

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

Klemen KLEMEN

**USPEŠNOST SANACIJE VETROLOMNIH POVRŠIN
S SETVIJO NA PRIMERU GGE KAMNIK**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2012

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

Klemen KLEMEN

**USPEŠNOST SANACIJE VETROLOMNIH POVRŠIN S SETVIJO NA
PRIMERU GGE KAMNIK**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnje

**THE RESTORATION SUCCESS OF WINDTHROW AREAS BY
DIRECT SOWING ON THE CASE OF
FMU KAMNIK**

B. Sc. Thesis
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek 1. stopnje univerzitetnega študija gozdarstva. Izdelano je bilo na univerzi v Ljubljani, Biotehniški fakulteti, Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire v okviru katedre za gojenje gozdov. Terensko delo smo opravili leta 2012 na vetrolomnih površinah GGE Kamnik.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 21. 12. 2011 za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija.

Predsednik:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tisku na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki identična tiskani verziji.

Klemen KLEMEN

KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 232.33:421(497.4Kamnik)(043.2)=163.6
KG	sanacija/vetrolomi/setev/Kamnik
KK	
AV	KLEMEN, Klemen
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	2012
IN	USPEŠNOST SANACIJE VETROLOMNIH POVRŠIN S SETVIJO NA PRIMERU GGE KAMNIK
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnje)
OP	VII, 40 str., 10 pregl., 11 sl., 1 pril., 30 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V diplomski nalogi so obravnavali tri objekte z različno pripravo tal ter zaščito mladja: 1) na prvem objektu so izvedli setev, pripravo tal, odstranitev panjev ter zaščito z ograjo, 2) na drugem objektu setev in zaščito z ograjo, 3) na tretjem objektu pa setev in sadnjo, brez zaščite. Glavni cilji naloge je bil primerjati uspešnost umetne obnove s setvijo med objekti. V ta namen so postavili 260 raziskovalnih ploskev velikosti 1 m², na katerih so ocenjevali splošne ekološke ter sestojne razmere. Rezultati so pokazali, da je nasemenitev najbolj uspela na objektu z izvedeno pripravo tal (45.750 dreves/ha), sledi drugi objekt (36.583 dreves/ha), medtem ko je na tretjem objektu nasemenitev slabo uspela (7.000 dreves/ha). Mladje je sestavljalo 18 različnih drevesnih vrst, najpogostejše sta se pojavljala smreka in rdeči bor. Potrdili so negativen vpliv pritalne vegetacije na pomlajevanje ter negativen vpliv oddaljenosti od semenskih dreves na nasemenitev. Zastrtost s pritalno vegetacijo je bila največja na tretjem objektu (67 %), na drugem je bila 47 % in prvem 26 %. Gostota nasemenitve se pri razdaljah večjih od 30 m od semenskih dreves značilno zmanjšuje, odprto pa ostaja vprašanje, zakaj so bile najbližje semenskim drevesom gostote mladja sorazmerno nizke. Primerjava stroškov setve in sadnje, je potrdila, da je setev ekonomsko ugodnejši način umetne obnove, ki pa ni primeren na južnih ekspozicijah in v razmerah močne zastrtosti s pritalno vegetacijo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC FDC 232.33:421(497.4Kamnik)(043.2)=163.6
CX restoration/windthrow/direct seeding/Kamnik
CC
AU KLEMEN, Klemen
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 2012
TI THE RESTORATION SUCCESS OF WINDTHROW AREAS BY DIRECT
SOWING ON THE CASE OF FMU KAMNIK
DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programs)
NO VII, 40 p., 10 tab., 11 fig., 1 ann., 30 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

This bachelor thesis analyses three study objects which differ in site preparation and seedling protection. The treatments performed were as follows: 1) sowing, site preparation, stump removal, and seedling protection by fencing on the first site 2) sowing and seedling protection by fencing on the second site 3) sowing and seedling planting without seedling protection on the third site. The main goal of the thesis was to evaluate the success of artificial regeneration by sowing. Within the sites 260 research plots of 1m² in size were established, on which the general ecological and stand conditions were evaluated. Results show the best seeding success on the first object, where the site preparation was performed (45.750 trees/ha), followed by the second object (36.583 trees/ha), while the third object exhibited poor seeding success (7000 trees/ha). There were altogether 18 tree species present among the seedlings and saplings, with most frequent species being the Norway spruce and Scots pine. The results confirm negative influence of ground vegetation upon regeneration and negative influence of increasing distance from the seed trees upon the seeding success. Ground vegetation coverage was the highest on the third object (67 %) followed by 47 % coverage on the second object and the lowest (26 %) on the first object. The seedling density abruptly decreased at distances larger than 30 m from seed sources, while the lowest seedling densities in the direct proximity of the seed trees, remain unexplained. The cost comparison between sowing and seedling planting confirms that sowing is the favourable type of artificial regeneration in economic terms, whilst unsuitable for sites with southern exposition and abundant ground vegetation.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VI
KAZALO PREGLEDNIC	VII
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 SPLOŠNO O UMETNI OBNOVI S SETVIJO	2
2.2 DOMAČE IN TUJE RAZISKAVE	6
3 NAMEN NALOGE, CILJI, HIPOTEZE	12
3.1 NAMEN	12
3.2 CILJI	12
3.3 HIPOTEZE	12
4 METODE	13
4.1 OBJEKT RAZISKAVE	13
4.1.1 Babji trebuh – odd. K61 (zgornji objekt)	13
4.1.2 Babji trebuh – odd. K65 (spodnji objekt)	15
4.1.3 Suhi potok – odd. K58 (prisojni objekt)	16
4.2 METODE	17
4.2.1 Izbira in postavitve raziskovalnih ploskev	17
4.2.2 Popis raziskovalnih ploskev	18
4.2.3 Sestojne razmere	18
4.2.4 Obdelava podatkov	19
5 REZULTATI	20
5.1 USPEŠNOST NASEMENITVE PO OBJEKTIH	20
5.1.1 Gostota dreves in drevesna sestava	20
5.1.2 Zastiranje	23
5.1.3 Dominantnost	24
5.1.4 Uspešnost nasemenitve v odvisnosti od pritalne vegetacije	24
5.2 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD RAZDALJE DO SEMENSKIH DREVES	28
5.3 STROŠKI	29
6 RAZPRAVA	31
6.1 USPEŠNOST NASEMENITVE PO OBJEKTIH	31
6.2 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD PRITALNE VEGETACIJE	31
6.3 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD RAZDALJE DO SEMENSKIH DREVES	33
6.4 STROŠKI	33
6.5 ZAKLJUČKI ZA GOJENJE GOZDOV	33
7 POVZETEK	35
8 LITERATURA	37
ZAHVALA	41
PRILOGE	42

KAZALO SLIK

Slika 1: Objekt v odd. K61 (foto: K. Klemen, maj 2012).....	14
Slika 2: Objekt v odd. K65 (foto: K. Klemen, junij 2012)	16
Slika 3: Objekt v odd. K58 (foto: K. Klemen, junij 2012)	17
Slika 4: Število dreves na hektar po posameznih objektih in višinskih razredih.....	20
Slika 5: Vitalnost po posameznih objektih in višinskih razredih.....	21
Slika 6: Drevesna sestava po posameznih objektih in združenih višinskih razredih.....	22
Slika 7: Primerjava gostot klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst po objektih in združenih višinskih razredih (povprečno število na 1 m ²).....	23
Slika 8: Zastiranje klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst po objektih in združenih višinskih razredih (povprečje za 1 m ²).....	24
Slika 9: Zastiranje pritalne vegetacije po objektih (povprečje za 1 m ²)	25
Slika 10: Primerjava sistematičnega in izbranega vzorčenja na prisojnem objektu (povprečna zastrtost in število na površini 1 m ²).....	28
Slika 11: Frekvenčna porazdelitev števila dreves glede na oddaljenosti od semenskih dreves	29

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o setvi črnega bora	6
Preglednica 2: Pregled sečnje v oddelku 31K61 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010	14
Preglednica 3: Pregled sečnje v oddelku 31K65 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010	15
Preglednica 4: Pregled sečnje v oddelku 31K58 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010	17
Preglednica 5: Srednje vrednosti dominantnih parametrov	24
Preglednica 6: Povprečne vrednosti zastiranj posameznih kategorij po objektih.....	25
Preglednica 7: Spearmanova korelacija rangov - označene vrednosti so statistično značilne ($p < 0,0500$).....	26
Preglednica 8: Spearmanova korelacija rangov - označene vrednosti so statistično značilne ($p < 0,0500$).....	27
Preglednica 9: Razdalje med semenskimi drevesi in ploskvicami po objektih	29
Preglednica 10: Stroški	30

1 UVOD

Gozdovi so v Sloveniji pomemben naravni vir, hkrati pa zagotavljajo tudi številne splošno koristne funkcije. Ti naravni sistemi so zaradi svoje razprostranjenosti, vrstne in dobne strukture ter zelo dolge življenjske dobe pogosto tarča izrednih podnebnih pojavov, ki v gozdovih povzročajo ujme (Papler - Lampe, 2009).

Orkanski veter je 13. julija 2008 prizadel gozdove v GGO Ljubljana in GGO Nazarje med Kamnikom in Gornjim Gradom. Četudi je sanacija že zaključena so posledice vidne še danes in bodo še dolgo opazne, saj je bilo poškodovanih kar 350.000 m³ bruto lesne mase (Kolšek, 2008). Naravna obnova je prevladujoča oblika obnavljanja gozdov v Sloveniji, vendar pa je v razmerah večjih odprtih površin umetna obnova nujna, kar še posebej velja za sanacijo prizadetih površin po vetrolomih. Večinoma v takšnih primerih uporabljamo saditev, medtem ko je setev vse bolj potisnjena v pozabo. Vendar pa setev zaradi svojih pozitivnih lastnosti, hitre aplikacije in napredka tehnologij doživlja ponoven razcvet. V GGE Kamnik so se odločili, da bodo del poškodovanih površin obnovili s setvijo, ki so jo izvedli v letu 2009. V diplomski nalogi želimo preveriti, kakšne uspehe so dosegli in kako poteka razvoj na obravnavanih objektih.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 SPLOŠNO O UMETNI OBNOVI S SETVIJO

Umetna obnova v konceptu sonaravnega usmerjanja razvoja gozda ni nadomestilo ali zamenjava naravne obnove, ampak dopolnilo, ko je pri obnovi in premeni velikopovršinskih nasadov, dolgoročno oviran ali onemogočen povratek gozda v naravnejšo zgradbo. Umetna obnova je primerna tudi v primerih, ko biotski ali abiotski dejavniki motijo, ovirajo ali onemogočajo vznik in razvoj ustrezne naravne vrstne sestave gozda v pomlajevanju in v primerih, ko gre za ogroženost okoljetvornih vlog gozda in je potrebno čimprejšnje osnovanje mladja. Umetna obnova je zanimiva tudi v primeru, ko želimo povečati vrednost nastajajočega gozda ali izboljšati genetske zasnove (degradiran, npr. kraški gozd) (Greccs, 1998). Zelo priporočljiva je umetna obnova v varovalnih gozdovih, kjer je potrebna čimprejšnja ponovna vzpostavitev varovalne funkcije (Schönenberger, 2002). V Sloveniji jo izvajamo na eni desetini površin gozdov v obnovi (Greccs, 1998), vendar pa se v zadnjem času setev (z izjemo setve črnega bora po požarih), le redko izvaja.

V Sloveniji sanitarna sečnja v obliki sanacije ujm predstavlja vedno večji delež. V prihodnosti pa lahko pričakujemo, da se bo pojavnost ekstremnih dogodkov, zaradi podnebnih sprememb še povečevala. V ujmah so poškodovane velike količine lesne mase, ki jih je potrebno čim hitreje sanirati, ogolele površine pa ponovno pogozditi. Proces ponovne vzpostavitve poraslosti ogolelih površin z gozdnimi sestoji, ki opravljajo vse potrebne funkcije strokovno imenujemo revitalizacija. Ta faza je strokovno precej zahtevna in pa daljša od sanacije v ožjem pomenu. Kot vemo, slovensko gozdarstvo temelji na sonaravnem gospodarjenju, zato je umetna obnova gozda načeloma potrebna samo na problematičnih rastiščih pri sanaciji ujm in pri pomanjkanju semenjakov ciljnih drevesnih vrst. Odločitve se vključi v sanacijski načrt Zavoda za gozdove, kjer je opredeljeno kje in v kakšni obliki je primerna umetna obnova. Zavedati se moramo, da je obnova gozdov dolgotrajna, ogolelost površin pa po nekaterih ujmah zelo velika (npr. vetrolom na Černivcu, Jelovici). Zato je v nekaterih primerih umetna obnova nujno potrebna, saj v nasprotnem primeru pride do erozije ali zakrasitve (nevarnost predvsem za

plitva apnena tla), kar pomeni, da je na tem območju onemogočena nasemenitev rastlinskih vrst, ki bi to preprečevale (Papler - Lampe, 2009).

