

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

Andreja VEDENIK

**VPLIV MORTALITETE IN VRASTI NA RAZVOJNO
DINAMIKO SUBALPINSKIH GOZDOV NA
POLŠAKU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

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

Andreja VEDENIK

**VPLIV MORTALITETE IN VRASTI NA RAZVOJNO DINAMIKO
SUBALPINSKIH GOZDOV NA POLŠAKU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**INFLUENCE OF MORTALITY AND RECRUITMENT ON
SUBALPIN FOREST DYNAMICS IN RESERVE POLŠAK**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 12. 4. 2011 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa doc. dr. Janeza Pirnata.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje diplomske 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.

Andreja Vedenik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK GDK 228:182.21(043.2)=163.6
- KG subalpinski gozdovi/sekundarna sukcesija/gozdni rezervat Polšak/macesen/smreka
- KK
- AV VEDENIK, Andreja
- 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 2011
- IN VPLIV MORTALITETE IN VRASTI NA RAZVOJNO DINAMIKO SUBALPINSKIH GOZDOV NA POLŠAKU
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP IX, 44 str., 4 pregl., 18 sl., 28 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Raziskava je potekala leta 2010 v gozdnem rezervatu Polšak, na Dleskovški planoti v Savinjskih Alpah. Namen raziskave je bil kvantificirati spremembe in opredeliti mehanizme sukcesijskega razvoja subalpinskih gozdov, ovrednotiti pretekli in sedanji režim motenj ter z ovrednotenjem vrasti in mortalitete kvantificirati hitrost in smer sukcesijskega razvoja. Ponovljena so bila snemanja štirih sestojev iz leta 1982 na višinah od 1420 m n. v. do 1650 m n. v. in sicer dva sestoja macesna, sestoj bukve, smreke in macesna ter sestoj smreke, macesna in jelke. V vseh sestojih se je število dreves zmanjšalo (od 5 % do 27 %). V pomladku je prevladovala smreka, ki se je pomlajevala v treh sestojih, macesen pa le v enem. V vseh sestojih se je temeljnica povečala (od 16,5 % do 59 %). Pri smreki in macesnu je bilo opazno dobro preraščanje dreves zgornje plasti, medtem ko so drevesa spodnje plasti odmirala zaradi pomanjkanja svetlobe. Na podlagi rezultatov je razvidno, da je bil glavni dejavnik, ki je vplival na razvojno dinamiko obravnavanih sestojev, predvsem endogena mortaliteta, ki je posledica znotrajvrstnega in medvrstnega tekmovanja. Kljub temu ni bilo mogoče ugotoviti značilne spremembe v drevesni sestavi, predvsem v smeri prevlade sencozdržnih vrst. Rezultati raziskave kažejo, da razmere zadnjih 28 let niso dopuščale hitre spremembe v strukturi ali sestavi gozdnih sestojev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Gt
- DC FDC 228:182.21(043.2)=163.6
- CX subalpine forest/secondary succession/forest reserve Polšak
- CC
- AU VEDENIK, Andreja
- 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 2011
- TI INFLUENCE OF MORTALITY AND RECRUITMENT ON SUBALPINE FOREST DYNAMICS IN RESERVE POLŠAK
- DT Graduation Thesis (University Studies)
- NO IX, 44 p., 4 tab., 18 fig., 28 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The survey took place in the forest reserve Polšak in Savinja Alps in 2010. The purpose of the study was to quantify successional changes, to identify successional mechanisms of subalpine forests development, and to evaluate past and current disturbance regimes and based on the evaluation of mortality and recruitment to quantify speed and direction of succession. Recordings from 1982 were repeated at altitudes from 1420 m a. s. l. to 1650 m a. s. l., for four stands- two stands of larch, stand of beech, spruce and larch, and a stand of spruce, larch and fir. In all stands the number of trees decreased (from 5 % to 27 %). Regeneration is dominated by spruce, which saplings were present in three stands while larch saplings were only in one. In all stands a number of trees has decreased (from 16.5 % to 59 %). Overgrowth of the upper layers of trees was marked for spruce and larch, while in the lower layers trees are dying due to lack of light. It is shown by the results that the main factor influencing the development dynamics of the present stands is particularly endogenous mortality as a result of intra-and interspecies competition. Nevertheless, it was not possible to identify significant changes in tree composition, especially in the direction of dominance shade tolerant species. Survey results indicate that the conditions of the last 28 years did not enable rapid change in structure or composition of forest stands.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 NAMEN NALOGE IN POSTAVITEV HIPOTEZ	8
3 MATERIAL IN METODE	9
3.1 OBJEKT RAZISKAVE	9
3.1.1 Lega objektov.....	9
3.1.2 Matična podlaga, tla in relief.....	9
3.1.3 Podnebne značilnosti.....	10
3.1.4 Rastlinske združbe.....	10
3.1.5 Zgodovina gozdov.....	11
3.2 METODE DELA	13
3.2.1 Zajemanje podatkov na raziskovalnih ploskvah	13
3.2.2 Metode izvrednotenja podatkov	14
4 REZULTATI	15
4.1 SESTOJA Z MACESNOM	18
4.1.1 Gostejši macesnov sestoj	18
4.1.1.1 Drevesne vrste.....	18
4.1.1.2 Število dreves	18
4.1.1.3 Priraščanje in preraščanje dreves	19
4.1.1.4 Temeljnica.....	19
4.1.1.5 Mladje	20
4.1.1.6 Odmrlo drevje	20
4.1.2 Redkejši macesnov sestoj	21
4.1.2.1 Drevesne vrste.....	21
4.1.2.2 Število dreves	21
4.1.2.3 Priraščanje in preraščanje dreves	21
4.1.2.4 Temeljnica.....	22
4.1.2.5 Mladje	22
4.1.2.6 Odmrlo drevje	23
4.2 SESTOJ BUKVE, SMREKE IN MACESNA	24
4.2.1 Drevesne vrste.....	24
4.2.2 Število dreves	24
4.2.3 Priraščanje in preraščanje dreves.....	26

4.2.4	<i>Temeljnica</i>	26
4.2.5	<i>Mladje</i>	28
4.2.6	<i>Odmrlo drevje</i>	29
4.3	SESTOJ SMREKE, MACESNA IN JELKE	30
4.3.1	<i>Drevesne vrste</i>	30
4.3.2	<i>Število dreves</i>	30
4.3.3	<i>Priraščanje in preraščanje dreves</i>	31
4.3.4	<i>Temeljnica</i>	32
4.3.5	<i>Mladje</i>	34
4.3.6	<i>Odmrlo drevje</i>	34
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.1.2	<i>Analiza mortalitete</i>	35
5.1.3	<i>Analiza vrasti</i>	36
5.1.4	<i>Analiza pomlajevanja</i>	37
5.1.4	<i>Analiza hitrosti sukcesijskih procesov</i>	38
6	SKLEP	40
7	PREGLED LITERATURE	41
	ZAHVALA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Stopnja mortalitete (%/leto) za vse sestoje skupaj po drevesnih vrstah	16
Slika 2: Stopnja vrasti (%/leto) po posameznih vrstah skupaj za vse sestoje.....	17
Slika 3: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v gostejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010.....	18
Slika 4: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v gostejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010.....	20
Slika 5: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v redkejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010	21
Slika 6: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v redkejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010	22
Slika 7 : Število dreves (N/ha) po posameznih drevesnih vrstah v sestoju bukve, smreke in macesna za leti 1982 in 2010	25
Slika 8: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoju bukve, smreke in macesna leta 1982	25
Slika 9: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoju bukve, smreke in macesna leta 2010	26
Slika 10: Temeljnica (m²/ha) po posameznih drevesnih vrstah sestoja bukve, smreke in macesna za leti 1982 in 2010.....	27
Slika 11: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoju bukve, smreke in macesna leta 1982	28
Slika 12: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoju bukve, smreke in macesna leta 2010	28
Slika 13:Število dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po posameznih drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah za leti 1982 in 2010	30
Slika 14: Porazdelitev števila dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po drevesnih vrsta in debelinskih stopnjah leta 1982.....	31
Slika 15: Porazdelitev števila dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah leta 2010.....	31
Slika 16: Temeljnica (m²/ha) po posameznih drevesnih vrstah v sestoju smreke, macesna in jelke za leti 1982 in 2010	33
Slika 17: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoju smreke, macesna in jelke leta 1982	33

Vedenik A. Vpliv mortalitete in vrasti na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov na Polškaku.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011

Slika 18: Porazdelitev temeljnice (m^2/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji smreke, macesna in jelke leta 2010 34

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki o raziskovalnih ploskvah.....	9
Preglednica 2: Velikosti in dimenzije raziskovalnih ploskev	13
Preglednica 3: Razvoj števila (N/ha) in temeljnice (m²/ha) živih dreves za posamezne sestoje.....	15
Preglednica 4: Struktura odmrlega drevja po posameznih sestojih.....	16

1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA

Gorski gozdovi imajo pomembno vlogo za človeško družbo in okolje. Iz okoljskega vidika so izredno pomembni zaradi hidrologije in biološke raznovrstnosti, ki imata vpliv na celoten kontinent. Predstavljajo zaščito pred naravnimi nesrečami kot so npr. snežni plazovi in padanje kamenja. Človekova prisotnost v Alpah je povzročila, da so ekonomsko in socialno motivirani posegi zamenjali naravne motnje. Posledica te zamenjave se kažejo v spremembi zgradbe, strukture in prostorskih vzorcev subalpskih gozdov ter v izginotju dela le teh. Pretrgane, naključne in enoplastne strukture gozdov so bile bolj zaželeno kot mešane, šopaste in večplastne, kar je sicer povečalo biotsko raznovrstnost, a je zmanjšalo stabilnost sestojev. Na pašnih površinah so pospeševali evropski macesen (*Larix decidua* Mill.), ki zaradi majhne gostote krošnje prepušča veliko svetlobe, kar omogoča bujno rast pritalne vegetacije za pašo. Današnja podoba sestojev in njihova struktura sta tako odraz preteklega upravljanja s prostorom, ki vpliva tudi na sedanje gospodarjenje z gozdom. V mnogih gorskih regijah so stoletja tradicionalno gospodarili, vendar se zaradi industrializacije alpskih dolin zmanjšuje pomen in intenzivnost agronomskih in gozdarskih dejavnosti zaradi njihove ekonomske neučinkovitosti. Zaradi zmanjševanja ali prenehanja človekovih posegov v subalpski prostor prihaja do sekundarne sukcesije ali sprememb v gorskih gozdnih ekosistemih. Le-ta je dolgoročna zaradi zaostrenih okoljskih razmer in motenj.

