

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

Tina KAVČIČ

**TALNE RAZMERE IN NARAVNO POMLAJEVANJE
V DRUGOTNIH ALTIMONTANSKIH SMREKOVIH
GOZDOVIH V JELENDOLU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2014

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

Tina KAVČIČ

**TALNE RAZMERE IN NARAVNO POMLAJEVANJE V
DRUGOTNIH ALTIMONTANSKIH SMREKOVIH GOZDOVIH
V JELENDOLU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**SOIL CONDITIONS AND NATURAL REGENERATION OF
REPLACEMENT MOUNTAIN SPRUCE FOREST
IN JELENDOL**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je bilo izdelano na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, in je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva. Terenska dela so bila opravljena na gozdnogospodarskem območju Kranj, v enoti Jelendol.

Komisija za študijska in študentska vprašanja na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je na seji, dne 19. 5. 2010, sprejela predlagano temo in določila za mentorja prof. dr. Jurija Diacija in za recenzenta dr. Primoža Simončiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Tina Kavčič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 232+181.32(497.4Jelendol)(043.2)=163.6
KG	alpski gozdovi/jelovo-bukovi gozdovi/talne razmere/naravno pomlajevanje
KK	
AV	KAVČIČ, Tina
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	TALNE RAZMERE IN NARAVNO POMLAJEVANJE V DRUGOTNIH ALTIMONTANSKIH SMREKOVIH GOZDOVIH V JELENDOLU
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VII, 39 str., 3 pregl., 16 sl., 2 pril., 31 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Številni alpski jelovo-bukovi gozdovi v Sloveniji so enodobnih in zasmrečeni. To povečuje tveganja pri gospodarjenju in otežuje naravno obnovo. Na zgornji meji alpskega jelovo-bukovega gozda v GGE Jelendol smo proučevali pomlajevanje ter svetlobne in talne razmere v sklenjenih sestojih in v vrzelih. Prevladovale so manj ugodne oblike humusa (močno razvit Oh humusni horizont, zakisanost, veliko C/N razmerje), ki so posledica skrajnostnih rastiščnih razmer in zasmrečenosti sestojev. V sestojih s primešanim 10-15 % deležem bukve v lesni zalogi smo ugotovili drugačne talne razmere, ter na sploh ugodnejše pomlajevanje bukve, kar je tudi posledica semenjakov. Povprečna gostota uveljavljenega mladja je bila sorazmerno nizka, mladje pa neenakomerno porazdeljeno. Večje gostote smreke smo zabeležili na slabše razvitih, bukve pa na bolj razvitih oblikah humusa. Naši izsledki nakazujejo, da že sorazmerno majhna primes bukve značilno izboljša naravno obnovo in omogoča spremeno obstoječih labilnih zasmrečenih gozdov v stabilnejše, mešane in raznomerne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC FDC 232+181.32(497.4Jelendol)(043.2)=163.6
CX Alpine fir-beech forest/soil properties/natural regeneration
CC
AU KAVČIČ, Tina
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 SOIL CONDITIONS AND NATURAL REGENERATION OF REPLACEMENT MOUNTAIN SPRUCE FOREST IN JELENDOL
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO VII, 39 p., 3 tab., 16 fig., 2 ann., 31 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

Many Alpine silver fir-beech forests in Slovenia are even-aged and dominated by Norway spruce. This increases the management risks and hinders their natural regeneration. At the upper limit of the Alpine fir-beech forests in management unit Jelendol we studied regeneration, light and soil conditions under the closed stands and within gaps. We found prevalent less favourable humus forms (well-developed humus horizon Oh, low pH value, high C/N ratio). They were likely a result of extreme site conditions and N. spruce domination. In mixed stands with 10-15 % share of beech in growing stock, we found different soil conditions and in general more favourable beech regeneration, which was also a consequence of available seed sources. The average density of established seedlings was relatively low and regeneration was unevenly distributed. A greater density of N. spruce was observed on less developed humus forms, while beech was more abundant on more favourable humus forms. Our results indicate that a relatively small admixture of beech significantly improves natural regeneration and allows for conversion of existing unstable spruce dominated stands to more stable uneven-aged and mixed forests.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG.....	IX
1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV.....	2
3 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE.....	6
4 MATERIAL IN METODE.....	7
4.1 Opis obravnavanega območja.....	7
4.2 Lokacija ploskev.....	9
4.3 Metode dela.....	11
4.3.1 Popis ploskev.....	11
4.3.2 Talni vzorci.....	13
4.3.3 Metoda odvzema talnih vzorcev.....	14
5 REZULTATI.....	17
5.1 Talne razmere.....	17
5.1.1 C/N razmerje.....	18
5.1.2 Količina organskega ogljika, vezanega v gozdnih tleh.....	19
5.2 Vpliv drevesne sestave odraslega sestoja na talne razmere.....	22
5.2.1 Debelina horizontov.....	22
5.2.2 Vpliv drevesne sestave na kislost tal.....	22
5.2.3 Vpliv drevesne sestave na C/N razmerje.....	23
5.3 Vpliv sestojnih vrzeli na talne razmere.....	24
5.3.1 Debelina horizontov v sestoju in vrzeli.....	24
5.3.2 Talna vlaga v sestoju in vrzeli.....	25
5.3.3 Kislost tal v sestoju in vrzelih.....	26
5.3.4 C/N razmerje v sestoju in vrzeli.....	27
5.4 Naravno pomlajevanje ter sestojne in talne razmere.....	28
5.4.1 Število in drevesna sestava mladja glede na sestojne razmere.....	28

5.4.2	Vpliv talnih razmer na pomlajevanje	30
6	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	32
7	POVZETEK	35
8	VIRI	37
	ZAHVALA	40
	PRILOGE.....	41

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Debelina posameznih horizontov (cm).....	17
Preglednica 2: Gostota mladice in klic v različnih sestojnih razmerah (število/ha) glede na različne višinske stopnje.....	29
Preglednica 3: Korelacije gostote mladja z ekološkimi dejavniki (N = 24). Z zvezdico so označene korelacije s $p < 0,0500$, s plusom pa korelacije s $p < 0,1000$	30

KAZALO SLIK

Slika 1: Lega vrzeli na južnih pobočjih Košute.....	10
Slika 2: Postavitev ploskev v smrekovi vrzeli.....	11
Slika 3: Prikaz geografske lege raziskovalnih ploskvic v razširjenem poskusu (Rozman 2007). Ploskvice, kjer smo vzorčili talne razmere, so označene rdeče.	13
Slika 4: Sistem pobiranja talnih vzorcev s pomočjo lesenih okvirjev.....	14
Slika 5: Od leve proti desni si sledijo sledeči vzorci: 1) Ol – organski podhorizont, ki ga sestavlja rastlinski opad, 2) Of – organski podhorizont, iz delno razkrojenih rastlinskih ostankov, 3) Oh – organski podhorizont iz humificirane organske snovi, 4) Ah – s huminskimi snovmi temno obarvan mineralni talni horizont (fotografija: Jurij Rozman, datum: 4. 8. 2010).....	15
Slika 6: Variabilnost pH vrednosti tal po talnih horizontih (N = 24).....	18
Slika 7: Variabilnost C/N razmerja po talnih horizontih (N = 24).....	19
Slika 8: Vpliv talnega horizonta na delež organskega ogljika v tleh.....	20
Slika 9: Količina organskega ogljika glede na mešanost in sestojne razmere.....	21
Slika 10: Primerjava razvitosti talnih horizontov med mešanim in čistim sestojem.....	22
Slika 11: Vpliv drevesne sestave sestoja na kislost tal.....	23
Slika 12: Vpliv drevesne sestave sestoja na C/N razmerje.....	24
Slika 13: Primerjava debeline humusnih horizontov med sestojem in vrzeljo.....	25
Slika 14: Razlike v talni vlagi med vrzeljo in sestojem.....	26
Slika 15: Primerjava kislosti humusnih horizontov tal med vrzeljo in sestojem.....	27
Slika 16: C/N razmerje v sestoji in vrzeli.....	28

KAZALO PRILOG

Priloga A: Popisni list za ploskev.....	41
Priloga B: Vzorčenje tal	42

1 UVOD

Za gozdove v slovenskih Alpah velja, da so bili v preteklosti podvrženi močnim antropozoogenim vplivom, kar je povzročilo velike spremembe v strukturi in sestavi vegetacijske odeje (Šercelj, 1996). Velike površine gozdov, posebno ob zgornji gozdni meji, so požgali in izkrčili za pašnike. Paša živine v gozdu je bila na področju gozdnogospodarske enote Jelendol običajna. Danes je dovoljena le še na nekaterih predelih. Paša živine izven gozdov je bila v preteklosti bolj razširjena, o tem pričajo planine na tem območju. Številne so v uporabi še danes. Intenzivno oglarjenje in golosečni sistem gospodarjenja s saditvijo smreke ter načrtnim izsekovanjem bukovega mladja so velike površine gozdov spremenili v velikopovršinsko-enodobne smrekove sestoje. Takšne gozdove zasledimo tudi v gozdnogospodarski enoti Jelendol, v pasu pod Košuto ter na grebenu med Plešivcem in Stegovnikom (Marinček, 1978). Ti gozdovi so gospodarsko visoko vredni in so večinoma večnamenski, le manjše površine zavzemajo varovalni gozdovi. Po podatkih gozdnogospodarskega načrta za gozdnogospodarsko enoto Jelendol iz leta 2000 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2000) prevladujejo starejši sestoji (68 % jih je starejših od 100 let) v razvojni fazi debeljaka (66 %), deloma že rahlega in vrzelastega sklepa, a zelo slabo pomlajeni. Slabo so pomlajeni tudi sestoji v obnovi. S staranjem slabi stabilnost sestojev, vedno bolj so občutljivi na razne motnje, večnamensko delovanje gozda je oslABLJENO. Glede na takšno stanje bo v bližnji prihodnosti potrebno intenzivneje pristopiti k posredni premeni teh gozdov, s katero bomo spremenili zgradbo gozda in/ali zmes drevesnih vrst. Pri tem bosta ključna naravna obnova in poznavanje interakcij ekoloških dejavnikov, saj v Sloveniji večinoma obnavljamo gozdove po naravni poti. Raziskave in izkušnje kažejo, da je naravna obnova visokogorskih gozdov ponekod zelo težavna (Horvat-Marolt, 1967, 1984; Robič, 1985; Diaci, 2002; Diaci in sod., 2005; Rozman, 2007). Večina raziskav potrjuje, da so število mladja, višina in višinski prirastek ter vitalnost mladja odvisni predvsem od svetlobnih razmer. Eden od dejavnikov, ki lahko pomembno vpliva na uspešnost naravne obnove, so tudi talne razmere (Vilhar, 2006).

2 PREGLED OBJAV

Problem naravnega pomlajevanja antropogeno spremenjenih gozdov je predmet številnih raziskav tako doma kot drugod po svetu. Raziskovalci so že zgodaj ugotovili povezavo med svetlobnimi razmerami in zastiranjem zeliščne plasti kot tudi pomemben vpliv zastiranja in vrstne sestave zelišč na naravno pomlajevanje.

Na Pohorju je Horvat-Maroltova (1967) ugotavljala povezavo med svetlobnimi razmerami in zastiranjem zeliščne plasti. Ugotovila je, da imajo na robovih in v sestojih izredno konkurenčno moč korenine starega drevja, na posekah pa je glavni porabnik vode in hranil gost splet travnih korenin. Smreka pa se najbolje naravno pomlajuje na robu sestoja.

Prav tako je na višjih predelih Pohorja Robič (1985) pri proučevanju naravnega obnavljanja antropogenih altimontanskih gozdov ugotovil negativno korelacijo med številom mladic drevesnih vrst in zastrtostjo talne površine z zelišči. V sestojnih vrzelih pa se kljub odpiranju sklepa drevesnih krošenj mladje ne pojavi, ampak se razraste zeliščna plast, predvsem vrste trav.

V zadnjem obdobju je veliko raziskovalcev poskušalo ugotoviti pomen in jakost vpliva več dejavnikov na uspešnost naravne obnove gozdov v Sloveniji, za nas so pomembne predvsem tiste, ki obravnavajo altimontanske smrekove gozdove (Pisek, 2000; Poljanec, 2000; Diaci in sod., 2005; Rozman, 2005; Rozman, 2007).

Na Pokljuki je Pisek (2000) v svoji diplomski nalogi preučeval naravno pomlajevanje altimontanskega smrekovega gozda. Ugotovil je, da je za pomlajevanje najpomembnejše direktno sončno sevanje ter da se njegova vloga med makrolegama mrazišče in pobočje bistveno razlikuje. Na pobočjih sta glavna problema sušnost in konkurenca pritalne vegetacije. Velik pomen ima količina odmrlih dreves, ki pomenijo odličen pomladitveni substrat. V mraziščih je glavni problem pomanjkanje toplote.

V dolini Lopučnice je v okviru raziskave alpskega smrekovega gozda Poljanec (2000) analiziral vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na količino in kakovost pomladka. Ugotovil je, da je pomladek skromno prisoten. Boljše pomlajevanje je v delih vrzeli z več direktnega sončnega sevanja, na dvignjenih legah in kjer je prisotna odmrta lesna masa.

Prav tako na Pokljuki, so Diaci in sod. (2005) proučevali pomlajevanje in ugotovili velike razlike med pobočjem in depresijo. Proučevali so vplive reliefa in položaja znotraj vrzeli na uspešnost pomlajevanja v 20 let starih vrzelih male in srednje velikosti, interakcijo med gostoto pomladka, višino, direktno in difuzno svetlobo, pritalno vegetacijo, globino tal, debelino humusnega horizonta, prisotnost odmrlega lesa in mikrorelief. Ugotovili so, da je bila gostota mladja večja v depresiji, kjer je bilo več mladja na središču vrzeli in na mikrolegah z globljimi tlemi, manjšo konkurenco pritalne vegetacije in konveksno obliko. Na pobočjih so našli večjo gostoto mladja v malih vrzelih ter na severnih robovih vrzeli. Gostota mladja je bila v negativni povezavi z difuznim sevanjem in v pozitivni z globino tal. Večje sevanje je ugodno vplivalo na razvoj mladja na obeh reliefnih položajih.