Kraigher in sod. (2000) navajajo, da kakovostna obnova obsega vse potrebne elemente ohranjanja stabilnosti sestojev, varovanja biodiverzitete na vseh ravneh ter spodbujanje (lesno)-proizvodne, ekološke in socialne funkcije, poleg tega pa tudi:

- a) obnovo z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom;
- b) časovno usklajenost, ki glede na seme in sadike pomeni predvsem usklajenost obnove sestojev z načrtovanjem ustrezne količine in kakovosti sadilnega materiala, dodelavo in shranjevanje semena, tehnologijo vzgoje sadik in sadnje, kompleks ukrepov nege v sestojih v obnovi, ukrepe nege za spodbujanje obroda in proizvodnje kakovostnega semena v semenskih sestojih, vzdrževanje semenskih plantaž in semenske banke;
- c) strokovni nadzor izbora in kakovosti gozdnega reprodukcijskega materiala, vključno z zakonodajnimi osnovami, s podzakonskimi akti, s tehničnim predpisom, z inšpekcijskim nadzorom in z mednarodnim sodelovanjem pri prenosu semena in sadik preko meja.

Opustošena gozdna tla moramo čim prej in čim boljše zavarovati pred sončno pripeko in drugimi elementarnimi škodljivimi vplivi, kar je mogoče doseči samo s čimprejšnjim pogozdenjem. V ta namen zemljišče pravočasno zasadimo ali zasejemo z rastišču ustreznimi drevesnimi vrstami (Mušič, 1954), pri tem pa moramo pretehtati prednosti in slabosti obeh metod (Duryea, 1992).

Prednosti:

- v primerjavi z naravno obnovo setev omogoča vnos/uvedbo novih vrst in novega semena (genskega materiala);
- v primerjavi z naravno obnovo, setev omogoča boljšo kontrolo kvalitete, količine in razporeditve semena na območju (gostota, razporeditev mladovja);
- stroški setve so ($\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$) manjši od stroškov sadnje;
- setev je mogoča na težko dostopnih predelih;

- setev je lahko bolj prilagodljiva kot sadnja (npr. v primeru ujm je pogosto lažje dobiti seme, kot pa sadike);
- včasih se z neprimerno sadnjo poškoduje koreninski sistem, pri setvi pa se koreninski sistem razvije naravno;
- z estetskega vidika je s setvijo dosežena neenakomerna razporejenost bolj naravna.

Slabosti:

- seme je potrebno obravnavati s sredstvi za odganjanje ptičev in sesalcev, ta sredstva pa niso vedno dostopna;
- priprava tal je nujnejša pri setvi, kot pri sadnji;
- za setev je potrebnih več izkušenj kot pri sadnji;
- veliko je območij, kjer setev ni primerna;
- po setvi je zaradi gostote mladik potrebne več nege;
- s setvijo so povezane daljše proizvodne dobe in večje izgube donosov (nižji donosi lesa v primerjavi s sadnjo);
- bolj intenzivno je potrebno uravnavati pritalno vegetacijo;
- pregosti sestoji, ki so pogosto posledica setve, so neprimerni za strojno sečnjo in so požarno bolj ogroženi.

Čokl (1948) poleg omenjenih lastnosti ugotavlja, da je setev hitrejša ter da se drevesca zaradi večjih gostot bolje čistijo vej, zaradi medsebojne konkurence pa zmagajo tista, ki so za življenje najbolj sposobna. Vendar pa si od setve lahko obetamo dober uspeh le, če bomo s primerno pripravo tal zavarovali posevek pred plevelom, če bomo setev pravilno izvedli in če bomo posevek kasneje tudi pravilno negovali. Uspeh je odvisen tudi od časa setve, od pravilne izbire drevesnih vrst in od pravilnega ravnanja s semenom. Sejali bomo torej na posekah, kjer so majhne možnosti zmrzali, suše, zlasti pa ne večjega plevela, to je predvsem na skalovitih, kamnitih, gruščnatih tleh, na katerih sadnja skoraj ni več mogoča, ter tam, kjer bo posevek stal pod varstvom starejšega drevja.

Setev je pogosto neuspešna na suhih (peščenih) predelih, kjer se tla hitro osušijo in onemogočijo kalitev. Tu kalitev povečamo, če seme prekrijemo z zemljo. Setev je prav tako neuspešna na predelih, kjer zastaja voda več kot teden ali dva; na predelih kjer je

prisotna intenzivna paša, saj živali poteptajo seme in na strmih predelih, kjer padavine odplaknejo seme (Duryea, 1992).

Žetko (1960) ugotavlja, da je za pravilno setev potrebno razdeliti objekt na bolj ali manj pravilne geometrijske like. Najboljši pregled dosežemo, če sejemo v pravokotniku in začnemo sejati ob krajši stranici t. j. po širini pravokotnika. Ko je vse pripravljeno za setev, se delavci postavijo v vrsto drug za drugim v medsebojni razdali po širini 5–8 m in začnejo sejati ob krajši stranici pravokotnika. Vsak delavec seje na levo in desno od sebe. Prvi seje prosto, ne oziraje se na drugega, ki je za njim, drugi pa mora skrbno paziti na prvega, do kam mu pada seme, da ne bi sejal po že posejani površini, tretji mora paziti na drugega, itd. Za setev je primerna skupina 4–5 delavcev. Čokl (1948) navaja, da za setev 1 ha površine (obdelane na proge) potrebujemo sledeče količine dobro kaljivega semena:

- smrekovega brez kril 10 kg, s krili 14 kg;
- rdečega bora brez kril 5 kg, s krili 7 kg;
- črnega bora brez kril 3 kg, s krili 5 kg;
- macesnovega brez kril 12 kg, s krili 15 kg;
- jelkeinega brez kril 20–30 kg, s krili 30–50 kg;
- hrastovega 500 kg;
- bukovega 150 kg;
- kostanjevega 600 kg;
- gabrovega brez kril 30 kg, s krili 60 kg;
- jesenovega 30 kg;
- javorjevega 30 kg;
- brestovega 20 kg;
- jelševega 20 kg;
- brezovega 25 kg;
- akacijevega 15 kg.

V našem prostoru sejemo večinoma spomladi, možna pa je tudi jesenska setev. Čas za jesensko setev je vse od časa, ko dozori seme, pa do prvih mrazov. Najboljši pomladanski čas za setev pa je tedaj, ko začne zeleneti bukev, t. j. v nižjih legah meseca aprila, v višjih pa v prvi polovici maja (Čokl, 1948). Za setev morajo biti tla pripravljena naravno ali

umetno, tako da je zagotovljena rast posevka. Sejemo po vsej pogozdovalni površini ali mestoma z ročnimi ali strojnimi sejalniki in sadilniki (Sotošek, 1938). Praksa nam je do sedaj pokazala, da dosegamo boljše uspehe na severnih in vzhodnih legah, ker se tam zadržuje več vlage in sonce posevkom poleti ne škoduje toliko, ker padajo žarki na tla poševno, tako da se tla ne izsušijo tako močno kot na južnih ali zahodnih legah. V primeru enakomerno razdeljenih padavin, predvsem v poletnih mesecih, pa uspeh ne izostane tudi na jugozahodnih legah (Žetko, 1960).

2.2 DOMAČE IN TUJE RAZISKAVE

V prvi polovici 20. stoletja, se je veliko pisalo o uspehih pogozdovanja Krasa pri nas in v tujini. Beltram (1946) poroča, da so pri pogozdovanju Krasa na otoku Braču z uvedbo setve na prostem dosegli 100 % uspeh. Izjema je bil kraj Bolo, kjer setve niso mogli uvesti, saj je tam jesenska setev propadla zaradi zmrzali, spomladanska pa zaradi suše. Sejali so alepski bor, primorski bor ter pinijo. Žetko (1960) ter Jurhar (1977) navajata, da je prvo prosto setev črnega bora na Slavniku in Kojnilu v območju občine Hrpelje, leta 1952 izvršil logar Karlo Andrejašič, ki je zasadil 3,6 ha kraških goličav (opuščeni pašnik), pri tem pa je porabil 4 kg semena na 1 ha. Uspeh setve je bil 4,5 boričev na 1 m². V obdobju 1952–1954 so na območju Slavnika in Kojnika posejali nadaljnjih 31 ha goličav. Analiza teh sestojev, opravljena v letu 1956, je pokazala, da je setev »iz roke« s semenom črnega bora uspešna pod pogoji:

- če se seje pravočasno (od decembra do februarja),
- če ni poletje presuho,
- če zemljišče ni preveč zatravljeno,
- najbolj primerne so severne in severovzhodne ekspozicije.

Preglednica 1: Podatki o setvi črnega bora

Leto	Hektarjev	Količina [kg]
do 1963	234	
1964-1970	1.317	8.271
1970-1975	959	4.840

S setvijo »iz roke« je bilo skupno pogozdenih 2.519 ha, za kar so porabili 13111 kg semena oziroma 1.100 kg semena na 1 ha (Preglednica 1). Leto dni po izsledkih Jurharja, Beltram (1978) navaja, da je s setvijo črnega bora pogozdenih že blizu 4.000 ha Krasa.

Kindler (1951) predstavlja rezultate raziskave, v kateri so preizkušali in opazovali uspehe pri raznih načinih priprave zemljišča za naravno nasemenitev in podsetev jelkega semena na raznih zemljiščih in v različnih okoliščinah. Kot orodje za pripravo terena so uporabljali železne grabljice z motiko na nasprotni strani. Grabljice nam omogočajo, da odstranimo mrtev pokrov v gozdu (listje, kisel humus, itd.), nato zemljo, živo ranimo, razrahljamo in tako omogočimo, da zrak in sončni žarki napravijo tla ugodna za kalitev semena. Kjer je teren pokrit s travo ali drugim gozdnim plevelom in kjer z grabljicami ne moremo ničesar opraviti, uporabljamo motiko, s katero odstranimo ves živ pokrov. Tako napravimo krpice in proge poljubnih velikosti. Za podsetev so porabili okoli 20 kg čistega jelkega semena na 1 ha.

Enega izmed zanimivejših načinov setve predstavlja Hadi (1982). Ugotavlja, da so prednosti setve z letala predvsem tam, kjer hočemo razmeroma hitro pogozditi velike površine na težko prehodnih zemljiščih. Zato je setev iz zraka posebno zanimiva za dežele v razvoju. Vendar pa setev iz zraka ni nadomestilo za klasično pogozdovanje, ampak le njegovo dopolnilo tam, kjer to razmere dopuščajo. Setev iz zraka je danes v nekaterih deželah že del pogozdovalne prakse (ZDA, Kanada, Avstralija, Nova Zelandija). Med drevesnimi vrstami, ki jih sejejo iz zraka, so razne vrste borov, smrek, topolov, tulipanovec, duglazija, itd. Omenjeni način setve opisuje tudi Westveld (1948), saj so se po požaru leta 1947 v državi Maine (ZDA), odločili za setev z letala. Ker je požar uničil tudi pritalno vegetacijo, so bila tla že pripravljena, prav tako pa so bile zmanjšane populacije glodavcev, ki tako niso predstavljali težav pri obnovi. Obnoviti je bilo potrebno 890 ha, za kar so v povprečju potrebovali 10.000 in 20.000 semen na hektar (rdeči in beli bor). Na majhnih preizkusnih predelih so sejali 50.000, 100.000 in 140.000 semen na ha. Sejali so pozimi (60 cm snega). Pri sejanju je bila hitrost letala 130 km/h, višina leta pa 15–23 m nad tlemi, širina leta 15 m (linije setve). Po končani setvi je zapadlo še 13–20 cm snega, kar je dodatno zmanjšalo izgube zaradi vpliva živali. Stroški letalske setve so znašali 7,25 \$ na ha, pri gostoti 20.000 semen na ha. Rezultati po prvem štetju so bili zadovoljivi. Glede

na rezultate so zaključili, da je letalska setev v ustreznih pogojih ekonomsko upravičena, dobre lastnosti pa so predvsem hitrost setve in nizki stroški na velikih površinah.