V zadnjih desetletjih narašča zanimanje za poznavanje sekundarnega sukcesijskega razvoja subalpskih gozdov, ker so dober indikator podnebnih sprememb. V Evropi se večina raziskav subalpskih gozdov nanaša na smreko (*Picea abies* L.), ki predstavlja dominantno vrsto v Alpah. Preučevanje sukcesije je oteženo zaradi pomanjkanja primernih raziskovalnih površin, na katerih se je v preteklosti intenzivno gospodarilo, nato pa je intenzivnost posegov upadla. Posebnost diplomske naloge je, da obravnava sekundarno sukcesijo gozda v sorazmerno dolgem obdobju 28 let.

Spremembe v načinu in intenzivnosti rabe tal v preteklem stoletju (npr. opuščanje visokogorskih pašnikov) so v alpskem prostoru omogočile vrnitev gozdne vegetacije na v preteklosti izkrčene površine in v tem procesu ima pomembno vlogo evropski macesen.

Pomanjkljivo poznavanje in razumevanje procesov sekundarne gozdne sukcesije predstavlja problem pri vrednotenju sprememb subalpinskih gozdov in napovedovanju njihovega nadaljnega razvoja. Za slednje je odločilnega pomena poglobljeno razumevanje sukcesijskih procesov in mehanizmov, ki vplivajo na potek in hitrost gozdnih sukcesij z macesnom v glavni vlogi.

2 PREGLED OBJAV

Pickett in sod. (1987) ugotavljajo, da je preučevanje sukcesije težavno zaradi pomanjkanja splošne teorije, ki bi povezala informacije. Osnovni koncepti niso jasno izraženi, modeli za simulacijo študije mehanizmov in organizacijo informacij so omejenega obsega ali pa so slabo predstavljeni v teoriji. Po Gleasonu (1917) lahko sukcesijo razumemo kot individualno zamenjavo osebka ali kot spremembo v obnašanju posameznih osebkov.

Sukcesijski stadij je časovno določen vzorec vegetacijskih sprememb znotraj združenega tipa, v nizu stanj sistema ali pa se nanaša na spremembo posamezne drevesne vrste.

Sukcesijski mehanizem je interakcija, ki prispeva k sukcesijski spremembi. Katera interakcija bo mehanizem je odvisno od ravni organizacije. Mehanizmi na nivoju združbe so lahko splošni ekološki procesi, znotraj združbe pa so pospeševanje, toleranca in onemogočanje.

Sukcesijski model je konceptualna tvorba, s katero razložimo sukcesijske stadije s kombinacijo različnih mehanizmov. Lahko so verbalni, kvantitativni ali v obliki diagrama. Clements (1916) je obravnaval tako široko (razlaga) kot ožjo (povzročitelj in učinek) vzročnost pri konstrukciji splošne klasifikacije sukcesijskih vzrokov. Njegova shema je uporabna ravno zaradi obsežnosti, saj ni mehanizma, ki ga ne bi mogli vključiti vanjo. Hkrati shema vključuje pričakovane časovne sekvence interakcij. Definiral je naslednje procese: razgaljenje površine zaradi motnje, prihod organizmov, uveljavitev osebkov, tekmovanje (interakcija med organizmi), reakcija (sprememba površine zaradi organizmov) ter stabilizacija. Stabilizacija predstavlja klimaksno združbo s čimer se avtorji ne strinjajo. Izpostavijo, da tekmovanje ni edina pomembna interakcija. Pomanjkljivost sheme je tudi to, da zamenjuje nivoje vzročnosti in so nekateri vzroki dejansko posledice.

Connell in Slatyer (1977) sta se osredotočila na specifičnost sukcesijskih procesov. Predlagala sta vključitev sukcesijskih mehanizmov v tri modele: onemogočanje, toleranco in pospeševanje. Bistvo modela pospeševanja je, da zgodnje sukcesijske vrste ustvarijo ugodne razmere za razvoj poznih sukcesijskih vrst. Gre za obvezno linearno sukcesijo stanj

sistema. Pri modelu onemogočanja gre za to, da zgodnje sukcesijske vrste usmerjajo sukcesijo tako, da se pozne sukcesijske vrste ne morejo uveljaviti, dokler so zgodnje vrste vitalne in nepoškodovane. Potek sukcesije je odvisen od pogostosti pojavljanja motenj. Po modelu tolerance je sprememba v vrstni zgradbi funkcija različnih življenjskih strategij in sposobnosti tolerance poznih sukcesijskih vrst na začetne okoljske pogoje. Gre za obvezen linearen potek sukcesije, pri katerem so lahko začetni stadiji odsotni. Toleranca se kaže v dveh oblikah in sicer je lahko pasivna (prevlada bolj dolgoživa vrsta) ali aktivna (omejena količina hranil zaradi tekmovanja).

Njuni modeli imajo več pomanjkljivosti. Raznolikost mehanizmov v naravi je bistveno večja od obsega mehanizmov, ki sta ga predlagala. Dejanska sukcesija se lahko kaže skozi kompleksno kombinacijo stadijev. Zaradi ogromne raznolikosti dejanskih sukcesijskih stadijev in poti se je treba zavedati, da mehanizmi in stadiji niso medsebojno vezani. Vsak model dovoljuje le en mehanizem, vendar je velika verjetnost, da je v dejanski sukcesiji le-teh kombiniranih več. Lastnosti motnje niso obravnavane kot dejavnik spremembe modela, ampak so ocenjene na podlagi stabilnosti združbe. Obravnava procesa prihoda organizmov na odprto površino je preskromna. Pomanjkljivosti povzročajo neuporabnost modelov za določene vrste sukcesije ali za primerjavo med sukcesijami. Modeli lahko služijo kot preskusne hipoteze za mehanizme določene zamenjave vrste v stadiju, ne morejo pa razložiti faz z več vrstami, ki so mnogokrat del sukcesije. Zato sta Quinn in Dunham (1983) predlagala multivariatni pristop k razumevanju tako kompleksnega procesa.

Popolno razumevanje sukcesije temelji na obravnavi vseh vplivnih dejavnikov in ne zgolj dejavnikov preobrata. To bi bilo možno s popolno mehanistično shemo, ki jo avtorji gradijo na osnovi Clementsovega modela. Taka shema ima dodatno vrednost, ker ni usmerjena proti končni točki ali klimaksu, ne temelji zgolj na enem mehanizmu kot gonilni sili in ni vezana na točno določen potek sukcesije.

Shema temelji na mehanistični hierarhiji. Prvi nivo vsebuje splošne univerzalne vzroke sukcesije (razlaga in ne napoveduje): pojavijo se odprte površine, vrste so različno prisotne na površini, različna sposobnost vrst s spoprijemanjem z okoljem in ostalimi vrstami. Drugi nivo sestavljajo interakcije, procesi in pogoji, ki prispevajo k splošnim vzrokom

sukcesije in vsebuje širok spekter ekoloških fenomenov. Tretji nivo: zaokroža faktorje in obnašanje značilno za določeno površino, ki določa izid interakcij, le-te pa so bistvenega pomena za sukcesijo. Tako npr. na tretjem nivoju najdemo silovitost motnje, ki vpliva na obstoj potencialnih virov novih osebkov, regeneracijo in na odprtost površine. Subalpinski gozdovi v Sloveniji so bili v preteklosti predmet številnih raziskav (npr. Diaci 1992, Kadunc in Rugani 1999, Firm 2006, Rozman 2008; podroben pregled v Diaci 1998).

Diaci (1998) v primerjalni analizi naravnih sestojev in sestojev, v katerih poteka sekundarna sukcesija, navaja, da je osnova za napoved razvoja sestojev analiza tekmovalnih razmerij med bukvijo in macesnom v naravnih ter macesnom in smreko v nadomestnih gozdovih. Domneva o tekmovalnem ravnotežju med macesnom in bukvijo z rezultati raziskave ni bila potrjena (posamezne bukve dosegajo in presegajo višine največjih macesnov). Območje zgornje gozdne meje je pomembno kot ekoton z varovalno in habitatno funkcijo. Proučevanje dinamike je zahtevno zaradi antropozoogenih, edafskih, orografskih biotskih dejavnikov in klime. Bukov gozd kaže velikopovršinske vzorce regeneracije, kjer macesen kot svetloljubna vrsta dobi prednost. Nadomestni gozd macesna in smreke predstavlja mlajši sukcesijski stadij na bukovem rastišču zaradi visoke gostote dreves, majhnega deleža mrtve lesne mase, hitrega povečevanje lesne zaloge, nepravilne porazdelitve višin (nakazana je raznomerna zgradba), macesen in smreka sta manjših višin, višinski prirastki macesna so višji kot v bukovih gozdovih, šopaste razmestitve dreves. V nadomestnem gozdu smreka zamenjuje macesen, kar se kaže v povečevanju lesne zaloge smreke, slabši vitalnosti macesnov, povečevanju deleža nadvladajočih smrek, večji sposobnosti preslojevanja smrek ter majhnem deležu smrek v strehi sestoja z upadajočo vitalnostjo. Smreka je v povprečju še nižja od macesna, a se povečuje njen delež v zgornjih višinskih razredih ter ima v srednjem in zgornjem sloju večje debelinske in višinske prirastke. Nadaljnji razvoj gre v smeri vračanja listavcev, ko bodo prisotni macesen, smreka in listavci. Rezultati kažejo, da je dejanska zgornja meja nižja od naravne zgornje meje. Zaraščanje je izredno dolgotrajno. Visoki prirastki in zaloge kažejo na visoko biomaso nekdanjih gorskih gozdov.

Firm (2006) v svoji diplomski nalogi ugotavlja, da na konkurenčno moč bukve v visokogorskem in subalpinskem pasu v savinjskih Alpah ugodno vpliva kombinacija in

hitra izmenjava oceanskih in mediteranskih klimatskih vplivov z visokimi padavinami, veliko oblačnih dni ter apnenčasta matična podlaga. Z zmanjševanjem mediteranskih in oceanskih vplivov se povečuje delež macesna in smreke.