Leta 2005 je Rozmanova v svojem diplomskem delu raziskovala ekologijo pomlajevanja v drugotnih visokogorskih smrekovih gozdovih v Jelendolu. Z mrežo vzorčnih ploskev je zbrala podatke o direktni in difuzni svetlobi, mikroreliefu, tleh, objedenosti mladja in o pritalni vegetaciji. Ugotovila je, da je smreka dobro pomlajena, da je za nasemenitev najugodnejše pod sestojem, vendar pomanjkanje svetlobe onemogoča nadaljnji razvoj mladja. Na gostoto mladja prav tako pozitivno vpliva prisotnost velikih drevesnih ostankov, velik problem predstavlja objedanje mladja, ki se stopnjuje z njegovo višino.

Raziskavo v Jelendolu je izvedel tudi J. Rozman (2007), ki je v svoji magistrski nalogi opisoval ekologijo pomlajevanja drugotnega smrekovega gozda v visokogorskem vegetacijskem pasu Karavank. V različnih vrzelih in delih sestoj je postavil mrežo 542 vzorčnih ploskev. Na vsaki ploskvi je ugotovil ekspozicijo, mikrorelief, nagib, globino tal, debelino organskih horizontov in površino, vrsto in stopnjo razkroja lesnih ostankov, popisal zeliščno plast po vrstah in stopnji zastiranja ter ugotovil sončno sevanje s pomočjo fotografij nebesnega svoda. Ugotovil je, da pod planino Pungrat uspeva drugoten smrekov gozd, ki je nastal pod močnim antropozoogenim vplivom, ker so v preteklosti izsekavali

bukev za oglarjenje ter pasli živino. V odraslih sestojih prevladuje skoraj čista smreka, v mladju, v katerem je gostota kljub razmeroma starim vrzelim zelo nizka, pa sta dokaj enakomerno zastopani smreka in bukev. Najmočnejši vpliv na število mladja ima sončno sevanje. Največji problem za obnovo gozda predstavlja divjad.

Vpliv rastlinojede divjadi na jelendolske gozdove je raziskoval že Accetto (1986). Ugotovil je, da na objedanje vplivajo različni dejavniki: rastišče, drevesna vrsta, nadmorska višina, pokrovnost dreves in prostorska razmestitev. Negativni vpliv divjadi na pomlajevanje so raziskovalci ugotovili tudi v drugih predelih Slovenije. Tako so na primer Bončina in sod. (2003) kot glavni problem pri pomlajevanju altimontanskih gozdov v Sloveniji navedli objedenost mladja. Ugotovili so, da objedanje vodi v zmanjšano vrstno pestrost in spremenjeno prihodnjo strukturo gozdov.

V diplomski nalogi je Kelenc (2010) primerjal različne pristope za prevzgojo izmenjanih in spremenjenih gozdov v srednji Evropi. Z raziskavo so se osredotočili na rastiščni tip z gozdno bilnico na rastišču *Homogyno sylvestris-Fagetum*. V raziskavi so zajeli ploskvice, ki se nahajajo na severnem pobočju gozdnega predela Krašice v gorskem vegetacijskem pasu Savinjskih Alp. Uspešnost pomlajevanja so preverjali z vzorcem raziskovalnih kvadratnih ploskvic, velikosti 1 m × 1 m. Poudarek v raziskavi je bil na analizi ključnih kazalnikov uspešnosti pomlajevanja, kot so: preraščanje pomladka v višje razvojne stopnje, povprečna višina pomladka, povprečni višinski prirastek pomladka ter zastiranje in gostota pomladka. Ugotovili so, da je statična stabilnost gozdov na Krašici ogrožena zaradi hitre rasti in s tem slabe trdnosti in elastičnosti. Glavni razlogi za nizke gostote pomladka v objektih raziskave so prevelika konkurenca pritalne vegetacije, pomanjkanje semenskih dreves bukve in jelke, objedanje pomladka s strani velikih rastlinojedov ter preskromne svetlobne razmere v malih vrzelih.

V doktorski disertaciji je Urša Vilhar (2006) raziskovala značilnosti vodnega cikla v procesu naravnega pomlajevanja v dinarskem jelovo-bukovem pragozdu ter v gospodarskem sonaravnem gozdu. Nalogo je izpeljala v vegetacijskem obdobju v letih 2003 in 2004 v gospodarskem gozdu in pragozdu Rajhenavski Rog. Ugotovila je, da je bila dejanska evapotranspiracija največja v sestojih, sledilo je mladje, najmanjša pa je bila v

vrzelih. Količine odtoka pa so bile ravno obratno najvišje v vrzelih, nižje v mladju in najnižje v sestojih.

Pomlajevanje visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu je oteženo zaradi spleta dejavnikov. Z namenom ugotoviti splošne pomladitvene razmere in glavne zaviralne dejavnike pomlajevanja so leta 2003 postavili v velike in male vrzeli ter pod sklenjene sestoje skupaj 227 ploskvic. Na ploskvicah so zbrali podatke o ekoloških razmerah (relief, lega, nagib, globina tal, sestava površja, direktno in difuzno sončno sevanje), vrsti in pokrovnosti pritalne vegetacije ter o vrstah, gostoti, višinah in priraščanju mladja. Ugotovili so, da so talne razmere pomemben dejavnik, prav tako tudi lesni ostanki. Zeliščna plast, globina tal ter objedanje pa imajo negativen učinek na pomlajevanje (Rozman in Diaci, 2008).

Poleg gozdnogojitvenih problemov so raziskovalci v jelendolskih gozdovih v zadnjem desetletju proučevali tudi gozdnogospodarske, tehnološke in ekonomske vidike gospodarjenja. Tako je Medved (2002) izvedel študijo o presoji vpliva gozdnogospodarskega in gozdnogojitvenega načrtovanja na učinkovitost žičnega spravila. Blagotinšek (2005) je ugotavljal stanje cevnih propustov na najbolj obremenjeni gozdni cesti Košutnik–Dovžanka, Guček (2006) je v svoji diplomski nalogi predstavil stanje in potrebno višino sredstev za vzdrževanje gozdnih cest v Jelendolu. Leta 2009 je Megličeva opisala razvoj gozdnih sestojev v Jelendolu ter zgodovino načrtnega urejanja gozdov, ki se je pričela leta 1891, ko je baron Julius Born odkupil jelendolske gozdove. Zgornjo gozdno mejo na prisojni strani Košute v Karavankah pa je preučeval Žemva (2009).

3 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE

V nalogi smo si zastavili naslednje cilje:

- ugotoviti, kakšne so talne razmere v drugotnih altimontanskih smrekovih gozdov v Jelendolu;
- oceniti količino organskega ogljika v gozdnih tleh;
- raziskati vpliv drevesne sestave odraslega sestoja na talne razmere;
- raziskati vpliv sestojnih vrzeli na talne razmere;
- proučiti vpliv talnih razmer v povezavi z nekaterimi ostalimi ekološkimi dejavniki na naravno pomlajevanje.

Delovne hipoteze:

- zastopanost bukve v odraslem sestoju značilno vpliva na talne razmere;
- sestojne vrzeli vplivajo na povečano volumsko vsebnost vlage v tleh;
- ekološke razmere v sestojnih vrzelih vplivajo na hitrejši razkroj humusa in s tem izboljšujejo kemijske lastnosti tal;
- talne razmere vplivajo na uspešnost naravnega pomlajevanja.

4 MATERIAL IN METODE

4.1 Opis obravnavanega območja

Gozdnogospodarska enota Jelendol (v nadaljevanju GGE Jelendol) obsega severozahodni del gozdnogospodarskega območja Kranj. Jelendol je tipična alpska dolina, ki jo obkrožajo sorazmerno visoke gore (najvišji vrh enote je Košutnikov Turn z 2.136 m n.v.) ter redke travnate površine, ki so potisnjene v glavnem na območje zgornje gozdne meje v obliki planinskih pašnikov na južnem pobočju Košute. Skupna površina GGE Jelendol je 4.702,41 ha, od tega zavzemajo gozdovi 3.830,43 ha, kar pomeni 81 % gozdnatost (Gozdnogospodarski načrt..., 2010). Ime nosi po edinem naselju s 160 prebivalci.

V gozdnogospodarski enoti so razširjene živalske vrste, ki so značilne za gorski in visokogorski svet. Najštevilčnejša je divjad. Navadni jelen je prisoten vse leto po celi enoti, od najnižjih leg pa do zgornje gozdne meje. Predstavlja velik problem zaradi objedanja mladega gozdnega drevja, predvsem listavcev. Kljub uvedbi dopolnilnega zimskega krmljenja se v zimskem času v večjem deležu prehranjuje s popki in poganjki mladega gozdnega drevja in grmovja. V poletnem času pa se prehranjuje na travnikih v gozdu ter na planinskih travnikih. Kljub temu bi k boljšim prehranskim pogojem prispeval večji delež travnatih površin. Srna je zastopana v skromnejšem številu, poseljuje pa celotno območje, razen območja nad pasom ruševja.

Gams je prav tako zastopan v celotni gospodarski enoti, predvsem v višjih delih, v prehodu iz gozda v pas ruševja, pa do najvišjih vrhov Košute. Divji prašiči se pojavljajo le občasno v poletnih in jesenskih mesecih, saj v enoti ni dovolj listavcev, ki bi ustrezali njihovim prehranjevalnim navadam. V velikem številu je prisotna tudi lisica, občasno tudi ris in divja mačka.

Prisotni so še poljski zajec, planinski zajec, kuna belica, divji petelin, rušavec, belka, navadna veverica, kavka, šoja, siva vrana, planinski orel, skobec, navadna kanja itd. Iz tega

lahko sklepamo, da je v enoti pester živalski svet. Celotna površina GGE Jelendol je uvrščena v območje Natura 2000 (Gozdnogospodarski načrt ..., 2010).

Velika razgibanost reliefa je posledica pestre geološke sestave in erozijskega delovanja vode. V enoti so številna močvirja, studenci in potoki, ki imajo zlasti spomladi in jeseni hudourniški značaj. Osnovno vodno žilo predstavlja Tržiška Bistrica, ki izvira v obliki številnih izvirov izpod Pečovnika.

Močna tektonska gibanja so ustvarila zelo razgiban relief in pestro geološko podlago. Tako v Jelendolu najdemo debelo in drobno zrnate kremenove konglomerate, laporne skrilavce, vijolično-rdeče peščene skrilavce, kremenove peščenjake, lapor, skladovit črni in sivi apnenec, pisane konglomeratne breče (Gozdnogospodarski načrt ..., 2010).

Klima Jelendola je predalpsko-alpska, s stabilnim ter mrzlim zimskim obdobjem in s svežimi poletji. Snežna odeja leži v višje ležečih predelih tudi do 5 mesecev in več. Padavine so srednje visoke (~1.600 mm) in dokaj enakomerno porazdeljene preko celega leta. Vegetacijska doba je dolga od 4 do 5 mesecev (Gozdnogospodarski načrt..., 2010).

Jelendolski gozdovi so prehajali v roke različnih lastnikov. Tako so bili v začetku 14. stoletja v lasti goriškega grofa Alberta III, proti koncu omenjenega stoletja pa so že pripadali Habsburžanom. Konec 17. stoletja je že celotna tržiška posest prešla v roke grofov Auerspergov. V začetku 19. stoletja je gospodoval grof Radetzky. Veleposest barona Dietricha je leta 1873 kupila Kranjska industrijska družba (KID), z namenom pridobivanja oglja za svoje plavže na Jesenicah.

Leta 1891 je prišla ponudba za odkup gozdov s strani berlinskega finančnega barona Juliusa Borna. On je pričel načrtno urejati in izkoriščati jelendolske gozdove. Na cesti Tržič–Jelendol je bil skozi skalo narejen tunel, ki je omogočil prevoz lesa na tržišče. Zgrajene so bile tudi številne gozdne poti, gozdarska poslopja, moderen gradič Sv. Katarine, naprave za predelavo lesa in tehnični pripomočke, kot so gozdna železnica, elektrarna in gravitacijske žičnice.

Z njegovim naslednikom Karlom Bornom se je nadaljevalo načrtno urejanje in izkoriščanje gozdov. Pospeševal je lovno divjad – zgradil je velike obore, v katere je naselil jelene in kozoroge. Raznodobne jelendolske gozdove je z goloseki ter klasičnimi oplodnimi sečnjami spremenil v bolj ali manj enodobne, predvsem smrekove gozdove, z izjemo varovalnih gozdov, v katerih so krepili varovalno funkcijo.

Konec druge svetovne vojne je po nacionalizaciji upravljanje prevzelo Gozdno gospodarstvo Kranj. Usmerili so se v predelavo iglavcev in s tem pospeševali smreko kot najhvaležnejšo gospodarsko vrsto. Zaradi močno presvetljenih sestojev se je marsikje razrasla trava, ki je oteževala obnovo gozdov in še dodatno osiromašila tla.

Z Zakonom o denacionalizaciji leta 1991 je del gozdov prišel v državno last, manjši del pa v last Občine Trzič. Z državnimi gozdovi je začel upravljati Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije.

Z dnem 27. 02. 2004 pa so bili z odločbo o denacionalizaciji Upravne enote Trzič tedaj državni gozdovi vrnjeni trem dedinjam pokojnega Karla Borna (Gozdnogospodarski načrt ..., 2010).

4.2 Lokacija ploskev

Raziskovalni objekti so na nadmorski višini od 1.380 do 1.480 m. Prevladujejo jugovzhodne lege, nagib je 14 do 26°. Prevladuje smreka, sestoj v okolici vrzeli je star od 160 do 190 let. Lahko sklepamo, da je sestoj nastal po golosečnji in da je bil zaradi bližine planinskega pašnika vse do leta 1963, ko so z žično ograjo razmejili gozd in pašne površine, podvržen gozdni paši (Gozdnogospodarski načrt ..., 1990).