Knight in sod. (1998) so proučevali uspešnost setve avtohtonih dreves in grmovnic na sušnejših predelih južne Avstralije. Na 12 lokacijah (objektih) so posejali avtohtone vrste z rodov *Acacia*, *Callitris*, *Eucalyptus* in *Melaleuca*. Na ta način so želeli določiti vlogo stabilizacije tal, uporabe gnojil, časa sejanja, uporabe herbicidov ter različne tehnike priprave tal na izboljšanje setve v mediteranskem podnebjju z malo padavin. Največji uspehi setve so bili pri sejanju dva- do tri-tedne po deževju, v kombinaciji z nego trave. Skozi poletje se je preživetje na lokacijah, kjer s pomočjo herbicidov niso kontrolirali trav, znižalo za 40 %. Rezultati kažejo, da je setev dreves in grmovnic mogoča v mediteranskem podnebjju s povprečjem 250–425 mm padavin na leto.

Wennström in sod. (1999) so v štirih borealnih gozdovih na severu Švedske proučevali stroške, prilagodljivost in primeren obseg mehanične priprave tal, v kombinaciji z mehanično setvijo rdečega bora. Sejali so seme z večletnih nasadov ter seme nabrano v sestojih, s predhodno pripravo tal ter brez nje. Po dveh letih se je izkazalo, da je seme iz nasadov povečalo vzklitje (pojav mladik) 41 %, priprava tal pa 47 %. Po štirih letih je bila povprečna velikost srednje mladike 25 % večja pri semenu iz nasadov, v primerjavi s semenom s sestojev. Da bi v štirih letih zagotovili eno sadiko, moramo sejati 6 oz. 4 kaljiva semena.

Ahej (2001) v svoji diplomski nalogi proučuje uspešnost umetne obnove s setvijo v starih, zatravljenih smrekovih sestojih, kjer je naravna obnova neučinkovita ali sploh izostaja. Za pripravo tal so bili uporabljeni načrtno razmeščeni kupi sečnih ostankov, ki jih po 2–3 letih odstranimo in na nastalih »gredicah« posejemo seme. V petletnem poskusu so pokazali, da je v težko obnovljivih zatravljenih antropogenih smrekovjih na Pohorju smiselno in upravičeno uvajanje v obnovo z načrtnim razmeščanjem kupov sečnih ostankov, ki jih po preteku določenega časa odstranimo in na njihovih mestih osujemo pomladitvena jedra. Ugodno je, če odstranjevanju kupov sledi obilnejša spontana nasemenitev. Največje izgube pri umetni obnovi so ugotovili v času od setve do vznika, verjetnost preživetja mladice pa narašča z njihovo starostjo. Vpliv težko predvidljivih (neznanih in slučajnih) dejavnikov je

tolikšen, da je v najzgodnejših etapah obnove gozdnega sestoja tvegano napovedovati, kaj se bo zgodilo z vznikom in mladjem v prihodnosti. Bogata zasnova danes je torej le potreben pogoj za to, da bomo morda imeli čez čas na tej površini lepo mladje. Ni pa nujno, da se bo tudi zares zgodilo. V gozdnogospodarski enoti Osankarica jim je v petletnem poskusu na pripravljenih pomladitvenih površinah uspelo z načrtno setvijo pridobiti od 5.600 do 48.200 štiriletnih smrekovih mladice na hektar, kar lahko vzamemo za zadovoljivo sestojno zasnovo v pomlajevalnem procesu.

Ammer in sod. (2002) ugotavljajo, da gnojenje z listjem bukve izjemno in pomembno poveča kaljivost semena. Pri premeni čistih smrekovih sestojev s podsetvijo bukve, so po slabih rezultatih setve, za določitev kaljivosti, preizkusili tri različne obdelave semen: setev brez dodatne kontrole/merjenj; setev in apnenje; setev in gnojenje z listi bukve. Predhodno določena kaljivost semena je bila 68 %.

Willoughby in sod. (2004) so proučevali uspeh setve pri pogozdovanju nižinskih predelov Velike Britanije. Pri tem so preverjali kako se setev obnese v odsotnosti oziroma prisotnosti nege in zaščite pred sesalci ter proučili potencial setve različnih drevesnih vrst (graden, rdeči bor, gorski javor in veliki jesen), vključno s predhodnim močenjem semena, s čimer omogočimo večjo kalivost. Seme gradna in rdečega bora so sejali brez predhodne obdelave. V tem primeru se je bolje obnesel graden, ki bi lahko nadomestil sadnjo, vendar pa je nakup želoda za snovanje čiste kulture ekonomsko vprašljiv in v tem primeru nepraktična rešitev. Z močenjem predhodno obdelanega semena gorskega javorja in velikega jesena, se je izkazalo za boljšo možnost, saj je seme obeh vrst poceni, vrsti sta hitrorastoči, vendar pa zahtevata več nege. Ugotovili so, da se je na površinah, kjer nega in zaščita nista prisotni, kot ustrežnejši način pogozdovanja izkazala sadnja, ker na uspeh setve vplivata tako konkuriranje pritalne vegetacije za hranila in vodo, kot tudi objedanje sesalcev (predvsem zajci in parkljasta divjad). Na zaščitene površine pa se je izkazalo, da je setev ob ustrezni negi pritalne vegetacije in zaščiti primeren ukrep.

Madsen in Löf (2005) ugotavljata, da bi setev doba na golosečnih površinah Danske in jugo-zahodne Švedske, lahko postala izvedljiva alternativa sadnje za namen pogozdovanja (obnove gozdov) v prihodnosti, priporočata pa razvoj metod za zaščito pred glodavci, ker

je bil uspeh setve pogojen z lokacijo, kar pa povezujejo s populacijami glodavcev (vidne poškodbe želoda in zaščitnih cevi).

Doust in sod. (2006) so ugotovili, da je velikost semena pomemben faktor, ki vpliva na vzpostavitev (razvoj semena) v povezavi z mikro-rastiščnimi pogoji. V splošnem so večja semena uspešnejša, vendar le pri metodi, kjer seme zakopljemo.

Willoughby in sod. (2007) obravnavajo setev breze na višje ležečih predelih Velike Britanije, zaradi nižjih stroškov obnove. Ugotavljajo, da je breza primerna za setev ker: seme proizvaja skoraj vsako leto in v velikih količinah, lahko se ga nabere, je poceni, ker je majhno ga je lahko posušiti, shraniti in transportirati, vpliv malih sesalcev je zanemarljiv, hitro vzkali, je nezahtevno - lahko se razvije v zelo različnih pogojih (pionirska vrsta). Navajajo pa tudi, zakaj je breza neprimerna za setev: 80 % semena je praznega, ker je lahko ga hitro odpihne ali spere, hitro podleže izsušitvi tal in zmrzali. Zaključujejo, da kljub nizkim stroškom setve breze, tehnike še niso dovolj dodelane, uspeh setve je trenutno še nezadovoljiv, saj je smrtnost prevelika, poleg tega pa je še veliko nepojasnjenih neuspehov, zato so potrebne dodatne raziskave.

Umetna obnova s setvijo je pogosto uporabljena metoda obnove rdečega bora na severu Finske. Hyppönen in Hallikainen (2009) sta ovrgla hipotezo, da jesenska setev bora ni mogoča, zaradi vpliva zmrzali (pozeb), saj je pozna jesenska setev uspela na Laponskem. Na obnovitvenih območjih je bilo v povprečju naštetih 14.000 sadik na ha, kar je enako kot v raziskavah s severa Finske, kjer so setev izvajali spomladi ali zgodaj poleti.

Tudi v Nemčiji poročajo o umetni obnovi jelke s setvijo. Za najprimernejša mesta setve so se izkazala tla z rahlo zemljo in pokrovno plastjo mahu. V tem primeru so sejali s pomočjo konjske vprege, saj je metoda tlom in okolju prijazna, poleg tega pa priklonni sejalec praktičen za delo v gostejših predelih. Skupno so posejali 350 kg jelovega semena, skupni stroški setve na hektar so znašali 475 € (Engeßer in sod., 2011).

V spodnjem delu reke Kolorado načrtujejo snovanje obrežnih gozdov, da bi omilili degradacije obrežnih habitatov, ki jih povzročajo melioracije reke ter uporaba obrežne

zemlje. Trenutno obrežne gozdove obnavljajo s pomočjo vegetativnega razmnoževanja. Obnova s setvijo bi omogočala povečanje genetske in strukturne pestrosti, poleg tega pa je setev cenejša v primerjavi z vegetativnim razmnoževanjem. Učinkovitost setve so preizkusili na treh obvodnih drevesnih vrstah (*Populus fermentii*, *Salix goodingi*, *Salix exigua*), izmed katerih se je zadovoljivo obnesla le vrsta topola (7 % preživelih sadik po prvem letu) (Grabuau in sod., 2011).

3 NAMEN NALOGE, CILJI, HIPOTEZE

3.1 NAMEN

13. julija 2008 je orkanski veter prizadel gozdove v GGO Ljubljana in GGO Nazarje med Kamnikom in Gornjim Gradom. Zavod za gozdove Slovenije je ocenil površino poškodovanega gozda na 3300 ha, od tega 800 ha v občini Gornji Grad, 3082 ha pa v občini Kamnik in 22ha v občini Komenda. V GGE Kamnik je vetrolom poškodoval 2154 ha gozdnih površin, v GGE Tuhinj Motnik pa 905 ha (Sanacijski projekt vetroloma, 2008).

V diplomski nalogi so obravnavani trije objekti, na katerih je sanacija potekala v letu 2009. Na vseh treh objektih je potekala obnova s setvijo, bistvene pa so razlike v pripravi tal: 1) na prvem objektu (v nadaljevanju zgornji objekt) so izvedli setev, nato pa odstranili panje ter vrzel zaščitili z ograjo, 2) na drugem objektu (v nadaljevanju spodnji objekt) se je izvedla setev in zaščita z ograjo, 3) na tretjem objektu (v nadaljevanju prisojni objekt) so izvedli setev in sadnjo, brez ostalih ukrepov. Namen naloge je ugotoviti, kateri način sanacije v GGE Kamnik se je izkazal za najuspešnejšega.

3.2 CILJI

Glede na predmet in problem raziskave, smo postavili naslednje cilje:

- opraviti pregled načinov zaščite, priprave tal in semenskega materiala,
- presoditi uspešnost umetne obnove na treh objektih z različno zaščito in pripravo tal,
- primerjati ekonomske vidike setve in saditve,
- ugotoviti, katera drevesna vrsta najbolj uspeva.

3.3 HIPOTEZE

Glede na postavljene cilje smo opredelili naslednji hipotezi:

- pričakujemo, da je umetna obnova najuspešnejša na zgornjem objektu, kjer so izpeljali temeljito pripravo tal, vključno z odstranitvijo panjev;
- pričakujemo, da naravna obnova pomembno dopolnjuje umetno obnovo.

4 METODE

4.1 OBJEKT RAZISKAVE

Obravnavani objekti se nahajajo v bližini Starega gradu nad Kamnikom, znana pa so pod krajevnimi imeni Babji trebuh ter Suhi potok. S sanacijo so pričeli po vetrolomu leta 2008, setev so izvedli v letu 2009, v letu 2010 pa so končali s postavitvijo ograj.

4.1.1 Babji trebuh – odd. K61 (zgornji objekt)

V omenjenem oddelku se nahaja zgornji objekt, v katerem so odstranili panje ter mladje zaščitili z ograjo. Razteza se na nadmorski višini od 530 m do 620 m, na severovzhodni ekspoziciji s povprečnim naklonom 25 stopinj. Vsi gozdovi v oddelku so v zasebni lasti, skupna velikost pa znaša 16,66 hektarjev. Z 80 % deležem prevladuje gozdna združba *Blechno-Fagetum*, ostalo pa uvrščamo v združbo *Myrtillo-Pinetum*. Gozdovi so močno spremenjeni (71–90 %), prevladuje smreka, skupna lesna zaloga pa znaša 180 m³/ha (igl. 161 m³/ha, list. 19 m³/ha). V oddelku so poudarjene naslednje funkcije: higiensko-zdravstvena funkcija 1 in 2, klimatska funkcija 1, varovanje gozdnih zemljišč in sestojev 1, estetska funkcija 2, rekreacijska funkcija 2, varovanje gozdnih zemljišč in sestojev 2.

V obdobju 2008–2010 so skupno posekali 1533,11 m³ lesa, od tega 1100,40 m³ zaradi posledic vetra (preglednica 2).