Harcombe in sod. (2002) navajajo, da je dinamika razvoja sestojev predvidljiva, če je posledica tekmovanja in nepredvidljiva, če je posledica zunanje motnje. Motnje lahko okrepijo prisotnost svetloljubnih vrst z ustvarjanjem vrzeli, lahko pa tudi pospešijo sukcesijo, če je v pritalni plasti prisoten dobro razvit pomladek tolerantnih vrst pod krošnjami svetloljubnih vrst. Na dinamiko gozda vplivajo: šibka konkurenca, nezadostno pomlajevanje, njegova zgodovina in klimatske spremembe, zmanjšujejo vpliv tekmovanja za svetlobo. Raziskava je pokazala, da se je v pritalni plasti povečala pristanost tolerantnih vrst zaradi manjše mortalitete in boljše regeneracije ter vrasti. Trenutni trendi v pojavnosti vrst podpirajo hipotezo o predvidljivosti sukcesije (tekmovanje za svetlobo), vendar upadi temeljnic dveh sencozdržnih vrst ter anomalije v porazdelitvi prsnih premerov nakazujejo pomembnost ostalih procesov. Z minevanjem časa od motnje, ki omogoči pojav svetloljubnih vrst, v pritalni plasti progresivno naraščajo sencozdržne vrste do točke, ko postanejo dovolj pomembne, da ob manjših motnjah prestrežejo svetlobo. Rezultati raziskave so skladni s hipotezo, da manjše motnje pospešijo sukcesijo.

Turner in sod. (1998) so ugotovili da velike, neredne naravne motnje pogosto vodijo v heterogene vzorce preživelih organizmov (narekujejo začetne sukcesijske vzorce, kjer so možnosti za širitev semena proti središču motnje omejene). Značilna je ogromna variabilnost sukcesije, ki jim sledi. Trendi, povezani z velikimi, nerednimi naravnimi motnjami so, da se z oddaljenostjo od vira semena z naraščajočo intenziteto motnje: a) zmanjšuje začetna gostota, b) povečuje pomembnost pojava pomladitvenih jeder, c) tekmovanje je manj pomembno glede na naključen prihod semena, d) zgradba sestojev je manj predvidljiva, e) obnova je počasnejša. Pogostost in prostorska razmestitev preživelih organizmov in vzorcev prišlekov je bistveni faktor, ki ločuje sukcesijo med velikimi in malimi motnjami. Ob visokih gostotah preživelih organizmov, le-ti negativno vplivajo na prišleke, zaradi tekmovanja in obratno (preživeli izboljšajo abiotske pogoje). Velike, neredne, naravne motnje vsebujejo veliko mikrolokacij, ki omogočajo veliko število potencialnih oblik pozne sukcesije.

Risch in sod. (2003) so razdelili sestoje v tri tipe in sicer na sestoje gorskega bora (*Pinus montana* Mill.), mešane sestoje in sestoje cemprina (*Pinus cembra* L.). Prvi tip predstavlja zgodnji do srednji sukcesijski stadij, drugi spada v srednji stadij sukcesije, zadnji pa predstavlja pozni sukcesijski stadij. V raziskavi, ki zajema obdobje od leta 1957 do leta 2001/02, so ugotovili zmanjšanje gostote dreves v vseh treh tipih sestojev. Zmanjšanje gre predvsem na račun gorskega bora kot vrste zgodnje sukcesije. Zmanjšala se je tudi gostota pomladka v vseh treh tipih, prav tako se je zmanjšala gostota stoječega mrtvega drevja. V vseh tipih sestojev je velika količina ležečega mrtvega drevja. Macesen je svetloljubna vrsta s pionirskimi lastnostmi, vendar je izredno dolgoživ, saj doseže starosti do 800 let in lahko dominira tudi v poznih sukcesijskih stadijih. Ko se macesen enkrat uveljavi ob ugodnih pogojih raste hitreje kot ostali iglavci. Za preživetje pomladka je bistveno tekmovanje za vodo, medtem ko postane tekmovanje za hranila, svetlobo in prostor odločilno v fazi, ko se drevesa enkrat uveljavijo. Ko se pionirski šopi oblikujejo, se začne proces naravnega redčenja (intraspecifično tekmovanje), ki mu sledi proces vertikalne in horizontalne stratifikacije (interspecifično tekmovanje). Sčasoma se oblika pionirskih šopov razgradi in nastopi pozna sukcesijska faza. Znaki, ki kažejo, da so sestoji gorskega bora v zgodnji sukcesijski fazi in je odločujoč proces intraspecifično tekmovanje, so sledeči: ni prišlo do značilne spremembe v vrstni sestavi in gostoti sestojev, zmanjšanje gostote dreves in premik k večjim premerom, visoka gostota mrtvih dreves gorskega bora ter dejstvo, da je v pomladku le-ta prevladoval. Vendar se nakazuje sprememba v vrstni sestavi, saj se pomlajuje tudi cemprin. Na drugi strani imamo mešane sestoje, ki so verjetno že prešli fazo naravnega redčenja, kar kaže visoka gostota stoječega mrtvega drevja in vrstna raznolikost dreves in so v procesu vertikalne in horizontalne stratifikacije, kar kaže tudi upad števila gorskega bora. Sestoji cemprina, so se razvili iz mešanih sestojev in kažejo znake pozne sukcesijske faze, saj je v preučevanem obdobju večina dreves gorskega bora odmrla zaradi stratifikacije. V teh sestojih sta macesen in cemprin značilni komponenti. Med leti 1957 in 2002 se je močno povečala količina mrtvega ležečega drevja, medtem ko se je stoječa mrtva biomasa malo spremenila, čeprav je gostota stoječega mrtvega drevja močno upadla. Opazna je bila sprememba premerov odmrlih dreves, ki so leta 2002 bistveno večji kot leta 1957. Avtorji sklepajo, da je doba, potrebna za razvoj sestojev od začetnega do končnega sukcesijskega stadija, minimalno 250 let.

2.1 NAMEN NALOGE IN POSTAVITEV HIPOTEZ

Namen diplomske naloge je:

- kvantificirati spremembe in opredeliti ključne mehanizme sukcesijskega razvoja subalpinskih gozdov,
- ovrednotiti vpliv nekdanjih antropogenih motenj in vpliv današnjega režima motenj, katerega sestavni del so predvsem naravne motnje, na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov,
- ovrednotiti procese kot sta mortaliteta in vrast, kar nam bo omogočilo kvantifikacijo hitrosti in smeri sukcesijskega razvoja obravnavanih gozdov.

Postavili smo sledeče hipoteze:

- macesen in smreka se ne razlikujeta v stopnji mortalitete,
- macesen in smreka se ne razlikujeta v stopnji vrasti,
- med macesnom in smreko ni razlik v številčnosti in vitalnosti pomladka,
- hitrost sukcesijskih procesov ne nakazuje možnosti za značilno spremembo drevesne sestave subalpinskih gozdov v obdobju zamenjave sedanje populacije dreves.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OBJEKT RAZISKAVE

3.1.1 Lega objektov

Raziskovalne ploskve ležijo v Savinjskih Alpah v gozdnem rezervatu Polšak, ki se nahaja na skrajnem severovzhodnem delu Dleskovške planote ali na planoti Veža (glej preglednico 1). Planota leži na prelomnici sredogorskega in visokogorskega alpskega sveta.

Preglednica 1: Splošni podatki o raziskovalnih ploskvah

Ploskev	X koordinata	Y koordinata	NMV (m)	Lega
sestoj BSM	135500	477320	1420	J
sestoj SMJ	135484	477110	1510	JV
sestoj M1	135745	476917	1610	JV
sestoj M2	135847	476896	1650	JV

Sestoj M1: gostejši macesnov sestoj. Sestoj M2: redkejši macesnov sestoj. Sestoj BSM: sestoj bukve, smreke in macesna. Sestoj SMJ: sestoj smreke, macesna in jelke.

Leta 1982 so bile izbrane ploskve na podlagi drevesne sestave, saj je De Cuyper (1986, 1987) domneval, da je zgradba sestojev posledica višinskega gradienta. Kasneje se je izkazalo, da ta hipoteza ne drži in da so zgradba sestojev in razlike med njimi posledica antropogenih motenj v preteklosti (Diaci, 1992).

Po vertikalni conaciji vegetacije v Sloveniji spada obravnavano območje v visokogorski in subalpski pas (Wraber, 1963). Po fitogeografski delitvi Slovenije (Zupančič in sod., 1987) spada območje v evrosibirsko-severnoameriško regijo, srednjeevropsko provinco, podalpski sektor in v jugozahodni distrikt.

3.1.2 Matična podlaga, tla in relief

Za Dleskovško planoto je značilna zelo homogena podlaga. Prevladujejo sivi kristalasti apnenci, ki kemično preperevajo in povzročajo probleme z vodo zaradi svoje propustnosti, prisoten pa je tudi dolomit, ki prepereva fizikalno. Teren je visokogorski kraški, s podzemnimi in nadzemnimi kraškimi pojavi.

Tla so heterogena, zaradi izrazito razgibanega terena, čeprav je matična podlaga enotna. Na območju najdemo tipe tal, ki spadajo v prehod med rendzinami in pokarbonatnimi rjavimi tlemi. Prepletajo se globoki žepi prsti in plitva skeletna tla (Diaci, 1992). Tla na zgornji gozdni meji so skromne skeletne in plitve rendzine s surovim humusom (Diaci, 1998). Zaradi zaostrenih okoljskih razmer se pojavlja surovi humus.

3.1.3 Podnebne značilnosti

Območje leži v prehodni coni med podnebjem širše Slovenije in podnebjem višjih predelov Jezersko–Solčava (Manohin, 1974). Najbližji meteorološki postaji sta postavljeni v Lučah (520 m n. v.) in na Krvavcu (1740 m n. v.). Podatki so za obdobje od 1970 do 2000. (Meteorološki ..., 2011). Povprečna letna temperatura v Lučah je 8,1°C, povprečna julijska temperatura je 17,7°C. Na Krvavcu je bila povprečna letna temperatura 3,1°C in povprečna julijska temperatura 11,4°C.

Dolgoletno povprečje padavin v Lučah je 1659 mm, na Krvavcu pa 1325 mm. Razlike v količini padavin so posledica vpliva masiva Kamniško-Savinjskih Alp. Padavine so relativno enakomerno razporejene čez leto, maksimumi nastopijo junija, oktobra in novembra. Za območje Dleskovške planote so značilne močne nevihte. Na planoti Veža se snežna odeja obdrži 170-200 dni na leto. Na območju je dovolj sončnih dni, da je značilna razlika med prisojnimi in osojnimi legami. Dejanska klima na prisojnih legah je bistveno toplejša in bolj suha. Zaradi razgibanosti reliefa prihaja do anomalij klime in s tem do znatnih razlik med rastišči v mikroklimatskem pogledu (Diaci, 1992).

