zmerno intenzivna sanacija, ki povzroča zelo malo škode tlom in mladju. Kot so potrdile tudi druge študije (Peterson in Leach, 2008), zmerno intenzivna sanacija po ujmah zmernih razsežnosti nima vidnega vpliva na vrstno sestavo in gostoto mladja. Tudi domneve, da sanacija ugodno deluje na pionirske vrste, ne moremo podpreti, saj so bile pionirske vrste zastopane na delih s sanacijo in brez, kar sovpada s primerljivimi študijami (npr. Kramer in sod., 2014).

### 7.2 GOSTOTA MLADJA

Gostota mladja se je med objekti zelo razlikovala. Izmed vseh je najbolj izstopal objekt Črmošnjice. Tam smo popisali za petino več mladja na saniranih površinah, v Zadlogu in Nemškarici pa je bilo mladja za skoraj polovico več na nesaniranih površinah. Od skupno popisanih 69.100 osebkov/ha smo na nesaniranih ploskvah popisali 54.100 osebkov/ha, kar je za približno 23 % večji delež kot na nesaniranih ploskvah. Ugotovitve Kvasa (2016) in Gorupa (2014) močno odstopajo od naših rezultatov, saj oba ugotavljata občutno večjo gostoto mladja na saniranem delu. Kramer in sod. (2014) opozarjajo, da razrast pritalne vegetacije negativno vpliva na gostoto mladja. To pojasnjuje manjšo gostoto mladja na

nesaniranem delu v Črmošnjicah, kjer je bila razrast lepljive kadulje in črnega bezga zelo močna.

Sanacija ni imela vidnega vpliva na gostoto mladja v prvem višinskem razredu (21–50 cm). V Zadlogu in Nemškarici smo opazili zanimiv pojav v drugem višinskem razredu (51–130 cm), kjer je bila na saniranem delu občutno manjša gostota mladja, kar nakazuje, da je tu sanacija poškodovala že obstoječe mladje ali pa je bilo pred ujmo na nesaniranem delu več starega mladja. Hipotezo, da je gostota mladja večja na nesaniranih predelih, lahko le deloma potrdimo. Ker tudi pri gostoti mladja ne moremo potegniti odločnih vzporednic s sanacijo in vplivom na gostoto mladja, nas rezultati vodijo k temu, da iščemo vzroke razlik tudi drugje. Kramer in sod. (2014) so v svoji študiji ugotovili večjo gostoto mladja na saniranih površinah, kar tudi sovпада z ostalimi študijami (Schonenberger, 2002), medtem ko Peterson in Leach (2008) niso ugotovili razlik v gostoti.

### 7.3 VIŠINSKO PRIRAŠČANJE POMLADKA

Višinsko priraščanje v Črmošnjicah lahko primerjamo le za bukev in gorski javor. Priraščanje je bilo boljše na saniranem delu, bukev je imela na tem delu v povprečju za 14 cm večji prirastek, gorski javor pa za 4 cm. Večji dostop svetlobe bi pojasnil tako prirastek kot tudi večjo gostoto gorskega javorja, ki je nekoliko bolj svetloljubna vrsta. V Zadlogu in Nemškarici je bilo obratno, tam smo namreč izmerili večje priraščanje na nesaniranem delu. Skupaj za vse tri objekte lahko priraščanje primerjamo le za bukev, ki je v zadnjih treh letih za 4 cm hitreje priraščala na nesaniranem delu. Kvas (2016) je v svoji raziskavi ugotovil občutno večje priraščanje na saniranih ploskvah, kar pripisuje večji količini svetlobe in boljšim talnim razmeram, ki so posledica mešanja humusa pri spravilu.

### 7.4 OBJEDANJE

Objedenost v Črmošnjicah se ni bistveno razlikovala med sanirano in nesanirano površino. Deleži objedenosti v vseh treh kategorijah so si zelo podobni med načinoma sanacije, tako da ne moremo potrditi značilnih razlik. Objedenost je na splošno zelo majhna, kar nakazuje na to, da je gostota divjadi na območjih raziskave majhna. V Zadlogu je bila



nepričakovano večja jakost objedenega mladja na nesaniranih površinah, prav tako v Nemškarici. Razlog za močnejše objedanje na teh dveh območjih je tudi to, da so bile nesanirane površine zaradi svoje gostote mladja zanimivejše za divjad. Iz rezultatov lahko sklepamo, da bo objedenost večja na tistih površinah, kjer je večja gostota mladja, in da količina puščenega lesa v gozdu nima bistvenega vpliva nanjo. V nasprotju z rezultati te študije številne raziskave potrjujejo zmanjšano velikopovršinsko objedanje na nesaniranih površinah (Moser in sod., 2008; Peterson in Pickett, 1990; Kramer in sod., 2014; Kvas, 2016).