Preglednica 2: Pregled sečnje v oddelku 31K61 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010

Vrsta sečnje		Iglavci		Listavci		Skupaj	
		št. dr	m3	št. dr	m3	št. dr	m3
101	Izbiralno redčenje	8	11,67	1	0,34	9	12,01
102	Pomladitvena sečnja	8	2,55	11	8,7	19	11,25
1	Redna sečnja	16	14,22	12	9,04	28	23,26
301	Insekti	119	129,21			119	129,21
302	Bolezni, glive			4	4,15	4	4,15
304	Veter	859	891,73	235	208,67	1.094	1.100,4
310	Poškodbe zaradi dela v gozdu	24	24,62	6	3,22	30	27,84
317	Kalo	3	2,26	2	3,94	5	6,2
3	Bolezni	1.005	1.047,82	247	219,98	1.252	1.267,8
4	Za gozdno infrastrukturo (vlake)	190	190,98	93	40,34	283	231,32
901	Insekti (oslabelo)	1	0,68			1	0,68
902	Bolezni, glive (oslabelo)	6	5,44	6	4,05	12	9,49
904	Veter (oslabelo)	1	0,56			1	0,56
9	Oslabelo dr.	8	6,68	6	4,05	14	10,73
Skupaj		1.219	1.259,7	358	273,41	1.577	1.533,11



Slika 1: Objekt v odd. K61 (foto: K. Klemen, maj 2012)

4.1.2 Babji trebuh – odd. K65 (spodnji objekt)

V omenjenem oddelku se nahaja drugi objekt, v katerem so zasejano površino zaščitili z ograjo. Razteza se na nadmorski višini od 450 m do 620 m, na zahodni ekspoziciji s povprečnim naklonom 25 stopinj. Vsi gozdovi v oddelku so v zasebni lasti, skupna velikost pa znaša 11,08 hektarjev. S 95 % deležem prevladuje gozdna združba *Blechno-Fagetum*, ostalo pa uvrščamo v združbo *Hacquetio-Fagetum*. Gozdovi so spremenjeni (31–70 %), prevladuje smreka, skupna lesna zaloga pa znaša 355 m³/ha (igl. 230 m³/ha, list. 125 m³/ha). V oddelku so poudarjene naslednje funkcije: higiensko-zdravstvena funkcija 1, klimatska funkcija 1, rekreacijska funkcija 1, turistična funkcija 1, varovanje gozdnih zemljišč in sestojev 1, varovanje kulturne dediščine in drugih vrednot 2, hidrološka funkcija 2.

V obdobju 2008–2010 so skupno posekali 554,74 m³ lesa, vse zaradi posledic vetroloma (preglednica 3).

Preglednica 3: Pregled sečnje v oddelku 31K65 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010

Vrsta sečnje		Iglavci		Listavci		Skupaj	
		št. dr	m3	št. dr	m3	št. dr	m3
304	Veter	751	407,83	281	146,91	1.032	554,74
3	Bolezni	751	407,83	281	146,91	1.032	554,74
Skupaj		751	407,83	281	146,91	1.032	554,74



Slika 2: Objekt v odd. K65 (foto: K. Klemen, junij 2012)

4.1.3 Suhi potok – odd. K58 (prisojni objekt)

V omenjenem oddelku se nahaja prisojni objekt, v katerem so izvedli samo setev in sadnjo, brez dodatnih ukrepov. Razteza se na nadmorski višini od 530 m do 730 m, na južni ekspoziciji s povprečnim naklonom 25 stopinj. Vsi gozdovi v oddelku so v zasebni lasti, skupna velikost pa znaša 10,72 hektarjev. Gozdna združba *Blechno-Fagetum* predstavlja 55 %, 45 % pa predstavlja združba *Hacquetio-Fagetum*. Gozdovi so spremenjeni (31–70 %), prevladujeta smreka in jelka, skupna lesna zaloga pa znaša 167 m³/ha (igl. 105 m³/ha, list. 62 m³/ha). V oddelku so poudarjene naslednje funkcije: varovanje gozdnih zemljišč in sestojev 1, estetska funkcija 2, higiensko-zdravstvena funkcija 2, rekreacijska funkcija 2, varovanje gozdnih zemljišč in sestojev 2.

V obdobju 2008–2010 so skupno posekali 2159,03 m³ lesa, od tega 2114,73 m³ zaradi posledic vetroloma (preglednica 4).

Preglednica 4: Pregled sečnje v oddelku 31K58 za obdobje 1. 1. 2008–31. 12. 2010

Vrsta sečnje		Iglavci		Listavci		Skupaj	
		št. dr	m3	št. dr	m3	št. dr	m3
301	Insekti	26	23,83			26	23,83
304	Veter	828	1.575,66	656	539,07	1.484	2.114,73
3	Bolezni	854	1.599,49	656	539,07	1.510	2.138,56
4	Za gozdno infrastrukturo (vlake)	8	16,01	11	4,46	19	20,47
Skupaj		862	1.615,5	667	543,53	1.529	2.159,03



Slika 3: Objekt v odd. K58 (foto: K. Klemen, junij 2012)

4.2 METODE

4.2.1 Izbira in postavitve raziskovalnih ploskev

Na vseh treh objektih smo oblikovali položaja rob in sredina. V vsakem smo želeli na 2 m postaviti 60 ploskev velikosti 1 m x 1 m, vendar smo se morali prilagoditi razmeram na terenu. Tako smo ploskve na spodnjem objektu postavljali na vsak meter, na prisojnem objektu pa smo zaradi slabih rezultatov setve, postavili 10 ploskev na 2 m in 10 ploskev na izbranih točkah, kjer je setev uspela. Da smo zagotovili naključnost, smo rob prve ploskve v vsakem položaju določili z metom palice čez hrbet. Med popisovanjem smo izločili za pomladitev neprimerne površine (vlake, kupi vej ...). Po končanem popisu ploskev smo z

GPS sprejemnikom posneli semenska drevesa ter začetne in končne točke ploskev, da smo lahko izračunali razdalje semenskih dreves do ploskev.

4.2.2 Popis raziskovalnih ploskev

Za presojo uspešnosti sanacije vetrolomnih površin s setvijo smo izdelali snemalni list, s pomočjo katerega smo popisali: 1. splošne ekološke razmere - določili relief (ravno, kotanjasto, konveksno), ekspozicijo ter izmerili nagib; 2. sestojne razmere (zastiranje, višina in prirastek dominantnih mladice po drevesni vrsti, število po stopnjah vitalnosti, nega) v vrzelih.

4.2.3 Sestojne razmere

Po popisu splošnih ekoloških razmer smo se najprej lotili ocenjevanju zastiranja, saj je zastiranje dober pokazatelj uspešnosti sanacije, ki nam omogoča pregled nad stanjem sestoja. Ocenjevali smo zastiranje organskih ter mineralnih tal, kamnitosti, mahu, zelišč, opada, vej ter odmrle deblovine (v nadaljevanju CWD - merski prag 10 cm) po sledeči lestvici: do 1 % (0,5 %), 1 %, 3 %, 5 %, nato pa na 5 % natančno. Glede na zastrtost smo priporočili tudi nego za popisovano ploskev (obžetev, odstranjevanje predrastkov).

Sledilo je merjenje višine in prirastka dominantnih drevesc. Da smo določeno drevesno vrsto šteli kot dominantno, je drevesce moralo s strani imeti vsaj $\frac{1}{3}$ proste rasti. Izbranim drevescem smo poleg višine, približno 1 cm nad tlemi izmerili še premer, na koncu pa smo ocenili še prosto rast (v nadaljevanju FTG). FTG je minimalna višina, ki omogoča nemoten razvoj pred konkurenti (beg pred konkurenco). Drevesce štejemo kot FTG, če pri določeni višini drevesca, sosednja vegetacija ne preraste $\frac{2}{3}$ te višine v 3 kvadrantih radija, ki je enak višini obravnavanega drevesca (ocene: 0 - brez prostega kvadranta, ... 4 - 4 prosti kvadranti).

Kot zadnje smo prešteli vse drevesne vrste oziroma njihove klice in jih razvrstili glede na stopnjo vitalnosti (1-zelo vitalno, 2-vitalno, 3-slabo vitalno).

4.2.4 Obdelava podatkov

Najprej moramo opozoriti, da smo zaradi prevelikih razlik med sistematičnim in izbranim vzorčenjem na prisojnem objektu, pri obdelavi podatkov upoštevali le sistematično pridobljene vzorce, saj smo se želeli čim bolj približati dejanskemu stanju na omenjenem objektu. Primerjavo med obema načinoma vzorčenj znotraj objekta smo obravnavali ločeno.

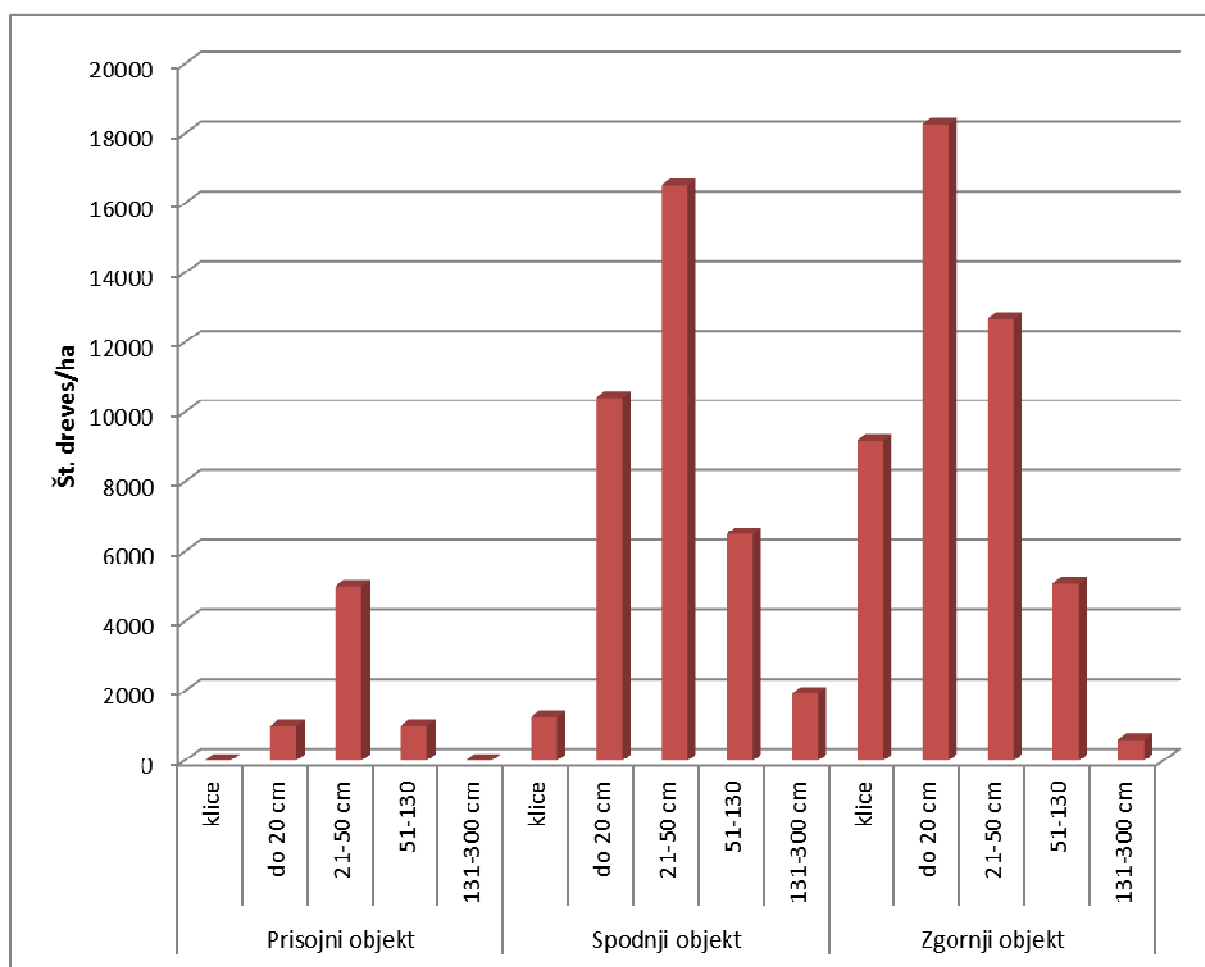
Statistično analizo smo izvedli s pomočjo programov SPSS 17.0 ter Statistica 8.0. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik pri zastrtosti in gostoti smo uporabili Kruskal-Wallisov test, medtem ko smo za ugotavljanje vpliva pritalne vegetacije na pomlajevanje ter vpliva oddaljenosti semenskih dreves na gostoto mladja uporabili Spearmanovo korelacijo rangov.