3.1.4 Rastlinske združbe

Ob prvem fitocenološkem popisu Dleskovške planote leta 1963, ki ga je izvedel M. Wraber, so večino gozdov uvrstili v asociacijo predalpskih jelovo-bukovih gozdov (*Abieti-Fagetum praealpinum*). V mraziščnih legah planote so bila kartirana visokogorska smrečja z golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Piceetum*). V najvišjih legah naj bi se raztezal pas alpskega rušja z macesnom (*Rhodothamno-Rhodoretum laricetosum*).

Kasnejša kartiranja niso bila popolna, saj so bila vezana na določeno lastniško strukturo. Večino bukovih gozdov so zajeli z asociacijo alpskih bukovih gozdov z macesnom (*Anemone-Fagetum laricetosum*) (Marinček in sod., 1974).

Najnovejše popise je leta 1991 pripravil mag. Robič po metodi Braun-Blanquet. Iz vegetacijskih tabel izstopa relativna pogostost značilnic listnatih gozdov (vrste *Fagetalia* in *Quercus-Fagetea*), ki so kljub gradientu nadmorskih višin relativno stanovite (Robič, 1992). Klasifikacija naravnih sestojev je glede na vegetacijo ter ekološke, strukturne in prirastne spreminljivke pokazala štiri smiselne in homogene gozdne stratume:

- predalpski jelovo-bukov gozd v Lučki Beli (1100-1350m n.v.);
- visokogorski bukov gozdovi z macesnom (1100-1500 m n.v.);
- visokogorski bukov gozdovi z macesnom na skrajnostnih rastiščih (1500-1600 m n. v.);
- nadomestni (sekundarni) gozdovi macesna in smreke (1500-1810 m n. v.).

Sestoje, ki spadajo v stratum nadomestnih gozdov, je mogoče označiti kot stadij *Larix-Picea-Pinus mugo* v progresivni gozdni sukcesiji pri zaraščanju opuščene planinskega pašnika (Robič, 1992). Izloženi stratumi predstavljajo podobne rastiščne razmere, strukturo sestojev, nastanek, jakost antropogenih vplivov, razvojno fazo in višinske vegetacijske pasove (Diaci, 1992).

3.1.5 Zgodovina gozdov

Prvotni prebivalci alpskih dežel so se ukvarjali z živinorejo in lovom. S prihodom Rimljanov se je močno okrepilo planinsko pašništvo. V srednjem veku je bil alpski prostor pomemben predvsem za planšarstvo (zapiski v urbarjih iz 13. stol.). Večino visokogorskih gozdov so zaradi ugodne konfiguracije in prisojne lege planote Veža že zgodaj izkrčili za pašnike. Gozdove, ki jih niso izkrčili za pašo, so relativno zgodaj začeli izkoriščati s sečnjo. Spravilo je potekalo ročno po drčah, kasneje pa so kombinirali spravilo z lesenimi rižami in žičnicami (Kladnik, 1981). Na razgibanem terenu in neugodno konfiguracijo terena so se gozdovi ohranili do danes. Na območju Veže je bilo do II. svetovne vojne zelo razširjeno pašništvo in je bilo na celotnem območju kar osem alpskih pašnikov, na katerih so pasli ovce, koze, govedo in konje. Boj za pašne pravice je trajal stoletja. Po II. svetovni

vojni je oblast dovolila pašo na obstoječih pašnikih in prepovedala premeno gozdov v pašne površine. Na začetku 20. stol. so obravnavali gozdove rezervata Polšak kot varovalne in prebiralne (Breznik, 1980). Prvi načrt po drugi svetovni vojni je bil narejen leta 1952, ko so višje ležeče obravnavane sestoje uvrstili med varovalne in jim niso predpisali etata. Za večino gozdov na Polšaku so zabeležili, da so se razvili na zaraščajočih pašnikih. Po drugi svetovni vojni so začeli izkoriščati nižje ležeče gozdove, večinoma so sekali smreko. Gozdna in planinska paša je bila od poselitve naprej stalno prisotna. Najmočnejši vpliv na visokogorske gozdove je imelo krčenje in požiganje gozdov za namene paše. Zadnji večji požar je bil na Polšaku zabeležen leta 1947, ko je gorelo na gozdni meji. Po drugi svetovni vojni do danes so pašo vse bolj opuščali. Današnji rezervat bi lahko razdelili na dva dela. Meja med njima poteka po Slanice-Tovsti vrh-Smrekovec. Območje vzhodno od meje so pretežno izkoriščali s sečnjo, območje zahodno pa pretežno s pašo.

3.2 METODE DE LA

Leta 1982 so bile osnovane štiri ploskve pravokotnih oblik na območju Savinjskih Alp na Dleskovški planoti, na katerih so popisali vsa drevesa višja od 1,3 m (glej preglednico 2). Določili so jim koordinate glede na izhodišče ploskve, socialni položaj glede na sosednja drevesa in vitalnost. Vsa drevesa so številsko označili s kovinsko tablico na koreničniku.

Preglednica 2: Velikosti in dimenzije raziskovalnih ploskev

Ploskev	Velikost (ha)	Dimenzije (m x m)
sestoj BSM	0,235	35 x 67
sestoj SMJ	0,220	25 x 88
sestoj M1	0,160	25 x 63
sestoj M2	0,125	25 x 50

Sestoj M1: gostejši macesnov sestoj. Sestoj M2: redkejši macesnov sestoj. Sestoj BSM: sestoj bukve, smreke in macesna. Sestoj SMJ: sestoj smreke, macesna in jelke.

3.2.1 Zajemanje podatkov na raziskovalnih ploskvah

- Leta 2010 smo preverili drevesne vrste in določili status drevesom:
 1-živo drevo, 2-mrtvo drevo.
 - Živim drevesom z višino nad 1,3 m smo izmerili premer s Π-metrom in jim določili socialni položaj:
 1-dominantno drevo, 2-kodominantno drevo, 3-medstojno drevo, 4-podstojno drevo.
 - Mrtvim drevesom smo določili kategorijo (glede na položaj):
 1-stoječe, 2-ležeče.
 - In stopnjo razkroja lesa:
 1-les, lubje in veje ne kažejo znakov razkroja, 2-les delno razgrajen, lubje odpada, 3-les močno razgrajen, štor se zlahka izpuli, 4-večina lesa razgrajena, lubja ni, deblo sploščeno.
 - Odmrlim stoječim drevesom smo določili stopnjo razkroja oblike drevesa:
 1-krošnja nedotaknjena, 2-krošnja manjka, prisotne večje veje, 3-samo deblo, 4-deblo prelomljeno.
 - Odmrlim ležečim drevesom smo določili vzrok odmrtja:
 1-izkoreninjenje, 2-prelom pri dnu, 3-prelom na sredini, 4-sneg, strela, 5-neznan vzrok.

- Mladje ali osebke višine od 0,5 m do 1,3 m smo določili z razdaljo do najbližjega drevesa in pripadajočim azimutom. Opredelili smo jih glede mikrotopografske lege: 1-depresija, 2-ravnina, 3-pobočje, 4-vzpetina;
 - substrata: 1-humus, 2-kamni, 3-mineralna prst, 4-svež hlod, 5-delno razgrajen hlod, 6-močno razgrajen hlod;
 - vitalnosti: 1-vitalen, 2-oslabljen, 3-propada, 4-mrtev;
 - in poškodovanosti: 1-nepoškodovan, 2-zlomljen vrh, 3-ostale mehanske poškodbe, 4-pešanje zaradi zasenčenja.

3.2.2 Metode izrednotenja podatkov

Za izračun temeljnice (G v m^2/ha) smo uporabili obrazec za površino kroga:

$$G = \pi * r^2 \quad (1)$$

r ... polmer (m)

Stopnjo mortalitete (m v %/leto) in vrasti (r v %/leto) smo izračunali po formuli (Condit in sod. 1999):

$$m = \frac{(\ln n_0 - \ln [s_t])}{t} \quad (2)$$

$$r = \frac{(\ln n_t - \ln [s_t])}{t} \quad (3)$$

t ...število let med obema meritvama

n_0 ...število dreves v letu 1982

n_t ...število dreves v letu 2010

s_t ...število preživelih dreves v proučevanem obdobju

4 REZULTATI

Na vseh ploskvah se je med obema snemanjema število dreves zmanjšalo (glej preglednico 3). Največja gostota dreves je bila leta 1982 v sestoji z bukvijo, smreko in macesnom ter v gostejšem macesnovem sestoji (razlika med njima je 1 %). Leta 2010 je situacija drugačna, saj je število dreves v sestoji z bukvijo upadlo za 27 %, v redkejšem macesnovem sestoji za 9 % in v sestoji s smreko, macesnom in jelko za 18 %. V gostejšem macesnovem sestoji se je število zmanjšalo le za 4,7 %.

Preglednica 3: Razvoj števila (N/ha) in temeljnice (m^2/ha) živih dreves za posamezne sestoj.

ploskev	1982		2010	
	št.(N/ha)	G(m^2/ha)	št.(N/ha)	G(m^2/ha)
Sestoj M1	856,0	18,5	832,0	29,4
Sestoj M2	462,5	28,8	418,8	35,3
Sestoj BSM	847,8	46,9	621,7	56,3
Sestoj SMJ	777,3	56,3	636,4	65,6

Sestoj M1: gostejši macesnov sestoj. Sestoj M2: redkejši macesnov sestoj. Sestoj BSM: sestoj bukve, smreke in macesna. Sestoj SMJ: sestoj smreke, macesna in jelke.

V vseh sestojih se je temeljnica (m^2/ha) povečala. V gostejšem macesnovem sestoji za 59 %, v redkejšem za 23 %, v sestoji bukve, smreke in macesna za 20 % in v sestoji smreke, macesna in jelke za 16,5 % (glej preglednico 3).

