

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

Sebastjan ŠIVIC

**POMLADITVENA EKOLOGIJA SESTOJEV
ČRNEGA BORA NA KRASU**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2014

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

Sebastjan ŠIVIC

**POMLADITVENA EKOLOGIJA SESTOJEV ČRNEGA BORA NA
KRASU**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**REGENERATION ECOLOGY OF THE AUSTRIAN PINE STANDS IN
THE KARST REGION**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študijskega programa Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov, Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, terenski del pa na izbranih lokacijah na Krasu.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija in za recenzenta prof. dr. Franca Batiča

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Sebastjan Šivic

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du2
- DK GDK 23:174.7(Pinus nigra J.F.Arnold)(497.4)=163.6
- KG POMLADITVENA EKOLOGIJA SESTOJEV ČRNEGA BORA NA KRASU
- AV ŠIVIC, Sebastjan
- SA DIACI, Jurij (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- LI 2014
- IN POMLADITVENA EKOLOGIJA SESTOJEV ČRNEGA BORA NA KRASU
- TD Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
- OP VIII, 64 str., 3 pregl., 19 sl., 1 pril., 17 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Črni bor je svoj pozitivni doprinos na kraških tleh opravil. Sestoji črnega bora so postali nestabilni in ogroženi in njihov nadaljnji razvoj v naravnejšo in stabilnejšo zgradbo je upočasnen. Zato je potrebno te sestoje postopno spremeniti v odpornejše mešane sestoje samoniklih drevesnih vrst. Na območju Sežansko-komenskega Krasa sta bili izbrani dve lokaciji glede na terenske podobnosti. Izbrani so bili starejši sestoji črnega bora pred obnovo, kjer so bili prisotni pomladek in semenska drevesa hrasta. Raziskave so potekale v štirih sestojnih oblikah: sklenjen sestoj, vrzelast sestoj, sestojna odprtina in rob sestojne odprtine. V vsaki izmed sestojnih oblik je bila vzorčena prisotna vegetacija na za to postavljenih ploskvah. Poleg ekoloških dejavnikov in vegetacije so bila popisana tudi semenska drevesa v radiju 80 m. Rezultati so pokazali, da je v mladju prevladoval mali jesen. Ocena gostote mladja hrasta na sistematično postavljenih zeliščnih ploskvah je znašala 0,24 osebka na m². Največje število semenskih dreves je bilo v bližnji okolici vrzelastih sestojev, najmanj pa v okolici sestojnih odprtin. Povezava med gostoto hrastovega pomladka in številom semenskih dreves z raziskavo ni bila potrjena. Prav tako ni bilo dokazano, da večja bližina zeliščnih ploskvic semenskim drevesom vpliva na večjo gostoto hrastovega mladja. Na raziskovalnih ploskvah je bilo precej hrastovega mladja, zato mu mora biti namenjena posebno pozornost. Z ustrezno nego, zaščito in gojitvenimi ukrepi mu je potrebno pomagati in postopno oblikovati kakovostnejše in odpornejše sestoje hrasta ter avtohtonih plemenitih listavcev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Gt

DC FDC 23:174.7(Pinus nigra J.F.Arnold)(497.4)=163.6

CX black pine/Karst/regeneration ecology/

AU ŠIVIC, Sebastjan

AA DIACI, Jurij (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2014

TI REJUVENATION ECOLOGY OF THE AUSTRIAN PINE STANDS IN KARST

DT M.Sc. Thesis (Master study programmes)

OPVIII, 64 p., 3 tab., 19 fig., 1 ann., 17 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Austrian Pine has done its positive contribution to the Karst. Stands of Austrian pine have become unstable and vulnerable, and their further development into more natural and stable structures has slowed down. Therefore, the pine stands should be gradually converted to more resistant stands consisting of autochthonous species. On the area of Sežana - Komen Karst two locations have been chosen according to terrain similarities. Older stands of Austrian pine were selected; those stands that were just before the introduction of regeneration, where tree seedlings and seed trees of oak were present. Research was conducted in four stand types: closed stand, diffusely opened stand, stand opening and the edge of the opening. In each stand type systematic plots (herb plots) as well as plots defined by the presence of oak seedling were installed (oak plots). In addition to ecological factors and vegetation seed trees within a radius of 80 m were also sampled. The results have shown that seedlings were dominated by manna (flowering) ash. The estimate of the oak seedlings density was 0.24 per m². The maximum number of seed trees was in the proximity of diffusely opened stands and the lowest number around stand openings. It was not confirmed that there is a link between oak seedling density and number of seed trees. Additionally, it was not demonstrated that the greater proximity of herb plots towards oak seed trees resulted in higher density of oak seedlings. Considerable density of oak seedlings was found in this study, therefore special care should be taken to favour advanced oak regeneration. With proper tending, protection and silvicultural measures, oak seedlings could be promoted. In this way Austrian pine plantations could gradually convert to mixed stands of oak and native noble broadleaf stands of higher quality and resilience.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	RAZISKOVALNI CILJI IN POSTAVITEV HIPOTEZ	3
2	PREGLED OBJAV	4
2.1	PREGLED DOMAČE LITERATURE	4
2.2	PREGLED TUJE LITERATURE	5
3	MATERIALI IN METODE	7
3.1	OBJEKT RAZISKAVE	7
3.1.1	Lega objektov	7
3.1.2	Opisi odsekov	8
3.1.3	Geološke značilnosti gozdnih rastišč na Krasu	10
3.1.4	Pedološke razmere Sežansko-Komenskega Krasa	12
3.1.5	Podnebje na Krasu	13
3.1.6	Hidrološke in hidrogeološke razmere	15
3.1.7	Fitogeografske značilnosti Submediterana in kratek pregled razvoja vegetacije	16
3.1.8	Pogozdovanje Krasa	18
3.2	METODE DELA	20
3.2.1	Metode terenskega pridobivanja podatkov	20
3.2.2	Računalniško zbiranje in obdelovanje podatkov	24
3.3	GLAVNE USMERITVE ZA NEGO IN OBNOVO NASADOV ČRNEGA BORA NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU	25
4	REZULTATI	27
4.1	SPLOŠNE EKOLOŠKE RAZMERE	27
4.1.1	Primerjava zeliščnih in hrastovih ploskvic	27
4.1.2	Zeliščne ploskvice	29
4.1.3	Hrastove ploskvice	30

4.1.4 Svetlobne razmere	31
4.2 VEGETACIJA	32
4.2.1 Zastiranje na zeliščnih ploskvah	32
4.2.2 Zastiranje na hrastovih ploskvah	33
4.2.3 Najpogostejše vrste po sestojnih oblikah	35
4.2.4 Ordinacija pritalne vegetacije	39
4.3 POMLAJEVANJE	41
4.3.1 Primerjava mladja na hrastovih in zeliščnih ploskvah	41
4.4 SEMENSKA DREVESA	43
4.4.1 Število semenskih dreves v posamezni sestojni obliki	43
4.4.2 Primerjava gostote hrastovega pomladka s številom semenskih dreves	45
4.4.3 Razdalja od vsake ploskvice do najbližjega semenskega drevesa (povprečna razdalja vseh semenskih dreves ali najbližjih 5 dreves)	46
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	47
5.1 RAZPRAVA	47
5.1.1 Splošne ekološke razmere, naravno pomlajevanje hrasta, gostota in konkurenti s pritalno vegetacijo	47
5.1.2 Imigracijski potencial hrasta	54
6 ZAKLJUČKI	55
8 LITERATURA	61
PRILOGE.....	65

KAZALO SLIK

Slika 1: Borova monokultura na Krasu	2
Slika 2: Lokacija 1 Filipčje brdo (Javni pregledovalnik grafičnih podatkov RKG - GERK 2013)	7
Slika 3: Lokacija 2 Kosovelje (Javni pregledovalnik grafičnih podatkov RKG - GERK 2013).....	8
Slika 4: Skica ploskve in postavitve zeliščnih in hrastovih ploskvic	22
Slika 5: Indeks svetlobe (N=12)	31
Slika 6: Prikaz zastiranja najpogostejših zeliščnih in grmovnih vrst na zeliščnih ploskvicah (N=72).32	
Slika 7: Prikaz zastiranja najpogostejših zeliščnih in grmovnih vrst na hrastovih ploskvicah (N=92)	33
Slika 8: Povprečje pokrovnosti po sestojnih oblikah (N=164)	34
Slika 9: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst v vrzelastem sestoju	35
Slika 10: Zastiranje v sklenjenem sestoju	36
Slika 11: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst v sestojni odprtini.....	37
Slika 12: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst na robu odprtine	38
Slika 13: Prikaz prvih dveh osi ordinacije vaskularnih rastlin v pritalni plasti na hrastovih in zeliščnih ploskvicah	40
Slika 14: Primerjava gostote mladja med zeliščnimi in hrastovimi ploskvicami (N=164)	41
Slika 15: Prikaz gostote mladja na zeliščnih in hrastovih ploskvicah (N=164).....	42
Slika 16: Število semenskih dreves po sestojnih oblikah.....	43
Slika 17: Število semenskih dreves glede na lokacijo	44
Slika 18: Primerjava gostote hrastovega pomladka s številom semenskih dreves	45
Slika 19: Primerjava gostote hrastovega pomladka z minimalno razdaljo do najbližjega drevesa..	46

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava spremenljivk zeliščnih in hrastovih ploskvic.....	28
Preglednica 2: Ekološki dejavniki na zeliščnih ploskvicah (N=72)	30
Preglednica 3: Ekološki dejavniki na hrastovih ploskvicah (N=92).....	31

1 UVOD

V slovenskem prostoru so kraška rastišča in kraški gozd posebnost. V Sloveniji so gozdna rastišča pretežno rezultanta dolgotrajnega razvoja, geoloških danosti, talnih in klimatskih razmer, torej blizu klimaksne podobe in skladno z rastišči tudi sestoji. Do tega stanja rastišč pa je na Krasu marsikje še dolga razvojna pot, ki se meri v stoletjih in tisočletjih.

Drugod v Sloveniji imamo večinoma dobre rastiščne in sestojne razvojne zglede v gozdovih z relativno dobro ohranjeno naravno sestavo in zgradbo, tu pa so te končne podobe redkost, za vzorec (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).

Kras je bil v prvi polovici 19. stoletja zaradi nepremišljenega in prekomernega človeškega poseganja v naravni ekosistem, gola in pusta krajina. Sredi preteklega stoletja je ob izrednih naporih gozdarjem uspelo pogozditi del kraškega prostora s črnim borom (*Pinus nigra* J. F. Arnold), sicer neavtohtono drevesno vrsto. Nastajajoči gozd črnega bora je pomenil bistveni prispevek k ustvarjanju razmer za regeneracijo kraške krajine (Levanič 1998).

Črni bor je svojo pozitivno vlogo opravil. To je bil sicer odmik od naravne sukcesije, pa vendar je bil doprinos črnega bora k pogozditvi Krasa velik. Morda je bila to res najprimernejša rešitev, ki je bistveno skrajšala razvojno pot h kraškemu gozdu, pa vendar je danes treba nadaljevati z varnejšim razvojem. Pred gozdarji je zahtevna naloga, da gozd črnega bora postopno usmerjajo v razvoj sprva mešanih gozdov bora s pionirskimi vrstami, dalje pa v gozdove, ki jih na teh rastiščih gradijo graden (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), navadni beli gaber (*Carpinus betulus* L.), cer (*Quercus cerris* L.), puhasti hrast, »gnelc« (*Quercus pubescens* Willd.), veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.), gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), črni gaber (*Ostrya carpinifolia* Scop.), bukev (*Fagus sylvatica* L.), lipa (*Tilia platyphyllos* Scop.), pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.) in drugi (Škulj 1988).

V prihodnosti bodo tako glavni gozdnogojitveni poudarki izboljšanje strukture obstoječih sestojev in njihovo boljše izkoriščanje, in ne več snovanje novih, kot je bilo to v preteklosti. Pomembni gozdnogospodarski problemi bodo starajoči se nasadi črnega bora in slabo zdravstveno stanje s slabim pomladkom.

Posledično je bolj kot drugod v Sloveniji ogrožena stabilnost gozda na Krasu. V gozdovih, kjer v vrstni sestavi prevladuje črni bor, je razvoj gozda v naravnejšo in stabilnejšo zgradbo upočasnen (slika 1). Poleg biotskih dejavnikov tem gozdovom stalno preti ognjena ujma (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).



Slika 1: Borova monokultura na Krasu

Obnova nasadov črnega bora je zahtevna. Umetna obnova terja veliko sredstev, pa tudi uspešnost je, zaradi skrajnostnih razmer v času vegetacije, sorazmerno majhna. Naravna obnova pionirja – črnega bora praktično ni mogoča. Klimaksni listavci se težko uveljavljajo zaradi pomanjkanja semenskih dreves in konkurence pritalne vegetacije, avtohtone prehodne vrste, kot npr. črni in navadni beli gaber ter mali jesen, pa niso ekonomsko dovolj zanimive. Tudi raziskav o naravni obnovi je sorazmerno malo (Jurc 1998).

Namen naše raziskave je bil proučiti pomlajevalno dinamiko in strukturo pomlajevanja pod sestoji črnega bora na kraškem območju glede na sestojne razmere.

1.1 RAZISKOVALNI CILJI IN POSTAVITEV HIPOTEZ

Raziskovalni cilji naloge so bili:

- proučiti naravno pomlajevanje hrastov, njihove gostote in konkurente vključno s pritalno vegetacijo,
- proučiti odvisnost gostote pomladka od oddaljenosti semenskih dreves,
- predlagati usmeritve za nego in obnovo nasadov črnega bora.

Postavili smo naslednje hipoteze:

- mikrorastišča, kjer se uveljavlja hrast so značilno drugačna od mikrorastišč, kjer se uveljavljata tekmeča mali jesen in črni gaber,
- na gostoto hrastovega mladja značilno vplivata razdalja do semenskih dreves in število semenskih dreves hrasta.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PREGLED DOMAČE LITERATURE

Počasno umikanje črnega bora iz kraških območji ter iskanje novih možnosti, da bi avtohtono vegetacijo, ki se vrača na tako pripravljeno površino usmerili v kvalitetno in odporno ter stabilno vegetacijo je eden od poglavitnih ciljev sodobnega gozdarstva na Krasu.

Od slovenskih avtorjev, ki se te teme dotaknejo, je Košiček (1992) je analiziral spontano vračanje vegetacije na Kras. Izpostavil je tri poglavitne drevesne vrste; črni bor, črni gaber in mali jesen. Prišel je do zaključka, da imajo vse tri vrste podobno seme oziroma plod, in je le-to drugačno kot pri večini grmov. Pri teh drevesih je glavni dejavnik raznosa semen veter, ki na Krasu pogosto močno piha, medtem kot so pri večini grmov ključnega pomena ptice. Ugotovil je tudi, da črni bor naseljuje izključno malo zastrte površine, kjer je tudi zelo uspešen, medtem ko zasenčenja ne prenese. Nasprotno je bil črni gaber uspešnejši v zastrtih sestojih, mali jesen pa se je pojavljal nekje vmes.

V delu Prebevška (1981), z naslovom Širjenje avtohtonih listavcev v sestoji črnega bora na Krasu, je bilo opaziti usmerjenost v posredno premeno nasadov črni bora s plemenitimi listavci. Avtor je opazal, kot pri ostalih objavah, da so se listavci pojavljali predvsem v polnilnem sloju, in tudi izven nasada. Avtor v je v delu, na podlagi vitalnosti nekaterih vrst, kot so mali jesen, puhasti hrast, črni gaber in gorski javor prišel do ugotovitev, da bodo te vrste v prihodnosti zamenjale črni bor.

Levanič in Ferlin (1998) sta v prispevku pisala o naravni rasti in razvoju starejših borovih sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu. V raziskavi je bilo izločenih 30 vzročnih ploskev, ki so bile naključno izbrane v dveh starejših borovih nasadih. Na izbranih ploskvah so primerjali makro in mikro rastiščne dejavnike kot tudi zeliščno, grmovno in drevesno vegetacijo. Okvirna primerjava med objekti je nakazala, da obstajajo znatne razlike med mikro in makro rastiščnih spremenljivkah, kot tudi v zastopanosti trav in druge

zeliščne vegetacije ter pomladka. Razlike so bile zaznane tudi v sklenjenosti sestojev in debelinskem prirastku dreves. Intervali zaupanja pa so nasprotno nakazali večje razlike med ploskvami znotraj objekta. Tako sta avtorja zaključila, da bi bilo bolj smotrno obravnavati raziskovalne ploskve individualno.

O pomembnosti gliv pri odmiranju vej črnega bora na Krasu, pa je v svoji doktorski disertaciji pisal dr. Dušan Jurc (2003), v kateri ugotavlja, da sušenje borovih vej povzroča v največji meri gliva *Sphaearopsis sapine*. Fr. Dyko & B. Sutton. Poleg nje so določili tudi druge vrste gliv, za katere so pobrali podatke, in za katere domnevajo, da imajo prav tako pomembno vlogo pri odmiranju vej. Ugotovili so tudi, da so v času pred pojavom odmiranja vej na tem območju vladale neobičajne razmere, ki so posredno pripomogle, k slabitvi črnega bora, kar je imelo za posledico razrast parazitskih gliv.

2.2 PREGLED TUJE LITERATURE

Med tujimi objavami se nam je zdel pomemben prispevek hrvaškega avtorja Anića (2003), saj prikazuje problematiko premene sestojne oblike z naravno obnovo na primeru nasada črnega bora. V članku so predstavljeni rezultati raziskav, izvedenih v okviru projekta z naslovom: Obnova sredozemskih območij gozdov, s posebnim poudarkom na listavcih. Eden izmed ciljev tega projekta je bil, preučiti možnosti za povečanje deleža listavcev v iglastih gozdovih na območju Sredozemlja. Študija je bila izvedena v sto let starih gozdovih črnega bora na območju gospodarskih enot Senjska draga (Anić 2003).

Avtor je v raziskavi prišel do sledečih zaključkov: analiza naravnega pomladka kaže, kako je možno izvesti premeno iz prehodne faze v končno fazo hrastovega gozda s črnim gabrom. Z redčenjem starih gozdov črnega bora se oblikujejo dominantna drevesa črnega bora s primesjo listopadnih vrst in bujno podrastjo. Pomlajevanje hrasta onemogočajo gole pomlajene površine po eni strani ter gosti sestoj črnega bora po drugi. Premena sestojne oblike na raziskovanem območju je mogoča s premeno z uporabo zastornih sečenj na manjših površinah.