5 REZULTATI

5.1 USPEŠNOST NASEMENITVE PO OBJEKTIH

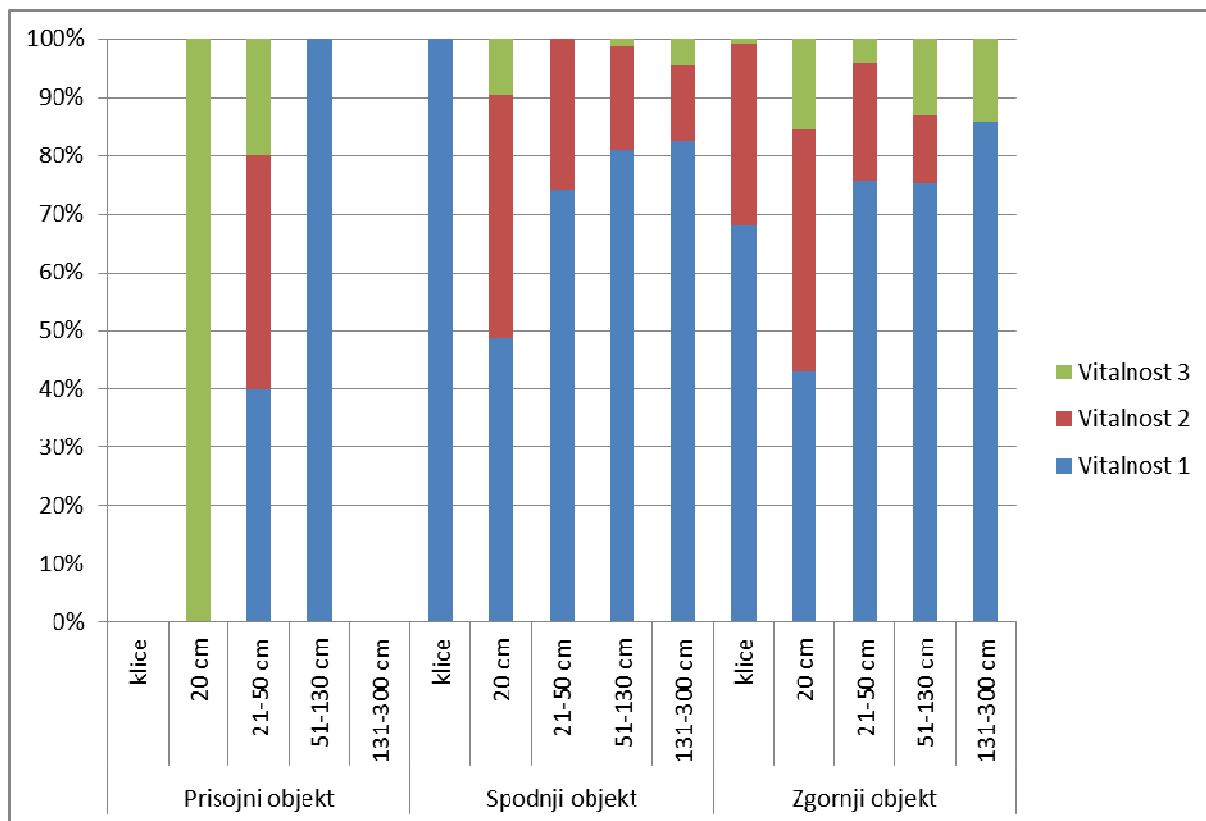
5.1.1 Gostota dreves in drevesna sestava

Dober pokazatelj uspeha setve so gostote dreves (slika 4) in njihova vitalnost (slika 5). Na prisojnim in spodnjem objektu so največje gostote v višinskem razredu 21–50 cm, vrednosti na prisojnim objektu dosežejo 5.000 dreves/ha, na spodnjem objektu pa 16.500 dreves/ha. Na zgornjem objektu so največje gostote v višinskem razredu do 20 cm in znašajo 18.250 dreves/ha. Skupno je bilo na prisojnim objektu 7.000 dreves/ha, na spodnjem objektu 36.583 dreves/ha, na zgornjem objektu pa 45.750 dreves/ha.



Slika 4: Število dreves na hektar po posameznih objektih in višinskih razredih

Kot zelo vitalna smo skupaj ocenili 644 dreves, 285 dreves smo ocenili kot vitalna ter 66 dreves kot slabo vitalna. Na prisojnem objektu smo kot zelo vitalna ocenili 3 drevesa, po 2 drevesi pa smo ocenili kot vitalna in slabo vitalna. Na spodnjem objektu je bilo zelo vitalnih 305 dreves, 120 jih je bilo vitalnih in 14 slabo vitalnih. Na zgornjem objektu je bilo 336 dreves zelo vitalnih, 163 dreves je bilo vitalnih in 50 slabo vitalnih (slika 5).

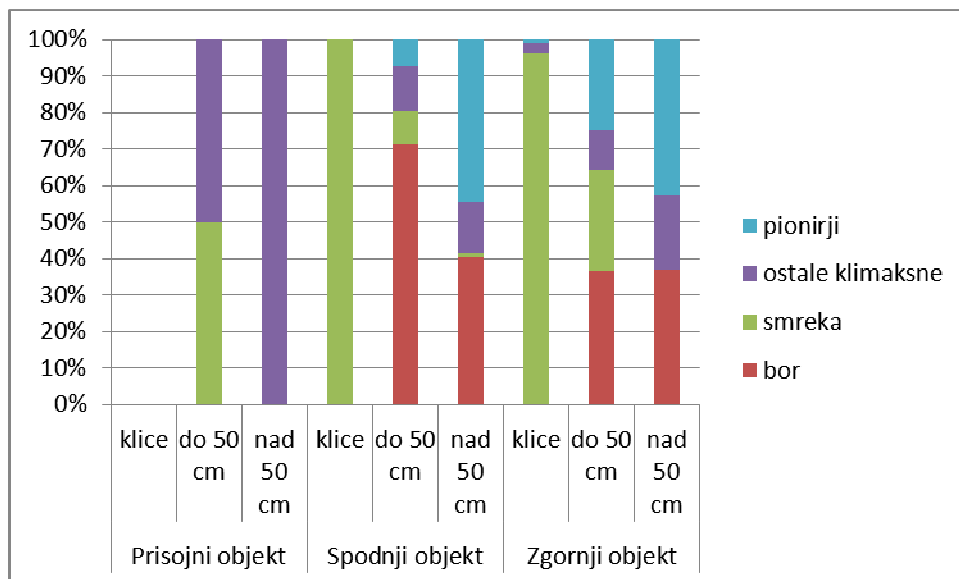


Slika 5: Vitalnost po posameznih objektih in višinskih razredih

Na objektih popisane drevesne vrste, smo združili v dve skupini in tako omogočili večjo preglednost podatkov:

- klimaksne drevesne vrste (beli gaber, bukev, češnja, gorski javor, graden, jelka, kostanj, macesen, zeleni bor, rdeči bor, smreka),
- pionirske drevesne vrste (breza, iva, jerebika, lipa, maklen, nagnoj, topol).

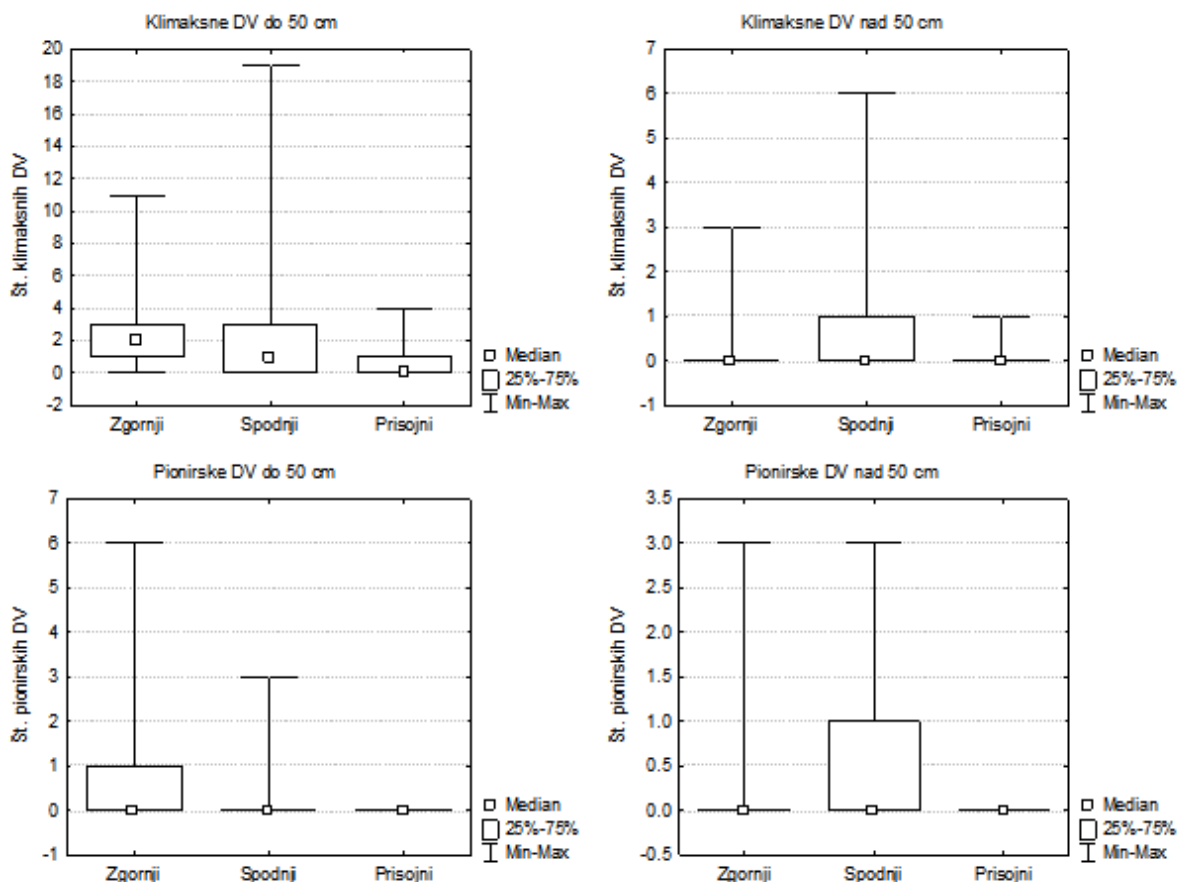
Pri omenjeni delitvi smo upoštevali ekonomski vidik in med klimaksne uvrstili tiste drevesne vrste, od katerih ima lastnik gozda dobiček. Ker sta se smreka in rdeči bor pojavljala pogosteje od ostalih drevesnih vrst, sta prikazana posebej (slika 6).



Slika 6: Drevesna sestava po posameznih objektih in združenih višinskih razredih

Na prisojnim objektu je bilo v višinskem razredu do 50 cm 6.000 dreves/ha, v višinskem razredu nad 50 cm pa 1.000 dreves/ha. Na spodnjem objektu je bilo v razredu klic 1.250 klic/ha, v višinskem razredu do 50 cm 26.917 dreves/ha in 8.417 dreves/ha v višinskem razredu nad 50 cm. Na zgornjem objektu je bilo v razredu klic 9.167 klic/ha, v višinskem razredu do 50 cm 30.917 dreves/ha in 5.667 dreves/ha v višinskem razredu nad 50 cm.