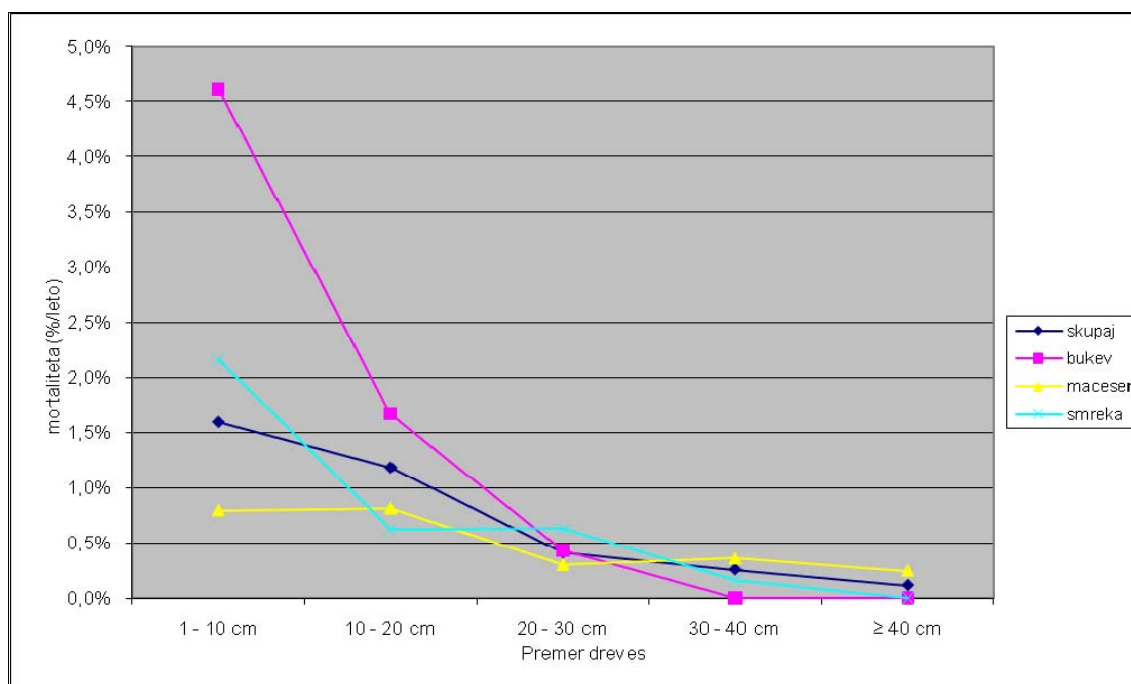
V strukturi odmrlega drevja je prevladovalo stoječe drevje z 62 % (glej preglednico 4). Upoštevali smo samo drevesa, ki so odmrli med leti 1982 in 2010. Največja deleža odmrlega drevja v tem obdobju sta v mešanih sestojih. V sestoji bukve, smreke in macesna je odmrlo 18,5 % dreves, v sestoji smreke, macesna in jelke pa je odmrlo 17,5 % dreves. V macesnovih sestojih je odmrlo manjši delež dreves in sicer v redkejšem dobrih 12 % in v gostejšem slabih 5 %.

Preglednica 4: Struktura odmrlega drevja po posameznih sestojih.

2010			
sestoj	stoječe drevje (N/ha)	ležeče drevje (N/ha)	G (m ² /ha)
Sestoj M1	40,00	0,00	0,16
Sestoj M2	37,50	18,75	0,06
Sestoj BSM	78,26	78,26	1,73
Sestoj SMJ	86,36	50,00	5,39

Sestoj M1: gostejši macesnov sestoj. Sestoj M2: redkejši macesnov sestoj. Sestoj BSM: sestoj bukke, smreke in macesna. Sestoj SMJ: sestoj smreke, macesna in jelke. Temeljnica je predstavljena za odmrlo stoječe in ležeče drevje skupaj.

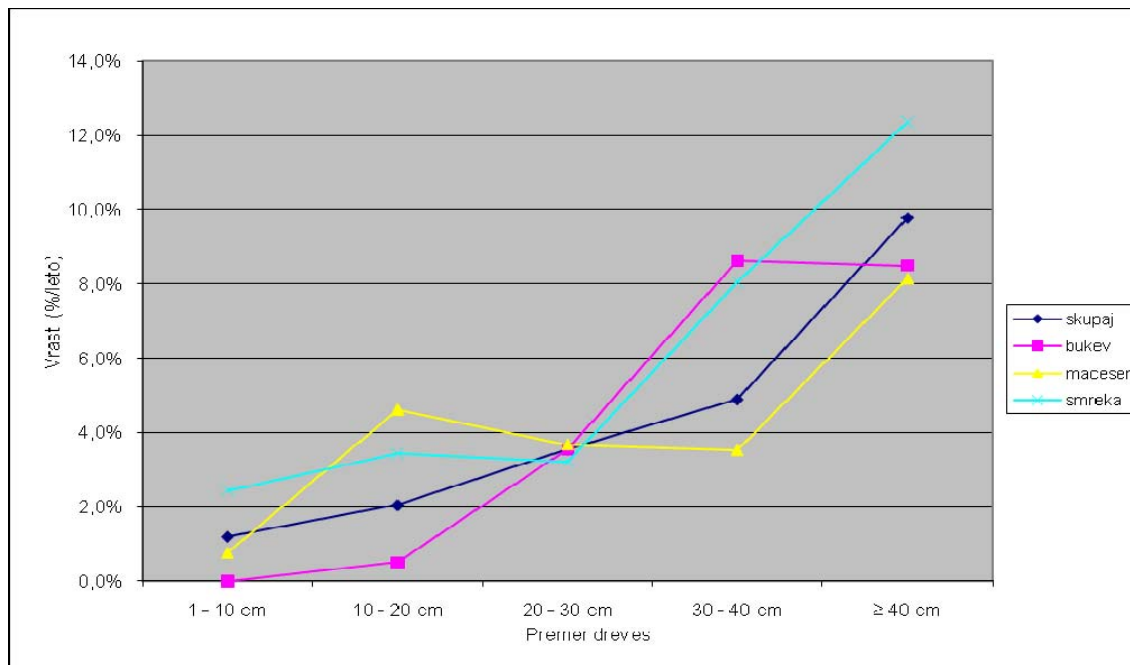
Iz slike 1 lahko razberemo, da vse vrste odmirajo v nižjih debelinskih stopnjah kot posledica znotraj-vrstnega tekmovanja, kar kaže na zgodnjo sukcesijsko fazo. Največ dreves je odmrlo v najnižji debelinski stopnji zaradi pomanjkanja svetlobe.



Slika 1: Stopnja mortalitete (%/leto) za vse sestoj skupaj po drevesnih vrstah

Vse vrste vraščajo pri premeru nad 20 cm. Izjema je macesen, ki vrašča tudi v nižjih stopnjah. Iz obeh slik je razvidno, da je prag pri katerem je vraščanje dreves večje od

mortalitete, pri 25 cm (glej sliko 2). To je posledica tekmovanja in sicer v prvi fazi rasti za svetlobo, kasneje pa tudi za hranila, prostor in vodo.



Slika 2: Stopnja vrasti (%/leto) po posameznih vrstah skupaj za vse sestoje

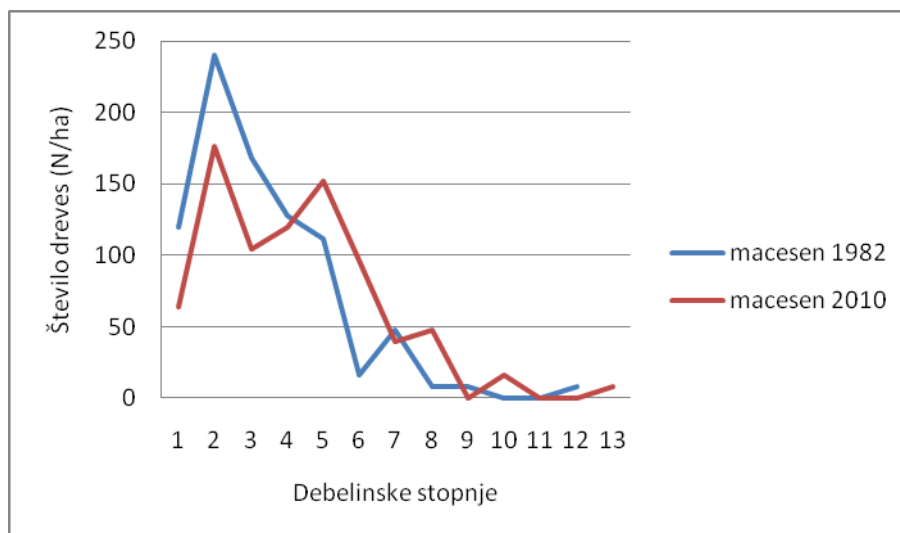
4.1 SESTOJA Z MACESNOM

4.1.1 Gostejši macesnov sestoj

4.1.1.1 Drevesne vrste

Leta 1982 so bili na ploskvi popisani samo macesni. Leta 2010 smo popisali 8 vitalnih, nepoškodovanih smrek (N/ha) v prvi debelinski stopnji, ki rastejo na pobočju in predstavljajo 1 % vseh dreves na ploskvi.

4.1.1.2 Število dreves



Slika 3: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v gostejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010

Leta 1982 sta imeli dve tretjini macesnov prsni premer do 15 cm (glej sl. 3). Največ dreves jih je bilo v drugi debelinski stopnji (28 %). Do leta 2010 se je delež dreves premerov do 15 cm zmanjšal na 42 %. Leta 1982 je bilo tri četrtine dreves v debelinskih stopnjah do 20 cm, leta 2010 je enak delež premerov do 25 cm. Največ dreves je še zmeraj v drugi debelinski stopnji (21 %), povečal se je delež v peti debelinski stopnji, kjer je zdaj 18 % dreves. Število dreves se je zmanjšalo v prvih štirih debelinskih stopnjah. Delno zaradi odmiranja dreves, predvsem pa zaradi vraščanja v višje debelinske razrede.

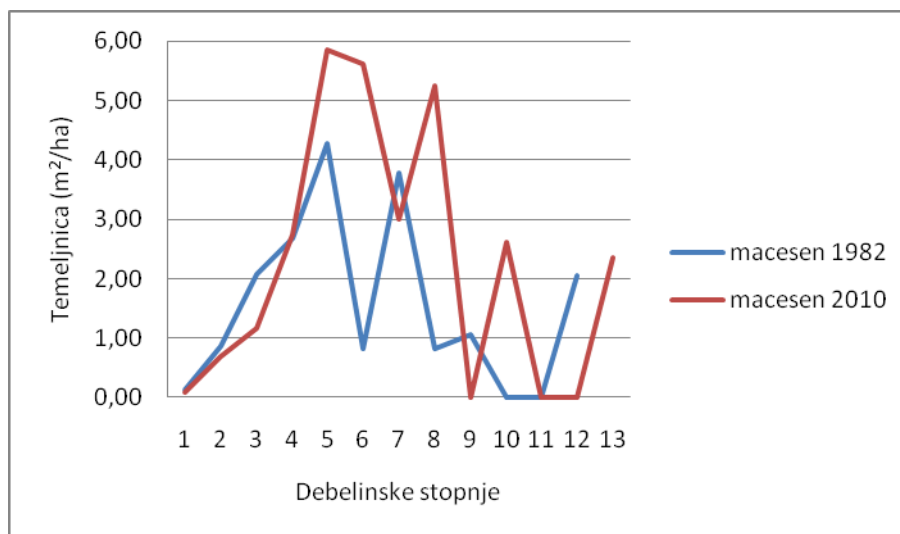
4.1.1.3 Priraščanje in preraščanje dreves

Na ploskvi je vraslo 24 novih macesnov (N/ha), tretjina v prvo, tretjina v drugo in tretjina v tretjo debelinsko stopnjo. Premer se je drevesom povprečno povečal za 4,4 cm.