V članku z naslovom Regeneracijska dinamika staranja črnega bora na primeru nasada črnega bora v srednjem Balkanu – Bolgarija, avtorjev Zlatanov in sod. (2010), je bil poudarek na analizi starejših nasadov črnega bora na skupno 48 raziskovalnih ploskvah velikih 0,1 ha. Del ploskev so postavili ob vznožju gore, del pa v osrednjem goratem območju Bolgarije. Razvitost pomladka v polnilni plasti nasadov je bila v negativni odvisnosti z relativno temeljnico nasadov. V gorskem pasu je bilo mladje bolj razvito na ploskvah z globljimi tlemi in na ploskvah z večjim deležem odraslih listavcev. Naravno pomlajevanje črnega bora je bilo zelo redko. Izsledki nakazujejo velik pomen pospeševanja semenskih dreves pri negi in pravočasnega izvajanja redčenj.

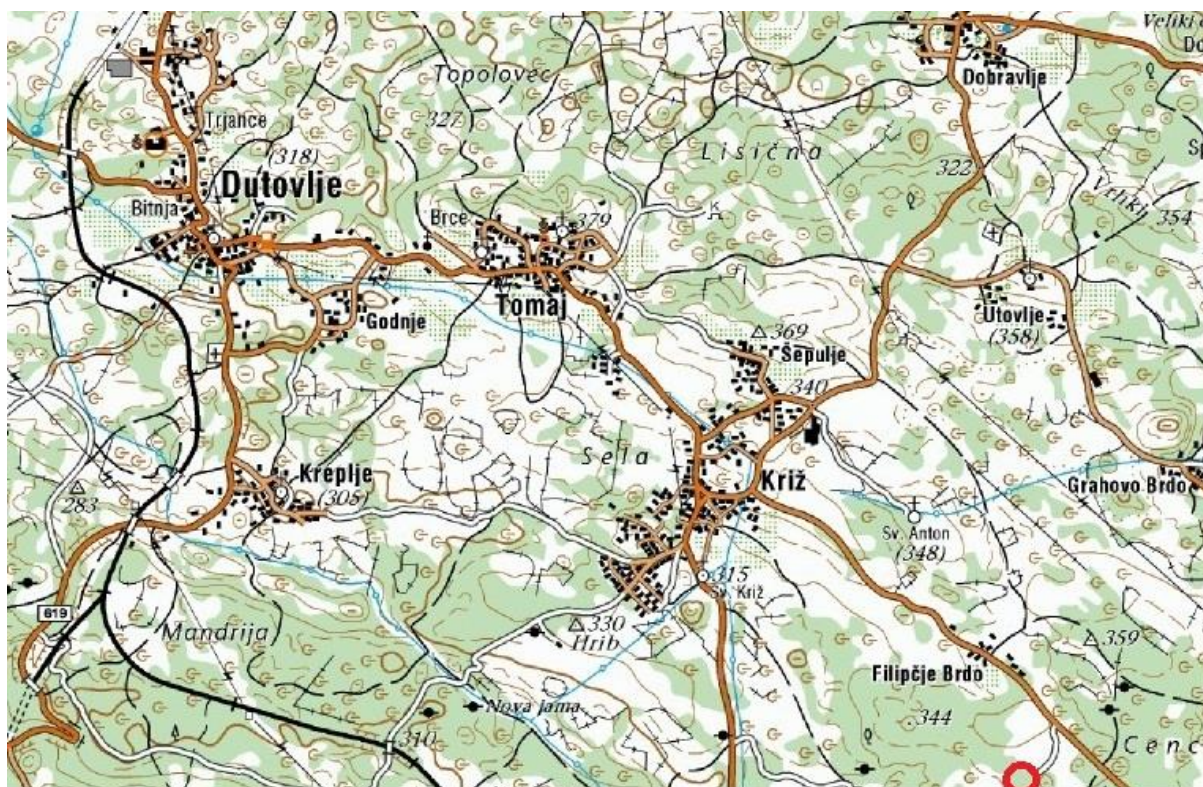
Pomenljiv se nam je zdel tudi članek, ki govori o posebni uporabi ognja kot gojitvenega ukrepa z naslovom »Učinki podtaknjenih požarov na enoletne sadike belega hrasta (*Quercus alba* L.) v Južni Karolini, ZDA«. V eksperimentalnem gozdu Clemson, v Južni Karolini, v ZDA so preiskovali učinke usmerjenih požarov na enoletne sadike belega hrasta. V študiji so proučevali tri še neposekane gozdne sestoje od katerih je bil vsak sestavljen iz pogorišča in preučevanega vzorca velikosti 1ha. Na vsakem pogorišču je bilo po pobočju naključno izbranih od 6 do 8 dominantnih belih hrastov. Okoli vsakega izbranega drevesa so bili postavljeni štirje kvadrati s stranico 2 m. Usmerjeni požari so povečali biomaso sadik, kar pa ni vplivalo na njihovo umrljivost in na razmerje korenin do poganjkov. Učinki usmerjenih požarov na gostoto sadik, na globino gozdnih tal in na intenzivnost svetlobe pri tleh so bili odvisni od gozda. Požari so povečali gostoto sadik v prvem in tretjem sestoj/ploskvi, v drugem pa ne. Požari so tudi zmanjšali globino gozdnih tal in povečali intenzivnost svetlobe pri tleh v prvem in tretjem sestoju, v drugem pa ne. Regresijske analize so pokazale, da sta globina gozdnih tal in intenzivnost svetlobe pri tleh značilno povezani z gostoto sadik in biomaso. Z boljšim razkrojem opada na gozdnih tleh in večjo osvetlitvijo pospešujemo uspevanje novih hrastovih mladice. Sklepali so, da požiganje lahko koristi snovanju kalic/mladja belega hrasta, dokler bistveno ne zmanjša debeline organskega horizonta gozdnih tal in dokler ne poveča preveč intenzivnost svetlobe pri tleh.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 OBJEKT RAZISKAVE

3.1.1 Lega objektov

Prva lokacija, kjer smo izvajali raziskave (Filipčje Brdo) se je večinoma nahajala v odseku 115a, delno pa tudi v odseku 116a. Lokacijo prikazuje slika 2. Druga lokacija (vrzel pri Kosoveljah) pa se je nahajala v odseku 96. Prikazana je na sliki 3.



Slika 2: Lokacija 1 Filipčje brdo (Javni pregledovalnik grafičnih podatkov RKG - GERK 2013)



Slika 3: Lokacija 2 Kosovelje (Javni pregledovalnik grafičnih podatkov RKG - GERK 2013)

3.1.2 Opisi odsekov

Značilnosti odseka 115a:

Površina odseka znaša 43,70 ha, od tega je 30,15 ha v občinski lasti, 11,36 ha v državni lasti in 2,19 ha v zasebni lasti. Odsek spada v gospodarski razred Sestoji bora na apnencu. Nadmorska višina rastišča znaša od 300 – 347 m. Položaj je ravninski, relief pa stopničast. Povprečni naklon znaša 5 stopinj, kamnina pa je apnenec. Kamnitosti in skalovitosti znašata vsaka po 10 %. Gozdna združba je *Seslerio-Ostryetum* (HT&HIĆ 1950). V sestojih prevladuje debeljak in drogovnjak črnega bora. Po ohranjenosti je nad 90 % gozdov izmenjanih. Lesna zaloga znaša 148 m³/ha, od tega je iglavcev 135 m³/ha in listavcev 13 m³/ha. Po deležu lesne zaloge prevladuje črni bor z 91 %, mali jesen in puhasti hrast imata po 3 %, črni gaber pa 2 %. Površina mladovja in podmladka je 6,02 ha in prevladujejo mali jesen, cer, črni gaber in puhasti hrast. Po razvojnih fazah prevladuje drogovnjak s 75 %,

debeljaka je 14 % in panjevca 11 %. Funkcije varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, hidrološka funkcija in lesnoproizvodna funkcija so na drugi stopnji poudarjenosti, biotopska funkcija pa na prvi. Usmeritve za gospodarjenje so: uvajati sestoj v obnovo (debeljak), izbiralno redčiti drogovnjak in pospeševati listavce. Način spravila je s traktorjem, povprečna pravilna razdalja pa znaša 200 m. Intenzivnost gospodarjenja na tem območju je majhna (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Kras II 2008).

Značilnosti odseka 116a:

Površina odseka znaša 42,26 ha, od tega je 32,96 ha državnega gozda, 8,88 ha je zasebnega gozda in le 0,42 ha gozda, ki je v občinski lasti. Odsek spada v gospodarski razred Sestoji bora na apnencu. Nadmorska višina rastišča znaša od 333 – 366 m. Položaj je ravninski, relief pa je stopničast. Povprečni naklon znaša 3 stopinje, kamnina pa je apnenec. Kamnitosti je 15 %, skalovitosti pa 10 %. Gozdna združba je *Seslerio-Ostryetum*. V sestojih prevladuje debeljak črnega bora, panjevec črnega gabra in gradna, sestoj črnega bora v obnovi in drogovnjak črnega bora in črnega gabra. Po ohranjenosti je nad 90 % gozdov izmenjanih. Lesna zaloga znaša 177 m³/ha, od tega je iglavcev 174 m³/ha in listavcev 3 m³/ha. Po deležu lesne zaloge prevladuje črni bor z 98 %, malega jesena in gradna pa je po 1 %. Površina mladovja in podmladka je 11,18 ha in prevladujejo mali jesen, črni gaber, lipa, lipovec in ostrolistni jesen. Po razvojnih fazah prevladuje debeljak z 62 %, sestoja v obnovi je 33 %, drogovnjaka 4 % in panjevca 1 %. Funkcije varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, hidrološka funkcija in lesnoproizvodna funkcija so na drugi stopnji poudarjenosti. Usmeritve za gospodarjenje so: v sestojih bora redčiti in pospeševati kvalitetne osebke semenskega izvora in v panjevcih oblikovati srednji gozd. Spravilo je traktorsko, povprečna pravilna razdalja pa znaša 150 m. Intenzivnost gospodarjenja je majhna (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Kras II 2008).

Značilnosti odseka 96:

Površina odseka 96 znaša 37,53 ha, od tega je gozda v zasebni lasti 21,39 ha, v državni 15,39 ha in v občinski lasti 0,75 ha. Odsek spada v gospodarski razred Sestoji bora na apnencu. Nadmorska višina rastišča je med 235 m in 268 m. Položaj je ravnina, relief pa je gladek. Povprečni naklon znaša 3 stopinje, kamnina pa je apnenec. Kamnitosti je 30 %, skalovitosti pa 0 %. Gozdna združba je *Seslerio-Ostryetum*. V sestojih prevladuje panjevec črnega gabra, drogovnjak črnega bora, debeljak črnega bora, mladje gorskega javorja in velikega jesena ter debeljak cera in gradna. Po ohranjenosti je nad 90 % gozdov izmenjanih. Lesna zaloga znaša 223 m³/ha, od tega je iglavcev 217 m³/ha in listavcev 6 m³/ha. Po deležu lesne zaloge prevladuje črni bor s 96 %, rdečega bora je 2 %, gradna in cera pa po 1 %. Površina mladovja in podmladka je 28,78 ha in prevladujejo mali jesen, gorski javor, lipa, lipovec ter veliki jesen. Po razvojnih fazah sta deleža drogovnjaka in debeljaka podobna in krepko prevladujeta. Drogovnjaka je 43 %, debeljaka pa 42 %. Ostali delež pripada mladovju – 15 %. Funkcije druge stopnje so; varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, hidrološka funkcija, biotopska funkcija in varovanje naravne dediščine. Na prvi stopnji poudarjenosti sta pa hidrološka in biotopska funkcija.

Spravilo poteka traktorsko, povprečna pravilna razdalja pa znaša 250 m. Intenzivnost gospodarjenja je srednja. Usmeritve so: sproščati hraste in plemenite listavce (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Kras II 2008).

3.1.3 Geološke značilnosti gozdnih rastišč na Krasu

Matične podlage na kraškem GGO lahko razdelimo v dve večji skupini, ki sta nastali v mlajšem zemeljskem obdobju: prvo tvorijo apnenci in dolomiti (pretežno so krednega in terciarnega nastanka), drugo, malo manjšo skupino pa tvori fliš, ki je eocenskega in oligocenskega nastanka. Prisotna je tudi kraška jerovica (terra rossa) in aluvialni nanosi (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Opis geološkega razvoja območja obravnave

Območje obravnave je bilo v obdobju mezozoika del ogromne karbonatne platforme, kjer je bila od zgornjega triasa do zgornje krede prisotna sedimentacija velikih količin karbonatnih kamnin. Območje nastajanja platformskih karbonatov je bilo plitvo morje. Zaradi tektonskih procesov in nihanj morske vode pa je na področju platforme lahko nastalo obsežno kopno. Geološke raziskave so pokazale, da je v času krede prišlo na ozemlju današnjega Krasa do nastanka kopna v dveh obdobjih. V teh dveh daljših obdobjih, z dobo več milijonov let, so se na apnenec odložili terestrični sedimenti. Danes te sedimente poznamo pod imeni jerina, jerovica, terra rossa itd. Ta material je bil že v času krede, v času okopnitve nanešen na območje matičnega Krasa. Omenjeni sedimenti so bili nanešeni v obdobju krede, ne gre za preperevanje materiala. Podobnih sedimentov ne dobimo le v primeru preperevanja zelo čistih platformskih apnencev. Za jerovico je namreč značilna prisotnost glinenih materialov, kot rezultat preperevanja magmatskih kamnin (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Vplivni dejavniki na zakrasevanje in hidrologijo rastišč

Zakrasevanje pomeni raztapljanje oz. kemično preperevanje karbonatnih kamnin. Količina CO₂ v vodi vpliva na hitrost raztapljanja karbonatov. CO₂ se bolje topi v hladni vodi. Zakrasevanje je tako hitrejše pri nižjih temperaturah. Vpliv na količino CO₂ v vodi imajo tudi tla in sicer plast, kjer poteka razgradnja organskega dela. Ta je izvor ogljikove kisline, ki se nato pomeša z meteorsko vodo in lahko raztaplja apnenec.

Apnenec se ob stiku z vodo, v kateri je CO₂, raztaplja enakomerno. Značilnost dolomita pa je, da se topi počasneje, ter da ima ponavadi zrnato strukturo. Zrnata struktura pri dolomitu pomeni, da so zrna zlepljena z mikrokristalnim vezivom. To vezivo se ob stiku z vodo topi hitreje od zrn, ki zamašijo novonastale pore. Ta proces povzroči neprepustnost kamnine (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Terciarni in kredni apnenci se pojavljajo na osrednjem delu Krasa, masivu Vremščice, kraških predelih okrog Ilirske Bistrice, Čičariji z masivom Slavnika in ves njegov del do Trstenika, Kojnik in vso gorsko planoto, ki poteka proti Učki. Celotno območje apnenca se nam sicer zdi dokaj enolično, vendar se z bolj podrobnim razvrščanjem kamnin da odkriti velike razlike, ki jih razvrstimo v posamezne geološke enote oz. formacije.

Peščenjaki in fliš iz eocena in oligocena so prisotni v Brkinih z Reško dolino. Najdemo jih tudi v Istri in sicer od Tržaškega, Koprškega in Piranskega zaliva čez ves osrednji del Istre v jugovzhodni smeri, predvsem pa sestavlja predele okrog Črnega Kala, Mostišča, Kubeda, Ospa, Movraža, Sočerge in pretežni del obalnega območja. Flišna matična podlaga je prisotna tudi na gričevjih, ki se spuščajo iz Krasa v Vipavsko dolino. V veliko primerih je opazno tudi prepletanje apnenčaste in flišne matične podlage.

Kraška ilovica je raztresena po osrednjem Krasu, predvsem okrog Kostanjevice, Komna, Avberja, Dutovelj in Tomaja. Nastala je z veliko verjetnostjo z nanosi v kredni dobi. Aluvialni nanosi pa so prisotni ob reki Vipavi in reki Reki, koprski nižini, Strunjanu in porečju reke Dragonje in Drnice (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

3.1.4 Pedološke razmere Sežansko-Komenskega Krasa

Matična kamnina večine ozemlja Sežansko-Komenskega Krasa je kredni apnenec, ponekod pa se pojavlja tudi roženec. Na obrobjih je ponekod razširjen tudi dolomit.

Relief območja je nižinski, planotast. Vode na površini ni. Videz pokrajine je kraški. Razlike so zaradi vrtač le v razgibanosti in odstotku površinske skalovitosti. Človekov vpliv na pokrajino je zaradi razlik v reliefu in različnih tal različen.

Gozd, travniki in pašniki se večinoma pojavljajo na plitvejših in na neenakomerno globokih tleh. Predvsem vinogradi, ter tudi njivske površine pa se pojavljajo na tleh, ki so globlja in dobro zadržujejo vodo. Pri rabi travnatih površin poznamo tri stopnje

intenzivnosti. Pri prvi gre za travnate površine na blagem terenu, vrtače so redke. Očiščenih in zloženih je malo skal. Druga stopnja so travniki in tudi že pašniki na bolj razgibanem terenu, še je prisotna skalovitost. Zadnja stopnja pa so pašniki na skalovitem in v večini primerov zelo (ponovno) poraščenem terenu. Lahko so nastali zaradi močnih erozijskih procesov, kot posledica pretiranega izsekavanja gozda.

Na tem območju so na apnencu in dolomitu sledeči tipi tal: litosol, rendzina, rjava pokarbonatna tla in rdeče rjava tla. Nedaven razvoj tal se odraža v rendzini, rezultat reliktnega razvoja tal pa so rdeče rjava tla (terra rossa, jerina, jerovica). Reliktni nastanek je pri rjavih pokarbonatnih tleh manj viden. Ker je doba nastajanja teh tal dolga, obstoja reliktni značaj, toda ta oblika tal se pojavlja tudi v številnih povezavah oz. zvezah in prostorskem prepletanju z rendzino, ki je mlajšega nastanka. Preko rjave rendzine sledimo seriji tal, ki je genetsko povezana in se začne z litosolom, sledi rendzina, rjava rendzina, rjava pokarbonatna tla in se zaključi z izpranimi rjavimi pokarbonatnimi tlemi. Pri rdeče rjavih tleh take serije ni za zaslediti, kajti jerovica nastopa le v podtipu kot ilovka ali kremenica, pa tudi v standardni ali izprani obliki (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu, 1998).