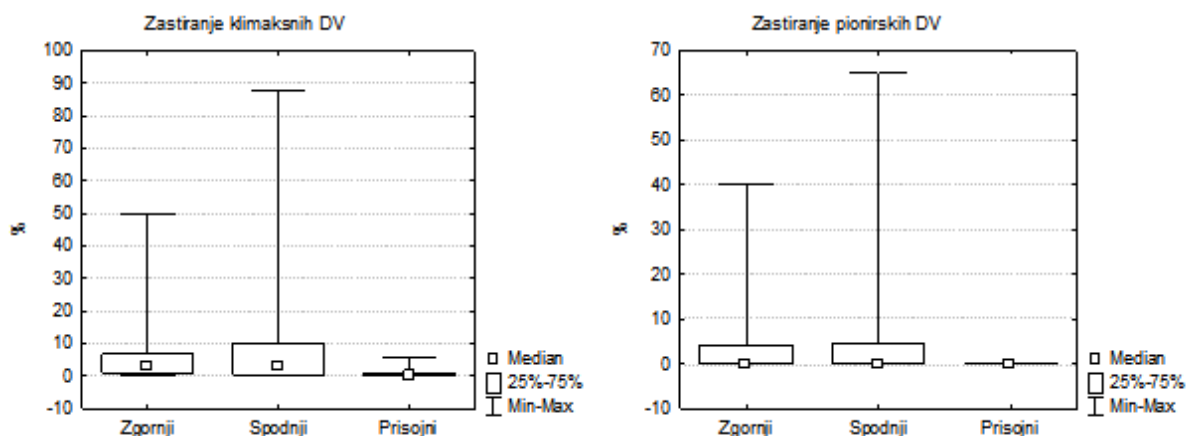
Statistična obdelava gostot klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst po objektih (slika 7) v višinskem razredu do 50 cm je pokazala, da so razlike glede gostot klimaksnih drevesnih vrst statistično značilne med zgornjim in prisojnim objektom ($p=0,0051$) ter spodnjim in prisojnim objektom ($p=0,0492$), medtem ko so razlike glede gostot pionirskih drevesnih vrst statistično značilne med zgornjim in spodnjim objektom ($p=0,0103$). V višinskem razredu nad 50 cm razlike glede gostot niso statistično značilne.



Slika 7: Primerjava gostot klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst po objektih in združenih višinskih razredih (povprečno število na 1 m²)

5.1.2 Zastiranje

Statistična obdelava zastrtosti klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst (slika 8) je pokazala, da so razlike statistično značilne pri zastiranju klimaksnih drevesnih vrst med zgornjim in prisojnim objektom ($p=0,0210$) ter spodnjim in prisojnim objektom ($p=0,0205$). Pri zastiranju pionirskih drevesnih vrst razlike niso statistično značilne.



Slika 8: Zastiranje klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst po objektih in združenih višinskih razredih (povprečje za 1 m²)

5.1.3 Dominantnost

Pri izračunavanju povprečij dominantnih parametrov po objektih (preglednica 5), smo izbrali drevesne vrste z vzorcem vsaj 10 osebkov na posameznem objektu, prisojni objekt pa smo zaradi majhnega števila podatkov izključili. Statistična analiza dominantnih parametrov po objektih je pokazala, da so razlike statistično značilne pri rdečem boru. P vrednost za višino znaša 0,0147, premer 0,0002 in FTG 0,0399. Prav tako so razlike statistično značilne pri premeru smreke ($p=0,0204$). Rezultati pri ivi niso pokazali statistično značilnih razlik.

Preglednica 5: Srednje vrednosti dominantnih parametrov

Drevesna vrsta	Spodnji objekt			Zgornji objekt		
	H (cm)	D (mm)	FTG	H (cm)	D (mm)	FTG
Iva	84	9	3	47	7	3
Rdeči bor	45	9	3	41	11	3
Smreka	20	3	3	16	4	3

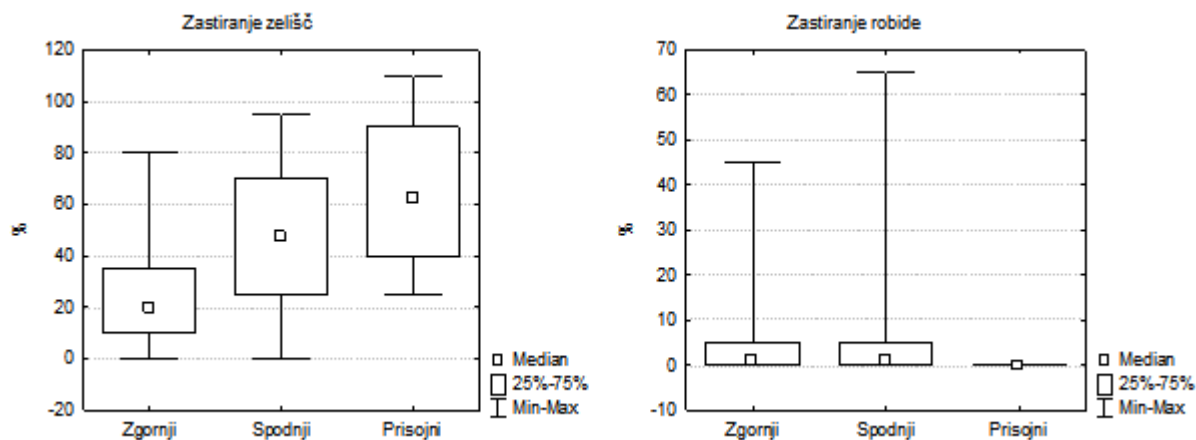
5.1.4 Uspešnost nasemenitve v odvisnosti od pritalne vegetacije

Statistična obdelava zastrtosti posameznih kategorij po objektih (preglednica 6) je pokazala, da so razlike v zastrtosti organskih tal, mineralnih tal, kamnitosti, mahu, zelišč, opada ter vej med objekti statistično značilne ($p=0,0000$). Razlike v zastrtost CWD po objektih pa niso statistično značilne ($p=0,2464$).

Preglednica 6: Povprečne vrednosti zastiranj posameznih kategorij po objektih

Zastiranje	Prisojni objekt			Spodnji objekt			Zgornji objekt		
	Ar. Sred.	Med.	St. odklon	Ar. Sred.	Med.	St. odklon	Ar. Sred.	Med.	St. odklon
Tla-org	8	2	14	2	0	3	8	5	7
Tla-min	0	0	0	0	0	2	12	10	11
Kamnitost	1	0	2	0	0	1	19	15	17
Mah	1	0	2	9	5	12	3	1	4
Zelišča	67	63	28	47	48	28	26	20	20
Opad	46	43	20	28	25	17	7	5	6
Veje	14	13	9	10	10	9	15	15	9
Cwd	2	0	2	3	0	6	2	0	6

Statistična obdelava zastrtosti pritalne vegetacije po objektih je pokazala, da so razlike v zastiranju zelišč statistično značilne med zgornjim in spodnjim objektom ($p=0,0000$) ter zgornjim in prisojnim objektom ($p=0,0001$).

**Slika 9: Zastiranje pritalne vegetacije po objektih (povprečje za 1 m²)**

Pri analizi odvisnosti so v preglednicah (preglednici 7 in 8) prikazane vse povezave, vendar nas najbolj zanima vpliv pritalne vegetacije na pomlajevanje. S preglednice 8 je razvidno, da je zastiranje zelišč v negativni odvisnosti z zastiranjem klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst. Prav tako je zastiranje zelišč v negativni odvisnosti s številom klimaksnih drevesnih vrst do 50 cm, številom pionirskih drevesnih vrst nad 50 cm ter klicami (preglednica 7). S preglednice 7 je razvidno tudi, da je zastiranje klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst v pozitivni odvisnosti s številom klimaksnih in pionirskih

drevesnih vrst v obeh višinskih razredih, opad je v negativni odvisnosti s številom klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst do višine 50 cm ter klicami, ter da je zastiranje organskih in mineralnih tal v pozitivni odvisnosti s številom klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst ter klicami.

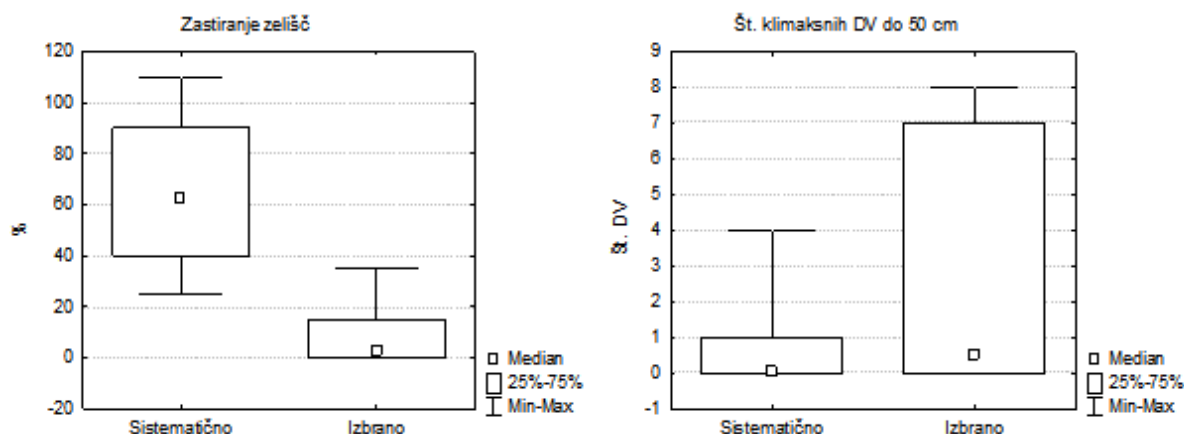
Preglednica 7: Spearmanova korelacija rangov - označene vrednosti so statistično značilne ($p < 0,0500$)

	Št. klim. do 50	Št. klim. nad 50	Št. pionir. do 50	Št. pionir. nad 50	Klice
Zas. tla-org	0,2305	0,0056	0,2205	0,0763	0,3109
Zas. tla-min	0,1763	-0,1405	0,1855	-0,1432	0,5349
Zas. kamnitost	0,1999	-0,1356	0,2038	-0,1082	0,5512
Zas. mah	0,2204	0,1670	0,0785	0,2187	-0,0817
Zas. zelišča	-0,2318	-0,1204	-0,0511	-0,2475	-0,3349
Zas. opad	-0,1827	0,0552	-0,1943	0,1861	-0,3439
Zas. veje	-0,1255	-0,1356	0,0555	-0,0399	0,1156
Zas. cwd	0,0022	-0,0034	-0,0100	-0,0741	0,0198
Zas. bezeg	-0,0643	0,0425	0,0401	0,0859	-0,0365
Zas. robida	0,0957	0,1157	-0,0880	0,1842	-0,0478
Zas. klim.	0,6429	0,6463	0,2261	0,2745	-0,0541
Zas. pionirji	0,3918	0,2216	0,5457	0,7401	0,0276
Št. klim. do 50	1,0000	0,1793	0,3183	0,2226	0,1114
Št. klim. nad 50	0,1793	1,0000	0,0019	0,2715	-0,1706
Št. pionir. do 50	0,3183	0,0019	1,0000	0,0339	0,1316
Št. pionir. nad 50	0,2226	0,2715	0,0339	1,0000	-0,1118
Klice	0,1114	-0,1706	0,1316	-0,1118	1,0000

Preglednica 8: Spearmanova korelacija rangov - označene vrednosti so statistično značilne ($p < 0,0500$)

	Zas. tla- org	Zas. tla- min	Zas. kamnitost	Zas. mah	Zas. zelišča	Zas. opad	Zas. veje	Zas. cwd	Zas. bezeg	Zas. robida	Zas. klim.	Zas. pionirji
Zas. tla-org	1,0000	0,4533	0,5361	0,0046	-0,4824	-0,3483	0,0886	-0,0146	0,0776	0,2130	0,1582	0,1744
Zas. tla-min	0,4533	1,0000	0,8832	-0,2498	-0,4372	-0,6806	0,2083	-0,0920	-0,0933	-0,0388	-0,0027	-0,0336
Zas. kamnitost	0,5361	0,8832	1,0000	-0,2353	-0,4646	-0,6947	0,2377	-0,1073	-0,0375	-0,0227	0,0080	-0,0082
Zas. mah	0,0046	-0,2498	-0,2353	1,0000	-0,1261	0,2294	-0,2209	0,1761	-0,0686	0,2215	0,1415	0,2699
Zas. zelišča	-0,4824	-0,4372	-0,4646	-0,1261	1,0000	0,0559	-0,2614	0,0284	-0,0521	-0,3801	-0,2181	-0,2506
Zas. opad	-0,3483	-0,6806	-0,6947	0,2294	0,0559	1,0000	-0,0784	0,0402	0,0234	0,0687	-0,0561	0,0684
Zas. veje	0,0886	0,2083	0,2377	-0,2209	-0,2614	-0,0784	1,0000	-0,1523	0,0894	0,1103	-0,0713	-0,0473
Zas. cwd	-0,0146	-0,0920	-0,1073	0,1761	0,0284	0,0402	-0,1523	1,0000	0,0726	-0,0378	-0,0414	-0,0402
Zas. bezeg	0,0776	-0,0933	-0,0375	-0,0686	-0,0521	0,0234	0,0894	0,0726	1,0000	0,1602	0,0204	0,1127
Zas. robida	0,2130	-0,0388	-0,0227	0,2215	-0,3801	0,0687	0,1103	-0,0378	0,1602	1,0000	0,0971	0,1237
Zas. klim.	0,1582	-0,0027	0,0080	0,1415	-0,2181	-0,0561	-0,0713	-0,0414	0,0204	0,0971	1,0000	0,3292
Zas. pionirji	0,1744	-0,0336	-0,0082	0,2699	-0,2506	0,0684	-0,0473	-0,0402	0,1127	0,1237	0,3292	1,0000
Št. klim. do 50	0,2305	0,1763	0,1999	0,2204	-0,2318	-0,1827	-0,1255	0,0022	-0,0643	0,0957	0,6429	0,3918
Št. klim. nad 50	0,0056	-0,1405	-0,1356	0,1670	-0,1204	0,0552	-0,1356	-0,0034	0,0425	0,1157	0,6463	0,2216
Št. pionir. do 50	0,2205	0,1855	0,2038	0,0785	-0,0511	-0,1943	0,0555	-0,0100	0,0401	-0,0880	0,2261	0,5457
Št. pionir. nad 50	0,0763	-0,1432	-0,1082	0,2187	-0,2475	0,1861	-0,0399	-0,0741	0,0859	0,1842	0,2745	0,7401
Klice	0,3109	0,5349	0,5512	-0,0817	-0,3349	-0,3439	0,1156	0,0198	-0,0365	-0,0478	-0,0541	0,0276