Drevesa vseh debelinskih stopenj so vraščala v višje debelinske stopnje. 35 % dreves je še vedno v isti debelinski stopnji kot je bilo leta 1982, večina je imela premer do 10 cm. 51 % dreves s premerom od 5 do 35 cm je priraslo v debelino toliko, da so prerasli v višjo stopnjo. 14 % dreves s premerom od 5 do 25 cm je preraslo dve debelinski stopnji. 1 % dreves pa je prerasel kar tri debelinske stopnje (druga debelinska stopnja). Macesni premerom do 15 cm so tako odmirali kot preraščali debelinske stopnje.

4.1.1.4 Temeljnica

Temeljnica se je v obdobju 1982-2010 povečala za 10,8 m²/ha, kar je 58,6 % prvotne temeljnice. Do največjega povečanja je prišlo v šesti (15 %) in v osmi (13,5 %) debelinski stopnji (glej sliko 4). Temeljnica smreke je zanemarljiva. Leta 1982 je bilo tri četrtine temeljnice v intervalu premerov od 10 do 35 cm, enak delež je bil 28 let pozneje v intervalu od 15 do 40 cm. Deleži temeljnice so se zmanjšali v stopnjah do 25 cm, zaradi odmiranja dreves in preraščanja debelinskih stopenj. Absolutno pa se je temeljnica zmanjšala v stopnjah do 15 cm, v višjih stopnjah se je vrednost povečala. Izjema so stopnje, katere so vsa drevesa prerasla.



Slika 4: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v gostejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010

4.1.1.5 Mladje

Na ploskvi se je pomlajevala samo smreka s 24 osebki (N/ha). Vse so rasle na pobočju. Dve tretjini pomladka sta rasli na kamniti podlagi in sta bili vitalni ter nepoškodovani. Ena tretjina je rasla na humusu in je bila oslABLJENA zaradi pomanjkanja svetlobe.

4.1.1.6 Odmrlo drevje

Na ploskvi je med leti 1982 in 2010 je odmrlo 4,7 % prvotnega števila macesnov; večina odmrlih dreves je imela premer do 10 cm, le petina dreves je spadala v tretjo debelinsko stopnjo. 16 macesnov (N/ha), ki so bili popisani leta 1982, ni več prisotnih na ploskvi. Vsi odmrli macesni so bili stoječi, štiri petine so imele še ohranjen les in skorjo, polovica je imela ohranjeno krošnjo, polovica pa samo še debelejše veje. Pri petini je bilo prisotno samo delno razgrajeno deblo z odpadajočo skorjo.

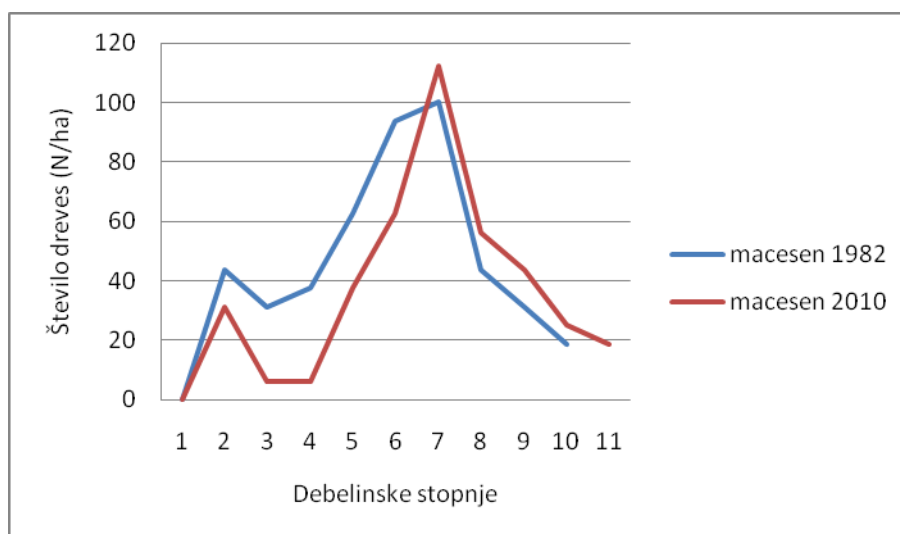
4.1.2 Redkejši macesnov sestoj

4.1.2.1 Drevesne vrste

Leta 1982 so bili na ploskvi prisotni samo macesni. Med obema popisoma je prišlo do spremembe v drevesni sestavi, saj smo leta 2010 zabeležili vrast smrek v prvo in drugo debelinsko stopnjo (1 %).

4.1.2.2 Število dreves

Največ dreves je tako leta 1982 (22 %) kot leta 2010 (28 %) v sedmi debelinski stopnji (glej sliko 5). Obe porazdelitvi števila dreves imata manjši ekstrem v drugi debelinski stopnji. Na ploskvi ni dreves s premerom do 5 cm. Število macesnov se je povečalo v debelinskih stopnjah nad 30 cm, v manjših se je število zmanjšalo. Leta 1982 je bila petina dreves debelejša od 35 cm, leta 2010 pa kar tretjina.



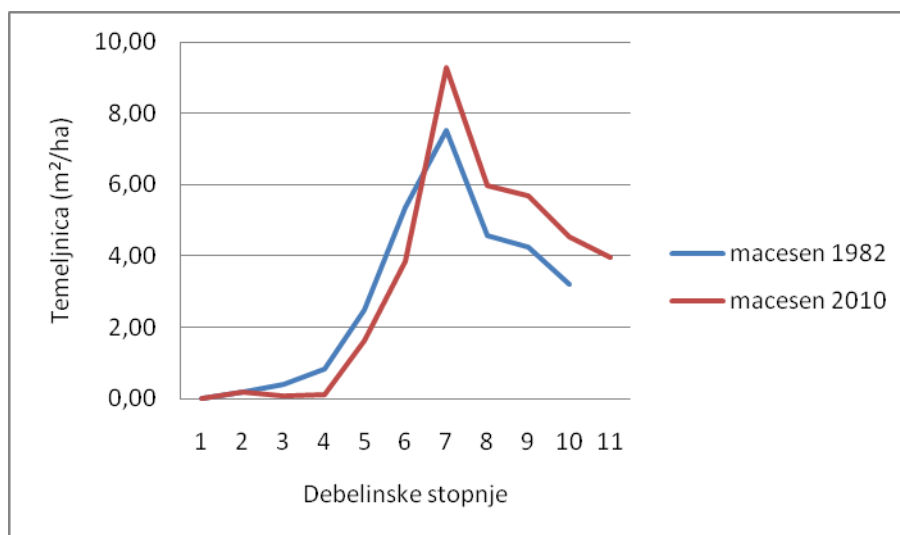
Slika 5: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v redkejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010

4.1.2.3 Priraščanje in preraščanje dreves

Premer se je povprečno povečal za 3,6 cm. 48 % dreves ni preraslo praga naslednje debelinske stopnje (premer med 20 in 35 cm). 47 % je vraslo v višjo debelinsko stopnjo (premer od 25 do 40 cm). 5 % je za dve stopnji povečalo svoj premer (od 20 do 35 cm).

4.1.2.4 Temeljnica

Temeljnica se je v obdobju med leti 1982 in 2010 povečala za 22,5 %. Deleži temeljnice so se zmanjšali v stopnjah do 30 cm, v stopnjah nad 30 cm so se deleži temeljnice povečali, vendar so spremembe majhne (glej sliko 6). Največji delež temeljnice je v času obeh popisov v sedmi debelinski stopnji (26 %). Leta 1982 so drevesa debeline nad 35 cm 42 % temeljnice sestoj, leta 2010 pa kar 57 %. V času prvega snemanja so bila najdebelejša drevesa premerov do 50 cm, v času drugega pa 55 cm.



Slika 6: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v redkejšem macesnovem sestoju za leti 1982 in 2010

4.1.2.5 Mladje

Na ploskvi sta se pomlajevala macesen in smreka. Slednja je prevladovala s 43,75 osebki (N/ha), kar je za polovico več kot macesen. Tretjina macesnovega mladja je bila vitalna, dve tretjini pa sta bili oslabljeni zaradi zasenčenja. 43 % smrekovega mladja je bilo vitalnega, preostali delež je bil slabše vitalnosti zaradi zasenčenja. Macesen se je pomlajeval na skalovitem pobočju. 14 % smrekovega mladja je raslo na vzdignjeni mikrolokaciji na humusnem substratu, 86 % pa na pobočju na humusni podlagi.

4.1.2.6 Odmrlo drevje

Temeljnica odmrlih macesnov je 0,06 m²/ha, večina jih je iz tretje in četrte debelinske stopnje.

Dve tretjini odmrlih macesnov sta stoječi, od katerih jih dve tretjini še ne kaže znakov razkroja, tretjina pa ima delno razkrojen les in odpadajočo skorjo. Dve tretjini dreves nimata krošnje, le debelejše veje, polovica preostalega deleža ima samo ohranjeno deblo brez vej, polovica pa ima razklano tudi deblo.

Tretjina odmrlih dreves je ležečih, od tega ima tretjina (peta debelinska stopnja) še ohranjen les in krošnjo, tretjina (druga debelinska stopnja) ima delno razgrajen les, krošnja manjka ter tretjina (tretja debelinska stopnja) že močno razkrojen les, štori se zlahka odstranijo.