Po gozdnogospodarski členitvi ležijo naši objekti v smrekovih gozdovih pod planino Pungrat v Gozdnogospodarski enoti Jelendol, odsek 027B. Velikost odseka je 12,05 ha. Drevesna sestava gozdov je močno spremenjena. Lesna zaloga je 571 m³/ha, in sicer 524 m³/ha iglavcev (91 % smreka, 1 % jelka) in 47 m³/ha listavcev (8 % bukev). Možen posek v odseku je 1.621 m³ oziroma 24 % lesne zaloge, usmeritve za izbiro drevja za

možni posek sta robna sečnja ter ohranitev vseh listavcev. Usmeritve za gojitvena dela prav tako temeljijo na listavcih, in sicer da se vrzeli z bukovim mladjem zaščiti z ograjo. Način spravila je s traktorjem, pravilna razdalja pa 350 m. Gozdne združbe v odseku so *Adenostylo glabrae–Piceetum* 98 % in *Abieti–Fagetum luzuletsum silvaticae* 2 %. Razvojne faze v odseku pa mladovje 23 %, debeljak 26 %, sestoj v obnovi 51 % (Gozdnogospodarski načrt..., 2010).



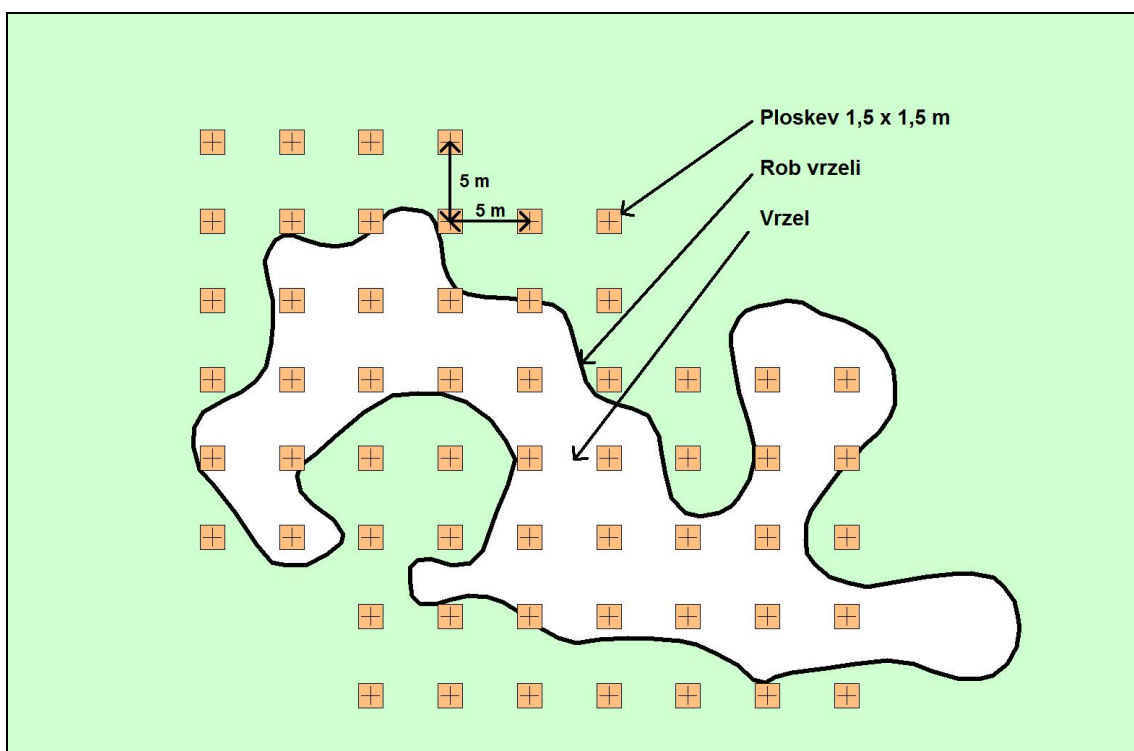
Slika 1: Lega vrzeli na južnih pobočjih Košute

4.3 Metode dela

4.3.1 Popis ploskev

V dveh sestojih in dveh vrzelih smo na mreži $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ postavili sistematično mrežo ploskev kvadratne oblike velikosti $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$. Središče vsake ploskve smo označili z markirnim količkom, na katerega smo zapisali zaporedno številko ploskve. Skupno smo postavili 154 ploskev, in sicer 15 ploskev v čistem smrekovem sestoju, 15 ploskev v smrekovem sestoju, kjer je primešana bukev, 63 ploskev v čisti smrekovi vrzeli in 61 ploskev v vrzeli, kjer je primešana bukev.

Kot čisti smrekov sestoj oz. vrzel (v nadaljevanju čisti) smo obravnavali dele sestojev, kjer je smreka v lesni zalogi zavzemala vsaj 98 % lesne zaloge. Kot sestoj oz. vrzel, kjer je primešana bukev (v nadaljevanju mešan), smo izbrali sestoj oz. vrzel, kjer je v lesni zalogi smreka zavzemala med 85 in 88 % ter bukev med 12 in 15 %.



Slika 2: Postavitev ploskev v smrekovi vrzeli

Ploskve smo razmejili in popisali s pomočjo kvadratnega kovinskega okvirja, ki smo ga postavili tako, da je bilo njegovo središče točno na markirnem količku, stranice kvadrata pa so bile obrnjene v smeri sever–jug in vzhod–zahod.

Na vsaki ploskvi smo ocenili ali izmerili:

Mikrorelief, ki smo ga določali v velikostnem razredu ploskve 1,5 m x 1,5 m (ravno, konkavno, konveksno).

Nagib, ki smo ga merili v velikostnem razredu ploskve. Na ploskev smo v smeri največjega nagiba položili 1,5 m dolgo letev, nanjo postavili padomer in odčitali nagib v stopinjah.

Ekspozicijo smo določili v velikostnem razredu ploskve.

Globino tal smo izmerili s kovinsko paličico dolžine 60 cm, ki smo jo potisnili v tla pravokotno na površino tal. Merili smo skupno globino tal v centimetrih, vključno z organskimi horizonti do trde kamnine.

Debelino organskih horizontov: s pomočjo sekire smo naredili gladek profil in izmerili debelino vsakega horizonta (Ol, Of, Oh, Ah) v milimetrih, na vseh smereh neba: na severu, jugu, vzhodu in zahodu.

Pokrovnost zeliščne plasti: na vsaki ploskvi smo naredili popis zeliščne plasti po vrstah in stopnji zastiranja.

Vlago tal: na vsaki ploskvi smo izmerili vsebnost vlage v tleh na globini od 0 do 10 cm (Trime senzor). Vlago smo merili po sušnem obdobju 12. in 13. 7. 2010.

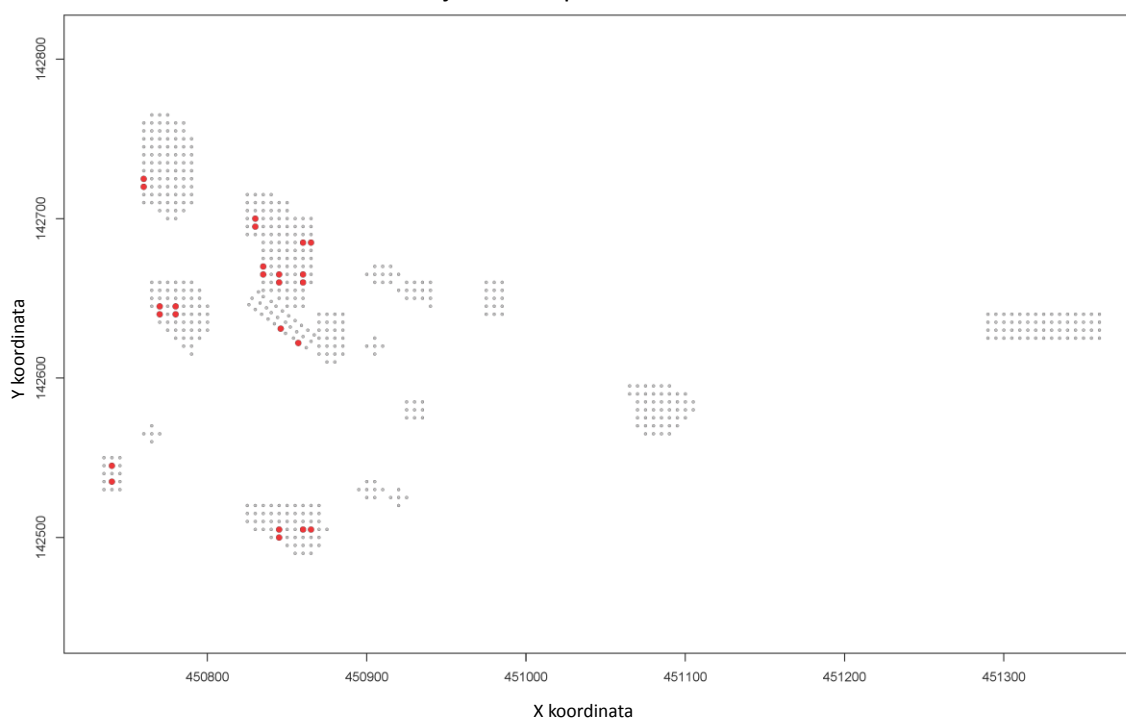
Pomladek: Na vseh ploskvah smo prešteli vse klice in mladice po drevesnih vrstah in višinskih razredih. Razlikovali smo naslednje višinske razrede: do 20 cm, od 20 do 50 cm ter nad 50 cm.

Direktno in difuzno sevanje: Na vsaki ploskvi smo ocenjevali tudi direktno sončno sevanje (Direct site factor; v nadaljevanju DIR) ter difuzno sončno sevanje (Diffuse site factor; v nadaljevanju DIFF) z metodo hemisferične fotografije (Roženberger in sod., 2011).

4.3.2 Talni vzorci

Kemijske lastnosti tal zaradi finančne zahtevnosti laboratorijskih analiz nismo ugotavljali na vseh ploskvah, temveč na manjšem številu vzorcev. Vzorčili smo v sestoju in v različnih delih vrzeli. Skupno smo odvzeli vzorce na 24 ploskvah, od tega so bile 4 ploskve pod sestojem in 20 v vrzelih. Laboratorijske analize smo naredili na Gozdarskem inštitutu Slovenije, kjer smo za vsak vzorec določili pH vrednost tal (tako imenovano "kislost tal"), vsebnost organskega ogljika (C_{org}), vsebnost skupnega dušika (N) in vsebnost karbonatov. Za vnos in obdelavo podatkov smo uporabili programa Excel in Statistica for Windows.

Položaj vzorčnih ploskvic in vzorcev tal



Slika 3: Prikaz geografske lege raziskovalnih ploskvic v razširjenem poskusu (Rozman 2007). Ploskvice, kjer smo vzorčili talne razmere, so označene rdeče.

4.3.3 Metoda odvzema talnih vzorcev

Na vsaki ploskvi smo vzorce odvzeli na štirih mestih, in sicer 75 cm od središča ploskve proti severu, jugu, vzhodu in zahodu. Tam smo na tla pritrdili lesen kvadrat velikosti 25 cm × 25 cm. Preden smo odvzeli vzorce, smo odstranili vse zelenje (trava, grmovne in drevesne vrste, mahove). Nato smo z večjim nožem v notranjosti okvira navpično zarezali, da smo lažje in natančneje odvzeli vzorce tal za vsak horizont posebej. Vzorec vsake organske plasti oziroma podhorizontov tal smo ločeno pobrali v pladnje in označili za kasnejše analize v Laboratoriju za gozdno ekologijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije (v nadaljevanju LGE GIS).



Slika 4: Sistem pobiranja talnih vzorcev s pomočjo lesenih okvirjev

Najprej smo vzeli vzorce organskega dela tal, ki praviloma leži nad mineralnim delom tal in je nastal v pretežno aerobnih razmerah. Lahko je sestavljen iz enega do treh organskih podhorizontov (Urbančič in sod., 2005). Tudi pri našem vzorčenju tal smo občasno naleteli na vzorce, kjer vsi horizonti niso bili razviti.

Prvi organski podhorizont – O1, je sestavljen iz opada organskih snovi: iglic, listja, vejic, lesnih ostankov ter drugih še nerazkrojenih rastlinskih ostankov, ki se še vedno dobro

razločijo. Pod njim je običajno Of podhorizont iz delno razkrojjenih rastlinskih ostankov, katerih poreklo se še vedno razloči. Temu praviloma sledi podhorizont Oh, v katerem je nakopičena že dobro razkrojena organska snov, katere izvorna zgradba in poreklo nista več razpoznavna. Nato pa smo odvzeli že vzorec horizonta Ah, ki je humozni temno obarvan površinski mineralni horizont.

Pri vsakem (pod)horizontu smo izmerili tudi debelino. Nato smo vzorce iz pladnjev pretresli v vrečke, ki smo jih natančno označili: številko ploskve, smer neba ter horizont. Vzorce smo odpeljali v LGE GIS v Ljubljano. Vsak vzorec posebej smo stehali, ponovno pretresli na plastične pladnje, na katere smo prepisali le številko vzorca (ne vseh označb z vrečke), ki so jo dobili v LGE GIS.

Nadaljnje analize so izpeljali zaposleni na Gozdarskem inštitutu po standardnih postopkih.