3.1.5 Podnebje na Krasu

Po vseh podnebnih značilnostih lahko celotno GGO uvrstimo v submediteransko oz. zmerno sredozemsko podnebje. Prisotni so elementi, ki jih pogojuje modificiran mediteranski tip klime in subalpski oz. alpski tip klime. Velike vplive na podnebje ima tudi pester relief (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Temperatura

Temperatura na krasu je v povprečju za 1-2⁰C višja kot v notranjosti Slovenije. Relief se od obale proti notranjosti zvišuje, temperatura pa hitro pada. Srednja in absolutna temperatura močno nihata od obale proti notranjosti Slovenije. Najtoplejša so območja ob obali, kjer srednja letna temperatura znaša 14⁰C, najnižjo povprečno letno temperaturo pa

ima hribovit svet Brkinov in Čičarije. Povprečna letna temperatura vrha Čičarije znaša le 6⁰C. Sicer pa je letno temperaturno povprečje skoraj povsod nad 10⁰C. Povprečje osrednjega kraškega območja je 11⁰C. Najtoplejša meseca sta julij in avgust. V zimskem času pa so temperature ob morju zaradi pogostih vdorov hladnega zraka iz severovzhodnega in vzhodnega dela celine nižje kot bi se zdelo. Posebno v zimskem času so v nekaterih kotlinah, dolinah in kraških poljih zelo nizke temperature, prisoten je temperaturni obrat. Zelo pomembno za kraško območje je poletno obsevanje, ki ob ustreznih razmerah lahko povzroči katastrofalno sušo. Take razmere, ki trajajo nekje od konca junija do začetka septembra so za kraško območje zelo značilne in lahko pustijo veliko negativnih posledic na vegetaciji. Poletna vročina pospešuje sušo, ki se še okrepi ob prisotnosti suhih vetrov iz severa. Zimski mraz v večini prav tako negativno vpliva na vegetacijo. Čeprav so tla večinoma brez snega, zlasti pod vplivom ledene burje zamrznejo. Če pa je poleg burje prisoten tudi dež, se v zimskem času rado zgodi, da začne voda ob stiku s podlago zmrzovati. Tako nastane žled, ki povzroča na drevju veliko škode. Največje škode povzroča v Brkinih (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Padavine

Kljub temu, da je na Kraškem GGO padavin dovolj (od 1.000 mm ob morju do 2.000 mm v višjih predelih), pa njihova razporeditev ni ugodna. V jesenskem in spomladanskem času je padavin največ, poleti, ko je vročina in suša, pa jih je zelo malo. Od obale do gornjega roba Krasa se količina padavin povečuje. Količina padavin se stopnjuje tudi od Tržaškega proti Reškemu zalivu. Največ padavin pa je v hribovitem delu Čičarije in pod Snežnikom, kjer količina preseže 2.000 mm (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Vetrovi

Značilna vetrova sta burja (severovzhodni veter) in jugozahodni veter. Poleti burja ni tako značilna, sicer pa sta vetrova prisotna v celem letu. Jugozahodnik večinoma povzroči deževna obdobja, ki spomladi in jeseni lahko trajajo tudi dalj časa. Slabe strani so predvsem podiranje drevja, ukrivljena rast ter izsuševanje rastlin in tal (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Meteorološka postaja Godnje

Meteorološka postaja, ki se je nahajala najbližje objektom preučevanja, je bila meteorološka postaja Godnje. Uporabljeni so bili podatki za obdobje od 2001 do 2011 te meteorološke postaje.

Povprečna letna temperatura je znašala 12,0⁰ C. Povprečna maksimalna temperatura je bila 17,7⁰ C, povprečna minimalna temperatura pa 7,8⁰ C. Povprečno je padlo 1234 mm padavin. Povprečno obsevanje s soncem je trajalo 2286 ur. Število dni, kjer je padlo več kot 0,1 mm padavin je bilo 128 (ARSO - Agencija Republike Slovenije za okolje 2013).

3.1.6 Hidrološke in hidrogeološke razmere

Na Krasu so hidrološke razmere močno odvisne od matične podlage. Značilnost kraškega dela območja je podzemljaska voda, saj vode na površini praktično ni. Prisotni so le kali in lokve. Na flišu in rečnih naplavinah pa je površinska voda prisotna, najbolj v obliki potokov, nekateri so celo hudourniškega značaja. Pri posegih v okolje, kjer je prisotna flišna podlaga in teren dovolj strm, je treba biti zelo pazljiv, saj grozi nevarnost erozije in zemeljskih plazov. Celotno območje fliša uvrščamo k jadranskemu povodju. Prisotne so reka Reka, Rokava, Rižana, Dragonja, Badaševica, Vipava, Branica, Raša in Glinščica, ki predstavljajo pomemben vir vode. Pretok večjih vodotokov je večinoma stalen, saj so izviri povezani s podzemno vodo, pretočnost manjših vodotokov pa je odvisna od količine padavin.

Raziskava vodne bilance na Krasu s strani Hidrometeorološkega zavoda Slovenije je pokazala, da če na Krasu pade okoli 1400 – 1500 mm padavin, jih od tega izhlapi nad 750 mm in odteče 600 – 800 mm (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

3.1.7 Fitogeografske značilnosti Submediterana in kratek pregled razvoja vegetacije

Iz fitogeografskega vidika gledano spada Sežansko – Komenski kras v submediteransko območje Slovenije. Podrobnejšo delitev so opravili Zupančič in sod., ki so Sežansko – Komensko območje Krasa uvrstili v mediteransko florno regijo in sicer v kraško – vipavski distrikt slovenskoprimorskega sektorja jadranske province (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).

Naravna gozdna združba Kraškega GGO je zgolj listnat gozd. Tukaj gre pretežno za toploljubne hrastove in termofilne ter mezofilne bukove gozdove. Človek je s svojo zgodnjo naselitvijo Krasa in priobalnih delov že zelo zgodaj začel vplivati na gozdove ter jih je za potrebe kmetijstva začel pretirano izsekavati. To je marsikje povzročilo uničenje prvotne vegetacije. Pogozdovanje Krasa s črnim borom ter zaraščanje, ki je na koncu prejšnjega stoletja zajelo Kraško GGO je ustvarilo sestoje, ki so od prvotne vegetacije močno različni. Posledica pogozdovanja je še dandanes velik delež bora, ki prevladuje na 21 % površine. Kot rezultat slabšega stanja gozdov in podnebnih razmer na Kraškem GGO je velika nevarnost požarov, zlasti v poletnih mesecih (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

V zgodovini se je vegetacija v slovenskem submediteranskem območju zelo spreminjala. Palinološke raziskave so pokazale na redno prisotnost bukovega peloda v obdobju po ledeni dobi. V obdobju med koncem Boreala in začetkom Atlantika (okoli 5000 do 6000 let pred sedanostjo) je bila bukev na današnjem območju slovenskega Submediterana po vsej verjetnosti vodilna vrsta in je prevladovala. Pred približno 1000 leti pa je človek začel s pretiranim izsekavanjem in je bukov gozd praktično uničil. Značilno gozdno rastje s

submediteranskimi vrstami v vrzelastih sestojih, ki se mu reče kraška gmajna, je rezultat degradacije. Izvira mogoče že iz bronaste dobe, ko se je človek začel ukvarjati z živinorejo in pašništvom. V tistem času, približno 3500 let pred sedanostjo, se je dominantnima vrstama bukvi in hrastu ter gabru in leski z večjo številčnostjo priključil tudi črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), ki so mu ustrezali suhi in nerodovitni pašniki z veliko svetlobe. Na preteklo večjo prisotnost bukve v podgorskem pasu submediteranskega območja Slovenije nakazujejo posamezni bukovi sestoji, skupine ter drevesa, ki so ponekod še prisotni v Slovenski Istri s flišno podlago, ter redkeje na Krasu z apnenčasto podlago. Sedanja podoba gozdov s termofilnimi listavci je pretežno pionirski in degradacijski stadij na tleh nekdanjih prvotnih gozdov. Človek je ta gozd na Sežansko – Komenskem območju Krasa degradiral, prvotna vegetacija pa je težko ugotovljiva. Človeški in živalski vplivi v preteklosti so močno zaznamovali rastiščne razmere, tako da se pogosto uporablja izraz realna vegetacija in cilji, ki so odraz trenutnih razmer.

Sedanji sestoji Nizkega krasa, v katerega uvrščamo tudi Sežansko – Komensko območje Krasa, po sintaksonomski razvrstitvi spadajo med toploljubne listopadne submediteranske gozdove hrasta in črnega gabra.

Mediterska vednozeleno sklerofilna vegetacija, ki jo uvrščamo v red *Quercetalia ilicis* BR.-BL. je zelo redko prisotna (npr. dolina Dragonje). Na severovzhodnem robnem kraškem območju, v raški dolini ter na bližnjih robnih predelih planot visokega krasa raste bukov gozd z jesensko vilovino (*Seslerio autumnalis-Fagetum* (Ht. 1950)).

Na robnih delih visokokraških planot uspevajo tudi mezofilnejši gorski in altimontanski bukovi in jelovo-bukovi gozdovi, ki spadajo v gozdne združbe *Lamio orvalae-Fagetum* (Borh. 1963 Ht 1938) ., *Omphalodo-Fagetum* = *Abieti-Fagetum dinaricum* (Treg.1957) in *Ranunculo patanifolii-Fagetum* (Horvat 1930) .

Zdajšnje vodilne lesnate vrste, ki gradijo spremenjene kraške sestoje so puhasti hrast, mali jesen in črni gaber. Na prizadetih rastiščih je od hrastov večinoma prisoten cer, gradnu (*Quercus petraea*) pa bolj ustrezajo bolj globoka in sveža tla. Poleg teh vrst hrastov je na

kraških tleh prisoten tudi križanec med puhastim hrastom in gradnom. Pomembne, čeprav ne tako razširjene so za trenutne gozdne združbe na Krasu sledeče drevesne vrste: trokrpi javor (*Acer monspessulanum* L.) in topokrpi javor (*Acer obtusatum* L.), brek (*Sorbus torminalis* L. Crantz) in skorš (*Sorbus domestica* L.) ter poljski brest (*Ulmus minor* Mill.). Ena izmed najbolj pogostih drevesnih vrst na Krasu je črni bor, ki pa ni samonikel.

Območja, kjer je ta drevesna vrsta naravno prisotna, so najbližje na severovzhodnem robu Trnovskega gozda nad dolino Trebuše. Na Krasu črni bor najdemo predvsem v nasadih, na odprtih območjih kot so opuščene pašne površine pa se že lep čas naravno pomlajuje (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).

3.1.8 Pogozdovanje Krasa

Že več kot 100 let se človek ukvarja s pogozdovanjem ogolelih kraških površin v predelih nizkega krasa v Primorju in v Istri. V zaledju Tržaškega zaliva in v notranjosti Istre sta prekomerno izsekavanje hrastovih in bukovih gozdov (hrast je bil uporabljen v beneških in avstrijskih ladjedelnicah, bukev pa pri kurjavi) v kombinaciji s prekomerno pašo povzročila ogolitev pokrajine, saj se naravna vegetacija ni mogla obnavljati s tako hitrostjo, kot je bila uničena. Zaradi kraških golih tal se je povečal negativni vpliv vetrov ne samo na kmetovanje, pač pa na splošne življenjske razmere.

Že od 15. stoletja dalje so bili gozdni redi sestavljeni tudi iz določil o pogozdovanju, vendar so le ta imela premajhen vpliv. G. A. Scopoli je bil eden prvih naravoslovcev, ki so se v svojih delih zavedali uničujočih posledic pretiranega izsekavanja. V slovenskem jeziku pa je o tej temi prvi razpravljal I. N. Cerer leta 1821 v rokopisu z naslovom »Od potrebe zareje drevja v premskem katoru postojnske kresije«.

Ugotovitev J. Resslerja pa je bila, da obnova gozdov na kraškem območju ni zgolj gozdnotehničen ali gozdnogospodarski problem, ampak pretežno socialnogospodarski problem kmetijsko prenaseljenih območij Primorja. Po ukazu oblasti je izrisal načrte za

pogozditev istrskega sveta leta 1842 in tržaško-goriškega kraškega sveta leta 1850, toda ta prvi poskus ni bil uspešen.

V sredini 19. stoletja se je tema pogozdovanja kraškega območja o kateri so poprej razpravljali strokovnjaki preko člankov v časopisih, predvsem Novicah, razširila tudi med ljudi. Glavnina pogovorov ni bila usmerjena le v neposredne gospodarske cilje, ampak v ponovno obuditev kulturne krajine.

V Trstu in v Sežani sta bili ustanovljeni prvi dve društvi z namenom pogozditi kraško območje. Hkrati so že potekali prvi, sicer neuspešni poskusi pogozdovanja z avtohtonimi listavci. Nato pa je bil gozdar J. Koller, ki ga je pritegnila tržaška občina, zaslužen, da se je leta 1859 pod njegovim okriljem posadilo večje območje pri Bazovici s črnim borom (črni bor se zaradi svojih skromnih ekoloških zahtev in prilagodljivosti na Krasu zelo dobro počuti, vrsta se je tudi pri poskusnih pogozdovanjih pokazala kot najuspešnejša) (Fras 1959).

Naslednjih dvajset let je bilo v znamenju vse večje popularnosti pogozdovanja krasa in razširitvi akcije s pomočjo prostovoljcev. Akcije se je udeležil tudi potujoči učitelj L. Dimitz, ki je v Postojni in Senožečah zasnoval drevesnici za gojenje črnega bora. Strokovna društva so s svojimi pobudami (npr. ustanovitev Kranjsko-primorskega gozdarskega društva v Postojni leta 1875) dosegla sprejetje zakonov, ki obravnavajo pogozdovanje (za Trst 1881, Goriško 1883, Kranjsko 1885, Istro 1886), priskrbljena pa so bila tudi finančna sredstva za pogozdovanje kraškega območja s strani države.

Strokovne skupine so izbrale za pogozditev kar 30 000 ha ogolelih tal ter uredile in pripravile lokalne drevesnice. V obsežni akciji so črni bor pretežno sadili na območjih, kjer je, preden je bil izsekan, gozd včasih gozd opravljal zaščitno vlogo npr. na strmih terenih, ob železnici ... Na ostalih površinah so črni bor sadili z namenom izboljšanja opustošenih tal za zahtevnejše in bolj uporabne drevesne vrste. Pogozdovanje je doživelo velik uspeh in več kot desetletje so si rezultate na Kras prihajali ogledovati strokovnjaki iz celotne Evrope in ZDA. Veliko pozornosti je bilo pogozdovanje krasa deležno tudi na Dunaju leta 1890,

kjer se je odvijala kmetijsko-gozdarska razstava in leta 1900 na svetovni razstavi v Parizu. Od leta 1859 do leta 1914 je bilo nadalje pogozdenih 10814 ha golih tal, med letoma 1919 in 1945 pa samo slabih 1000 ha.

V obdobju po drugi svetovni vojni je bila za pogozdovanje zadolžena uprava za pogozdovanje krasa s sedežem v Vipavi (1947), za njo pa so to nalogo upravljale sekcije v Novi Gorici, Postojni, Sežani in Ilirski Bistrici. Glavna naloga je še vedno bila pogozdovanje kraških golih tal in od leta 1945 do 1954 je bilo pogozdenih še 4000 ha, pogozdovanje pa je postalo tudi že zelo učinkovito. Po letu 1945 je nastopilo obdobje deagrarizacije. To je pomenilo, da se s kmetijskimi, posebno pa pašnimi površinami ni več gospodarilo v tolikšni meri. Tako so se v petdesetih letih površine, s katerimi se je včasih gospodarilo, začele zaraščati. V Sežani je bil leta 1964 ustanovljen Zavod za pogozdovanje in melioracijo krasa.

Ob samih začetkih pogozdovanja je bila leta 1875 na kraškem gozdnogospodarskem območju pokritost z gozdom zgolj 14 odstotna. Gozd se je ohranil predvsem na flišni podlagi, medtem ko je bil na apnenčastih kraških tleh skoraj v celoti izsekan. V letu 1990 je gozd prekrival že 48,6 odstotkov površine Slovenije. Gozdne in ostale površine so bile so bile po biološki in gospodarski strani uravnotežene. V letu 2009 pa se je gozdnatost z 58,5 odstotki že približala slovenskemu povprečju in se še povečuje (Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011).

Do danes se je pokrajina na krasu že zelo spremenila. Poletna osušenost, zaradi katere so bili gozdovi rjavo obarvani, je manj prisotna, tudi burja nima več tolikšnih uničevalnih posledic. Na Krasu se gozdnatost zelo hitro povečuje in Kras, ki je bil včasih gol, postaja pokrajina z nadpovprečno pokritostjo z gozdom (Enciklopedija Slovenije 1995).

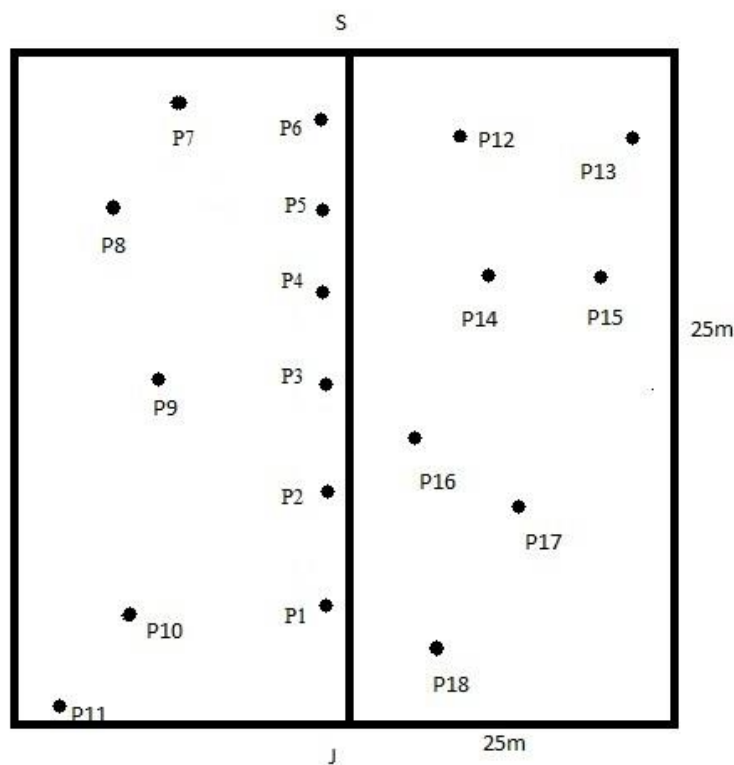
3.2 METODE DELA

3.2.1 Metode terenskega pridobivanja podatkov

Za potrebe raziskave smo najprej izbrali starejše oddelke črnega bora pred obnovo, kjer je bilo vsaj nekaj pomladka in semenjakov hrasta. Tako smo izbrali dve lokaciji; prvo pred Filipčjim brdom, drugo pa v neposredni bližini naselja Kosovelje, obe pa na območju Sežansko-komenskega Krasa. Na vsaki izmed obeh lokacij smo vzorčili v štirih sestojnih oblikah: sklenjen sestoj, vrzelast sestoj, sestojna odprtina in rob sestojne odprtine. V vsaki izmed sestojnih oblik smo naključno zakoličili po dve ploskvi velikosti 25 m x 25 m, znotraj katere smo postavili vzorčne ploskvice velikosti 1,5 x 1,5 m. Zaradi izločitve medsebojnega vplivanja je bila minimalna razdalja med ploskvami 50 m. Sredino vsake ploskve smo geokodirali. Uporabili smo tudi enotno poimenovanje ploskev v sestojnih oblikah; za sklenjeni sestoj smo uporabili oznako SS, za vrzelast VS, za sestojno odprtino SO ter za rob odprtine RO.