## 7.5 POŠKODOVANOST

Poškodovanost smo beležili le za osebke, ki so imeli več kot 5 cm prsnega premera, in le na objektih Zadlog in Nemškarica. Rezultati so si nasprotujoči. V Zadlogu je bilo nekoliko več poškodovanih osebkov na nesaniranih ploskvah, v Nemškarici pa je bilo več poškodovanega mladja na saniranih ploskvah. Rezultati nakazujejo, da ima previdna sanacija zanemarljiv učinek na poškodovanost mladja. Naši zaključki se ujemajo tudi z raziskavo (Košir, 2008), kjer so ugotovili relativno nizko poškodovanost mladja s traktorskim in žičničnim spravilom. Poleg nizke stopnje poškodovanosti pri spravilu moramo upoštevati tudi pretečen čas od ujme do popisa, zaradi katerega poškodbe niso več vidne.

## 7.6 EKOLOŠKI DEJAVNIKI

Pri vključitvi objektov v raziskavo smo se ozirali na to, da smo v največji možni meri vključili objekte, ki so si zelo podobni po svojih ekoloških značilnostih. Kramer in sod. (2014) so v raziskavi velikopovršinskih vetrolomov ugotovili, da je na nižjih nadmorskih višinah z višjim pH-jem tal in manj pritalne vegetacije pomlajevanje uspešnejše. Presenetljivo smo v naši raziskavi ugotovili ravno nasprotno. Na objektu Zadlog, ki leži višje od Nemškarice, je bila gostota pomladka večja. Poleg nadmorske višine smo beležili tudi naklon, ekspozicijo, delež kamnitosti, delež sečnih ostankov, prisotnost sečnih poti in erozijo.

Pri vseh objektih, razen v Zadlogu, smo pričakovano opazili vzorec močnejše erozije na saniranih površinah. V Črmošnjicah je bila erozija na saniranem delu prisotna na 20 % tal, na nesaniranem pa le na slabih 7 %. V Zadlogu je bila komaj opazna, medtem ko je bila v Nemškarici prisotna na 90 %, na nesaniranem delu pa na 17 % površine. Iz rezultatov lahko sklepamo, da sanacija na občutljivih tleh vpliva na razvoj erozije. Razvidno je, da je podrto drevje zaviralo razvoj erozije na nesaniranem delu, to jasno opazimo v Črmošnjicah in Zadlogu. Druga ugotovitev je, da ima zmerna sanacija majhen vpliv na stabilnih tleh, kot se je to izkazalo na objektu Zadlog. Poleg sanacije ima sestava tal veliko vlogo pri razvoju erozije. Mehka podlaga in velik naklon ob nepazljivi sanaciji lahko pripomoreta k razvoju erozije (Rammig in sod., 2007).

Kot so ugotovili Rugani in sod. (2013), igra ekspozicija pomembno vlogo pri pomlajevanju po ujmi. V Črmošnjicah je bila ekspozicija podobna tako na saniranem kot na nesaniranem delu, pri čemer si je sledila od severovzhodne do vzhodne. V Zadlogu so imele sanirane ploskve severno ekspozicijo, nesanirane pa severozahodno. V Nemškarici ležijo sanirane ploskve na severovzhodni in nesanirane na vzhodni ekspoziciji. Kot vidimo, imajo pri vseh treh objektih sanirane in nesanirane površine podobno ekspozicijo.

## 7.7 VPLIV MIKRORASTIŠČ

Okoljske razmere se razlikujejo znotraj posameznih mikrorastišč. Zabeležili smo velike razlike v številu in pestrosti mikrorastišč glede na način ukrepanja. Naša pričakovanja so se uresničila, saj smo na vseh treh objektih zabeležili več posebnih mikrorastišč na nesaniranih površinah. K temu je največ prispevala sanacija, saj je odstranila sečne ostanke, na katerih se ustvarjajo mikrorastišča. Četudi je bilo dreves na mikrorastiščih več na nesaniranih površinah, smo še vedno veliko večino popisanih dreves uvrstili pod mikrorastišče brez posebnosti, kar pomeni, da so rasla na normalnih tleh. Rezultati so torej potrdili našo hipotezo, da sanacija negativno vpliva na število in pestrost mikrorastišč na vseh treh objektih. Peterson in Leach (2008) sta v svoji raziskavi ugotovila obraten trend, kjer je bila pestrost mikrorastišč večja na sanirani površini.