Slika 5: Od leve proti desni si sledijo sledeči vzorci: 1) Ol – organski podhorizont, ki ga sestavlja rastlinski opad, 2) Of – organski podhorizont, iz delno razkrojjenih rastlinskih ostankov, 3) Oh – organski podhorizont iz humificirane organske snovi, 4) Ah – s huminskimi snovmi temno obarvan mineralni talni horizont (fotografija: Jurij Rozman, datum: 4. 8. 2010)

Količino organskega ogljika smo izračunali po sledečem postopku:

- Za vse vzorce smo izračunali maso presejanih tal pri 105°C (m_{105}):
$$m_{105} = m(\text{zračno suhih tal}) / (1 + \text{vlažnost zračno suhih tal v \%} / 100).$$
- Sešteli smo maso vzorcev zračno suhih tal v okviru posameznega horizonta in ploskve. Praviloma smo na vsaki ploskvi pobrali vzorce na štirih mestih: sever, vzhod, jug in zahod. Kjer vzorca nismo vzeli zaradi skale, smo upoštevali vrednost nič; kjer vzorec ni bil vzet in o mestu vzorčenja nismo imeli podatkov, smo upoštevali povprečje ostalih meritev na ploskvi.
- Izračunali smo maso organskega ogljika v vzorcih določene ploskve in horizonta, tako da smo vsoto mase vzorcev zračno suhih tal v okviru posameznega horizonta in ploskve pomnožili z deležem organskega ogljika v danem horizontu in ploskvi. Maso organskega ogljika v kg/ha smo dobili tako, da smo izračunane mase za vzorce pomnožili s 40.000 ($10.000 \text{ m}^2 / (4 \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m})$).
- Masa organskega ogljika na določeni ploskvi je seštevek mase organskega ogljika v vseh horizontih dane ploskve.

5 REZULTATI

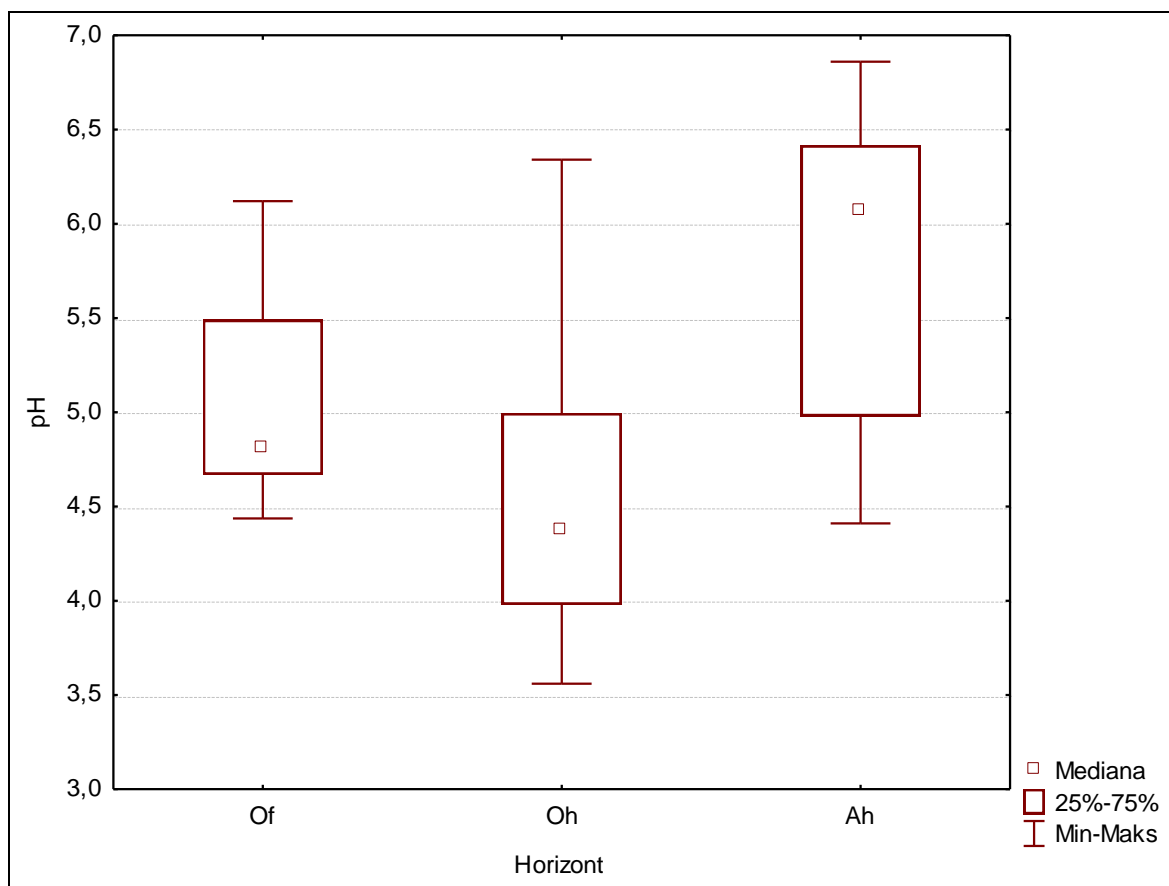
5.1 Talne razmere

Povprečna globina tal, ki je bila merjena na vseh ploskvah ($n = 154$), je bila 18,5 cm. Minimalna globina je bila 5 cm in maksimalna 43 cm. Debelina organskih horizontov (na vseh ploskvah) je bila povprečno 6,5 cm, minimalna globina je bila 0,5 cm in največja 23 cm. Natančneje smo globino posameznih horizontov merili na 24 ploskvah, na katerih smo odvzeli talne vzorce. Povprečna globina tal na profilih je bila 13 cm, minimalna 7 cm in največja 27 cm. Povprečne, minimalne in maksimalne globine tal so razvidne iz preglednice 1.

Preglednica 1: Debelina posameznih horizontov (cm)

Talni horizont	N	Srednja vrednost	Minimum	Maksimum	Standardna deviacija
Ol	24	0,4	0,0	1,5	0,4
Of	24	0,6	0,2	1,4	0,3
Oh	24	6,9	1,2	17,8	4,6
Ah	24	5,2	1,7	10,4	2,5
Skupaj	24	13,2	7,1	27,4	4,9

Povprečna debelina opada na 24 ploskvah je znašala 0,4 cm, podobna debelina je bila tudi Of horizonta. Maksimalna debelina pri Ol horizontu je bila 1,5 cm, podobno pri Of horizontu 1,4 cm, medtem ko je bila poprečna debelina Oh horizonta precej večja (6,9 cm).



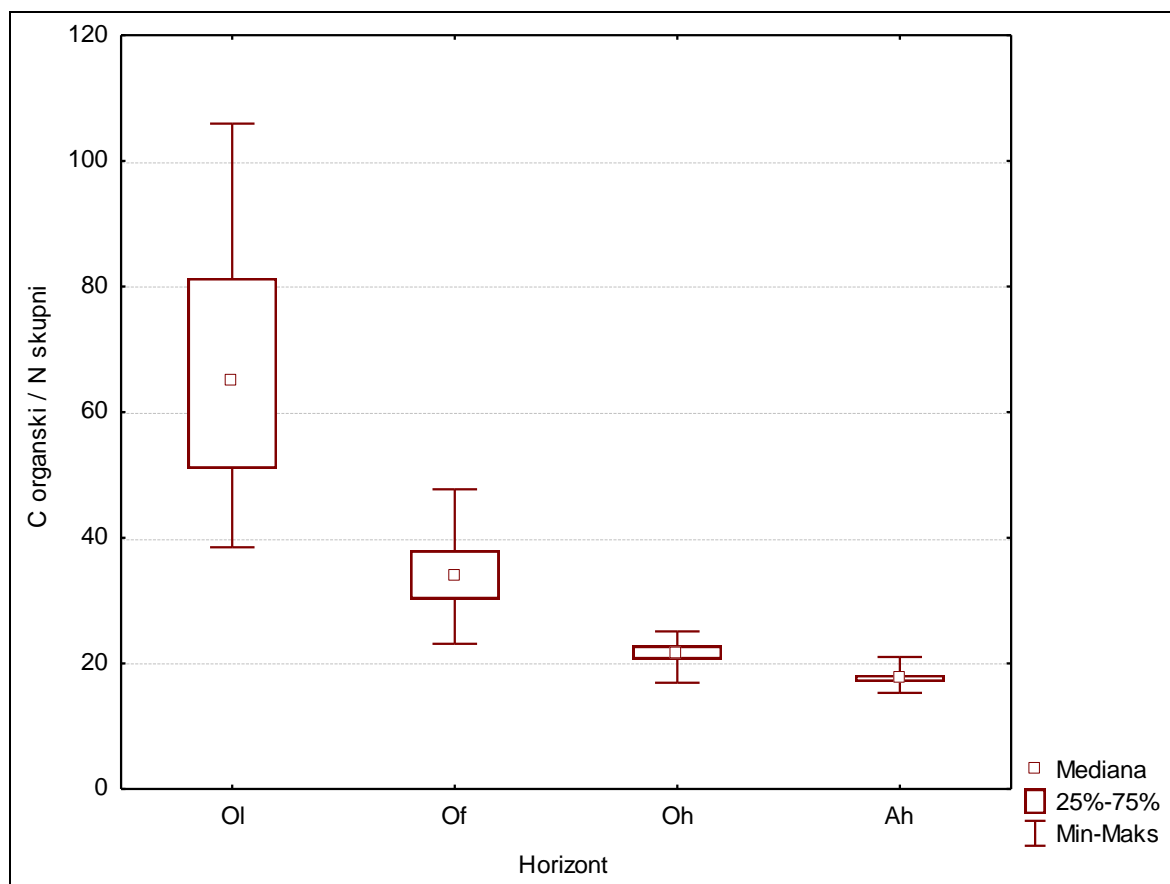
Slika 6: Variabilnosti pH vrednosti tal po talnih horizontih (N = 24)

pH vrednost tal se je statistično značilno razlikovala po talnih horizontih in podhorizontih (Slika 6; Kruskal-Wallis test: d.f. = 2, N = 72, H = 23,77; p = 0,0000). Medtem ko je imel Ah horizont v povprečju blago kislo reakcijo (mediana 6,07), sta bila Of in Oh horizonta bolj kislja. Najnižje pH vrednosti smo ugotovili v Oh horizontu, kjer je mediana znašala 4,38, minimalna vrednost pa 3,56.

5.1.1 C/N razmerje

Ugotovili smo, da je C/N razmerje značilno odvisno od talnega horizonta (Kruskal-Wallis test: d.f. = 3; N = 95; H = 85,07; p = 0,0000). Pri C/N razmerju smo majhne vrednosti ugotovili pri Ah horizontu, kjer je povprečna vrednost znašala 17,6, minimalna pa 15,3. Velike vrednosti pa so bile ugotovljene v Ol horizontu, kjer je mediana znašala 64,9,

minimalna vrednost pa 38,4. Tudi variabilnost C/N razmerja je bila največja v OI horizontu.

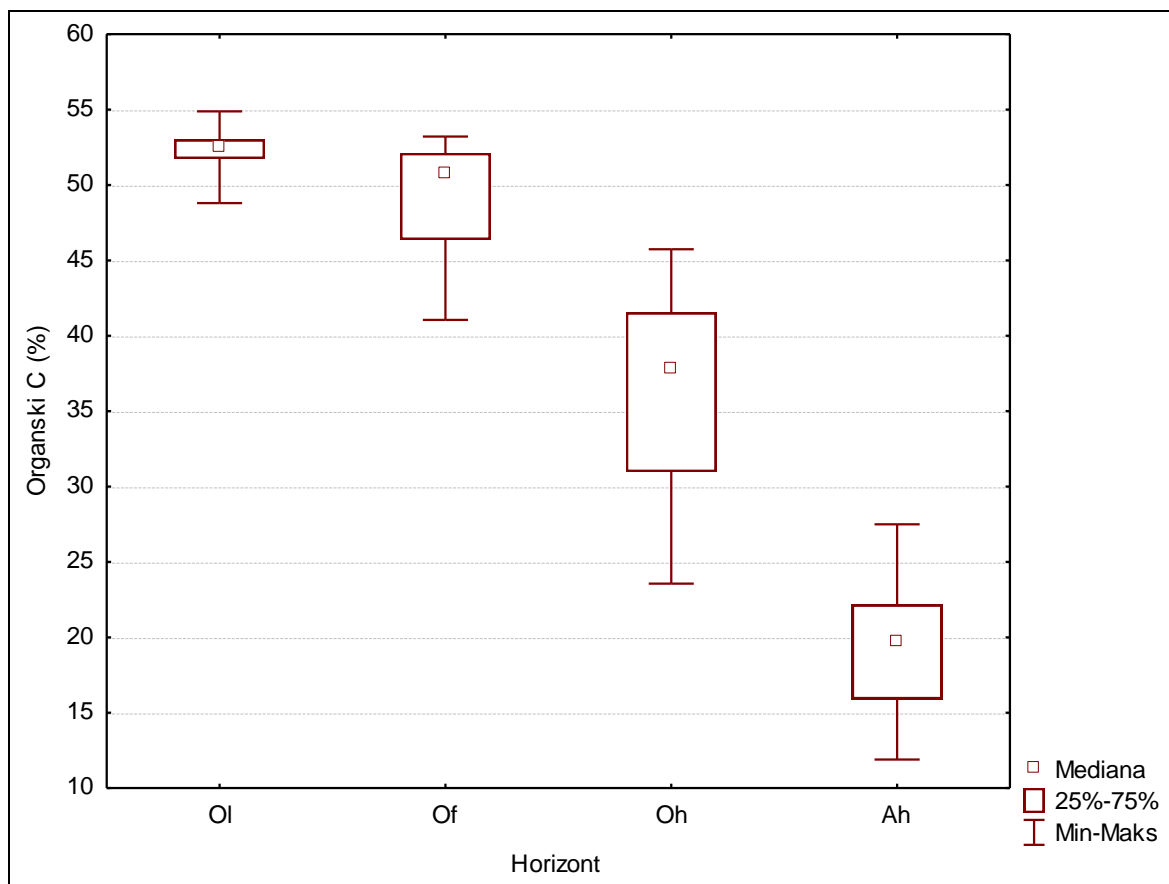


Slika 7: Variabilnost C/N razmerja po talnih horizontih (N = 24)