Postavitev ploskev in ploskvic

Najprej smo s pomočjo busole na izbrani lokaciji zakoličili ploskev in v vsak vogal postavili lesene palice s trakovi za lažjo orientacijo. Nato smo postavili sredinski transekt tako, da smo po sredini ploskve v smeri sever-jug povlekli merski trak in nato postavili šest sistematično razmeščenih zeliščnih ploskvic. Prvo zeliščno ploskvico smo postavili 1 m severno od centra ploskve, nato pa še dve v isti smeri. Razdalja med dvema (zeliščnima ali hrastovima) ploskvicama je znašala 2 m. Tudi v južni smeri sredinskega transeкта smo na enak način postavili še tri zeliščne ploskvice. Dvanajst ploskvic (hrastove ploskvice), šest levo in šest desno od sredinskega transeкта so določale mladice hrasta (starejše od klic in nižje od 0,5m), ki so predstavljali center ploskve velikosti 1,5 m x 1,5 m. V primeru, da hrastov ni bilo, smo postavili samo šest zeliščnih ploskvic. Skupno smo torej na vsaki ploskvi postavili najmanj šest in največ 18 ploskvic; od tega šest zeliščnih v osrednjem delu ploskve (P1 do P6) in dvanajst hrastovih ploskvic (slika 4). V vsaki od zeliščnih ali hrastovih ploskvic smo postavili količek z označbo ter zaporedno številko ploskvice.



Slika 4: Skica ploskve in postavitev zeliščnih in hrastovih ploskvic

Popisi in meritve

Na ploskvicah smo popisali zastiranje pritalne vegetacije po vrstah v odstotkih ter gostoto in vrstno sestavo mladja s štetjem. Pri zastiranju mladja smo upoštevali vse osebke, ki niso presegali višine 3 m. Poleg omenjenega smo na ploskvicah izmerili še globino tal, ocenili naklon, ekspozicijo, skalovitost in kamnitost, količino mrtve mase ter izmerili skupno globino organskih horizontov tal (LFH). Za skalovitost smo šteli vse večje skale in kamenje, ki ga ne moremo premakniti ali vreči, medtem kot za kamnitost pa ravno nasprotno. Globino tal smo merili diagonalno od postavljenega količka, in sicer v smeri od JZ proti SV na treh mestih: spodnji levi kot, sredina, zgornji desni kot.

Globino smo izmerili tako, da smo sondo potiskali v globino dokler je bilo mogoče in nato izmerili globino s pomočjo žepnega metra. LFH smo določili s pomočjo noža, s katerim smo zarezali v organski del tal do Ah horizonta in izmerili debelino organskega dela tal.

Na vsaki izmed ploskev smo opravili polno premerbo dreves nad meritvenim pragom 10 cm in od celotne vsote odšteli 25 % dreves ter dobili debelinski razred, v katerem smo vsem drevesom zmerili še višino s pomočjo ultrazvočnega višinomera (VERTEX model). Na sredinskem transektu pa smo med ploskvicami prešteli še vse osebke, ki so bili višji od 3 m višine in tanjši od 5 cm premera.

Pri meritvah smo uporabljali; petindvajset metrski trak za postavitev ploskvic in sredinskega transektu, lesene okvirje 1,5 m x 1,5 m, za izločitev ploskvic, popisne liste, žepni meter, šipko za izmero globine tal ter nož ali ročno sekirico za izmero skupne globine organskih horizontov. Za postavitev ploskev, ploskvic in sredinskih transektov smo uporabljali tudi busolo, ki omogoča tudi izmero naklona terena. Pri vseh meritvah smo uporabili ista merila in ocenjevali iste znake.

Popis hrastovih semenjakov

Za potrebe primerjave odvisnosti gostote hrastovega mladja od semenskih dreves smo v radiju osemdesetih metrov od centra ploskve popisali vsa hrastova drevesa, za katere smo ocenili, da semenijo. Poleg tega smo proučevali posamična semenska drevesa ciljnih drevesnih vrst v okolici vrzeli in njihov nasemenitveni potencial. V radiju 80 m od ploskve smo geokodirali vsa hrastova semenska drevesa in jim s pomočjo ultrazvočnega višinomera določili višino ter izmerili dolžino čistega debla. Ocenili smo tudi vitalnost vsakega takega drevesa (1 - vitalen, 2 - slabo vitalen, 3 - nevitalen). Med vitalne osebke smo šteli vse zdrave in nepoškodovane osebke, medtem kot pri slabo vitalnih tiste, ki so imeli suhe veje in nepravilno rast, za nevitalne pa tiste osebke, ki so imeli vidne poškodbe, suhe vrhove in veje.

Meritev svetlobnih razmer

Za potrebe raziskave smo potrebovali podatke o svetlobnih razmerah. Podatke smo pridobili s pomočjo merilne ploščice (denziometra), ki je morala biti oddaljena od očesa 20 cm. V pomoč nam je bila vrvica, ki je bila pripeta na merilno ploščico, dolžine 20 cm. Merilna ploščica je bila velikosti 25 x 25 cm. Sestavljena je bila iz 25 pik, premera 1 mm. Pike so imele med seboj razmika 3 cm (od centra pike, do centra druge pike). Meritve smo izvajali tako, da smo se na vsaki ploskvi, velikosti 25 x 25 m postavili na prvo, tretjo in šesto ploskvico sredinskega transekta, kjer smo v sestoji poiskali največjo vrzel. Vrzel se je morala nahajati v snemalčevem vidnem polju. Nato smo s pomočjo merilne ploščice izmerili število pik znotraj vrzeli. Enak postopek smo izvedli tudi na ostalih štirih stojiščih, ki so bila locirana pet metrov od vogalov proti središču ploskve. V primeru, ko je bila vrzel večja od merilne ploščice, smo merilno ploščico postopoma pomikali po površini vrzeli, pike pa sešteli. Nato smo iz vseh pridobljenih podatkov s pomočjo enačbe $1,2 \times (\text{povprečno št. neoviranih pik}) + 8,6$ (Hale 2004), izračunali prepustnost svetlobe v odstotkih.

3.2.2 Računalniško zbiranje in obdelovanje podatkov

Vse na terenu pridobljene podatke smo nato vnesli v računalniški program in jih nato na osnovi hipotez ustrezno analizirali, primerjali in strukturirali, ter izdelali slikovne ponazoritve v obliki tabel in grafikonov. Pridobljene rezultate smo na koncu še statistično preverili s statističnim programom SPSS 20.

Analiza zastrtosti zeliščne plasti

Pri tej analizi smo preverjali kakšno je skupno in povprečno zastiranje po stratumih in kako se le to razlikuje med zeliščnimi in hrastovimi ploskvicami, ter katera zelišča se pojavljajo najpogostejše.

Izdelava ordinacije

Ordinacijo je izdelal dr. Rozman. Za izdelavo ordinacije je bila uporabljena metoda glavnih koordinat (principal coordinate analysis – PcoA ali PCO). Mera različnosti je Bray-Curtis-ova (Bray-Curtis dissimilarity):

$$d[jk] = (\text{sum abs}(x[ij]-x[ik]))/(\text{sum } (x[ij]+x[ik]))$$

Razdalje so izračunane na matriki popisov, kjer so pokrovne vrednosti vrst (%) korenjene.

Analiza semenskih dreves

Semenska drevesa smo popisali in tudi analizirali zaradi odvisnosti gostote hrastovega mladja od semenskih dreves. Hoteli smo ugotoviti, kakšna je povezava med gostoto semenskih dreves in gostoto hrastovega mladja na ploskvicah.

3.3 GLAVNE USMERITVE ZA NEGO IN OBNOVO NASADOV ČRNEGA BORA NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

- V mladju je poudarek na pospeševanju primarnih drevesnih vrst, večinoma so to hrasti in ostali plemeniti listavci.
- V mladjih, kjer prevladujejo mali. jesen in črni . gaber je smiselno izvajanje indirektne premene s sadnjo in setvijo plemenitih listavcev.
- Glede na količino hrastovega mladja je smiselna individualna zaščita in posebna pozornost pri izvajanju sečnje in spravila, da se hrastovo mladje čim manj poškoduje.

- V drogovnjakih sklenjenih sestojev s tesnim sklepom in bogato zasnovi izvajati izbiralno redčenje za postopno odpiranje sestoja in posledično lažje pomlajevanje hrasta in ostalih plemenitih listavcev.
- Z zmanjševanjem tesnosti sklepa sestoja naj se jakost redčenj zmanjšuje.
- Z redčenjem v starejših sestojih črnega bora pospeševati mešano strukturo s sproščanjem plemenitih listavcev za boljše semenenje.
- V obnovo uvajamo debeljake z močnejšim posekom.
- Ohranjati in pospeševati vse skupine listavcev, ki se pojavljajo znotraj borovih sestojev.
- Za pospeševanje večje stabilnosti sestojev in gostote mladja je potrebno debeljake črnega bora, ki so dosegli ciljne dimenzije pospešeno uvajati v obnovo.

4 REZULTATI

4.1 SPLOŠNE EKOLOŠKE RAZMERE

4.1.1 Primerjava zeliščnih in hrastovih ploskvic

Za lažje razumevanje ene ključnih smernic dane naloge, primerjave zeliščnih in hrastovih ploskvic, smo izdelali preglednico 1, ki zajema ekološko najpomembnejše spremenljivke v naši raziskavi. Zanimalo nas je, kakšna je srednja vrednost, standardni odklon, stopnja tveganja in standardna napaka na zeliščnih in hrastovih ploskvah, ter kje se kažejo ključne razlike. Za določitev tveganja smo uporabili Kruskal – Wallis in U test.

Ugotovili smo, da so razlike statistično značilne le pri zastiranju hrasta do 20 cm in zastiranju hrasta nad 20 cm. Največjo srednjo vrednost je na obeh vrstah ploskvic dosegala jesenska vilovina (*Sesleria autumnalis*) in sicer je na zeliščnih ploskvicah zastirala 53 % ter na hrastovih ploskvicah 52 %. Najmanjša srednja vrednost na zeliščnih ploskvicah pa je bila dosežena pri zastiranju črnega gabra nad 21 cm, in sicer 0,1 %, medtem kot je bila pri hrastovih ta vrednost najmanjša pri zastiranju ostalih vrst do 20 cm, kjer je srednja vrednost znašala 0,1 %. Standardni odklon se je izkazal za največjega pri jesenski vilovini in je znašal na zeliščnih ploskvicah 37,5, na hrastovih pa 39,6. Zaradi specifičnosti raziskave, majhnosti raziskovalnega vzorca, smo domnevali, da bi z večanjem vzorca dobili več statistično značilnih rezultatov.

Preglednica 1: Primerjava spremenljivk zeliščnih in hrastovih ploskvic

Spremenljivka	Zeliščne ploskvice (N=72) Srednja vrednost	Zeliščne ploskvice Standardna napaka	Zeliščne ploskvice Standardni odklon	Hrastove ploskvice (N=92) Srednja vrednost	Hrastove ploskvice Standardna napaka	Hrastove ploskvice Standardni odklon	Tveganje P
Globina tal (cm)	11,50	0,89	7,55	10,32	0,67	6,41	0,481
Naklon (°)	8,20	1,30	11,05	5,88	0,82	7,87	0,266
Skalovitost tal (%)	4,50	1,04	8,85	3,15	0,75	7,15	0,127
Kamnitost tal (%)	2,20	0,58	4,94	1,55	0,35	3,33	0,487
CWD (cm)	4,59	1,16	9,86	2,15	0,59	5,64	0,376
LFH (cm)	3,15	0,35	2,97	2,92	0,31	2,94	0,488
Zastiranje hr <20 (%)	0,32	0,09	0,75	0,23	0,10	0,96	0,004
Zastiranje hr >20(%)	0,22	0,07	0,63	1,01	0,12	1,10	0,000
Zastiranje cgb <20(%)	0,08	0,07	0,60	0,12	0,06	0,57	0,186
Zastiranje cgb >20(%)	0,44	0,14	1,19	0,62	0,15	1,44	0,242
Zastiranje mje <20(%)	3,21	0,75	6,34	2,41	0,49	4,65	0,804
Zastiranje mje >20(%)	2,53	0,48	4,06	1,35	0,26	2,46	0,145
Ostale vrste <20(%)	0,26	0,09	0,75	0,11	0,04	0,43	0,255
Ostale vrste>20(%)	0,28	0,09	0,79	0,25	0,08	0,78	0,558
<i>Sesleria autumnalis</i> (%)	53,01	4,46	37,48	51,76	4,13	39,57	0,700
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.(%)	6,06	1,92	16,29	6,02	1,46	14,03	0,448
<i>Clematis vitalba</i> (%)	3,69	1,22	10,39	2,23	1,05	10,08	0,204
<i>Hedera helix</i> (%)	2,23	0,79	6,67	0,85	0,17	1,58	0,011
<i>Galium album</i> (%)	0,65	0,37	3,16	1,26	0,47	4,49	0,087
<i>Bryophyta</i> (%)	0,74	0,47	3,97	0,33	0,19	1,79	0,475
<i>Brachypodium rupestre</i> (%)	0,00	0,00	0,00	0,65	0,46	4,40	0,209
<i>Lonicera etrusca</i> (%)	0,26	0,21	1,77	0,30	0,17	1,62	0,526
<i>Asarum europaeum</i> (%)	0,49	0,29	2,50	0,05	0,04	0,42	0,146
<i>Viola riviniana</i> (%)	0,34	0,06	0,54	0,17	0,04	0,39	0,014

4.1.2 Zeliščne ploskvice

Zeliščne ploskvice smo postavili na vseh lokacijah enako in sicer v sredini ploskve ne glede na prisotnost hrasta. Vse sredinske ploskvice so si sledile od juga proti severu in bile označene od 1-6.

Na večini zeliščnih ploskvic smo ugotovili, da je bila globina tal v povprečju največja pod sklenjenimi sestoji in znaša 13,68 cm, sledijo vrzelasti sestoji in robovi odprtin (preglednica 2). Najmanjša povprečna globina tal je bila v sestojnih odprtinah 8,58 cm. Ugotovili smo tudi, da je skalovitost v povprečju največje vrednosti dosegala v sestojnih odprtinah, sledijo vrzelasti sestoji in robovi odprtin. Najmanjša skalovitost pa je bila v sklenjenih sestojih. Pri kamnitosti je bila v povprečju največja vrednost v sklenjenih sestojih, najmanjša pa v vrzelastih sestojih. Relief je bil pri vseh sestojnih oblikah v večini raven, nekaj je bilo uleknin, zelo malo pa izbočenega reliefa. Delež odmrle drevesne mase (CWD) je bil v povprečju največji pod sklenjenimi in vrzelastimi sestoji, najmanjši pa v sestojnih odprtinah. Globina organskega dela tal (LFH) je bila največja pod sklenjenimi sestoji, sledijo robovi odprtin, najmanjša pa je bila pod vrzelastimi sestoji. Indeks svetlobe je bil največji v odprtinah, sledijo vrzelasti sestoji in robovi odprtin. Najmanjši indeks svetlobe je bil pod sklenjenimi sestoji. Temeljnica je bila največja v sklenjenih sestojih, sledili so robovi odprtin in za njimi vrzelasti sestoji, medtem ko v sestojnih odprtinah ni bilo dreves. Rastlinske in grmovne vrste so v povprečju dosegale največji odstotek zastiranja pod sklenjenimi sestoji. Zelo blizu je bil odstotek zastiranja v vrzelastih sestojih in sestojnih odprtinah, na robovih odprtin, pa so bile vrednosti majhne.

Preglednica 2: Ekološki dejavniki na zeliščnih ploskvicah (N=72)

	Globina tal (cm)	Skalovitost tal (%)	Kamnitost tal (%)	Raven relief (%)	Uleknjen relief (%)	Izbočen relief (%)	CWD (cm)	LFH (cm)	Indeks svetlobe (%)	Temeljnica (m ³ /ha)	Zastirane zel. in grmovne plasti (%)	N (št. ploskvic)
Vrzelasti sestoj	11,04	3,04	0,46	95	5	0	3,83	2,15	36	21,53	11,49	24
Sklenjeni sestoj	13,68	2,08	6,20	84	14	2	7,17	4,15	11	50,08	12,03	24
Sestojna odprtina	8,58	5,16	2,58	100	0	0	2,41	2,83	100	0	10,59	12
Rob odprtine	10,83	3	5,6	6	47	47	3,12	3,50	32	29,83	6,90	12

4.1.3 Hrastove ploskvice

Hrastove ploskvice smo postavili glede na prisotnost hrastov, vendar največ 12 ploskvic, tako da je skupno število ob bujni prisotnosti hrastovega podmladka znašalo maksimalno 18 ploskvic skupaj s zeliščnimi.