4.2 SESTOJ BUKVE, SMREKE IN MACESNA

4.2.1 Drevesne vrste

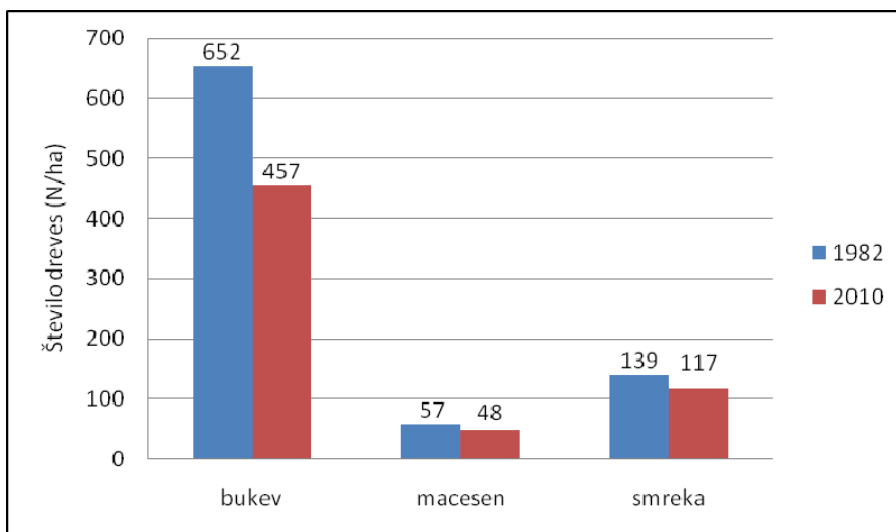
Leta 1982 je na ploskvi glede na gostoto dreves prevladovala bukev s 77 %, sledila je smreka s 16 % in macesen s 7 %. Do leta 2010 se je delež bukve zmanjšal na 73 %, deleža smreke in macesna pa sta se povečala na 18 % oz. 9 % (glej sliko 7).

4.2.2 Število dreves

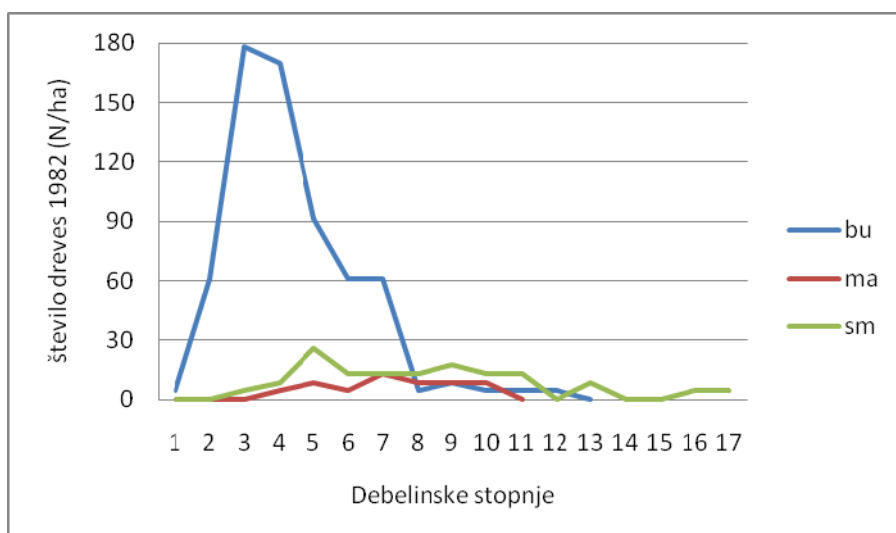
Število bukev se je zmanjšalo za 30 %, smrek za 16 % in macesnov za 15 %. Število bukev se je zmanjšalo v debelinskih stopnjah do 20 cm. Leta 1982 je bilo največ bukev v tretji debelinski stopnji (27 %). Leta 2010 je bilo največ bukev v peti debelinski stopnji (21 %), manjši ekstrem je bil v osmi debelinski stopnji (14 %).

Število macesnov se je zmanjšalo za 19,7 % (glej sliko 7). Največ (23 %) macesnov je bilo leta 1982 v sedmi debelinski stopnji. Več kot polovica macesnov je imela premer od 30 do 45 cm. Največ macesnov je v deseti (27 %) in v peti debelinski stopnji jih je (18 %). Število macesnov se je zmanjšalo od četrte do sedme debelinske stopnje; največ v sedmi debelinski stopnji (23 %) (glej sliki 8 in 9). Od sedme stopnje naprej se je število povečalo. Leta 1982 ni bilo macesnov premera do 15 cm, leta 2010 pa ni bilo dreves premera do 20 cm. Pri prvem snemanju so bili najdebelejši macesni premera od 45 do 50 cm. Pri drugem snemanju pa so najdebelejši macesni premera od 60 do 65 cm.

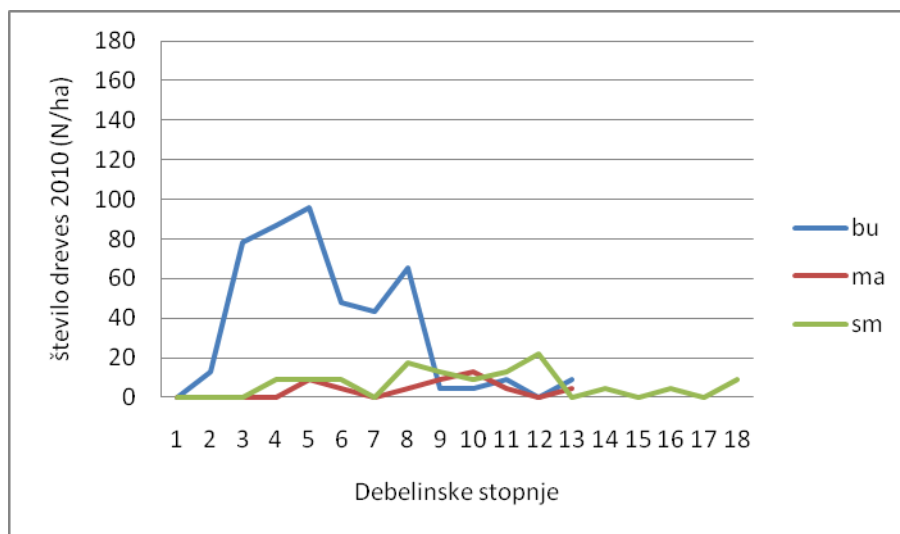
Leta 1982 je bila petina smrek v peti debelinski stopnji (glej sliko 8). Manjša ekstrema sta bila v deveti (11 %) in trinajsti (6 %) debelinski stopnji. Leta 2010 je petina smrek v dvanajsti debelinski stopnji v osmi pa 15 % (glej sliko 9). V prvih štirih debelinskih stopnjah se je delež števila smrek zmanjšal za 17 %. Leta 1982 na ploskvi ni bilo prisotnih smrekovih osebkov s premerom pod 10 cm, leta 2010 pa pod 15 cm. Na ploskvi rastejo smreke premera do 90 cm.



Slika 7 : Število dreves (N/ha) po posameznih drevesnih vrstah v sestoji bukve, smreke in macesna za leti 1982 in 2010



Slika 8: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji bukve, smreke in macesna leta 1982



Slika 9: Porazdelitev števila dreves (N/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji bukve, smreke in macesna leta 2010

4.2.3 Priraščanje in preraščanje dreves

Povprečno se je premer drevesom povečal za 3,8 cm.

Kar 83 % macesnov je vraslo v višjo debelinsko stopnjo, četrtnina je prerasla več kot dve debelinski stopnji. Macesni, ki niso vrasli v višje debelinske stopnje, so imeli premer med 20 in 25 cm ter med 45 in 50 cm.

Tri četrtine smrek je vraslo v višjo debelinsko stopnjo. Tretjina smrek je prerasla več kot dve debelinski stopnji. Večina smrek, ki so obstale v debelinski stopnji iz leta 1982 imajo premer do 30 cm.

Polovica bukev ni dovolj povečala premera, da bi vrasla v višje debelinske stopnje. 40 % bukev je preraslo eno debelinsko stopnjo, 10 % pa je preraslo dve debelinski stopnji.

4.2.4 Temeljnica

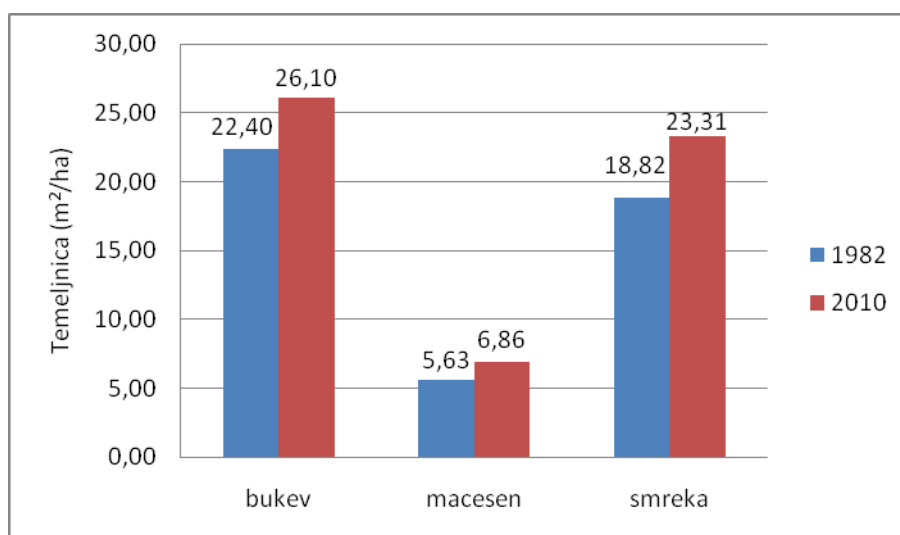
Leta 1982 je temeljnica znašala 46,9 m²/ha, 48 % je pripada bukvi, 40 % smreki in 12 % macesnu. Temeljnica se je v 28 letih povečala za 9,4 m²/ha. in leta 2010 znaša 57,0 m²/ha; bukev prispeva 46,4 %, macesen 12,2 % in smreka 41,4 %. Pri vseh drevesnih vrstah se je

temeljnica povečala (glej sliko 10). Bukev ima tako leta 2010 16,5 % večjo temeljnico kot leta 1982, smreka 24 % in macesen 22 %.

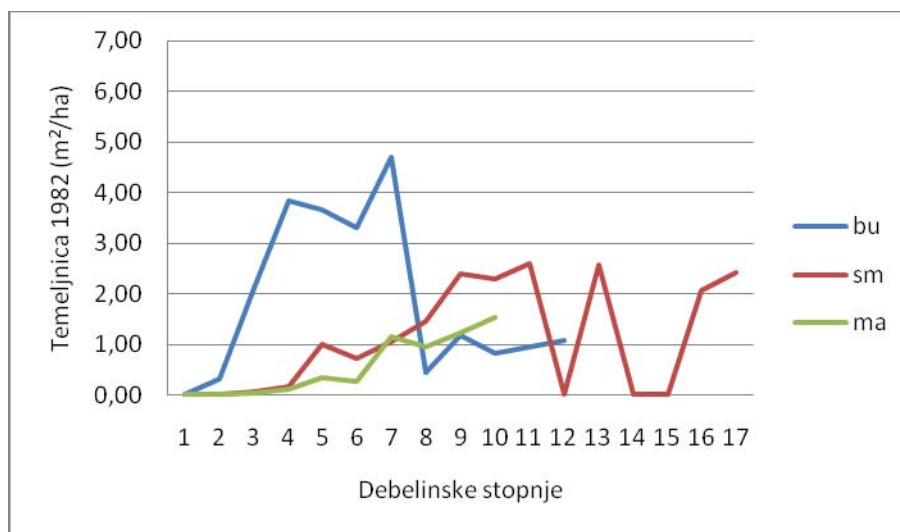
Pri smreki so se deleži temeljnice zmanjšali v skoraj vseh debelinskih stopnjah. Delež temeljnice sta se močno povečala v dvanajsti in osemnajsti debelinski stopnji (za 24 % oz. 22 %).