5.1.2 Količina organskega ogljika, vezanega v gozdnih tleh

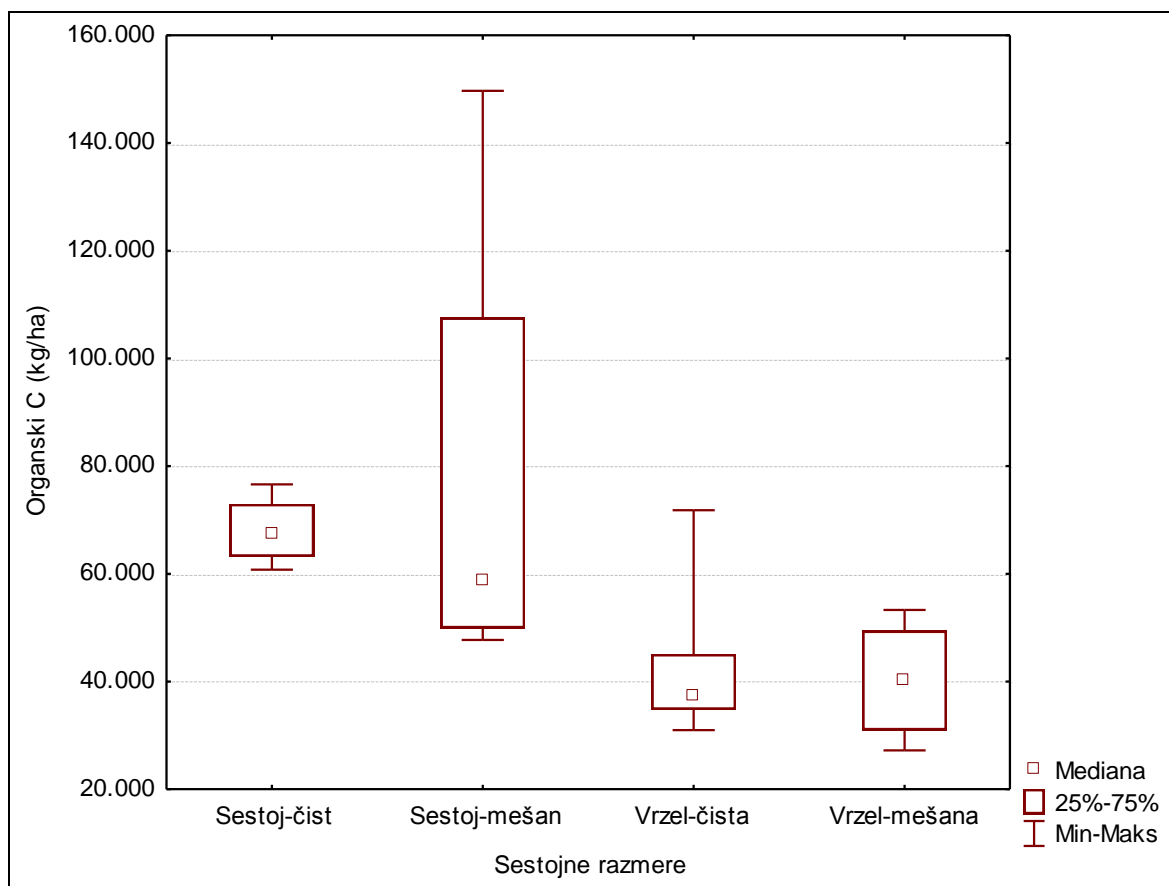
Na proučevanem objektu smo ugotovili, da je – brez upoštevanja korenin in velikih lesnih ostankov – v gozdnih tleh (v horizontih O in Ah, do pričetka C horizonta oz. zdrobljene matične podlage) vezanega povprečno 51,9 t/ha organskega C. Najmanj ga je bilo na ploskvi 392, in sicer 27,2 t/ha, največ pa na ploskvi 127, in sicer 149,7 t/ha. Ploskev 392 leži na bolj plitvih tleh, konveksnega mikoreliefa, nagib na ploskvi je 32 stopinj, površinska kamnitost pa znaša 10 %. Ploskev 127 leži v kotanji, povprečen nagib na ploskvi je 5 stopinj, prevladujejo globoka tla, značilen je dobro razvit Oh podhorizont, ki je bil v povprečju debel 17,8 cm.

V skladu s pričakovanji smo potrdili velike razlike v deležu organskega ogljika med horizonti (Kruskal-Wallis test: d.f. = 3, N = 95; H = 81,49; p = 0,0000). Največji delež organskega ogljika je v opadu (Ol), najmanjši pa v Ah horizontu.



Slika 8: Vpliv talnega horizonta na delež organskega ogljika v tleh

Ob upoštevanju teže suhe snovi v posameznem horizontu smo ugotovili, da k skupni količini organskega C v gozdnih tleh največ prispeva Oh horizont, v povprečju 58,5 % oziroma 30,3 t/ha. Temu sledi Ah horizont, ki v povprečju prispeva 32,0 % oz. 16,6 t/ha, nato Of horizont z 6,1 % oz. 3,2 t/ha in najmanj Ol horizont, v povprečju prispeva le 3,4 % oz. 1,8 t/ha.



Slika 9: Količina organskega ogljika glede na mešanost in sestojne razmere

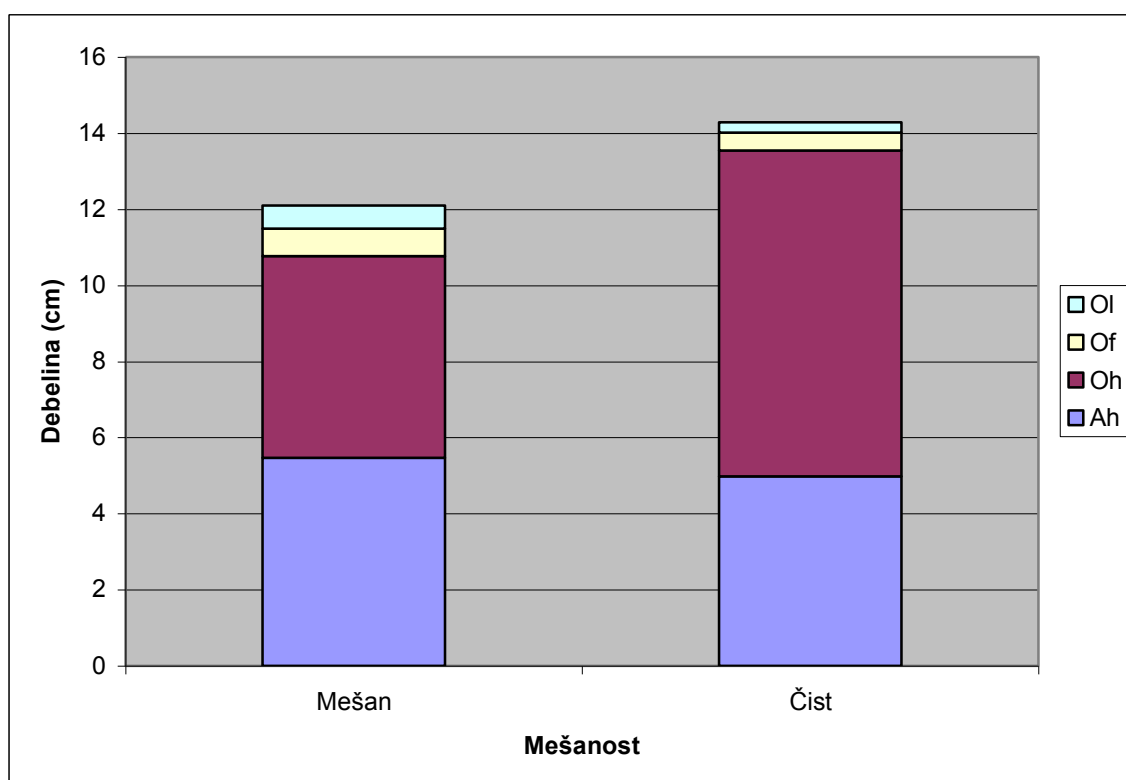
V različnih sestojnih razmerah smo ugotovili različno količino vezanega organskega C v tleh (Kruskal-Wallis test: d.f. = 3; N = 24; H = 11,23; p = 0,0105). Čeprav je bila mediana v čistem smrekovem sestoju večja kot v mešanem, razlika statistično ni bila značilna (Mann-Whitney U Test). Vzrok je v veliki variabilnosti vrednosti znotraj mešanega sestoja. Rezultati nakazujejo, da je v čistem smrekovem sestoju v gozdnih tleh vezanega več ogljika kot v mešanem, vendar bi za potrditev potrebovali večji vzorec.

Prav tako nismo ugotovili razlik znotraj vrzeli. Kot je razvidno že iz slike 9, smo potrdili razlike med sestojem in vrzeljo (Mann-Whitney U Test: p = 0,0011). V sestoju je znašala aritmetična sredina vezanega ogljika 73,4 t/ha oziroma mediana 65,6 t/ha, medtem ko so v vrzelih te vrednosti skoraj še enkrat nižje; aritmetična sredina vezanega ogljika je znašala 41,2 t/ha in mediana 37,4 t/ha.

5.2 Vpliv drevesne sestave odraslega sestoja na talne razmere

5.2.1 Debelina horizontov

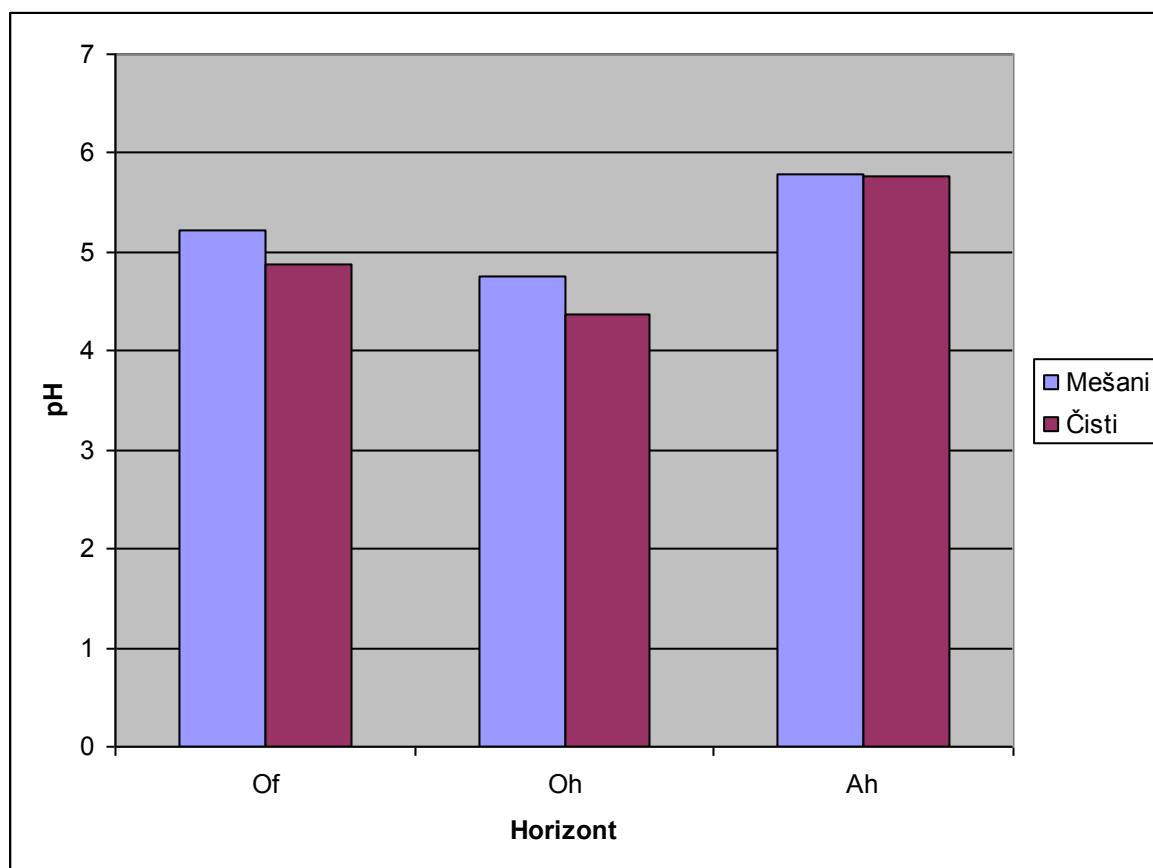
V mešanem sestoju smo ugotovili debelejša Ol in Of horizonta (Mann-Whitney U Test: $p = 0,0086$; oz. $p = 0,0165$), v čistem pa debelejši Oh horizont (Mann-Whitney U Test: $p = 0,0086$). Značilnih razlik v debelini Ah horizonta in v skupni globini tal nismo odkrili.