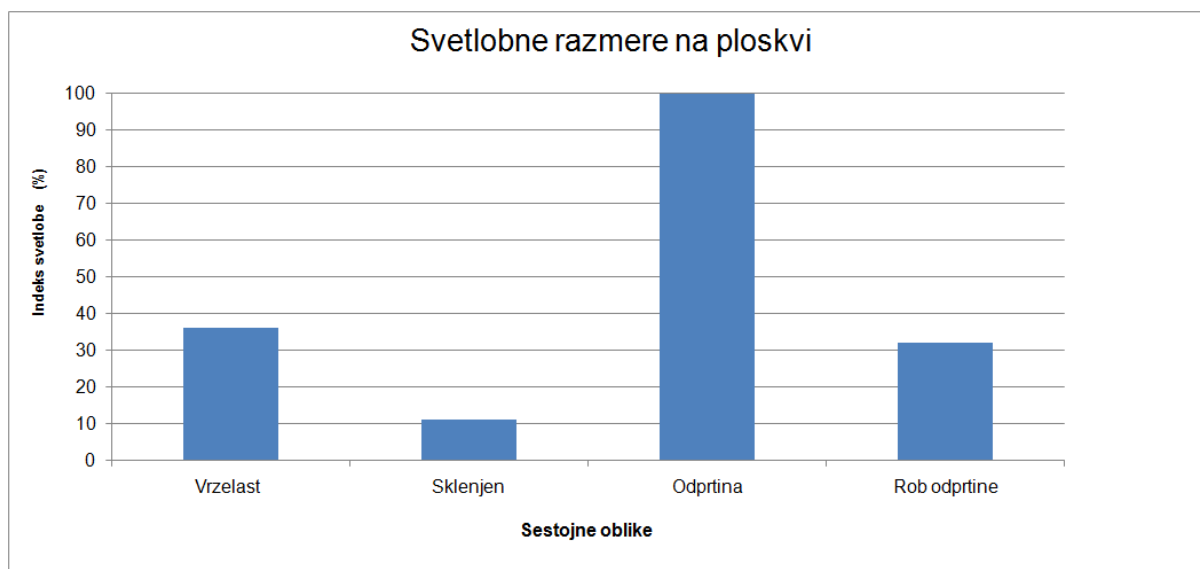
Na teh ploskvicah smo ugotovili, da so tla najgloblja na robu odprtin 12,5 cm, medtem kot so najplitkejša v sestojnih odprtinah 7,1 cm (preglednica 3). Skalovitost je bila največja v vrzelastih sestojih, najmanjša pa v sestojnih odprtinah. Pri kamnitosti se je izkazalo, da je le-ta bila največja v sklenjenih sestojih najmanjša pa v vrzelastih sestojih. Večinoma je tudi tu prevladoval raven relief z nekaj uleknjenega, izbočenega reliefa pa tu ni bilo. Debelina organskega dela tal (LFH) je bila največja v sklenjenih sestojih, sledila je debelina v vrzelastih sestojih ter v sestojnih odprtinah. Najmanj organske snovi je bilo na robu odprtin. Delež odmrle drevesne mase (CWD) na hrastovih ploskvicah je bil največji v sklenjenih sestojih, najmanjši pa v vrzelastih sestojih. Indeks svetlobe in temeljnica sta bila enaka za obe vrsti ploskvic, saj smo ju merili glede na lokacijo in ne glede na ploskvice. Pri meritvah svetlobe smo za izhodišče vzeli sedem stojišč na vsaki ploskvi in smo svetlobo merili ne glede na hrastove in zeliščne ploskvice temveč glede na stojišča in ploskve.

Preglednica 3: Ekološki dejavniki na hrastovih ploskvicah (N=92)

	Globina tal (cm)	Skalovitost tal (%)	Kamnitost tal (%)	Raven relief (%)	Uleknen relief (%)	Izbočen relief (%)	CWD (cm)	LFH (cm)	Indeks svetlobe (%)	Temel jnica (m ³ /h a)	Zastira nje zel. in grmovn e plasti (%)	N (št. plosk vic)
Vrzelast sestoj	11,00	4,54	0,94	97	3		1,00	2,93	36	21,53	16,90	37
Sklenjen sestoj	10,90	1,88	2,30	100			3,38	3,62	11	50,08	7,97	27
Sestojna odprtina	7,12	1,57	1,63	100			3,15	2,68	100	0	13,81	19
Rob odprtine	12,50	4,50	1,66	89	11		1,05	1,00	32	29,83	14,98	9

4.1.4 Svetlobne razmere

Svetlobne razmere smo ocenili za vsako ploskev, ne pa tudi za vsako ploskvico, tako, da so podatki primerljivi le med sestojnimi oblikami. Pričakovano je bil indeks svetlobe največji v sestojni odprtini (slika 5), sledil ji je vrzelast sestoj ter nato rob odprtine in kot zadnji je sklenjeni sestoj z najmanj svetlobe.

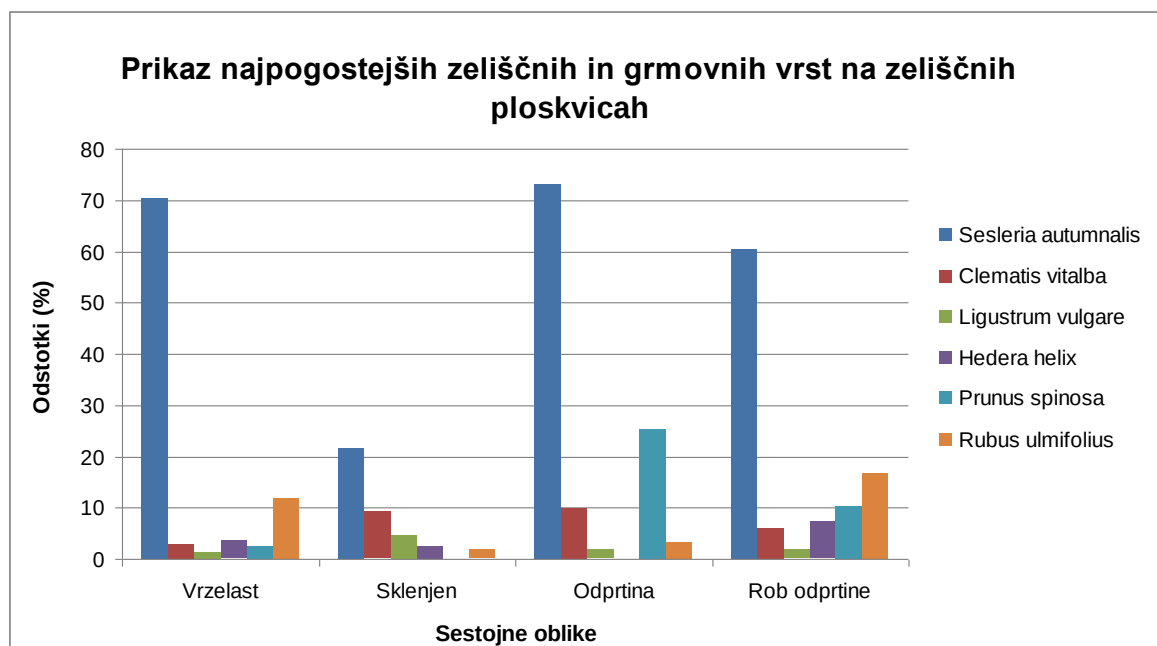


Slika 5: Indeks svetlobe (N=12)

4.2 VEGETACIJA

4.2.1 Zastiranje na zeliščnih ploskvicah

Za ugotavljanje zastiranja smo na vsaki ploskvici ločeno popisali zeliščno, grmovno in drevesno plast v odstotkih. Popisi so pokazali, da je v vseh sestojnih oblikah prevladovala jesenska vilovina (*Sesleria autumnalis* (Scop.) F.W.Schultz.) (slika 6). Sledila sta ji črni trn (*Prunus spinosa* L.) in brestovolistna robida (*Rubus ulmifolius* Schott.), slabše sta bila zastopana navadna kalina (*Ligustrum vulgare* L.) in navadni bršljan (*Hedera helix* L.). Največja raznovrstnost je bila na robu odprtine, medtem kot je najslabša zastopanost vrst bila v odprti sestojni obliki. To nakazuje tudi Kruskal-Wallisov test, (značilnosti razlik: *Sesleria autumnalis* 0,000; *Rubus ulmifolius* 0,052; *Clematis vitalba* 0,013; *Ligustrum vulgare* 0,023).



Slika 6: Prikaz zastiranja najpogostejših zeliščnih in grmovnih vrst na zeliščnih ploskvicah (N=72)

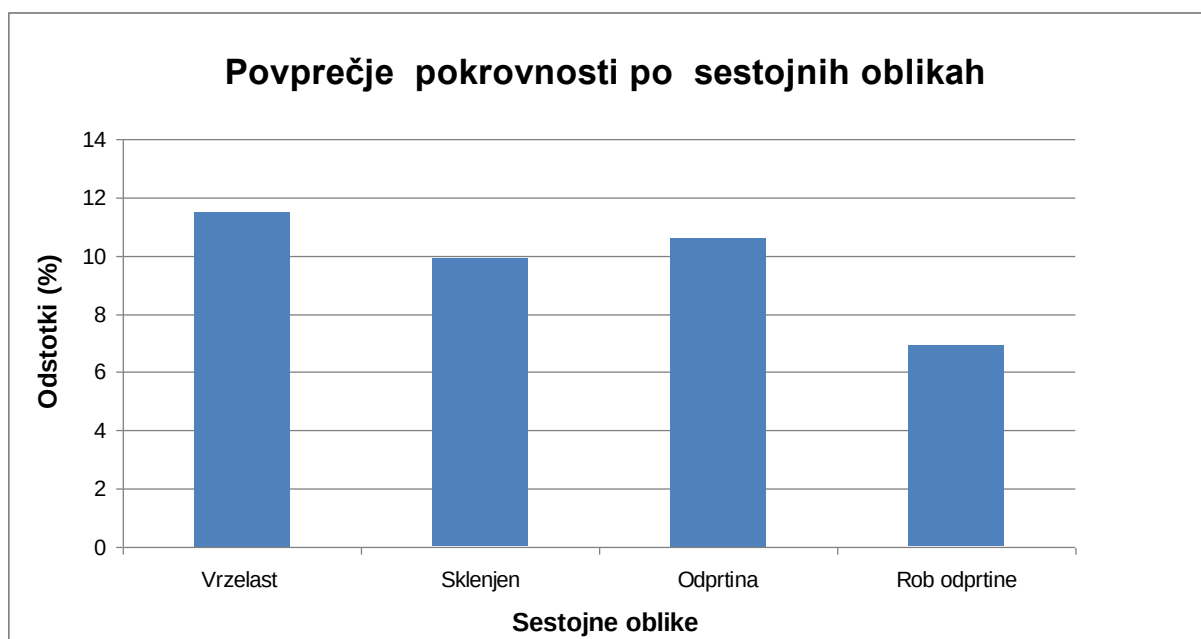
4.2.2 Zastiranje na hrastovih ploskvicah

Na hrastovih ploskvicah smo ugotovili, da ravno tako v vseh sestojnih oblikah prevladuje jesenska vilovina, sledita ji črni trn in brestovolistna robida (*Rubus ulmifolius* Schott) ostale vrste so bile zastopane pod 10 % (slika 7). Največ vrst je bilo na robu odprtine in v vrzelasti sestojni obliki, medtem ko je najmanj vrst v odprtini. Značilnosti razlik: *Sesleria autumnalis* 0,001; *Rubus ulmifolius* 0,000; *Clematis vitalba* 0,051; *Ligustrum vulgare* 0,011.



Slika 7: Prikaz zastiranja najpogostejših zeliščnih in grmovnih vrst na hrastovih ploskvicah (N=92)

Pri analizi pokrovnosti zeliščne in grmovne plasti (slika 8) smo ugotovili, da so zeliščne in grmovne vrste dosegale skupno največje odstotke zastiranja v vrzelastih sestojih in sicer 11,5 %. Sledijo odprtine z 10,6 %. V sklenjenih sestojih zeliščne in grmovne vrste so v povprečju zastirale 9,9 %. Najmanj zastiranja so dosegale na robovih odprtin in sicer 6,9 %.



Slika 8: Povprečje pokrovnosti po sestojnih oblikah (N=164)

4.2.3 Najpogostejše vrste po sestojnih oblikah

V vseh sestojnih oblikah na hrastovih ploskvicah ($N = 94$) je močno prevladovala jesenska vilovina, ostale vrste pa se izmenjuje glede na sestojno obliko. V vrzelasti sestojni obliki je ravno tako prevladovala jesenska vilovina s 75,5 %, sledila sta ji navadni ruj (*Cotinus coggygia* Scop.) s 13,4 % in brestovolistna robida z 12,6 %. Pomembno sta bila zastopana še rumeni dren (*Cornus mas* L.) s 5,5 % in navadni srobot (*Clematis vitalba* L.) s 3,5 %, kar je lepo razvidno iz slike 9.



Slika 9: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst v vrzelastem sestoju

V sklenjenem sestoju (slika 10) je zopet prevladovala jesenska vilovina s 63,9 % (vrednost je manjša kot v vrzelastem sestoju). Sledili so ji črni trn z 12,6 %, navadni srobot s 6,1 %, nato navadni bršljan s 5,5 %, mahovi (Bryophyta) s 4,5 % in previsna kraslika (*Melica nutans* L.) s 3,5 %. Ostale vrste so imele manjše vrednosti.



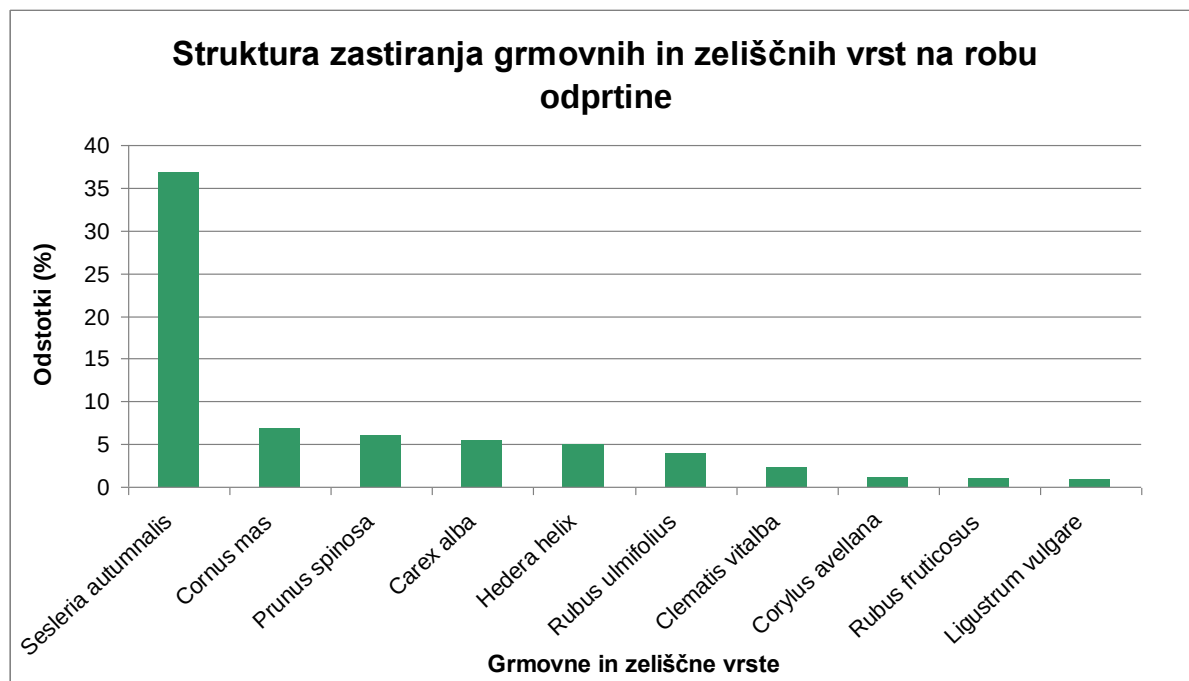
Slika 10: Zastiranje v sklenjenem sestoju

V sestojni odprtini (slika 11) je zopet prevladovala jesenska vilovina s 67,6 %. Sledil je črni trn z 19,1 %, nato navadni srobot s 5,0 %, navadni kokoševac (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.) s 4,8 %, brestovolistna robida z 2,6 % in enovratni glog (*Crataegus monogyna* Jacq.) z 2,1 %.



Slika 11: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst v sestojni odprtini

Na robu odprtine (slika 12) je kot povsod drugod prevladovala jesenska vilovina, toda odstotek je bil malo manjši kot drugje - 36,8 %. Z dokaj podobnimi odstotki zastiranja so ji sledili še rumeni dren s 6,9 %, črni trn s 6,0 %, beli šaš (*Carex alba* Scop.) s 5,4 % in navadni bršljan s 5,0 %.