## 7.8 KAKO SE ODZVATI PO UJMI

Gozdni ekosistemi so prilagojeni na naravne motnje in imajo določeno toleranco glede na stopnjo jakosti motnje (Lindenmayer, 2006). Če te tolerance ne presežemo, ne bomo zaznali značilnih razlik med načinoma sanacije in bo razlika v pomladku odvisna bolj od okoljskih/ekoloških dejavnikov (prst, naklon, ekspozicija, pH itd.). Če stopnjo tolerance presežemo z intenzivno in nepazljivo sanacijo v kombinaciji z ujmo močne jakosti in velikega obsega, lahko močno zavremo obnovo gozda po ujmi in spremenimo strukturo vegetacije pred in po njej. Do podobnega zaključka je prišlo že več raziskovalcev (Peterson in Leach, 2008; Rugani in sod., 2013; Lindenmayer, 2006).

Z ozirom na to, da ima sanacija zanemarljiv vpliv na obnovo gozda po vetrolomu manjših razsežnosti, morajo biti dejavniki, kot so lega terena, sestava tal, nadmorska višina, naklon, nevarnost razvoja podlubnikov in tehnološke kapacitete, v ospredju našega odločanja. Na površinah, kjer je spravilo z ekonomskega vidika neutemeljeno, je prizadeti del gozda primerno prepustiti naravni obnovi (Rugani in sod., 2013).

## 8 POVZETEK

Glede na to, da je srečevanje z naravnimi ujmani v slovenskih gozdovih v obliki vetrolomov, žledolomov, požarov itd. stalnica, njihova pogostost pa se povečuje, je smiselno, da se v ta problem gospodarjenja poglobimo in se ga trudimo razumeti. Iz tujine prihajajo raziskave, ki so potrdile uspešnejše pomlajevanje in boljše ekološke razmere po večjih motnjah pri nesanciji. V tej raziskavi smo se osredotočili na malopovršinske ujme v mešanih gozdovih, ker le-te še niso raziskane v tolikšni meri kot velikopovršinske. Raziskava je zajemala manjše vetrolomne površine mešanega bukovega gozda, kjer smo ugotavljali odziv gozda na sanacijo po vetrolomu.

Leta 2006 je prišlo do žledoloma na območju Črmošnjic in do vetroloma na območju Zadloga in Nemškarice. Povprečne velikosti poškodovanih sestojev so znašale od 1,1 do 1,5 ha pretežno bukovega debeljaka. Zaradi težke dostopnosti se je kot pravilno sredstvo uporabljala žičnica. Vsi trije objekti raziskave se nahajajo na nadmorski višini od 610 do 830 m. Ekspozicija prizadetih površin je S do SV do SZ. Tako objekt Zadlog kot Nemškarica ležita v GGO Tolmin, medtem ko je objekt Črmošnjice od njiju bolj oddaljen in se nahaja v GGO Novo mesto. Objekt Črmošnjice leži na apnenčasti podlagi, medtem ko Zadlog in Nemškarica na dolomitni podlagi. Vse tri objekte lahko uvrstimo v asociacijo *Arunco-Fagetum*.

Osnova raziskave so bile 100 m<sup>2</sup> velike ploskve, od katerih je bila polovica zakoličena na saniranem delu in druga polovica na nesanimanem delu. Na objektih Črmošnjice in Zadlog smo zakoličili po sedem ploskev, s tremi ploskvami na saniranem delu in štirimi na nesanimanem. Na objektu Nemškarica smo zakoličili šest ploskev, s tremi na saniranem delu in tremi na nesanimanem. Na posamezni ploskvi smo popisali ekspozicijo, naklon, relief, položaj na pobočju, prisotnost sečnih poti, skalovitost, odmrle drevesne ostanke, erozijo, objedenost, poškodovanost mladja in ves pomladek, ki je bil višji od 20 cm. Na vsakem posameznem objektu je bil narejen tudi fitocenološki popis.