Ker je bila nasemenitev na prisojnim objektu neuspešna, smo poleg sistematičnega vzorčenja izvedli tudi vzorčenje na izbrana, pomlajena mesta (izbrano vzorčenje). Kot smo že omenili smo pri obdelavi podatkov upoštevali le sistematično pridobljene podatke, izvedli pa smo tudi primerjavo med obema načinoma vzorčenja na prisojnim objektu (slika 10). Statistična analiza posameznih kategorij med načinoma sistematično ter izbrano je pokazala, da so razlike statistično značilne pri zastiranju mineralnih tal ($p=0,0025$; višje vrednosti na izbranih ploskvah), zastiranju kamnitosti ($p=0,0052$; višje vrednosti na izbranih ploskvah), zastiranju zelišč ($p=0,0003$; višje vrednosti na sistematičnih ploskvah) in številu klic ($p=0,0082$; višje vrednosti na izbranih ploskvah).



Slika 10: Primerjava sistematičnega in izbranega vzorčenja na prisojnim objektu (povprečna zastrtost in število na površini 1 m²)

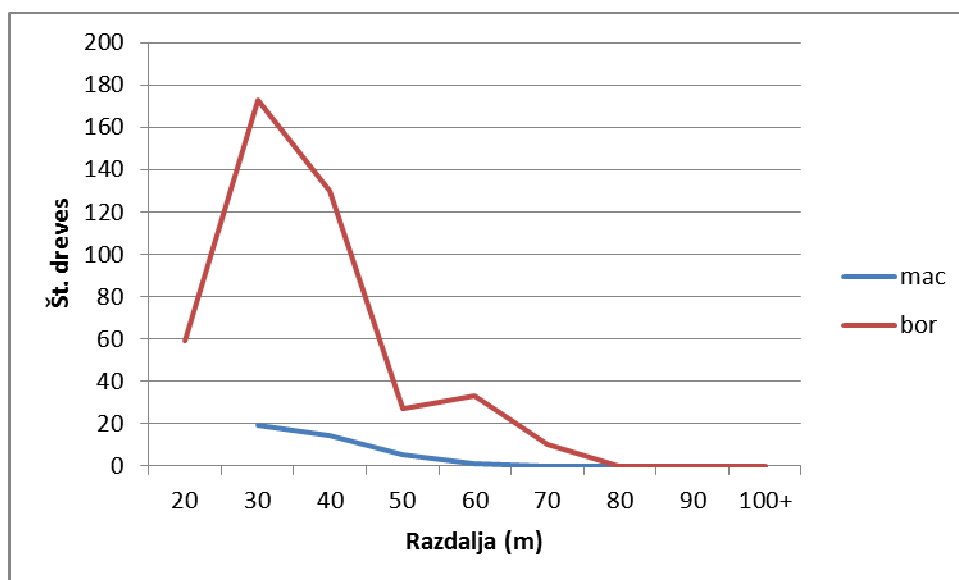
5.2 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD RAZDALJE DO SEMENSKIH DREVES

Med sejanim semenom ni bilo prisotnega rdečega bora in macesna, vendar sta se na zgornjem objektu uspešno nasemenili obe drevesni vrsti, medtem ko je na spodnjem objektu prisoten predvsem rdeči bor. Na terenu smo zabeležili semenska drevesa, njihove razdalje do ploskvic pa so prikazane v preglednici (preglednica 9).

Preglednica 9: Razdalje med semenskimi drevesi in ploskvicami po objektih

Objekt	Rdeči bor		Macesen	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Zgornji	22	71	33	103
Spodnji	13	43	21	59

S slike 11 je razvidno, da je naravna nasemenitev najuspešnejša do razdalje 30 m od semenskega drevesa (razred 20 pomeni razdaljo 10–19 m, itd.). Statistična analiza je pokazala, da je oddaljenost ploskvic v negativni korelaciji z obema drevesnima vrstama (Pearsonov korelacijski koeficient za bor znaša - 0,3403, za macesen pa - 0,3984).

**Slika 11: Frekvenčna porazdelitev števila dreves glede na oddaljenosti od semenskih dreves**

5.3 STROŠKI

V preglednici (preglednica 10) smo povzeli stroške priprave sestoja, priprave tal, setve, semena, sadnje, sadik in kolektivne zaščite (v stroških kolektivne zaščite je zajet ves material potreben za postavitve ograje). Navedeni podatki so povprečne vrednosti vseh treh objektov. Za setev 1 ha površine so v povprečju porabili 9 kg semena, v primeru sadnje pa 2566 sadik. Opozoriti je potrebno, da smo pri setvi in sadnji upoštevali le stroške dela, brez dodatnih zaščitnih ukrepov.

Preglednica 10: Stroški

Opravilo	€/ha	€/kg	€/sadiko	€/m
Priprava tal	335,00			
Setev	141,67			
Seme - beli gaber		18,54		
Seme - češnja		27,99		
Seme - divja hruška		67,92		
Seme - gorski javor		23,87		
Seme - jerebika		67,26		
Seme - lipa		37,98		
Seme - maklen		14,11		
Seme - mali jesen		17,20		
Seme - mokovec		407,95		
Seme - smreka		168,81		
Sadnja	550,00			
Sadike - bukev			0,70	
Sadike - češnja			0,93	
Sadike - divja hruška			1,63	
Sadike - gorski javor			0,84	
Sadike - graden			0,81	
Sadike - lesnika			1,63	
Sadike - macesen			0,72	
Sadike - smreka			0,42	
Kolektivna zaščita				6,78

6 RAZPRAVA

6.1 USPEŠNOST NASEMENITVE PO OBJEKTIH

Setev je z izjemo prisojnega objekta dobro uspela, kar nakazujejo tudi gostote ter vitalnost mladja (sliki 4 in 5). Razlike med zgornjim in spodnjim objektom so majhne in so po našem mnenju posledica različne priprave tal. Na zgornjem objektu so strojno odstranili panje, nato pa površino zasejali, kar lahko štejemo za grobo pripravo tal, saj se substrat med vožnjo stroja po objektu ter vleko panjev premeša, kar ugodno vpliva na nasemenitev. O pozitivnih vplivih ustrezne priprave tal poročajo tudi drugi avtorji (Čokl, 1948; Kindler 1951; Wennström, 1999). Tudi drevesna sestava zgornjega in spodnjega objekta je podobna. Na zgornjem objektu je nekaj več smreke, na spodnjem pa rdečega bora, kar je posledica robnih semenskih dreves, saj na robu zgornjega objekta prevladuje smreka, na robu spodnjega objekta pa bor. Statistično značilne razlike dominantnih dreves rdečega bora in smreke med obravnavanima objektoma, so verjetno posledica razlik v tleh, na spodnjem objektu so dominantne višine ter premeri nekoliko večji kot na zgornjem objektu. Eden od razlogov za slab uspeh nasemenitve na prisojnim objektu je vsekakor južna ekspozicija, saj setev bolje uspeva na severnih in vzhodnih legah (Žetko, 1960). Ekspozicija pa je verjetno tudi eden od razlogov za statistično značilne razlike v številu klimaksnih in pionirskih drevesnih vrst do višine 50 cm med zgornjim in prisojnim objektom ter spodnjim in prisojnim objektom.

6.2 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD PRITALNE VEGETACIJE

Zastiranje pomembno vpliva na uspeh nasemenitve. Izmed vseh ocenjevanih kategorij, le pokrovnost CWD po objektih ni bila značilno različna. Na zgornjem objektu panjev ni, ostali lesni ostanki pa običajno niso presegli merskega praga 10 cm. Na spodnjem objektu je bilo panjev več, vendar so bili obloženi s kupi vej, teh pa smo se izogibali, saj so neprimerni za pomlajevanje. Tudi med statistično značilnimi kategorijami so na terenu opazne razlike. Na zgornjem objektu je zaradi priprave tal veliko več neporasle površine (mineralna in organska tla), ostankov vej, med zelišči pa prevladujejo trave (slika 1). Na spodnjem objektu (slika 2) je v spodnji plasti prisotne veliko borovnice, predvsem v položaju sredina je prisotne tudi nekaj praproti, prav tako pa znotraj objekta najdemo

veliko predrastkov breze, tako da je zastrtost tu večja, nasemenitev pa manj uspešna. Medtem ko na zgornjem objektu vpliv pritalne vegetacije opazimo le na posameznih mestih, pa je ta na spodnjem objektu dobro opazen, saj je na mestih, kjer tla niso zastrta z borovnico, nasemenitev bolje uspela. Statistična analiza to potrjuje, saj so razlike v zastrtosti po kategorijah med zgornjim in spodnjim objektom statistično značilne. Ravno tako so razlike v zastrtosti po kategorijah statistično značilne med zgornjim in prisojnim objektom. Slika 3 prikazuje bujno pritalno vegetacijo prisojnega objekta, ki je poleg ekspozicije vsekakor vplivala na uspeh nasemenitve, saj preprečuje stik semena z gozdnimi tlemi in tako onemogoči kalitev. Obravnavane ugotovitve je potrdila tudi analiza odvisnosti. O negativnem vplivu pritalne vegetacije na pomlajevanje poroča tudi Vidic (2009) v svoji diplomski nalogi.

Znotraj prisojnega objekta smo izvedli sistematično in izbrano vzorčenje, saj smo po prehodu objekta ugotovili, da je bila nasemenitev na določenih mestih uspešna. Na vlaki, ki vodi do obravnavanega objekta, smo opazili veliko klic smreke, prisotne pa so bile tudi klice drugih drevesnih vrst (gorski javor, bukev, jelka ...). Očitno je vožnja traktorja ugodno vplivala na pomlajevanje - kot nekakšna priprava tal, poleg tega pa na vlaki ni prisotne zeliščne plasti. Drevesa so uspela tudi na robu vrzeli, saj tam matični sestoj vpliva na manjšo zastrtost z zelišči, poleg tega pa matični sestoj varuje pomladek pred sončno pripeko in ustvarja ugodnejše mikroklimatske razmere. Podobno sliko kažejo tudi bukovi predrastki v sredini vrzeli, nasemenitev pa je bila vidna tudi na območjih prevrnjenih panjev ter substratom med koreninami panjev. Glede na neuspeh setve celotnega objekta, bi se bilo smiselno osredotočiti na omenjene predele z vidno nasemenitvijo. Na teh mestih bi lahko izvedli ročno pripravo tal, za katero bi zadostovale železne grabljice z motiko na nasprotni strani (Kindler, 1951). Dovolj je, da substrat zrahljamo in odstranimo morebitno zeliščno plast. Na ta način bi osnovali nekakšna inicialna jedra in tako postopoma osnovali nov sestoj. Da bi bila ta jedra enakomerno razporejena, pa bi morali razmisliti tudi o pripravi tal na posameznih zaraščenih delih objekta, kjer bi morali po izpeljani pripravi tal redno izvajati obžetev.