Slika 12: Zastiranje grmovnih in zeliščnih vrst na robu odprtine

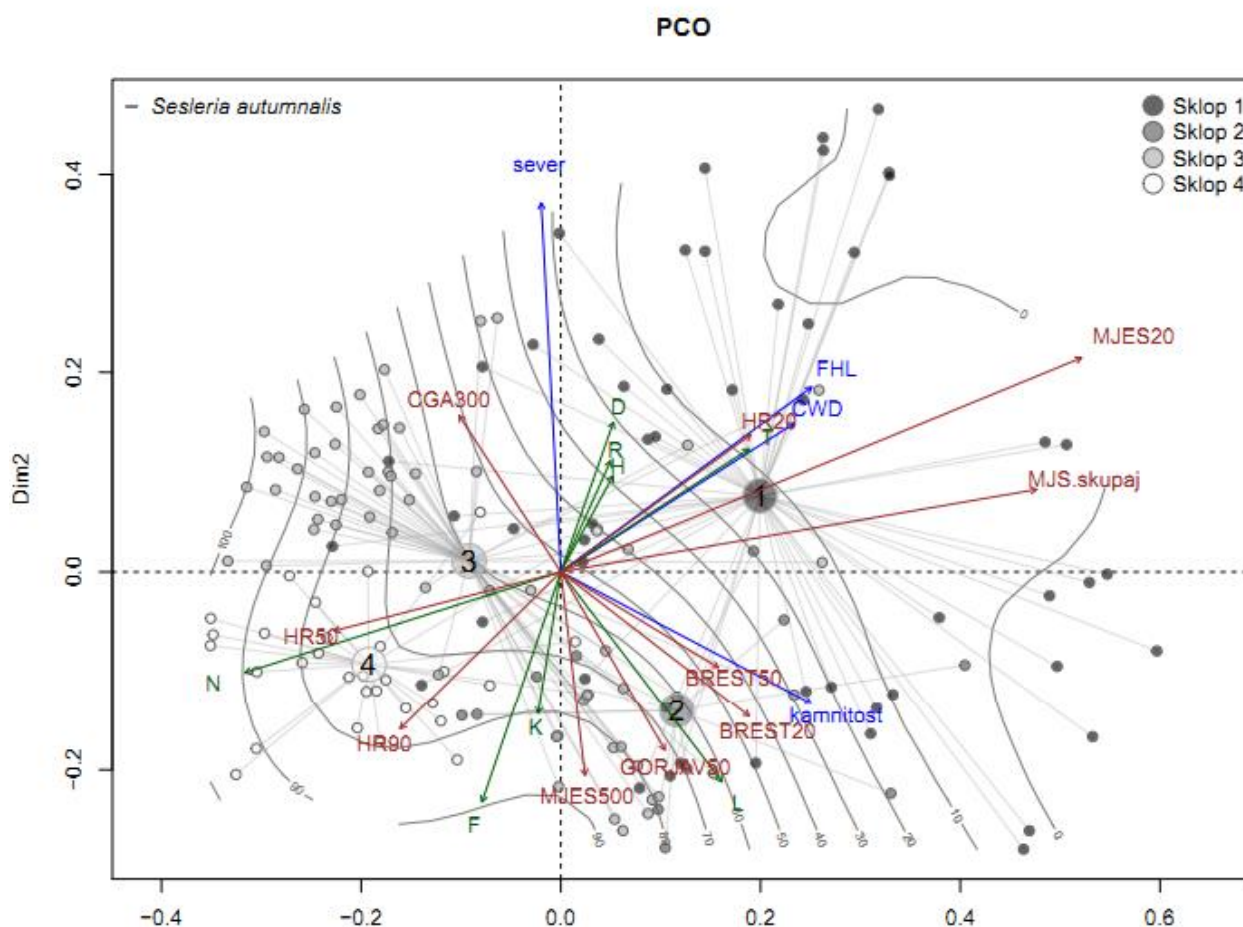
4.2.4 Ordinacija pritalne vegetacije

Slika 13 prikazuje ordinacijo popisov vegetacije na ploskvicah. Krožci so lokacije popisov glede na prvo in drugo os PCO analize. Odtenki sivine predstavljajo različne sestojne oblike, in sicer najbolj siv krožec predstavlja sklenjene sestoje. Manj siv krožec predstavlja robove odprtin, še manj siv vrzelaste sestoje, beli krožci pa odprtine. Veliki krožci so centri različnih sestojnih oblik. Nato so dodane ostale spremenljivke (ekološke-modre, pomlajevanje-rjavo, Landoltove fitoindikacijske vrednosti-zeleno) z regresijo, glede na vrednosti na popisih in na prvi in drugi osi. Prikazane so le značilne spremenljivke, kjer je naraščanje v smeri puščice značilno (gre za navadno linearno regresijo). Izolinije predstavljajo modelirano pokrovnost jesenske vilovine, kot vrste, ki je najpogostejša.

Landoltove fotoindikacijske vrednosti so naslednje: N - hranila v tleh, F - vlažnost tal, K - kontinentalnost podnebja, L - svetlobne razmere, D - zračnost tal, R - reakcija tal, H - humoznost tal, T - temperaturne razmere (višinski pas uspevanja).

Fitoindikacijske ocene razmer na popisih so interpolirane mediane Landoltovih fitoindikacijskih vrednosti rastlinskih vrst na popisih, utežene glede na kvadratni koren pokrovnosti.

Ob prvi osi se spreminjajo kamnitost in vsebnost dušika v tleh, ob drugi pa vlažnostne razmere in svetloba. Rezultati nakazujejo, da se gostote hrasta nižjega od 20 cm povečujejo v smeri naraščanja organskega dela tal, upadanja vsebnosti dušika v tleh ter v smeri upadanja svetlobe in še posebej vlažnosti. Medtem, ko gostote višjega hrasta naraščajo v smeri večje vsebnosti dušika v tleh, večje vlažnosti tal, naraščajoče osvetljenosti in manjše kamnitosti.

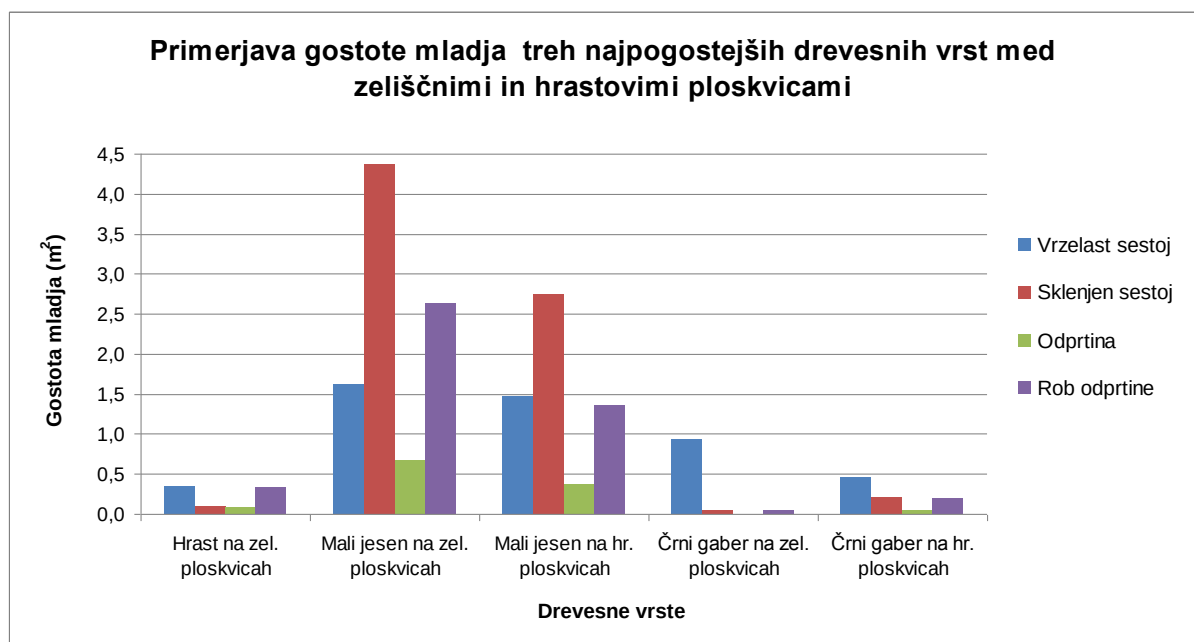


Slika 13: Prikaz prvih dveh osi ordinacije vaskularnih rastlin v pritalni plasti na hrastovih in zeliščnih ploskvicah

4.3 POMLAJEVANJE

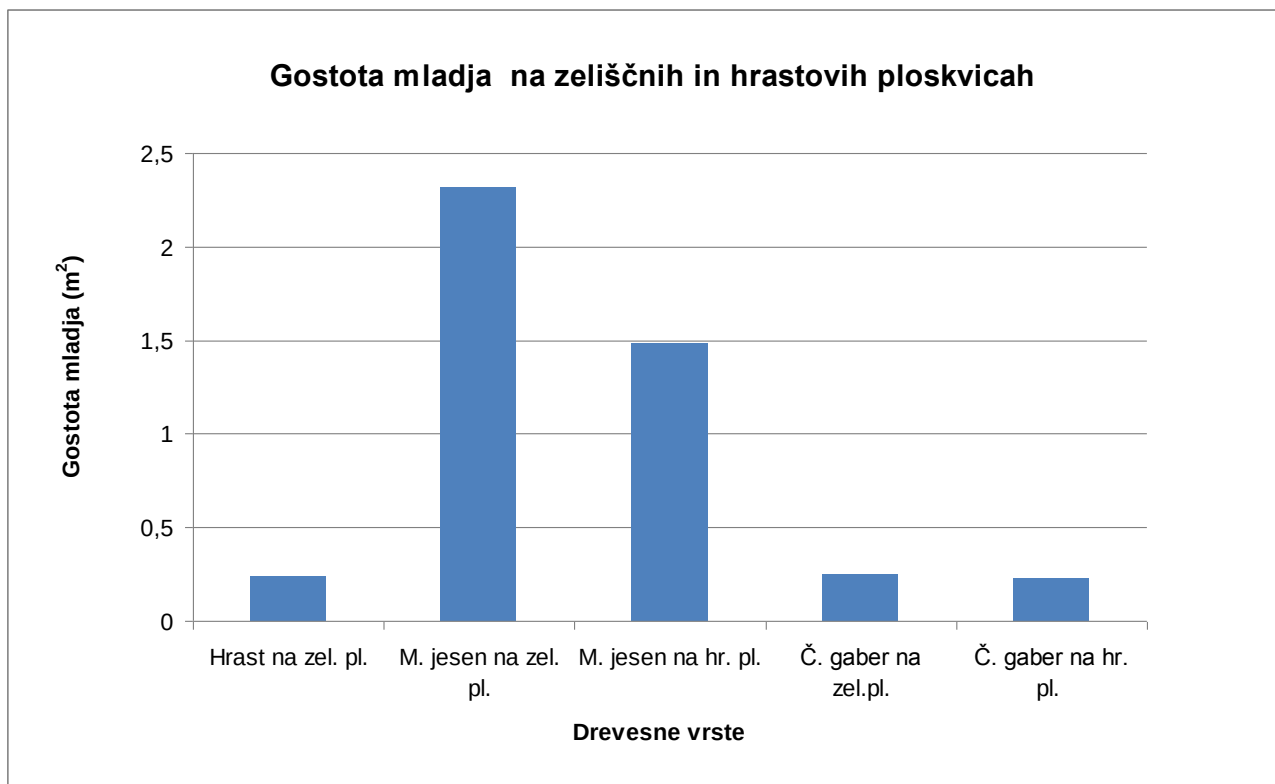
4.3.1 Primerjava mladja na hrastovih in zeliščnih ploskvicah

V gostoti mladja je prevladoval mali jesen (slika 14). Največje gostote je mali jesen dosegal v sklenjenih sestojih, hrast pa v vrzelastih sestojih in robovih odprtine. Pri hrastu so pomembne le zeliščne ploskvice, saj so vrednosti na hrastovih ploskvicah ter skupne vrednosti precenjene. Črni gaber je največje gostote dosegal v vrzelastih sestojih. Značilnost razlik med posameznimi sestojnimi oblikami pri primerjavi hrastovih in zeliščnih ploskvic so znašale za črni gaber 0,036, za mali jesen pa 0,042; hrast smo na hrastovih ploskvicah izločili, saj so absolutne vrednosti neprimerljive.



Slika 13: Primerjava gostote mladja med zeliščnimi in hrastovimi ploskvicami (N=164)

Pri primerjavi gostote smo ugotovili, da je mali jesen dosegal največje vrednosti (slika 15). Pri hrastu nas ponovno zanimajo le zeliščne ploskvice. Ocena gostote hrasta na zeliščnih ploskvicah znaša 0,24 osebkov na m², ocena gostote mladja malega jesena znaša 2,32 osebkov na m², medtem ko je ocena gostote črnega gabra 0,25 osebkov na m².

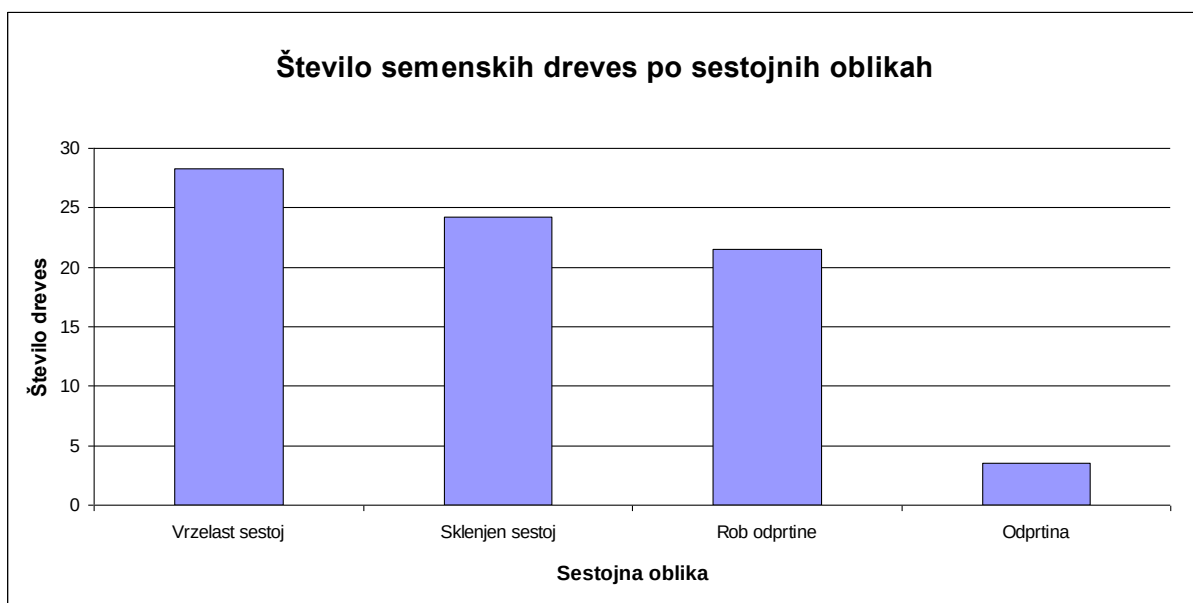


Slika 14: Prikaz gostote mladja na zeliščnih in hrastovih ploskvicah (N=164)

4.4 SEMENSKA DREVESA

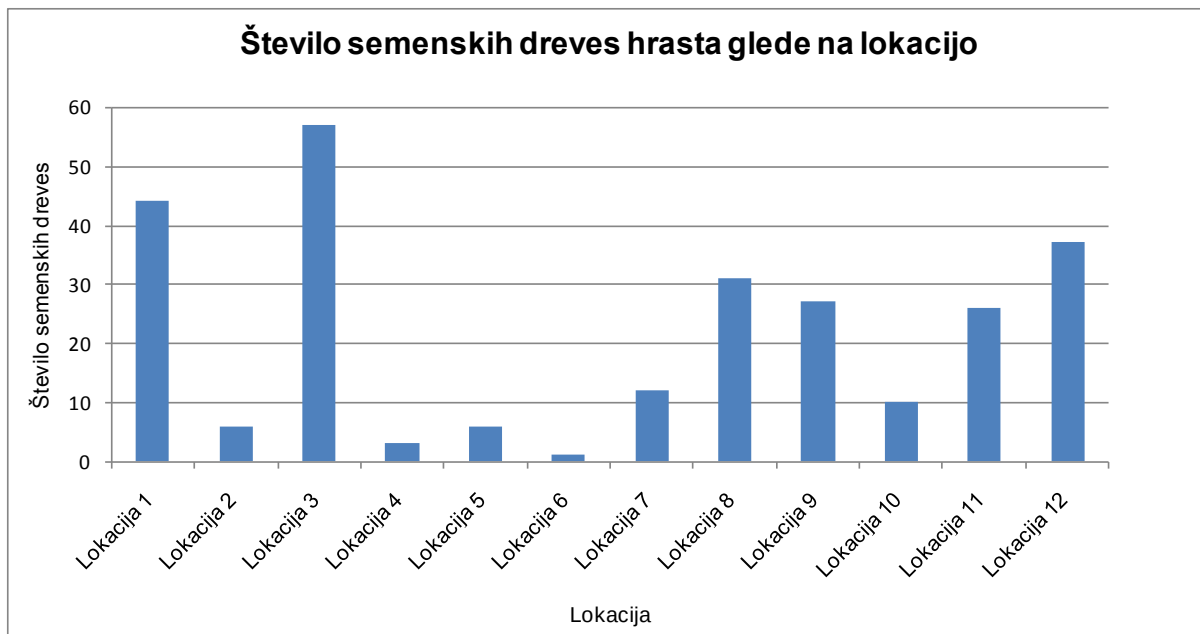
4.4.1 Število semenskih dreves v posamezni sestojni obliki

Največje število semenskih dreves je bilo v bližnji okolici vrzelastih sestojev, sledili so sklenjeni sestoji in robovi odprtine (slika 16). Daleč najmanjše število semenskih dreves hrasta je bilo v odprtinah oziroma v bližnji okolici odprtine. S Kruskal-Wallis testom smo potrdili razlike med številom semenskih dreves po sestojnih oblikah ($p < 0,0000$).



Slika 15: Število semenskih dreves po sestojnih oblikah

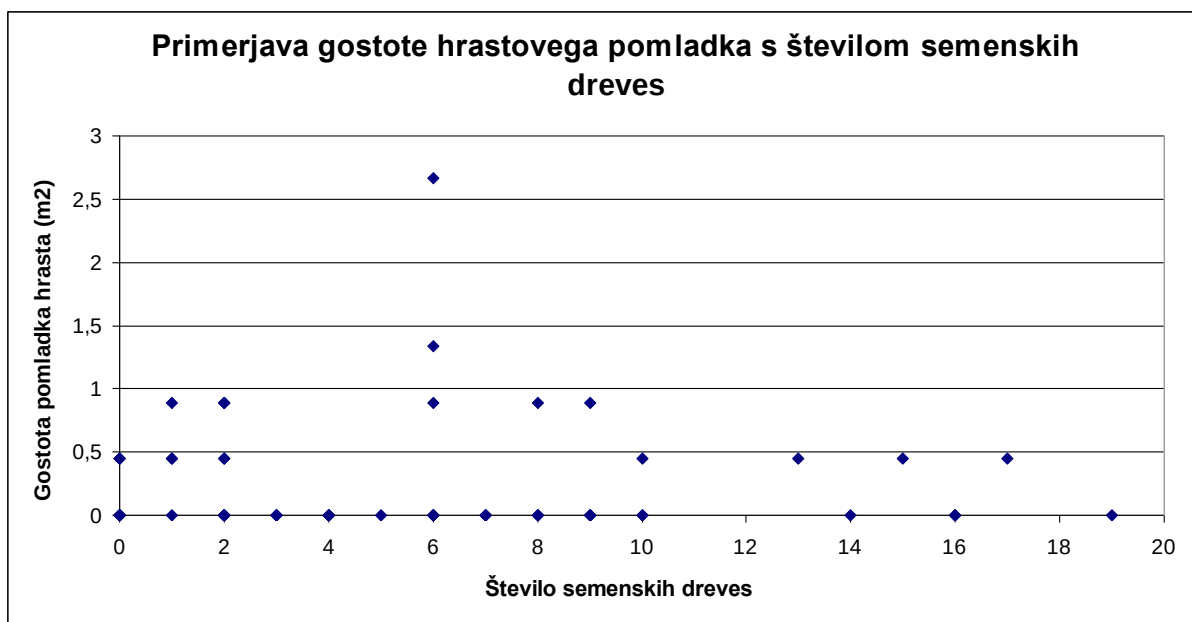
Iz grafa je razvidno, da je bilo največ semenskih dreves na lokaciji tri, medtem ko je bilo na lokaciji šest le-teh najmanj (slika 17).