Pri gostoti mladja smo zabeležili nasprotujoče si trende po posameznih objektih. Gostota mladja je bila največja v Črmošnjicah. Te so imele za razliko od Zadloga in Nemškarice

večjo gostoto mladja na saniranem delu, vendar pa je bila tu razlika med saniranim in nesaniranim delom najmanj izrazita. Najverjetneje je za obraten trend v Črmošnjicah kriva izrazito močnejša razrast pritalne vegetacije lepljive kadulje in črnega bezga, ki je močno ovirala pomlajevanje. V razredih nad 51 cm smo v Zadlogu in Nemškarici zaznali občuten primanjkljaj osebkov na saniranih površinah, ki so bili najverjetneje poškodovani pri sanaciji. Na vseh objektih je v mladju pričakovano prevladovala bukev s primesjo gorskega javorja, velikega jesena in črnega gabra. Z izjemo Črmošnjic smo večjo vrstno pestrost beležili na nesaniranih ploskvah.

Za hipotezo, da nesanirano drevje otežuje dostop divjadi in ščiti mladje pred objedanjem, nismo našli dokazov, saj smo ugotovili, da je bilo v vseh primerih objedanje večje tam, kjer je gostota mladja večja. V naši raziskavi odmrlo drevje in sečni ostanki niso imeli vpliva na objedanje.

Zaradi majhnega deleža mikrorastišč ne moremo potrditi vidnega vpliva na pomlajevanje, saj je velika večina osebkov rasla na gozdnih tleh brez posebnosti. Kljub temu pa lahko potrdimo hipotezo, da ima nesanacija ugoden vpliv na pestrost in število mikrorastišč, kar smo ugotovili na vseh treh objektih. S sanacijo odstranjujemo odmrlo in poškodovana drevesa in vračamo koreninske krožnike v prvoten položaj. Na tak način zmanjšujemo pogostnost posebnih mikrorastišč, ki nastajajo v ujmah.

Negativen vpliv sanacije na erozijo lahko potrdimo, saj smo na nesaniranih ploskvah zaznali občutno večjo stopnjo erozije. Izjema je le objekt Zadlog, kjer je bila stopnja erozije zaradi kamninske podlage na splošno zelo majhna. Zaključek, ki ga lahko potegnemo iz zapisanega, je, da bo na dobri kamninski podlagi vpliv sanacije majhen, medtem ko lahko na slabi kamninski podlagi pričakujemo močno stopnjo erozije.

Kljub temu da smo v našo raziskavo vključili tri objekte s podobno drevesno sestavo, nadmorsko višino, ekspozicijo in spravnim sredstvom, smo velikokrat beležili nasprotujoče si rezultate pri odzivih na sanacijo. Vprašanje, kako ukrepamo po vetrolomu, je veliko zahtevnejše, kot smo sprva predvidevali, saj na odziv gozda po ujmi vpliva veliko dejavnikov (matična podlaga, ekspozicija, naklon, rastiščne razmere, velikost prizadete

površine itd.). Da bi ugotovili, v kolikšni meri vpliva sanacija na razvoj po ujmi, bo treba izvesti več raziskav na večjih vetrolomnih površinah. Naše ugotovitve in zaključki v tej nalogi so praktični in dajejo načrtovalcem večjo svobodo pri načrtovanju ukrepov kot prej. Sanitarna sečnja naj ne bo samoumevna. Kajti če ocenimo, da ni tveganj za zdravje gozda, da je gozd težje dostopen ali da ekonomski vidik sanacije ni upravičen, je neukrepanje čisto pravilna odločitev.

## 9 VIRI

- Fidej G., Rozman A., Nagel T., Dakskobler I., Diaci J. 2015. Influence of salvage logging on forest recovery following intermediate severity canopy disturbances in mixed beech dominated forests of Slovenia. 2015. iForest, 9: 430-436.  
<http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor1616-008> (12. sep. 2015)
- Foster D. R., Orwig D.A. 2006. Preemptive and salvage harvesting of New England forests: when doing nothing is a viable alternative. Conservation Biology, 20, 4: 959-970  
[http://harvardforest.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/publications/pdfs/Foster\\_ConservationBio\\_2006.pdf](http://harvardforest.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/publications/pdfs/Foster_ConservationBio_2006.pdf) (11. nov. 2014)
- Gorup K. 2014. Gozdni rezervat Zatreb-Planinc: Zgodovina, pomen in problematika pomlajevanja: diplomsko delo – visokošolski strokovni študij – 1. stopnja. Ljubljana, samozaložba: 36 str.  
[http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/vs1\\_gorup\\_klemen.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/vs1_gorup_klemen.pdf) (1. feb. 2015)
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črni vrh 2010-2019. 2010. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 129 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Idrija II 2008-2017. 2008. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 162 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črmošnjice 2007-2016. 2007. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto: 134 str.
- Jakša J., Kolšek M. 2009. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. Ujma, 23: 72-81
- Košir B. 2008. Damage to young forest due to harvesting in shelterwood systems. Croatian Journal of Forest Engineering, 29: 141-153