Slika 10: Primerjava razvitosti talnih horizontov med mešanim in čistim sestojem

5.2.2 Vpliv drevesne sestave na kislost tal

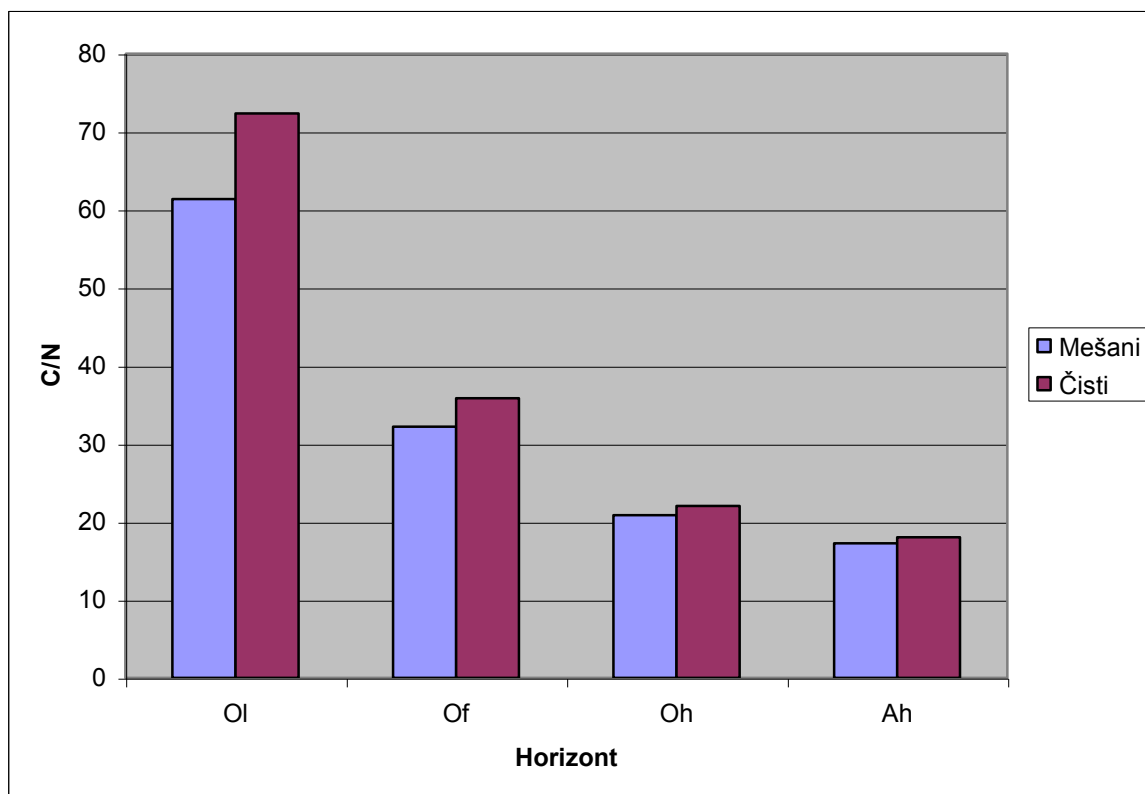
Iz slike 11 razberemo, da smo v čistem smrekovem sestoju v horizontih Of in Oh izmerili nekoliko nižje povprečne vrednosti kislosti tal kot v sestojih, kjer je primešana bukev, a razlike niso statistično značilne (Of: Mann-Whitney U Test: $p = 0,2142$; Oh: Mann-Whitney U Test: $p = 0,2855$).



Slika 11: Vpliv drevesna sestave sestaja na kislost tal

5.2.3 Vpliv drevesne sestave na C/N razmerje

Statistično značilnih razlik v C/N razmerju glede na drevesno sestavo sestaja nismo odkrili. Statistične razlike smo preverjali z Mann-Whitney U Testom; Ol horizont: $p = 0,1661$; Of horizont: $p = 0,1748$; Oh horizont: $p = 0,2602$; Ah horizont: $p = 0,1123$. Iz slike 12 lahko razberemo, da so povprečne vrednosti C/N razmerja v sestojih, kjer je zastopana bukev, nekoliko manjše kot v čistih sestojih. Statistično značilne razlike bi verjetno dobili pri večjem vzorcu ali če bi primerjali čisti smrekov sestoj s sestojem z večjim deležem bukve.

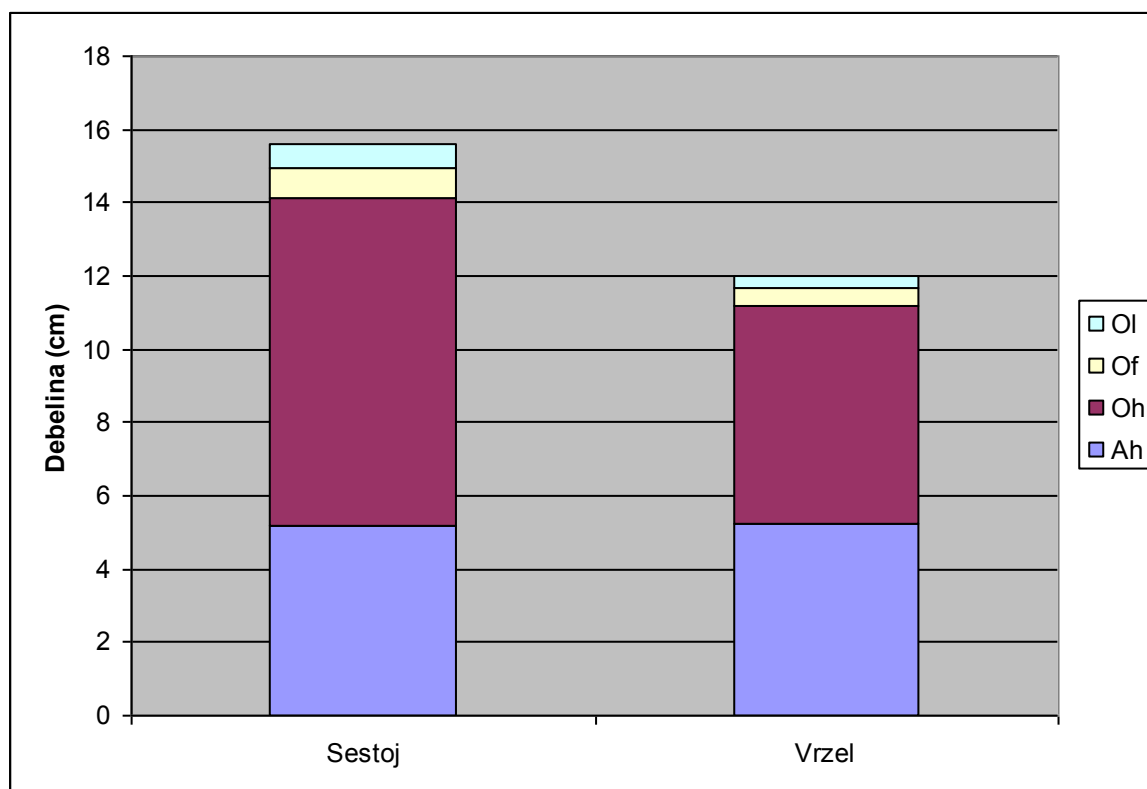


Slika 12: Vpliv drevesne sestave sestaja na C/N razmerje

5.3 Vpliv sestojnih vrzeli na talne razmere

5.3.1 Debelina horizontov v sestoju in vrzeli

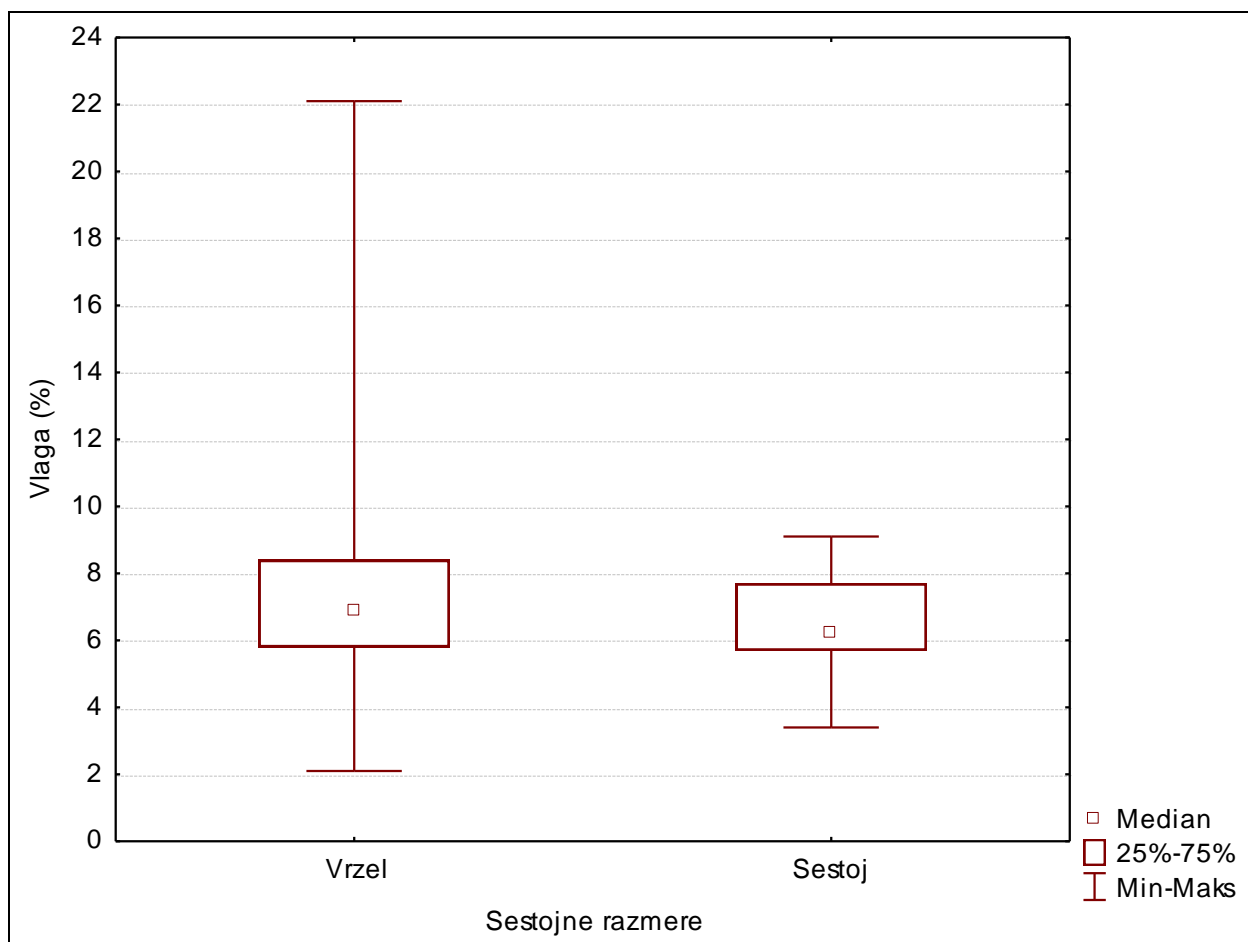
Pod sestojem smo ugotovili debelejša Ol in Of horizonta (Mann-Whitney U Test: $p = 0,0168$ oz. $p = 0,0296$). Razlike v debelini Oh, Ah in v skupni globini tal niso bile statistično značilne (Mann-Whitney U Test: $p = 0,1258$; $p = 0,9511$; $p = 0,0537$).



Slika 13: Primerjava debeline humusnih horizontov med sestojem in vrzeljo

5.3.2 Talna vlaga v sestoju in vrzeli

Med sestojem in vrzeljo nismo ugotovili razlik v količini talne vlage (slika 14; Mann-Whitney U Test: $p = 0,1689$). Ker nas je takšen rezultat presenetil, smo želeli ugotoviti, ali je talna vlaga v korelaciji s kakšnim drugim dejavnikom, ki smo ga ugotavljali na ploskvah.



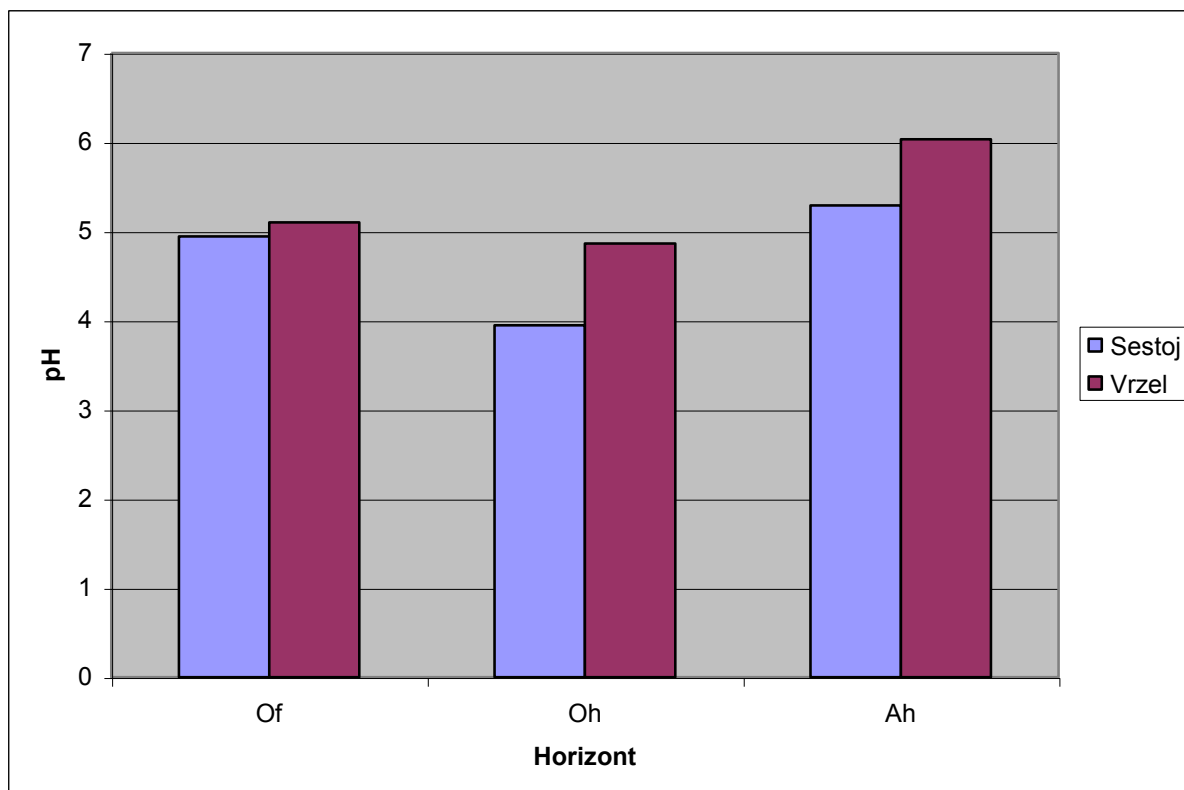
Slika 14: Razlike v talni vlagi med vrzeljo in sestojem

Izračunali smo korelacije med vlago in mikroreliefom, nagibom, globino tal, debelino organskih horizontov, kamnitostjo in skalovitostjo, DIR, DIFF in TSF. Šibek vendar statistično značilno negativen koeficient korelacije smo ugotovili med vlago in debelino humusnih horizontov (Spearmanov $R = -0,213$). Na vsebnost vode v tleh so pozitivno vplivale tudi vse tri komponente sončnega sevanja DIR (Spearmanov $R = 0,220$), DIFF (Spearmanov $R = 0,372$) in TSF (Spearmanov $R = 0,242$).