Slika 16: Število semenskih dreves glede na lokacijo

4.4.2 Primerjava gostote hrastovega pomladka s številom semenskih dreves

Pričakovati bi bilo, da večje število hrastovih semenskih dreves v razdalji manj kot 50 m od zeliščnih ploskvic vpliva na večjo gostoto hrastovega pomladka v zeliščnih ploskvicah (slika 18). Iz grafa tega ni razbrati. S testom Spearmanove korelacije povezave med gostoto hrastovega pomladka in številom semenskih dreves nismo potrdili ($R = 0,203$, $p = 0,526$).



Slika 17: Primerjava gostote hrastovega pomladka s številom semenskih dreves

4.4.3 Razdalja od vsake ploskvice do najbližjega semenskega drevesa (povprečna razdalja vseh semenskih dreves ali najbližjih 5 dreves)

Pričakovano bi bilo, da manjša, kot je minimalna razdalja iz zeliščnih ploskvic do hrastovega semenskega drevesa, večja je gostota hrastovega mladja na zeliščnih ploskvicah. Iz grafa (slika 19) tega ne moremo razbrati. Spearmanova korelacija ranga je znašala $R = -0,396$ ($p = 0,258$).



Slika 18: Primerjava gostote hrastovega pomladka z minimalno razdaljo do najbližjega drevesa

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Splošne ekološke razmere, naravno pomlajevanje hrasta, gostota in konkurenti s pritalno vegetacijo

Eden izmed ciljev magistrskega dela je bil proučitev ekoloških dejavnikov, ki so bili izmerjeni na zeliščnih in hrastovih ploskvicah pod različnimi sestojnimi oblikami.

Zeliščne ploskvice smo postavili na vseh lokacijah enako in sicer v sredini ploskve ne glede na prisotnost hrasta. Sredinske ploskvice so si sledile od juga proti severu in bile označene s številkami od 1 do 6.

Na večini zeliščnih ploskvic smo ugotovili, da je bila globina tal v povprečju največja pod sklenjenimi sestoji in znaša 13,68 cm, sledijo vrzelasti sestoji in robovi odprtin (preglednica 2). Najmanjša povprečna globina tal je bila v sestojnih odprtinah 8,58 cm. Ugotovili smo tudi, da je skalovitost v povprečju največje vrednosti dosegala v sestojnih odprtinah, najmanjša pa je bila v sklenjenih sestojih. Pri kamnitosti je bila v povprečju največja vrednost v sklenjenih sestojih, najmanjša pa v vrzelastih sestojih. Relief je bil pri vseh sestojnih oblikah v večini raven, nekaj je bilo uleknin, zelo malo pa izbočenega reliefa. Delež odmrle drevesne mase (CWD) je bil v povprečju največji pod sklenjenimi in vrzelastimi sestoji, najmanjši pa v sestojnih odprtinah, saj je bila gozdnatost minimalna. Globina organskega dela tal (LFH) je bila največja pod sklenjenimi sestoji, sledijo robovi odprtin, najmanjša pa je bila pod vrzelastimi sestoji. Indeks svetlobe je bil največji v odprtinah, zasenčenosti ni bilo, sledijo vrzelasti sestoji in robovi odprtin. Najmanjši indeks svetlobe je bil pod sklenjenimi sestoji. Temeljnica je bila največja v sklenjenih sestojih, sledili so robovi odprtin in za njimi vrzelasti sestoji, medtem ko v sestojnih odprtinah ni bilo dreves. Rastlinske in grmovne vrste so v povprečju dosegale največji odstotek

zastiranja pod sklenjenimi sestoji. Zelo blizu je bil odstotek zastiranja v vrzelastih sestojih in sestojnih odprtinah, na robovih odprtih, pa so bile vrednosti majhne.

Hrastove ploskvice smo postavili glede na prisotnost hrastov, in sicer največ 12 ploskvic, tako da je skupno število ob bujni prisotnosti hrastovega podmladka znašalo maksimalno 18 ploskvic skupaj s zeliščnimi.

Na teh ploskvicah smo ugotovili, da so tla najgloblja na robu odprtih 12,5 cm, medtem kot so najplitkejša v sestojnih odprtinah 7,1 cm (preglednica 3). Skalovitost je bila največja v vrzelastih sestojih, sledijo robovi odprtih, najmanjša pa v sestojnih odprtinah. Pri kamnitosti se je izkazalo, da je le-ta bila največja v sklenjenih sestojih najmanjša pa v vrzelastih sestojih. Večinoma je tudi tu prevladoval raven relief z nekaj uleknjenega, izbočenega reliefa pa tu ni bilo. Debelina organskega dela tal (LFH) je bila največja v sklenjenih sestojih, sledila je debelina v vrzelastih sestojih ter v sestojnih odprtinah. Najmanj organske snovi je bilo na robu odprtih. Delež odmrle drevesne mase (CWD) na hrastovih ploskvicah je bil največji v sklenjenih sestojih, najmanjši pa v vrzelastih sestojih. Indeks svetlobe in temeljnica sta bila enaka za obe vrsti ploskvic, saj smo ju merili glede na lokacijo in ne glede na ploskvice. Pri meritvah svetlobe smo za izhodišče vzeli sedem stojišč na vsaki ploskvi in smo svetlobo merili ne glede na hrastove in zeliščne ploskvice temveč glede na stojišča in ploskve.

Meritev svetlobnih razmer, ki smo jih merili na vsaki ploskvi je pokazala pričakovane rezultate. Indeks svetlobe je največji v odprtini, sledita vrzelast sestoj in rob odprtine, najmanj svetlobe pa je pod sklenjenimi sestoji. To nakazuje na to, da so bile sestojne oblike primerno izbrane.

Proučevali smo tudi konkurenčne razmere v pritalni plasti. Za ugotavljanje zastiranja smo na vsaki ploskvi, tako zeliščni, kot hrastovi, ločeno popisali zeliščno, grmovno in drevesno plast v odstotkih. Med zeliščnimi in grmovnimi vrstami na zeliščnih ploskvicah je v vseh sestojnih oblikah največje odstotke zastiranja dosegla jesenska vilovina. Največje odstotke zastiranja je dosegala v odprtinah, najmanjše pa pod sklenjenimi sestoji, kjer je bil

indeks svetlobe najmanjši. Sklepali smo, da jesenski vilovini ustreza večji indeks svetlobe, da pa je prisotna v manjšem številu tudi pod sklenjenimi sestoji, kjer še vseeno prevladuje. Srobotu ustreza dosti svetlobe, preživi pa tudi v senci, kar potrjuje slika 6. Najbolj je bil prisoten v odprtinah in sklenjenih sestojih. Navadna kalina je polsvetloljubna vrsta. V naši raziskavi je bila prisotna v vseh sestojnih oblikah. Nikjer njena prisotnost ni izstopala, prisotna je bila v majhnem številu. Lahko bi rekli, da je prilagodljiva vrsta, saj je bila prisotna pri indeksih svetlobe od 11% do 100%. Bršljan je bil v raziskavi prisoten v vseh sestojnih oblikah razen v odprtinah. Glede ekoloških značilnosti bršljan zelo dobro uspeva v senci in na soncu, rad pa ima stalno vlago v zraku. Če bi se orientirali le na svetlobne razmere, bi bršljan v odprtinah moral biti prisoten. Hipoteza je bila, da je dejavnik, zaradi katerega v odprtinah ni prisoten, pomanjkanje vlage. Ustrezajo mu tudi globlja sveža tla, kot so v našem primeru pod sklenjenimi sestoji, toda prenese tudi slabša tla, zato smo sklepali, da tla niso odločilen dejavnik za njegovo odsotnost. Črni trn je polsvetloljubna vrsta, ki preživi nekaj zasenčenja. Preživi pa tudi na zelo suhih tleh, na katerih se zelo uveljavi. V naši raziskavi je bil črni trn najbolj razvit v odprtinah, praktično pa ga ni bilo pod sklenjenimi sestoji. Sklepali smo, da je bil pod sklenjenimi sestoji odločilen dejavnik za njegovo odsotnost pomanjkanje svetlobe.

Robida je bila v našem primeru najbolj razvita na robovih odprtin in pod vrzelastimi sestoji. V odprtinah in pod sklenjenimi sestoji je bila prisotna praktično v zelo podobnem številu. Sklepamo, da svetloba ni najpomembnejši faktor za razvitost robide.

Na hrastovih ploskvicah je izmed zeliščnih in grmovnih vrst ponovno največje odstotke zastiranja dosegala jesenska vilovina. Zanimivo je, da je največje odstotke zastiranja dosegala pod vrzelastimi sestoji in ne v odprtini, so pa razlike majhne. Pod sklenjenimi sestoji je bila najmanj prisotna, kakor je bilo v primeru zeliščnih ploskvic. Razlog za to je bil po našem mnenju pomanjkanje svetlobe (indeks svetlobe je krepko najmanjši), ki je odločilen faktor v tem primeru, saj jesenski vilovini ustreza večja osvetljenost. Kljub vsemu je zopet prevladovala tudi pod sklenjenimi sestoji. Zanimivo pri srobotu je, da v tem primeru ni bil prisoten v odprtini. Mnenje je bilo, da je šlo za naključje. Lahko bi bil razlog premalo vlage, saj ponavadi raste na zmerno vlažnih ali nekoliko sušnejših tleh, toda

zeliščne ploskvice to hipotezo izničijo. Grafikon pa dokazuje, da srobotu ustreza dosti svetlobe, prisoten pa je tudi v senci. Navadna kalina dokazuje široko ekološko amplitudo. Najraje raste na svežih, globokih in humoznih tleh, prenese pa tudi revnejša rastišča. V našem primeru je bila prisotna tako pri veliki osvetljenosti, kjer je indeks svetlobe 100 %, pa vse do sklenjenih sestojev. Bršljan, kakor že v primeru zeliščnih ploskvic ni bil prisoten v odprtinah. Najprimernejši razlog bi bil ponovno pomanjkanje vlage, saj lahko preživi pod polno osvetljenostjo in na slabših tleh. Črni trn je bil najbolj uveljavljen v odprtinah, saj je skromna vrsta in zlahka preživi na zelo suhih tleh. Dokazuje tudi, da prenese tudi nekaj zasenčenja, saj je bil v našem primeru prisoten tudi pod sklenjenimi sestoji. Je vrsta s široko ekološko amplitudo, saj je bil prisoten v vseh sestojnih oblikah. V našem primeru se je izkazalo, da robidi najbolj ustrezajo vrzelasti sestoji in robovi odprtin. Pod sklenjenimi sestoji ni zastopana v vrzelih pa zelo malo. Lahko bi sklepali, da je pogoj za njeno prisotnost pravišnja kombinacija svetlobe in vlage.

Pri analiziranju pokrovnosti zeliščne in grmovne plasti smo prišli do zaključkov, da zeliščne in grmovne vrste povprečno dosegajo največje odstotke zastiranja v vrzelastih sestojih in sicer 11,5 %. V odprtinah zastiranje dosega 10,6 %, v sklenjenih sestojih pa 9,9 %. Najmanj zastiranja dosegajo na robovih odprtin in sicer 6,9 %.

Zanimive rezultate smo dobili z opravljeno ordinacijo, ki veliko izsledkov predhodnih analiz potrjujejo, hkrati pa so v ordinacijo zajete še nekatere nove spremenljivke, ki so podale nova spoznanja. Deleža odmrle mase in globina organskega dela sta bila s precejšnjo značilnostjo največja v sklenjenih sestojih. To je posledica največjega deleža virov organskih snovi kot so listi, veje in podobno. Največja kamnitost je bila značilna za robove odprtin ter sklenjene sestoe. Zračnost tal, reakcija tal in humoznost tal so bili največji v sklenjenih in vrzelastih sestojih. Delež hranil v tleh, v primerjavi z ostalimi sestojnimi oblikami je bil največji v odprtinah, velik pa je tudi v vrzelastih sestojih. Vlažnost tal je največje vrednosti dosegala v odprtinah in robovih odprtin, značilnost pa je bila kar velika. Sklepali smo, da je v odprtinah večja vlažnost, razen v sušnem obdobju v kombinaciji z večjo toploto v primerjavi z ostalimi sestojnimi oblikami, vplivala na hitrejši

razkroj in s tem na večjo vsebnost hranil v tleh. V slednjih sestojnih oblikah je tudi podnebje najbolj podobno kontinentalnemu, toda razlike niso posebej velike.

Počkar (1992) je v svojem delu navedel, da je povprečna vlaga največja v borovem sestoju, ki bi ga lahko primerjali z našim sklenjenim sestojem, nato mu je sledil hrastov sestoj, ki ga lahko primerjamo z našim vrzelastim sestojem zadnje, z najmanj vlage pa je zaraščajoče travišče, ki je bi bilo lahko podobno naši odprtini, ki je tudi pričakovano zaporedje, saj je v sklenjenem sestoju zaradi manjše količine svetlobe in zaradi homogenosti gozda bolj pričakovana večja povprečna vlaga. Vzroke zakaj se je v našem primeru pojavila največja količina vlage v odprtinah in na robovih odprtin je mogoče iskati tudi v dejstvu, da je v sklenjenih sestojih večji koreninski preplet, ki pospešuje črpanje vode iz tal. Pri analizi gostote hrastovega mladja je bilo v ordinaciji opaziti, da je kar nekaj hrasta višine do 20 cm v sklenjenih sestojih, toda preraščanja v višje plasti zaradi manjka svetlobe ni opaziti. Lahko bi trdili, da mu večja deleža odmrle mase in organskega dela ustrezata.

Osebki hrasta do velikosti 50 cm oziroma 90 cm pa so bili najbolj pogosti v odprtinah, kar nakazuje, da hrast za preraščanje potrebuje dovolj svetlobe. Mali jesen se je najbolj pomlajeval v sklenjenih sestojih in je v mladosti hrastu velik konkurent. Sicer je mali jesen vrsta, ki se dobro uveljavlja na plitvih in revnih kamnitih rastiščih, ki pa morajo biti dobro zračna. Zračnost tal je bila najbolj značilna za sklenjene sestoje, kar mu gotovo ustreza. Mladju črnega gabra najbolj ustrezajo vrzelasti sestoji. Čeprav puhasti hrast najraje raste na pogosto zelo revnih in negostoljubnih tleh, je iz analize sklepati, da mu vsebnost hranil v tleh ustreza. Kljub temu za njegovo gostoto to ni bil glavni dejavnik, saj je bila prisotnost hranil v tleh največja v odprtinah, kjer gostota hrasta ni bila velika. Rezultati nakazujejo na to, da so hrastu vendarle ustrezala boljša rastišča. Kljub manjši prisotnosti gorskega javorja je bil le-ta zaznan pri izdelavi ordinacije, zato je smotrno tudi njegovo upoštevanje pri razlagi same ordinacije. Gorski javor lahko v zgodnji mladosti raste precej zasenčen, kasneje pa potrebuje precej več svetlobe. To se je pri analizi tudi pokazalo, saj za življenje malce višji osebki potrebujejo dovolj svetlobe. Pri poljskem brestu se je izkazalo, da so predvsem mladi osebki prisotni na tleh, kjer je kamnitost visoka in kjer je dovolj svetlobe. Poljski brest je sicer polsvetloljubna, na dobrem rastišču v mladosti pa tudi polsencozdržna

vrsta. Pokazalo se je tudi, da jesenski vilovini ustreza dovolj svetlobe, saj je največje vrednosti dosegala v sestojnih oblikah, kjer je bil indeks svetlobe največji, najmanjše pa v sestojih, kjer je bil indeks svetlobe najmanjši, torej kjer je bilo svetlobe najmanj. Tako je bilo jesenske vilovine največ v odprtini, zelo pogosta pa je tudi v vrzelastih sestojih in robovih odprtin. Najmanj je prisotna v sklenjenih sestojih, kjer pa še vedno prevladuje v primerjavi z ostalimi vrstami, kar nakazuje, da odziv na svetlobo ni tako zelo velik. Lepo se je tudi izkazalo, da ji ustrezajo vlažna tla z dovolj hranili ter kontinentalno podnebje, ki pa ni tako značilno. Pokazalo se je tudi, da so bile razmere najbolj konstantne v vrzelih in sklenjenih sestojih, medtem ko se najbolj spreminjajo v vrzelastih sestojih in robovih odprtin.

Ugotavljali smo naravno pomlajevanje nasadov črnega bora. Tri najpogostejše drevesne vrste, katerih gostote mladja smo tudi preučevali so bile hrast, mali jesen in črni gaber. Gostota hrastovega mladja je bila največja pod vrzelastimi sestoji in na robovih odprtin. Pod sklenjenimi sestoji in v odprtinah pa je bila gostota majhna. Hipoteza je bila, da je za puhasti hrast pod sklenjenimi sestoji premalo svetlobe, saj je to vrsta, ki za življenje potrebuje veliko svetlobe. Razlog za njegovo majhno številčnost v odprtini bi lahko bil v pomanjkanju hrastovih semenskih dreves v odprtinah oziroma bližnji okolici odprtin, kar potrjuje slika 16 - Število semenskih dreves v posamezni sestojni obliki.