6.3 USPEŠNOST NASEMENITVE V ODVISNOSTI OD RAZDALJE DO SEMENSKIH DREVES

Z oddaljevanjem od semenskega drevesa, se uspeh nasemenitve zmanjšuje, kar prikazujejo tudi rezultati te raziskave. Optimalne razdalje nasemenitve drevesnih vrst, nam narekujejo velikosti vrzeli, v katerih računamo na naravno obnovo, zato so za praktično delo zelo pomemben podatek. Poraja pa se vprašanje, zakaj so gostote v prvem razredu oddaljenosti, kjer so semenska drevesa najbližje nizke. V našem primeru gre za drevesni vrsti s krilatim semenom, kar bi lahko bil razlog, da seme ne pade v neposredno bližino drevesa. Vsekakor bi bilo za odgovor na to vprašanje, potrebno opraviti dodatne raziskave.

6.4 STROŠKI

Največji strošek setve predstavlja priprava tal, ki pa bistveno izboljša uspeh nasemenitve, zato priporočamo njeno izvedbo. Poleg tega namesto strojne priprave tal lahko izvedemo ročno pripravo tal le na določenih mestih (npr. mesta prevrnjenih panjev, dvignjeni predeli med koreninami panjev ...) in s tem minimaliziramo stroške. Če upoštevamo le strošek dela setve in sadnje, so v našem primeru stroški setve dobro tretjino nižji od stroškov sadnje, kar sovпада z ugotovitvijo Duryea (1992). Prikazani so tudi stroški postavitve ograje, s katero po našem mnenju bistveno vplivamo na kakovost drevesnih vrst v primeru večjih gostot divjadi, česar pa v raziskavi nismo preverjali

6.5 ZAKLJUČKI ZA GOJENJE GOZDOV

Obravnavani načini sanacije se razlikujejo v uspešnosti, vendar je potrebno opozoriti, da so naše interpretacije podatkov domneve, saj na objektih nismo izvedli ponovitev. V zaključku razprave bi strnili nekaj ugotovitev:

- priprava tal je pospešila klitje in nasemenitev ter prispevala k največjim gostotam do 20 cm, zato jo je smiselno izvesti;
- na spodnjem objektu, ki je osojen, je nasemenitev slabša, vendar je več višjega mladja, verjetno predrastkov pred vetrolomom;
- prisojni objekt je bil verjetno vrzelast že pred vetrolomom, zato je bila že prej razvita pritalna vegetacija. Vprašanje je, zakaj ni bilo razvito mladje oz. predrastki.

Rezultati nakazujejo, da je potrebna na prisojnih pobočjih posebna previdnost in da setev v takšnih razmerah ni najboljša odločitev.

7 POVZETEK

Vetrolom Črnivec je 13. julija 2008 prizadel gozdove v GGO Ljubljana in GGO Nazarje med Kamnikom in Gornjim Gradom. V diplomski nalogi so obravnavani trije objekti z različno pripravo tal ter zaščito mladja: 1) na prvem objektu so izvedli setev, odstranitev panjev ter zaščito z ograjo, 2) na drugem objektu setev in zaščito z ograjo, 3) na tretjem objektu pa setev in sadnjo, brez zaščite. Obravnavani objekti se nahajajo v bližini Starega gradu nad Kamnikom, znana pa so pod krajevnimi imeni Babji trebuh ter Suhi potok. S sanacijo so pričeli po vetrolomu leta 2008, setev so izvedli v letu 2009, v letu 2010 pa so končali s postavitvijo ograj. Namen naloge je bil ugotoviti, kateri način sanacije v GGE Kamnik se je izkazal za najuspešnejšega.

Med cilji naloge smo si zadali presoditi uspešnost umetne obnove na treh objektih z različno zaščito in pripravo tal, poleg tega pa primerjati stroške setve in saditve.

Glede na zastavljene cilje, smo za namene vzorčenja skupno postavili 260 raziskovalnih ploskev velikosti 1 m², na katerih smo popisovali splošne ekološke razmere (relief, ekspozicija, nagib) ter sestojne razmere (zastiranje, dominantne mladice, stopnje vitalnosti, nega).

Rezultati so pokazali, da je nasemenitev najbolje uspela na objektu z izvedeno pripravo tal (45.750 dreves/ha), sledi drugi objekt (36.583 dreves/ha), medtem ko je na tretjem objektu nasemenitev slabo uspela (7.000 dreves/ha). Priprava tal predstavlja največji strošek setve, vendar pa bistveno izboljša uspeh nasemenitve, zato priporočamo njeno izvedbo. Mladje je sestavljalo 18 različnih drevesnih vrst, ki smo jih glede na ekonomske vidike razvrstili med klimaksne in pionirske. Najpogostejše sta se pojavljala smreka in rdeči bor. Potrdili smo negativen vpliv pritalne vegetacije na pomlajevanje ter negativen vpliv oddaljenosti od semenskih dreves na nasemenitev. Zastrtost s pritalno vegetacijo je bila največja na tretjem objektu (67 %), na drugem je bila 47 % in prvem 26 %. Vpliv nasemenitve semenskih dreves upade po razdalji 30 m, odprto pa ostaja vprašanje, zakaj so najbližje semenskim drevesom gostote mladja najmanjše. Primerjava stroškov setve in sadnje, je potrdila, da je

setev ekonomsko ugodnejši način umetne obnove, ki pa ni primeren na južnih ekspozicijah in v razmerah močne zastrtosti s pritalno vegetacijo. Obravnavani načini sanacije se razlikujejo v uspešnosti, za uspeh setve pa je pomembno poznavanje ekoloških in sestojnih razmer, da lahko s primernimi ukrepi, kot je na primer priprava tal, pospešimo obnovo gozda.

8 LITERATURA

Ahej I. 2001. Poskus umetne obnove s setvijo v zatravljenih altimontanskih smrekovjih na Pohorju: diplomsko delo. Ljubljana, samozal.: 56 str.

Ammer C., Mosandl R., Kateb E. H. 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands—effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. *Forest Ecology and Management*, 159, 1/2: 59–72

Beltram V. 1946. Pogoždovanje Krasa ni problem: Pogoždovanje s setvijo na otoku Braču. *Gozdarski vestnik*, 5: 15–18

Beltram V. 1978. Upoštevajmo in preizkusimo koristna odkritja tudi neukih ljudi. *Gozdarski vestnik*, 36: 452–453

Čokl M. 1948. Kako pogoždujemo. Ljubljana, Ministrstvo za gozdarstvo in lesno industrijo LR Slovenije: 58 str.

Doust J. S., Erskine D. P., Lamb D. 2006. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. *Forest Ecology and Management*, 234, 1/3: 333–343

Duryea L. M. 1992. *Forest Regeneration Methods: Natural Regeneration, Direct Seeding and Planting*
http://www.forestproductivity.net/pdfs/regen_methods.pdf (februar, 2012)

Engeßer E, Haberer R., Mages V. 2011. Tannensaaten im Forstbetrieb Kelheim. *LWF aktuell*, 80: 8–10

Grecs Z. 1998. Gojenje gozdov na Zavodu za gozdove Slovenije in izvajanje gojitvenih del v zadnjih letih. Gozdarski vestnik, 56, 1: 25–30

Grabau R. M., Milczarek A. M., Karpiscak M. M., Raulston E. B., Garnett N. G., Bunting P. D. 2011. Direct seeding for riparian tree re-vegetation: Small-scale field study of seeding methods and irrigation techniques. Ecological Engineering, 37: 864–872

Hadi A.A. 1982. Pogozdovanje s setvijo iz letala. Gozdarski vestnik, 40, 3: 150–151

Hyppönen M., Hallikainen V. 2009. Success of direct seeding in the autumn. Seminar on forest regeneration and management, Salla 29-30 September, 2009: 13 str.

<http://www.metla.fi/tapahtumat/2009/forestregeneration/pdf/Hypponen-Hallikainen.pdf>

(februar 2012)

Jurhar F. 1977. Uspešno pogozdovanje krasa s setvijo semena: posvetovanje v Sežani. Gozdarski vestnik, 35: 18–21

Kindler. V. 1951. Priprava zemljišča za naravno nasemenitev in pogozdovanje s setvijo. Gozdarski vestnik, 9: 241 –243

Knight A. J. P., Beale P. E., Dalton G. S. 1998. Direct seeding of native trees and shrubs in low rainfall areas and on non-wetting sands in South Australia. Agroforestry Systems, 39: 225–239

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

Kraigher H., Grecs Z., Vomer B., Žitnik S. 2000. Strokovne usmeritve, operativna organiziranost in nadzor oskrbe z gozdnim reprodukcijskim materialom. Gozdarski vestnik, 58, 9: 405–411

Madsen P., Löf M. 2005. Reforestation in southern Scandinavia using direct seeding of oak (*Quercus robur* L.). *Forestry*, 78,1: 55–64

Mušič A. 1954. Nekaj kritičnih in novih misli s področja pogozdovanj in melioracij. *Gozdarski vestnik*, 12: 65–68

Papler-Lampe V. 2009: Presoja ukrepov pri sanaciji ujm 2006–2008. *Gozdarski vestnik*, 67, 5/6: 365–376

Sanacijski projekt vetroloma z dne 13.07.2008. 2008. Ljubljana, OE Ljubljana: 40 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

Sotošek S. 1938. Razmišljanja o pogozdovanju. *Gozdarski vestnik*, 1: 5–8, 25–30, 55–60, 79–81

Šinigoj D. 2010. Presoja uspešnosti sanacije požarišča Fajti hrib–Cerje iz leta 1994: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 58 str.

Vidic D. 2009. Razvoj mladja v gozdnem rezervatu Smrečje po naravnih motnjah. Diplomsko delo: 49 str.

Wennström U., Bergsten U., Nilsson J. E. 1999. Mechanized microsite preparation and direct seeding of *Pinus sylvestris* in boreal forests—a way to create desired spacing at low cost. *New Forests*, 18: 179–198

Westveld M. 1948. Airplane seeding: A new venture in reforestation. National meeting of the Society of American Foresters, Boston, Massachusetts, 16-18 December 1948
<http://www.fao.org/docrep/x5350e/x5350e03.htm#TopOfPage> (februar 2012)

Willoughby I., Harrison A., Jinks R., Gosling P., Harmer R., Kerr G. 2007. The Potential for Direct Seeding of Birch on Restock Sites. Forestry commission: 8 str.

[http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCIN084.pdf/\\$FILE/FCIN084.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCIN084.pdf/$FILE/FCIN084.pdf) (februar 2012)

Willoughby I., Jinks L. R., Kerr G., Gosling G. P. 2004. Factors affecting the success of direct seeding for lowland afforestation in the UK. Forestry, 77, 5: 467–482

Žetko. A. 1960. Andrejašičeve proste setve črnega bora na Krasu. Gozdarski vestnik, 18: 284–290

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Juriju Diaciju se zahvaljujem za vse napotke in usmeritve tekom pisanja naloge.

Velika zahvala gre Galu Fideju za pomoč pri nešteto vprašanjih, ki so pripomogla k hitremu zaključku naloge.

Hvala Tomažu Adamiču za izvedena GPS snemanja in Juriju Rozmanu za pomoč pri izračunu razdalj semenskih dreves.

Hvala gozdarjem KE Kamnik Zavoda za gozdove Slovenije za vso pomoč tekom študija. Še posebej se zahvaljujem Mihi Zabretu za posredovanje vseh podatkov, ki sem jih potreboval tekom študija in za izdelavo diplomske naloge.

Hvala Suzani Fartek za lektoriranje naloge.

Mag. Maji Božič se zahvaljujem za hiter pregled naloge.

Na koncu bi se rad zahvalil svojim staršem, ki so mi omogočili študij in Janji, ki mi je ves čas stala ob strani.

PRILOGE

Priloga A - popisni list

Oznaka vrzeli: _____ Št. ploskvice: _____ Snemalec: _____ Datum: _____

Nagib: _____% Ekspozicija: _____ Relief: _____ Posebnosti: _____

Oddaljenost od roba sestoja _____ Nega: _____

Zastiranje v % (skupaj je lahko več kot 100 %):

Zastiranje	%	Grmovnice	%	DV	%
Zelišča					
Tla - org.					
Tla - min.					
Mah					
Kamnitost					
Veje					
CWD					
Opad					

Višina in prirastek dominantnih mladice po DV:

DV	H	D kor. vratu	Nega	FTG

Število po stopnjah vitalnosti (1=zelo vitalno, 2= vitalno, 3= slabo vitalno):

DV	do 20 cm			21-50 cm			51-130 cm			131-300 cm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3