- Košir B., Jež P. 2008. Sanacija sestojev po požaru Komna. *Gozdarski vestnik*, 66, 4: 212-223
- Kramer K., Brang P., Hansheinrich B., Bugmann H., Wohlgemuth T. 2014. Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. *Forest ecology and management*, 331: 116–128  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112714004733> (15. jan. 2016)
- Kvas R. 2016. Uspešnost naravnega pomladka na območjih prizadetih po ujmah: diplomsko delo – visokošolski strokovni študij. Ljubljana, samozaložba: 33 str.  
[http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/vs\\_kvas\\_rok.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/vs_kvas_rok.pdf) (4. nov. 2016)
- Lindenmayer D. B., Noss R. F. 2006. Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation. *Conservation biology*, 20, 4: 949-958.
- Lindenmayer D. 2006. Salvage harvesting – past lessons and future issues. 2006. *The Forestry Chronicle*, 82, 1: 48-53  
<http://pubs.cif-ifc.org/doi/abs/10.5558/tfc82048-1> (13. feb. 2015)
- Mitchell S. J. 2012. Wind as a natural disturbance agent in forests: a synthesis. *Forestry*, 8: 147-157  
<http://forestry.oxfordjournals.org/content/86/2/147.full> (8. sep. 2015)
- Moser B., Schutz M., Hindenland K.E. 2008. Resource selection by roe deer: are windthrow gaps attractive feeding places? *Forest ecology and management*, 255: 1179-1185
- Papler-Lampe V. 2009. Presoja ukrepov pri sanacijah ujm 2006 – 2008. *Gozdarski vestnik*, 67, 5/6, 365-376



- Peterson C. J., Leach A. D. 2008. Limited salvage logging effects on forest regeneration after moderate-severity windthrow. *Ecological Applications*, 18: 407-420  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18488605> (19. jan. 2016)
- Peterson C. J., Leach A. D. 2008. Salvage logging after windthrow, alters microsite diversity, abundance and environment, but not vegetation. *Forestry*, 81: 361-376  
<http://forestry.oxfordjournals.org/content/81/3/361.full.pdf> (22. jan. 2016)
- Peterson C.J., Pickett S.T.A. 1990. Microsite and elevational influences on early forest regeneration after catastrophic windthrow. *Journal of Vegetation Science*, 1, 5: 657-662  
[https://www.jstor.org/stable/3235572?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/3235572?seq=1#page_scan_tab_contents) (3. mar. 2015)
- Rammig A., Fahse L, Bebi P., Bugmann H. 2007. Wind disturbance in the mountain forests: Simulating the impact of management strategies, seed supply and ungulate browsing on forest succession. *Forest ecology and management*, 242: 142-154  
[https://www.researchgate.net/publication/235800859\\_Wind\\_disturbance\\_in\\_mountain\\_forests\\_Simulating\\_the\\_impact\\_of\\_management\\_strategies\\_seed\\_supply\\_and\\_ungulate\\_browsing\\_on\\_forest\\_succession](https://www.researchgate.net/publication/235800859_Wind_disturbance_in_mountain_forests_Simulating_the_impact_of_management_strategies_seed_supply_and_ungulate_browsing_on_forest_succession) (8. nov. 2016)
- Roberts, M. R. 2004. Response of the herbaceous layer to natural disturbance in North American forests. *Canadian journal of Botany*, 82: 1273-1283
- Rugani T., Dakskobler I., Nagel T., Diaci J., Rozman A. 2013. Abiotski in biotski odziv na posek in spravilo v primerjavi z neukrepanjem po naravnih ujmah. *Gozdarski vestnik*, 71, 4: 213-224

Schonenberger W. 2002. Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivivan. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 61-80  
<http://www.issw.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/4537.pdf> (12. nov. 2014)

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Juriju Diaciju in Galu Fideju za strokovnost in vodenje pri izdelavi naloge. Prof. dr. Janezu Pirnatu se zahvaljujem za pregled naloge in nasvete.

Zahvaljujem se dr. Tihomirju Ruganiju in Klemnu Gorupu za pomoč pri terenskem delu in zbiranju podatkov.

Za lektoriranje diplomske naloge in nasvete se zahvaljujem Poloni Logar.

Velika zahvala gre moji družini, še posebno moji mami Klavdiji za vso spodbudo in podboro, ki mi je bila nudena tekom študija.

Hvala tudi Kaji in ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge.