Puhasti hrast prenese hudo sušo in veliko vročino, zato njun pojav to nebi smel biti vzrok odsotnosti. Gostota jesenske vilovine ni bistveno vplivala na gostoto hrasta, zato ta morebiten dejavnik za njegovo majhno številčnost mogoče ni tako pomemben. Mali jesen je tudi vrsta, ki je dobro prilagojena na sušo in vročino. Je svetloljubna vrsta in le v mladosti prenese nekaj več zasenčenosti. V naši raziskavi je mladje malega jesena prevladovalo pod vsemi sestojnimi oblikami – največ ga je bilo pod sklenjenimi sestoji, najmanj pa v odprtinah. Sklepali smo, da ga je v odprtinah bilo manj zaradi pomanjkanja semenskih dreves. Tretja najpogostejša vrsta pa je bil črni gaber, ki je svetloljubna vrsta in nekaj zasenčenja prenese le na boljših rastiščih. Prenese zelo sušna tla. Mnenje je bilo, da ga je bilo pod sklenjenimi sestoji manj zaradi pomanjkanja svetlobe, v odprtini pa zaradi pomanjkanja semenskih dreves. Ugotovili smo tudi, da je gostota hrastovega mladja premo

sorazmerna globini tal. Večja kot je globina tal, večja je gostota hrasta. Ekološke značilnosti puhastega hrasta sicer so, da najraje raste na zelo revnih in plitvih tleh. V primerjavi gostote hrasta in robide pa je bilo zaznati ravno obraten trend kot pri globini tal in sicer več kot je robide manjša je gostota hrasta. To je razumljivo, saj robida z zastiranjem odvzame puhastemu hrastu svetlobo, ki je ta potrebuje veliko. Je pa bilo iz grafikonov razbrati, da je robida najpogostejša pod vrzelastimi sestoji in na robovih odprtin. Enako je veljalo tudi za puhasti hrast. Menili smo, da je večja gostota robide z zastiranjem vplivala na gostoto puhastega hrasta, kar se je v grafikonu gostota hrasta v odvisnosti od brestovolistne robide tudi izkazalo (jo zmanjša) saj puhasti hrast potrebuje veliko svetlobe. Po drugi strani pa v naši raziskavi ni bila tako močno prisotna, da bi se to na ostalih grafikonih bistveno poznalo.

Proučevali smo tudi vpliv skalovitosti na gostoto hrasta. Skalovitost se v naši raziskavi ni izkazala, da bi kakorkoli vplivala na gostoto hrasta. To je razumljivo, saj puhasti hrast zelo pogosto raste na zelo revnih, negostoljubnih in skeletnih tleh.

Ocena gostote hrasta na zeliščnih ploskvicah znaša 0,24 osebka na m², ocena gostote mladja malega jesena znaša 2,32 osebka na m², medtem ko je ocena gostote črnega gabra 0,25 osebka na m² (slika 15). Skupno število hrastovega mladja je torej znašalo 2407 osebkov / ha, kar ni zanemarljivo število. Število mladja se je z višino zmanjševalo.

Pri popisu hrastovih semenskih dreves je bilo ugotovljeno, da je največje število hrastovih semenjakov z radijem osemdesetih metrov od centra ploskve v vrzelastih sestojih (28), malo manj v sklenjenih sestojih (24) in robovih odprtin (22). Razumljivo je bilo v okolici ploskev, ki so se nahajale v odprtinah najmanj semenskih dreves hrasta (4). Rezultati kažejo, da je semenskih dreves hrasta kar precej.

5.1.2 Imigracijski potencial hrasta

Najprej smo primerjali gostoto hrastovega pomladka s številom semenskih dreves. Pričakovali smo, da bo večje število hrastovih semenskih dreves v razdalji manj kot 50 m od zeliščnih ploskvic vplivalo na večjo gostoto hrastovega pomladka v zeliščnih ploskvicah, vendar iz naših raziskav tega ne moremo razbrati.

Pomembna je bila tudi primerjava gostote hrastovega pomladka z minimalno razdaljo do najbližjega hrastovega semenskega drevesa. Pričakovali smo da manjša, kot je minimalna razdalja iz zeliščnih ploskvic do hrastovega semenskega drevesa, večja je gostota hrastovega mladja na zeliščnih ploskvicah. Iz naših raziskav tega nismo mogli potrditi.

6 ZAKLJUČKI

Ena od nalog raziskave je bila popis zastiranja zeliščne in grmovne vegetacije na zeliščnih in hrastovih ploskvicah. Daleč največje odstotke zastiranja v vseh sestojnih oblikah je dosegala jesenska vilovina. Na zeliščnih ploskvicah je največje odstotke zastiranja dosegala v odprtinah 73,3 %, v vrzelastih sestojih 70,4 %, na robovih odprtin 60,6 % in v sklenjenih sestojih 21,7 %. Na hrastovih ploskvicah je največje odstotke zastiranja dosegala v vrzelastih sestojih 76,6 %, sledijo robovi odprtin s 67,5 % in odprtine s 64,1 %. Najmanj zastiranja pa je dosegala v sklenjenih sestojih 34,7 %.

Izvedli smo tudi primerjavo gostot mladja najpogostejših drevesnih vrst. V našem primeru so bili to puhasti hrast, mali jesen in črni gaber. Mali jesen je po številčnosti prevladoval v vseh sestojnih oblikah. V sklenjenih sestojih je bila gostota malega jesena na zeliščnih ploskvicah kar 4,4 osebkov na m², najmanjše gostote pa so dosegali v vrzelih in sicer 0,7 osebkov na m². Hrast je dosegal največje gostote v vrzelastih sestojih - 0,4 osebkov/m² in robovih odprtin - 0,3 osebkov/m², najmanjše pa v sklenjenih sestojih - 0,1 osebkov/m² in odprtinah - 0,1 osebkov/m². Pri primerjavi zeliščnih ploskvic je črni gaber v povprečju dosegal večje gostote kot puhasti hrast zaradi večjega števila mladja v vrzelastih sestojih - 0,93 osebkov/m².

Povprečno je gostota hrastovega mladja na zeliščnih ploskvicah znašala 0,24 osebkov na m², ocena gostote mladja malega jesena 2,32 osebkov na m², medtem ko je bila ocena gostote črnega gabra 0,25 osebkov na m².

To pomeni, da na hektarju površine v povprečju uspeva 2407 osebkov hrastovega mladja. Število osebkov z višino upada.

Pomembna vprašanja naloge so bila tudi, kateri dejavniki vplivajo na gostoto hrastovega mladja. Vpliva pokrovnosti jesenske vilovine na gostoto hrastovega mladja nismo ugotovili. Naslednji dejavnik je bil globina tal. Ugotovili smo, da se z večanjem globine tal gostota hrastovega mladja povečuje. Sledilo je preučevanje gostote hrastovega mladja v

odvisnosti od robide . Rezultati nakazujejo, da se s povečevanjem gostote robide gostota hrastovega mladja zmanjšuje. Raziskovali smo tudi odvisnost gostote hrastovega mladja od skalovitosti. Skalovitost se ni izkazala, da bi kakorkoli vplivala na gostoto hrastovega mladja.

Na preučevanem območju nas je presenetilo precejšnje število semenskih dreves hrasta. Največje število hrastovih semenskih dreves v radiju osemdesetih metrov od centra ploskve je bilo v vrzelastih sestojih (28), manj v sklenjenih sestojih (24) in robovih odprtini (22). V okolici ploskev, ki so se nahajale v odprtinah je bilo najmanj semenskih dreves hrasta

Zanimivi so rezultati odvisnosti gostote hrastovega mladja od števila semenskih dreves. Pričakovali smo, da bo večje število hrastovih semenskih dreves v razdalji manj kot 50 m od zeliščnih ploskvic vplivalo na večjo gostoto hrastovega mladja v zeliščnih ploskvicah. Tega v naši raziskavi nismo uspeli potrditi. Pričakovali smo tudi, da bo pri manjših razdaljah zeliščnih ploskvic do hrastovih semenskih dreves večja gostota hrastovega mladja. Z našo raziskavo tega nismo uspeli potrditi.

Pokazalo se je, da gostota hrastovega mladja v naši raziskavi ni značilno odvisna od števila in bližine semenskih dreves hrasta. Zgolj pospeševanje semenskih dreves hrasta torej ni dovolj učinkovito. Potrebni so dodatni ukrepi.

Sklenemo lahko, da se hrastovo mladje pojavlja v vseh sestojnih oblikah. Največ ga je na robu odprtine in vrzelastem sestoju, najmanj pa v sklenjenem sestoju in odprtini. Da je hrasta najmanj v vrzeli je verjetno posledica pomanjkanja semenskih dreves in močni izpostavljenosti vremenskim ekstremom tako burji, sončni pripeki kot tudi drugim vremenskim ne prilikam. Vzroke za majhno število hrastovega mladja v strnjenem sestoju pa je po našem mnenju iskati v sami strnjenosti sestoja in posledično manjši količini svetlobe. Menimo, da bi s pravimi ukrepi nege in drugimi gojitvenimi ukrepi v nadaljnjem razvoju sestojev na Krasu oblikovali kakovostne in odporne hrastove sestoje s primesjo drugih avtohtonih vrst tega območja, kot so črni gaber, mali jesen, brest in ostali.

7 POVZETEK

V Sloveniji so gozdna rastišča večinoma rezultat dolgotrajnega razvoja, geoloških danosti, talnih in klimatskih razmer, so torej blizu klimaksne podobe in skladno z rastišči tudi sestoji. Drugod v Sloveniji imamo večinoma dobre rastiščne in sestojne razvojne zglede v gozdovih z relativno dobro ohranjeno naravno sestavo in zgradbo, na Krasu pa so te končne podobe redkost (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).

Črni bor je svojo pozitivno vlogo opravil. Pred gozdarji je zahtevna naloga, da gozd črnega bora postopno usmerjajo v razvoj sprva mešanih gozdov bora s pionirskimi vrstami, dalje pa v gozdove, ki jih na teh rastiščih gradijo graden, navadni beli gaber, cer, puhasti hrast, veliki jesen, gorski javor, črni gaber, bukev, lipa, kostanj, in drugi (Škulj 1988).

V prihodnosti bodo tako glavni gozdnogojitveni poudarki izboljšanje strukture obstoječih sestojev in njihovo boljše izkoriščanje. Pomembni gozdnogospodarski problemi pa bodo starajoči se nasadi črnega bora in slabo zdravstveno stanje s slabim pomladkom.

Stabilnost gozda na Krasu je bolj kot drugje ogrožena. V gozdovih, kjer prevladuje črni bor, je razvoj gozda v naravnejšo in stabilnejšo zgradbo upočasnen. Poleg biotskih dejavnikov tem gozdovom stalno preti ognjena ujma (Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu 1998).

Objekta raziskave, ki smo jih uporabili za magistrsko nalogo sta bila dva. Prva lokacija, kjer smo izvajali raziskave je bila v bližini naselja Filipičje brdo, druga lokacija, kjer so potekale raziskave pa je bila vrzel pri naselju Kosovelje. Obe lokaciji se nahajata na območju Sežansko -komenskega Krasa.

Za potrebe raziskave smo najprej izbrali starejše sestoje črnega bora pred obnovo, kjer so bili prisotni pomladek in semenska drevesa hrasta. Raziskave so potekale v štirih sestojnih oblikah: sklenjen sestoj, vrzelast sestoj, sestojna odprtina in rob sestojne odprtine.

V vsaki izmed sestojnih oblik smo naključno zakoličili po dve ploskvi velikosti 25 m x 25 m, znotraj katere smo postavili vzorčne ploskvice velikosti 1,5 x 1,5 m. Zaradi izločitve medsebojnega vplivanja je bila minimalna razdalja med ploskvami 50 m.

S pomočjo busole smo na izbrani lokaciji zakoličili ploskev. Nato smo postavili sredinski transekt, ki ga je sestavljalo šest sistematično razmeščenih zeliščnih ploskvic. Sledila je postavitev hrastovih ploskvic, katerih število je bilo odvisno od hrastovega mladja – največ dvanajst in najmanj 0 v primeru, da hrastovega podmladka na ploskvi ni bilo. Na ploskvicah smo popisali značilnosti vegetacije in izvedli ostale meritve kot je globino tal, naklon, ekspozicija, skalovitost in kamnitost, količina mrtve mase in globina organskega dela tal (LFH).

Na vsaki izmed ploskev smo opravili tudi polno premerbo dreves nad meritvenim pragom 10 cm. Od celotne vsote smo odšteli 25 % dreves ter dobili debelinski razred, v katerem smo vsem drevesom zmerili še višino. Na sredinskem transektu pa smo med ploskvicami prešteli še vse osebke, ki so bili višji od 3 m višine in tanjši od 5 cm premera. Za primerjavo odvisnosti gostote hrastovega mladja od semenskih dreves smo v radiju osemdesetih metrov od centra ploskve popisali ter ustrezno ocenili in izmerili vsa hrastova drevesa, za katere smo predvideli, da semenijo. Po ustreznem postopku smo na vsaki ploskvi s pomočjo merilne ploščice (denziometra), izmerili tudi svetlobne razmere.

Vse pridobljene podatke smo nato vnesli v računalniški program in jih ustrezno analizirali, primerjali in strukturirali, ter izdelali ponazoritve v obliki tabel in grafikonov. Pridobljene rezultate smo na koncu še statistično preverili s statističnim programom SPSS.

Pomembna je bila analiza gostot mladja treh najpogostejših drevesnih vrst. V gostoti mladja je krepko prevladoval mali jesen. Največje gostote je dosegal v sklenjenih sestojih, sledijo robovi odprt in vrzelasti sestoji.

Sklepamo, da je mali jesen v mladosti hrastu velik konkurent. Hrast je največje vrednosti dosegal v vrzelastih sestojih, sledijo pa robovi odprt in. Minimalne gostote je dosegal v sklenjenih sestojih in odprtinah. Črni gaber je največje gostote dosegal v vrzelastih sestojih.

Ocena gostote hrasta na zeliščnih ploskvicah znaša 0,24 osebka na m², ocena gostote mladja malega jesena znaša 1,90 osebka na m², medtem ko je ocena gostote črnega gabra 0,25 osebka na m². Gostota osebkov hrastovega mladja preračunano na hektar je 2407 osebkov.

Največje število semenskih dreves je bilo v bližnji okolici vrzelastih sestojev, sledili so sklenjeni sestoji in robovi odprt in. Daleč najmanjše število semenskih dreves hrasta je bilo v odprtinah oziroma v bližnji okolici odprt in.

Pri primerjavi gostote hrastovega pomladka s številom semenskih dreves povezave nismo uspeli potrditi. Pričakovati je bilo, da se bo večje število hrastovih semenskih dreves oddaljenosti manj kot 50 m od zeliščnih ploskvic odražalo v večji gostoti hrastovega mladja. Analizirali smo tudi razdaljo vsake ploskvice do najbližjega semenskega drevesa (povprečna razdalja vseh semenskih dreves ali najbližjih 5 dreves). Nismo uspeli dokazati, da večja bližina zeliščnih ploskvic semenskim drevesom vpliva na večjo gostoto hrastovega mladja. Testi so tudi pokazali, da hrastu ustrezajo boljša rastišča in vsebnost hranil v tleh.

Povzamemo lahko, da je gostota hrastovega mladja precejšnja. Menimo, da je hrastu treba nameniti večjo pozornost in mu z ustreznimi prijemi pomagati, da se bo njegov delež v

gozdu postopoma začel povečevati. Tako bodo gozdovi kakovostnejši in manj podvrženi škodljivim vplivom okolja.

8 LITERATURA

Anić I. 2003. Promjena sastojinskog oblika prirodnim pomlađivanjemna primjeru šumske kulture crnoga bora(*pinus nigra* arn.) u Senjskoj dragi. Šumarski list, 226: 41-49

ARSO - Agencija Republike Slovenije za okolje

http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/vreme_avt.html (11. 9. 2013)

Enciklopedija Slovenije. 1995. Ljubljana, Mladinska knjiga:16 zv.

Englund S.R., O'Brien J.J., Clark D.B. 2000. Evaluation of digital and film hemispherical photography and spherical densiometry for measuring forest light environments, Canadian Journal of Forest Research, 30, 12: 1999-2005

Fras S. 1959. Pomen črnega bora za pogozdovanje Krasa in njegovi abiotični ter biotični škodljivi spremljevalci: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 57str.

Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja 2011. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije Območna enota Sežana.

Gozdna rastišča in razvoj sestojev na Sežansko-Komenskem Krasu: II. delavnica Javne gozdarske službe. 1998. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Kras II 2008. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije Območna enota Sežana.

Javni pregledovalnik grafičnih podatkov RKG-GERK

<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (15. 9. 2013)

Košiček B. 1992. Spontano vračanje gozda na Kras: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 58 str.

Jurc D. 2003. Ekofiziološke značilnosti glive *Cenangium ferruginosum* Fr. na borih, doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 141str.

Levanič T., Ferlin F. 1998. Vpliv ekoloških in okoljskih dejavnikov na rast črnega bora (*Pinus nigra* Arnold) v starejših sestojih na Sežansko-Komenskem Krasu. V: Prispevek na konferenci Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu: II. delavnica Javne gozdarske službe. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 7-15

Prebevšek M. 1981. Širjenje avtohtonih listavcev v sestojih črnega bora na Krasu: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 45 str.

Počkar B. 1992. Značilnosti pomlajevanja v sestojih črnega bora na Krasu. Gozdarski vestnik: 442-451.

Saje R. 2011. Pestrost vegetacije v starejših borovih sestojih.(Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 65str.

Škulj M. 1988. Pomlajevanje in kalitev črnega bora (*Pinus nigra* Arn.) na Slovenskem Krasu: raziskovalna naloga. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 139. str.

Zlatanov T., Velichkov I., Manfred J. 2010. Regeneration dynamics in aging black pine (*Pinus nigra* Arn.) plantations on the south slopes of the Middle Balkan Range in Bulgaria. New Forests: 289-303.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Juriju Diaciju za hitre popravke, usmerjanje in strokovne nasvete pri izdelavi naloge.

Zahvaljujem se prof. dr. Francu Batiču za natančno in hitro recenzijo.

Zahvaljujem se dr. Dušanu Roženbergerju, za vso tehnično in strokovno pomoč, tako pri terenski izvedbi kot pri izdelavi in obdelavi podatkovnih baz.

Na koncu pa se zahvaljujem tudi moji družini, ki mi je skozi študij stala ob strani in me podpirala.

PRILOGE

Priloge A: Popisni list za terensko opravljanje dela

Popisal Ploskev Datum: _____
 Lokacija _____ /Vrzel _____ Ura: Začetek _____ Konec _____

	Dr vrsta	Zastiranje
Pomladek		
Zelišča		

Skupno zastiranje Σ % = 100	
Zelišča (%)	
Pomladek (%)	
Skalovitost (%)	
Ostanki dreves (%)	
Ostalo (%)	

Dr vrsta	Vitalnost	< 20	21-50	51-90	91-130	131-200	200-300	300-500
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							

Dominantni hrast	Prirastek	Vitalnost	Dolžina
	Lani:		
	Predlani:		
Dominantni hrast	Prirastek	Vitalnost	Dolžina
	Lani:		
	Predlani:		
Konkurent	Prirastek	Vitalnost	Dolžina
	Lani:		
	Predlani:		
Konkurent	Prirastek	Vitalnost	Dolžina
	Lani:		
	Predlani:		