5.3.3 Kislost tal v sestoju in vrzelih

Med sestojem in vrzelmi nismo ugotovili značilnih razlik v kislosti Of in Ah horizontov (Mann-Whitney U Test; Of: $p = 0,1587$; Ah: $p = 0,0617$).

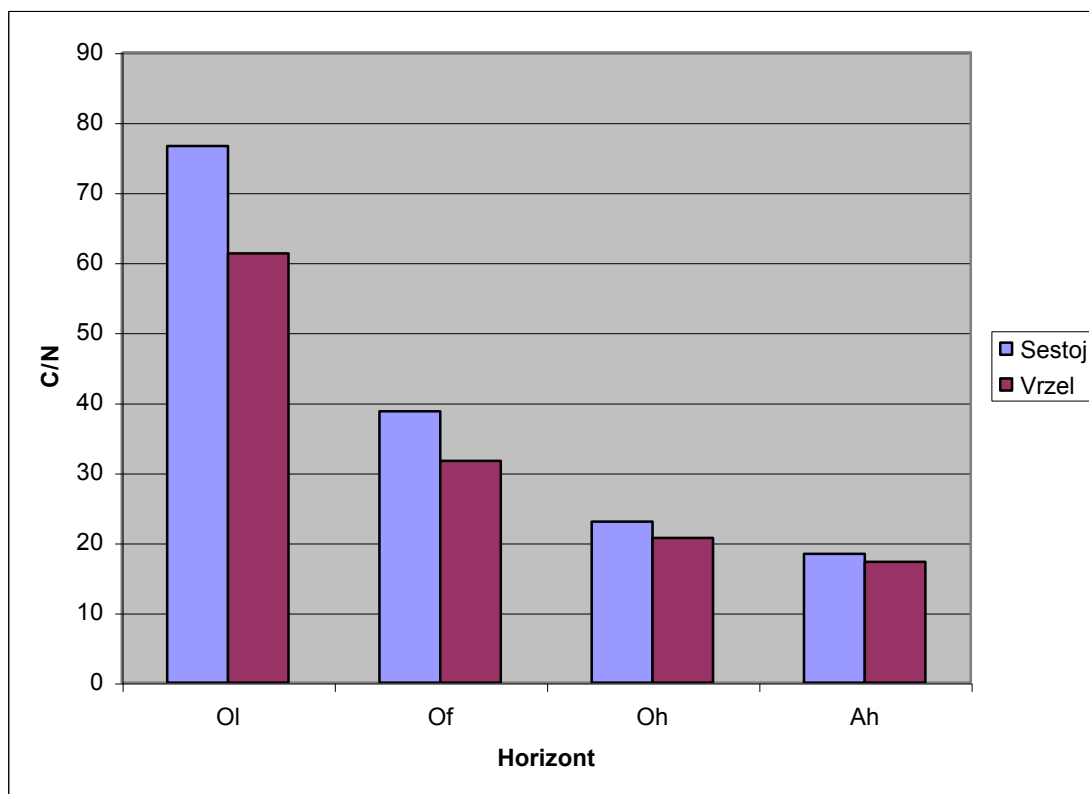
Statistično značilne razlike v kislosti tal med sestojem in vrzeljo pa smo ugotovili za Oh horizont (Mann-Whitney U Test: $p = 0,0016$). Tla so v Oh horizontu značilno bolj kislila pod sestojem (slika 16). Primerjava srednjih vrednosti nakazuje višje pH vrednosti tal v vrzelih tudi v Of in Ah horizontih, kar je skladno s pričakovanji.



Slika 15: Primerjava kislosti humusnih horizontov tal med vrzeljo in sestojem

5.3.4 C/N razmerje v sestoju in vrzeli

Statistično značilne razlike v C/N razmerju med sestojem in vrzeljo smo ugotovili v vseh horizontih, razen v Ol (Mann-Whitney U Test; Ol: $p = 0,0871$; Of: $p = 0,0024$; Oh: $p = 0,0077$; Ah: $p = 0,0297$). V vseh humusnih horizontih sestoja smo ugotovili veliko C/N razmerje (slika 17).



Slika 16: C/N razmerje v sestoj in vrzeli

5.4 Naravno pomlajevanje ter sestojne in talne razmere

5.4.1 Število in drevesna sestava mladja glede na sestojne razmere

Na 154 ploskvah smo našli 1.402 mladice in klic gozdnega drevja oziroma v povprečju 40.462 na ha (preglednica 2). Gostota mladice in klic je bila zelo odvisna od sestojnih razmer. Višje gostote vseh razvojnih stopenj smreke smo zabeležili v vrzelih. Smrekovo mladje, višje od 20 cm, se pod sestojem sploh ni razvilo. Med mešanimi in čistimi sestoji ni bilo večjih razlik glede smrekovega mladja. Pri bukovem mladju med sestojem in vrzeljo ni bilo tako velikih razlik kot pri smrekovem mladju. Večje razlike pa so bile med čistimi in mešanimi sestoji. Bukovo mladje je dosegalo bistveno večje gostote v mešanih sestojih. Mladje jerebice in ostalih drevesnih vrst pa se je razvilo le v vrzelih.

Preglednica 2: Gostota mladice in klic v različnih sestojnih razmerah (število/ha) glede na različne višinske stopnje

	Sestoj			Vrzel			Skupaj
	Mešan	Čist	Skupaj	Mešan	Čist	Skupaj	
Sm-klice	2.074	1.481	1.778	9.326	8.889	9.104	7.677
Sm do 20 cm	0	593	296	2.696	2.963	2.832	2.338
Sm 20-50 cm	0	0	0	874	71	466	375
Sm nad 50 cm	0	0	0	0	0	0	0
Sm skupaj	2.074	2.074	2.074	12.896	11.922	12.401	10.390
Bu-klice	29.630	0	14.815	29.217	5.855	17.348	16.854
Bu do 20 cm	10.667	0	5.333	23.024	705	11.685	10.447
Bu 20-50 cm	889	0	444	3.789	423	2.079	1.760
Bu nad 50 cm	0	0	0	219	71	143	115
Bu skupaj	41.185	0	20.593	56.248	7.055	31.254	29.177
Jer-klice	0	0	0	291	1.129	717	577
Jer do 20 cm	0	0	0	364	212	287	231
Jer 20-50 cm	0	0	0	0	0	0	0
Jer nad 50 cm	0	0	0	0	0	0	0
Jer skupaj	0	0	0	656	1.340	1.004	808
Ost-klice	0	0	0	0	0	0	0
Ost do 20 cm	0	0	0	146	71	108	87
Ost 20-50 cm	0	0	0	0	0	0	0
Ost nad 50 cm	0	0	0	0	0	0	0
Ost skupaj	0	0	0	146	71	108	87
Skupaj klice	31.704	1.481	16.593	38.834	15.873	27.168	25.108
Skupaj do 20 cm	10.667	593	5.630	26.230	3.951	14.910	13.102
Skupaj 20-50 cm	889	0	444	4.663	494	2.545	2.136
Skupaj nad 50 cm	0	0	0	219	71	143	115
SKUPAJ	43.259	2.074	22.667	69.945	20.388	44.767	40.462

5.4.2 Vpliv talnih razmer na pomlajevanje

Ugotovili smo značilne pozitivne povezave med gostotami klic in mladice tako za smreko kot za bukev (preglednica 3). Medvrstne povezave niso bile značilne. Pri obeh drevesnih vrstah smo ugotovili negativno odvisnost med nagibom ploskvice in gostoto mladja. Gostota smrekovih klic in mladice je bila v negativni povezavi s količino direktnega in skupnega sevanja. Nakazana je bila pozitivna odvisnost med gostoto bukovih klic in mladice ter debelino Ol in Of podhorizontov. Medtem ko je bila pri smreki nakazana pozitivna odvisnost med gostoto klic in nasementitve ter debelino Oh podhorizonta.

Gostota smrekovega pomladka je nakazovala pozitivno odvisnost s C/N razmerjem v Ah horizontu ter negativno s pH vrednostjo Of in Oh podhorizontov.

Preglednica 3: Korelacije gostote mladja z ekološkimi dejavniki (N = 24). Z zvezdico so označene korelacije s $p < 0,0500$, s plusom pa korelacije s $p < 0,1000$.

	Smreka - klice	Smreka - mladice	Bukev - klice	Bukev - mladice
Smreka - klice	1,00	0,78*	-0,08	-0,15
Smreka - mladice	0,78*	1,00	0,11	0,10
Bukev - klice	-0,08	0,11	1,00	0,76*
Bukev - mladice	-0,15	0,10	0,76*	1,00
Mikrorelief	-0,05	-0,07	0,29	0,14
Nagib	-0,49*	-0,62*	-0,48*	-0,40+
Mrtev les - površina	0,21	0,19	-0,10	-0,06
Pokrovnost zelišč	0,01	0,08	0,21	0,28
DirectSiteFactor	-0,39+	-0,41*	0,03	0,12
IndirectSiteFactor	-0,20	-0,23	0,03	0,05
TotalSiteFactor	-0,38+	-0,39+	0,04	0,14
Talna vlaga (julij 2010)	-0,19	-0,14	0,19	0,18
Ol - % C	-0,18	0,02	-0,07	0,14
Of - % C	0,13	0,29	0,06	0,29
Oh - % C	0,17	0,30	0,28	0,06
Ah - % C	-0,08	0,08	0,01	0,06

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 3

	Smreka - klice	Smreka - mladice	Bukev - klice	Bukev - mladice
OI - debelina –(cm)	-0,24	-0,15	0,39+	0,47*
Of - debelina –(cm)	-0,19	-0,11	0,39+	0,36+
Oh - debelina –(cm)	0,37+	0,38+	-0,14	-0,21
Ah – debelina –(cm)	-0,18	-0,22	0,01	-0,17
Skupaj - debelina –(cm)	0,29	0,26	0,00	-0,22
OI – C/N razmerje	-0,21	-0,04	-0,35+	-0,27
Of - C/N razmerje	0,10	0,31	-0,09	-0,03
Oh - C/N razmerje	0,02	0,14	-0,06	-0,30
Ah - C/N razmerje	0,35+	0,35+	-0,09	-0,14
Of - pH	-0,35+	-0,37+	-0,04	-0,11
Oh - pH	-0,25	-0,38+	-0,11	-0,06
Ah - pH	0,12	-0,02	-0,07	-0,16
OI - N skupni %	0,20	0,03	0,34	0,26
Of - N skupni %	-0,10	-0,20	0,22	0,28
Oh - N skupni %	0,25	0,39+	0,44*	0,25
Ah - N skupni %	-0,17	0,00	0,01	0,07

6 RAZPRAVA IN SKLEPI

Ugotovili smo zmerno razvita Ol in Of podhorizonta in precejšnjo poprečno debelino Oh horizonta (6,9 cm). Kljub karbonatni matični podlagi je bila izražena dokajšna majhna pH vrednost (kislota reakcija) v Oh talnem horizontu (mediana pH 4,38). Nižja pH vrednost tal je posledica organskih kislin, nastalih pri razkrajanju organske snovi, vpliv matične podlage pa v našem primeru ni tako velik. C/N razmerje je bilo najugodnejše v Ah horizontu, nato pa je progresivno naraščalo proti površju tal in doseglo največje vrednosti v Ol podhorizontu (64,9). Rezultati nakazujejo počasno razkrajanje opada oziroma kopičenje surovega humusa. Glede na nadmorsko višino objektov raziskave, zasmrečenost in prisojno lego je rezultat pričakovan in primerljiv s podobnimi študijami (npr. Mayer in Ott, 1991).

Na proučevanem objektu smo ugotovili precejšnje vrednosti organskega ogljika (51,9 t/ha), brez upoštevanja korenin in velikih lesnih ostankov. Vrednosti so, zaradi upočasnjenega razkroja humusa, višje kot na raziskovalnih ploskvah v nižjih legah (npr. Urbančič in sod., 2008) oz. kot so povprečne vrednosti v Sloveniji. Delež organskega ogljika se je zmanjševal z globino tal. Prav tako je bil zaradi hitrejše razgradnje organske snovi, v primerjavi s sestojem, manjši v vrzelih. Razlike v količini organskega ogljika v tleh glede na delež bukve v plasti krošenj so bile le nakazane, vendar niso bile statistično značilne. Verjetno zaradi velike variabilnosti organskega ogljika v mešanih sestojih in sorazmerno majhnega deleža bukve.

V sestojih s primešano bukvijo smo zabeležili značilno debelejša Ol in Of podhorizonta in tanjši Oh horizont. Nakazane so bile razlike v smeri manjše kislosti vseh organskih horizontov in majhnega C/N razmerja v mešanih sestojih.

V sklenjenem sestoju smo ugotovili statistično značilno večje debeline Ol in Of podhorizontov in nakazano bolj izražen Oh podhorizont kot v vrzelih. Razlike v talni vlagi med sestojem in vrzeljo niso bile statistično značilne, vendar je povezava med komponentami sevanja in vlažnostjo tal potrdila večjo vlažnost tal na bolj odprtih

površinah. To je verjetno posledica manjše intercepcije in manjše porabe vode v odprtih oz. bolj presvetljenih površinah. Naše ugotovitve so primerljive z ugotovitvami Vilharjeve (2006). Primerjave so nakazale tudi nižjo pH vrednost humusnih horizontov v vrzeli, vendar so bile statistično značilne razlike le za Oh podhorizont. C/N razmerje je bilo v vseh humusnih podhorizontih v vrzelih značilno nižje od sestoja.

Poprečna gostota uveljavljenega mladja brez klic je znašala 15.000 osebkov na ha, od tega je bilo 80 % bukve, 18 % smreke in 3 % drugih drevesnih vrst. Gostota mladja je nizka, še posebej, ker je neenakomerno porazdeljeno. Sestava mladja je ugodna, saj je v mladju precejšen delež bukve, vendar je bil vzorec načrtno izbran tako, da so bili čisti smrekovi sestoji in v naravi veliko redkejši sestoji s primesjo bukve enakomerno zastopani. V večjem vzorcu (N = 542), ki ga je v magistrski nalogi obravnaval Rozman (2007), je drevesna sestava mladja bolj v korist smreke, ki zavzema 45 % pri dominantnem mladju. Smrekovo mladje, višje od 20 cm, se je razvilo le v vrzelih, prav tako mladje ostalih drevesnih vrst. Pri bukovem mladju so bile razlike med sestojem in vrzeljo manjše, so se pa z višino mladja povečevale. Bukovo mladje, višje od 50 cm, smo našli le v vrzelih. Bukovo mladje je dosegalo višje gostote v mešanih sestojih, kar je zelo verjetno posledica bližine semenskih dreves (Rozman, 2007; Sagnard in sod., 2007). Obe vrsti sta se slabše pomlajevali na strmejših legah, kar je verjetno posledica težjega zakoreninjenja in erozijskih procesov na splošno.

Analiza ekoloških dejavnikov in gostote mladja je nakazala razlike in delitev mikrorastišč med smreko in bukvijo. Večje gostote smreke smo zabeležili na slabše razvitih, bukve pa na boljše razvitih tleh. Rezultati so pričakovani in skladni z raziskovalci alpskih gozdov, ki so ugotovili, da slabo razkrojen humus bolj ustreza nasemenitvi smreke kot bukve (Mayer in Ott, 1991; Ott in sod., 1997). Upočasnjeno razkrajanje organske snovi je posledica visoke nadmorske višine, prisojnega pobočja in velikega deleža smreke. Na ta način si smreka zagotavlja tekmovalno prednost pred bukvijo. Vendar naši izsledki nakazujejo, da že sorazmerno majhna primes bukve izboljšuje talne razmere. Zelo verjetno je prisotnost bukve v sestoji za njeno pomlajevanje bolj pomembna zaradi zagotavljanja semenskega materiala kot zaradi izboljševanja talnih razmer. Nekoliko presenetljiva je bila negativna povezava med direktnim sevanjem in nasemenitvijo smreke, saj smreka postaja z

nadmorsko višino vse bolj svetloljubna, direktna svetloba pa je potrebna tudi zaradi ogretja vrhnje plasti tal za kaljenje (Ott in sod., 1997). Morda je razlog v prisojnosti rastišča in manj skrajnostih razmerah kot v švicarskih Alpah, saj uvrščamo proučevana rastišča še v jelovo-bukove gozdove. Naši izsledki nakazujejo, da je ohranjanje in pospeševanje bukve v zasmrečenih sestojih na rastiščih alpskega jelovo-bukovega gozda pomembno zaradi zagotavljanja izvora semena in izboljševanja talnih lastnosti.

7 POVZETEK

Veliko alpskih jelovo-bukovih gozdov v Sloveniji je enodobnih in zasmrečenih. Zaradi tega so bolj občutljivi na naravne motnje, naravno pomlajevanje pa je zahtevnejše. Zasmrečenost značilno vpliva na kroženje snovi, na talne razmere in posredno na pomlajevanje. Namen naše raziskave je bil proučiti talne razmere na rastišču alpskega jelovo-bukovega gozda v odvisnosti od zgradbe (sestoj, vrzel) in mešanosti sestojev. Proučevali smo tudi vpliv talnih razmer in drugih ekoloških dejavnikov (npr. svetlobe) na pomlajevanje.

Objekt raziskave zajema zasmrečene alpske jelovo-bukove gozdove na območju gozdnogospodarske enote Jelendol, na nadmorski višini od 1.380 do 1.480 m, na jugovzhodni legi. Lesna zaloga znaša $571 \text{ m}^3/\text{ha}$ z 91 % smreke, 1 % jelke in 8 % buke. V dveh sestojih in dveh vrzelih smo na mreži $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ postavili sistematično mrežo ploskev kvadratne oblike velikosti $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ ($N = 154$). Del ploskev smo postavili v čistem smrekovem sestoj in vrzeli, del pa v smrekovem sestoj in vrzeli, kjer je primešana bukev. Na ploskvah smo ocenili talne in svetlobne razmere, zastiranje vegetacije ter pomlajevanje. Talne vzorce so po standardiziranih metodah analizirali v LGE Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Talne razmere nakazujejo precejšnjo povprečno debelino Oh podhorizonta, zakisanost vseh organskih podhorizontov in veliko C/N razmerje. Vse to nakazuje upočasnjene tlotvorne dejavnike, kar je posledica visokogorskih razmer, zasmrečenosti in verjetno prisojnosti ter s tem slabših vlažnostnih razmer na proučevanem rastišču. Upočasnjeni razkroj organske snovi in visoka lesna zaloga prispevata tudi k ugotovljenim precejšnjim vsebnostim organskega ogljika. Na splošno smo v sestojih z bukvi in v vrzelih zabeležili ugodnejše oblike humusa ter hitrejšo razkrajanje organske snovi kot v čistih smrekovih sestojih in pod sklenjenim sestojem. V bolj odprtih delih sestojev je bila nakazana tudi višja volumenska vsebnost vode v tleh.

Povprečna gostota uveljavljenega mladja brez klic je bila sorazmerno nizka, mladje pa neenakomerno porazdeljeno. Sestava mladja je ugodna, saj je v mladju precejšen delež bukve. Smrekovo mladje, višje od 20 cm, se je razvilo le v vrzelih, prav tako mladje ostalih drevesnih vrst. Pri bukovih klicah in nižjem mladju so bile razlike v gostoti med sestojem in vrzeljo manjše, bukovo mladje, višje od 50 cm, pa smo našli le v vrzelih. Bukovo mladje je dosegalo višje gostote v mešanih sestojih, kar je zelo verjetno posledica bližine semenskih dreves. Analiza ekoloških dejavnikov in gostote mladja je nakazala delitev mikrorastišč med smreko in bukvijo. Večje gostote smreke smo zabeležili na slabše razvitih, bukve pa na boljše razvitih tleh. Naši izsledki nakazujejo, da že sorazmerno majhna primes bukve izboljšuje talne razmere, poleg tega so bukova semenska drevesa predpogoj za premeno obstoječih labilnih zasmrečenih gozdov v stabilnejše mešane in raznomerne.

8 VIRI

- Accetto M. 1986. Vpliv rastlinojede divjadi na Jelendolske gozdove v Karavankah. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 27: 37–88.
- Blagotinšek M. 2005. Dejansko in ciljno stanje cevni propustov na gozdni cesti Košutnik-Dovžanka na bornovi posesti: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana samozaložba: 41 str.
- Bončina A., Gašperšič F., Diaci J., 2003. Long-term changes in tree species composition in the Dinaric mountain forests of Slovenia. Forestry Chronicle 79: 227–232.
- Diaci J. 2002. Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps. Forest Ecology and Management, 161: 27–38.
- Diacij J., Kutnar L., Rupel M., Smolej I., Urbančič M., Kraigeher H. 2000. Interactions of Ecological Factors and Natural Regeneration in an Altimontane Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Stand. Phytion, Special issue: »Root-soil interactions«, 40: 17–26.
- Diacij, J., Piesk, R., Bončina, A. 2005. Regeneration in experimental gaps of subalpine *Picea abies* forest in the Slovenian Alps. European journal of forest research, 124: 29–36.
- Gozdnogospodarski načrt gospodarske enote Jelendol 2000–2009. 2000. Kranj, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj: 135 str.
- Gozdnogospodarski načrt gospodarske enote Jelendol 2010–2019. 2010. Kranj, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj: 234 str.
- Guček M. 2006. Stanje in potrebna višina sredstev za vzdrževanje gozdnih cest na Bornovi posesti: diplomska naloga. (biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 48 str.
- Horvat – Marolt S. 1967. Pomlajevanje na pohorskih posekah in konkurenčne razmere v koreninskem prostoru. Gozdarski vestnik, 25, 1: 1–14.
- Horvat – Marolt S. 1984. Kakovost smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu Julijskih Alp. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 24: 5–64.
- Imbeck H., Ott E. 1987. Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwald, mit spezieller Berücksichtigung der

Schneeablagerung. Mitteilungen des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, 42, 202 str.

Kelenc S. 2010. Primerjava različnih pristopov za prevzgojo izmenjanih in spremenjenih gozdov v srednji Evropi. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 93 str.

Kobal M., Eler K., Urbančič M., Zupan M., Mihelič R., Simončič P. 2008. Organic carbon content of forest and agricultural soils in Slovenia. V: BLUM, Winfried E. H. (ur.), GERZABEK, Martin H. (ur.), VODRAZKA, Manfred (ur.). Eurosoil 2008: University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Vienna, Austria, August 2008-08-04: book of abstracts. Vienna, University of Natural Resources and Applied Life Sciences: 13.

Marinček L. 1978. Vegetacijska in rastiščna analiza za območje Gozdnogospodarske enote Jelendol. Ljubljana, Biro za gozdarsko načrtovanje: 108 str.

Mayer H., Ott E., 1991. Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag,

Medved M: 2002. Presoja vplivov gozdnogospodarskega in gozdnogojitvenega načrtovanja na učinkovitost žičnega spravila: ekspertize. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 52 str.

Meglič A. 2009. Razvoj gozdnih sestojev v gozdnogospodarski enoti Jelendol: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozaložba: 49 str.

Ott E., Frehner M., Frey H.-U., Lüscher P., 1997. Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, Stuttgart, Wien, Verlag Paul Haupt.

Pisek R. 2000. Naravno pomlajevanje subalpinskega smrekovega gozda na Poljuki: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 83 str.

Poljanec A. 2000. Razvoj alpskega smrekovega gozda v dolini Lopučnice: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 84 str.

Robič D. 1985. Problem naravnega obnavljanja antropogenih altimontanskih smrekovij na Pohorju. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 26: 149–159.

- Rozman E. 2005. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 72 str.
- Rozman E., Diaci J. 2008. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 85: 27–38.
- Rozman J. 2007. Ekologija pomlajevanja drugotnega smrekovega gozda v visokogorskem vegetacijskem pasu Karavank: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 145 str.
- Roženberger D., Kolar U., Čater M., Diaci J., 2011. Comparison of four methods for estimating relative solar radiation in managed and old-growth silver fir-beech forest. *Dendrobiology*, 65, 73–82.
- Šercelj A. 1996. Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji. Ljubljana. SAZU: 142 str.
- Urbančič M., Kopal M., Zupan M., Šporar M., Eler K., Simončič P. 2007. Organska snov v gozdnih tleh = Organic matter in forest soils. V: Knapič M. (ur.). Strategija varovanja tal v Sloveniji: zbornik referatov Konference ob svetovnem dnevu tal 5. decembra 2007. Ljubljana, Pedološko društvo Slovenije: 217–230.
- Urbančič M., Simončič P., Prus T., Kutnar L. 2003. Atlas gozdnih tal Slovenije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije: 100 str.
- Vilhar U. 2006. Vodna bilanca dinarskega jelovo-bukovega gozda v kočevskem rogu: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozaložba: 168 str.
- Žemva M. 2009. Zgornja gozdna meja na Košuti: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 55 str.

ZAHVALA

Ob zaključku izdelave diplomske naloge bi se najprej zahvalila mentorju prof. dr. Juriju Diaciju, za vsestransko pomoč, koristne nasvete in skrben pregled dela.

Za strokovno recenzijo bi se zahvalila dr. Primožu Simončiču.

Iskreno se zahvaljujem tudi Juriju Rozmanu za ideje, nasvete ter vso pomoč pri terenskem delu ter pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi Milanu Kobalu, zaposlenim v laboratoriju na Gozdarskem inštitutu Slovenije, predvsem vodji laboratorija Danielu Žlindri, kjer so mi omogočili vse analize ter pomagali pri obdelavi podatkov.

Posebej bi se rada zahvalila še svojim staršem, ki so mi študij omogočili, me ves čas podpirali ter potrpežljivo čakali na zaključek mojega študija.

Najlepša hvala tudi vsem tistim, ki ste kakorkoli pomagali pri izdelavi in končni podobi te diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Popisni list za ploskev

Št. vrzeli				
Št. ploskve				

Datum:.....

Relief		
Ekspozicija		
Nagib		

1 – gladko, 2 – konkavno, 3 – konveksno
N, NE, E, SE, S, SW, W, NW

Tla

	1	2	3			3
Globina tal				cm		2
Debelina humusa				mm	1	
Kamnitost, skal.				%		

Sestava površja [%]

Mladje	
Zelišča	
Lesni ostanki	
Korenine in panji stoječih dreves	
Zemlja	
Kamenje	
Neobraslo	
Skupaj	100

Mladje

	Do 5	5 - 10				10 - 20				20 - 50				50 - 100 cm			
		0	S	V	V+S	0	S	V	V+S	0	S	V	V+S	0	S	V	V+S
Sm																	
Je																	
Ma																	
Bu																	

0 – nepoškodovano, S – stranski, V – vršni, V+S – vršni+stranski

Priloga B: Vzorčenje tal

POPISNI LIST: VZORČENJE TAL																	
POPISOVALCI:														List:			
DATUM:								LOKACIJA:									
HOR		S				V				J				Z			
Smer		S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z
P L O S	Ol																
	Of																
	Oh																
	Ah																
	N°																
Opombe:																	

HOR		S				V				J				Z			
Smer		S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z
P L O S	Ol																
	Of																
	Oh																
	Ah																
	N°																
Opombe:																	

HOR		S				V				J				Z			
Smer		S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z	S	V	J	Z
P L O S	Ol																
	Of																
	Oh																
	Ah																
	N°																
Opombe:																	