Deleži temeljnice bukve so se prav tako zmanjšali v večini debelinskih stopenj, razen v osmi, enajsti in trinajsti debelinski stopnji, kjer so se deleži temeljnice povečali za 25 %, 3 % in 10 %.

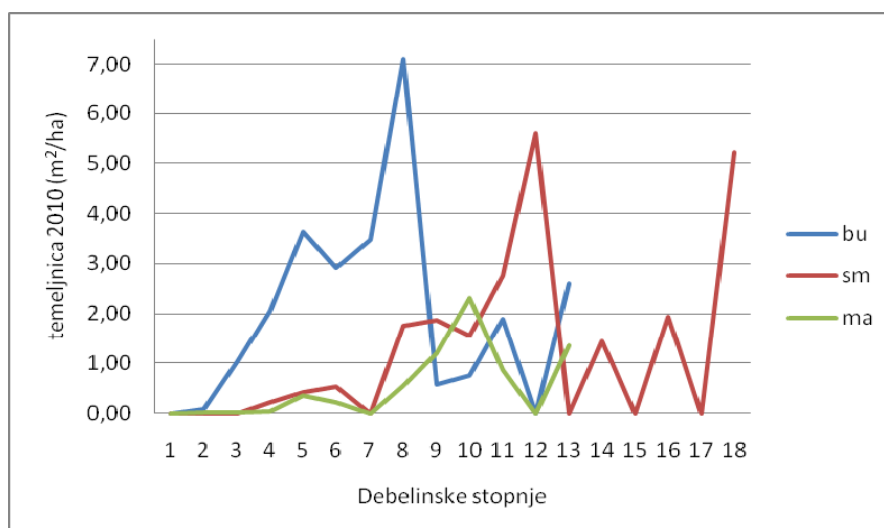
Pri macesnu so se deleži temeljnice zmanjšali do premera 45 cm, nad tem premerom so se deleži temeljnice povečali.



Slika 10: Temeljnica (m²/ha) po posameznih drevesnih vrstah sestoja bukve, smreke in macesna za leti 1982 in 2010



Slika 11: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji bukve, smreke in macesna leta 1982



Slika 12: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji bukve, smreke in macesna leta 2010

4.2.5 Mladje

Nobena vrsta se na ploskvi ne pomlajuje.

4.2.6 Odmrlo drevje

Na ploskvi smo popisali skupno 152,2 odmrlih dreves (N/ha) ali 18 % prvotnega števila dreves, od tega je bukve kar 83 %, smreke 14 % in macesna 3 %. Temeljnica odmrlega drevja je 1,7 m²/ha ali 4 % temeljnice leta 1982. Prevladujejo odmrle ležeče bukve, ki jih je enkrat več kot stoječih. Vse odmrle smreke in macesni so stoječi. Bukve so odmirale do šeste debelinske stopnje. Večina odmrlih smrek spada v peto debelinsko stopnjo. Vsi odmrli macesni so v sedmi debelinski stopnji.

4.3 SESTOJ SMREKE, MACESNA IN JELKE

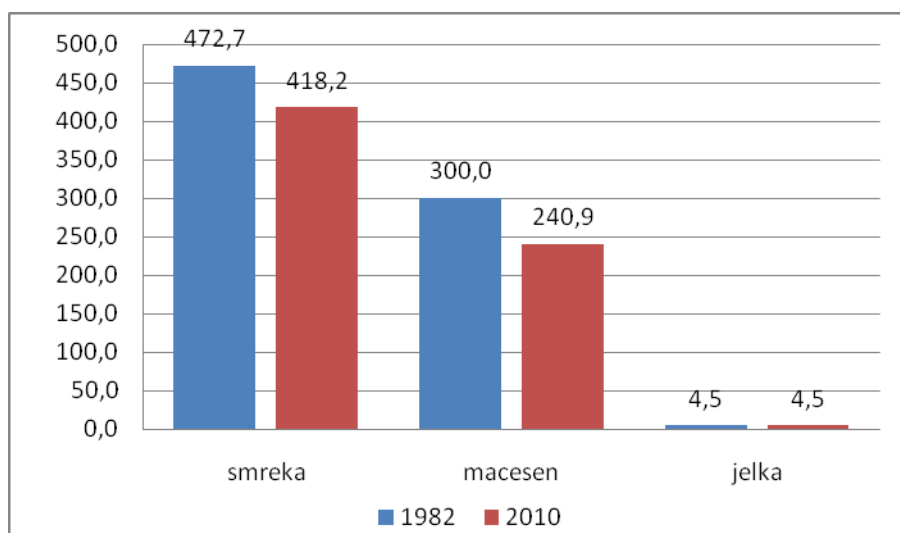
4.3.1 Drevesne vrste

Leta 1982 je na ploskvi je glede na gostoto dreves prevladovala smreka z 61 %, sledi macesen z 39 % (glej sliko 13). Delež jelke je zanemarljiv in je vrastel iz šeste v sedmo debelinsko stopnjo. Do leta 2010 se ti deleži niso dosti spremenili. Delež smreke se je rahlo povečal, delež macesna se je rahlo zmanjšal.

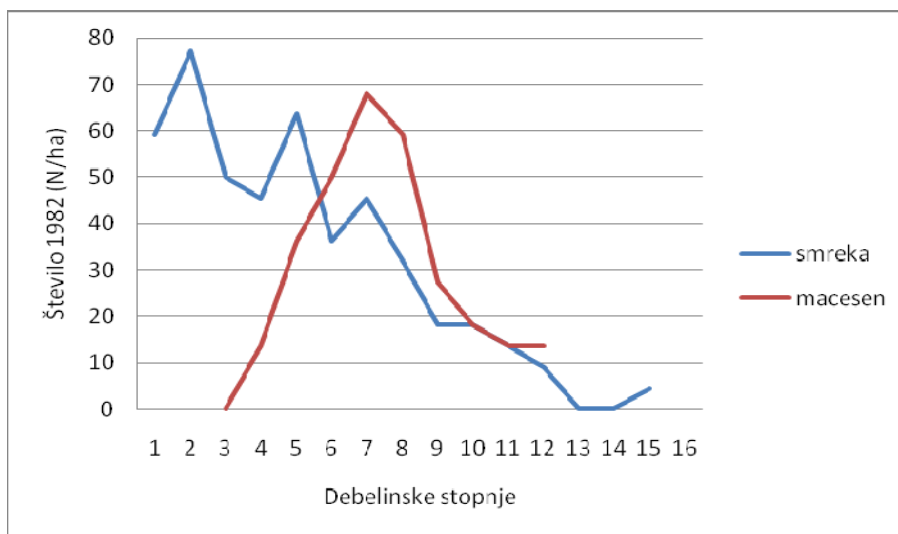
4.3.2 Število dreves

Število smrek premera do 20 cm se je zmanjšalo za šestino. Delež dreves se je največ povečal v deseti debelinski stopnji (4 %) (glej sliko 14 in 15).

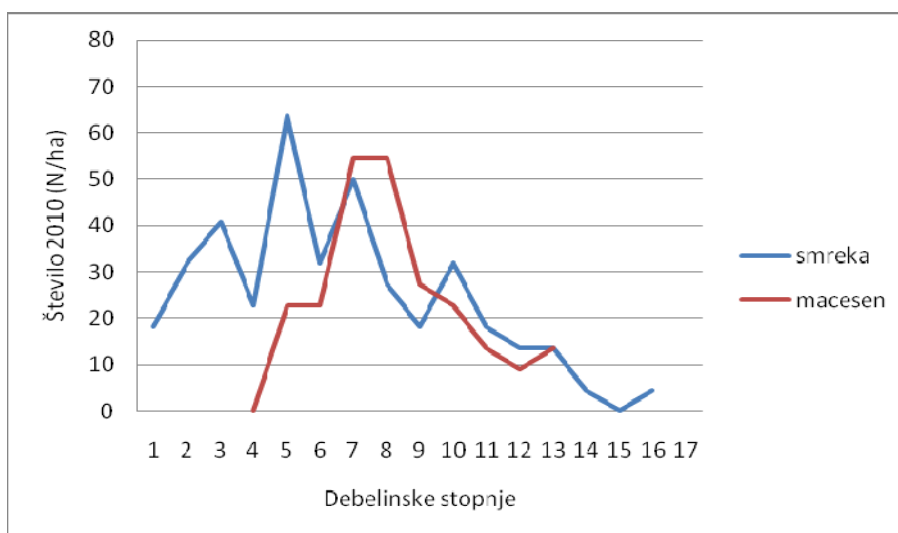
Število macesnov se je v obdobju 1982-2010 zmanjšalo za 1 %. Macesni premera do 15 cm niso prisotni na ploskvi. Od četrte do sedme debelinske stopnje se je število macesnov zmanjšalo, za četrtno v sedmi debelinski stopnji. Nad sedmo debelinsko stopnjo se je število dreves povečalo (glej sliko 14 in 15).



Slika 13:Število dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po posameznih drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah za leti 1982 in 2010



Slika 14: Porazdelitev števila dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po drevesnih vrsta in debelinskih stopnjah leta 1982



Slika 15: Porazdelitev števila dreves (N/ha) sestoja s smreko, macesnom in jelko po drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah leta 2010

4.3.3 Priraščanje in preraščanje dreves

Povprečno se je premer dreves, ki so bila leta 1982 nad merskim pragom in so živa še danes, povečal za 5,1 cm.

V obdobju raziskave 40 % macesnov ni preraslo debelinske stopnje (od pete do desete debelinske stopnje), 58 % jih je povečalo svoj premer toliko, da se uvrstijo v eno višjo

debelinsko stopnjo (od pete do trinajste debelinske stopnje), le 2 % pa sta prerasla kar dve debelinski stopnji (enajsta debelinska stopnja).

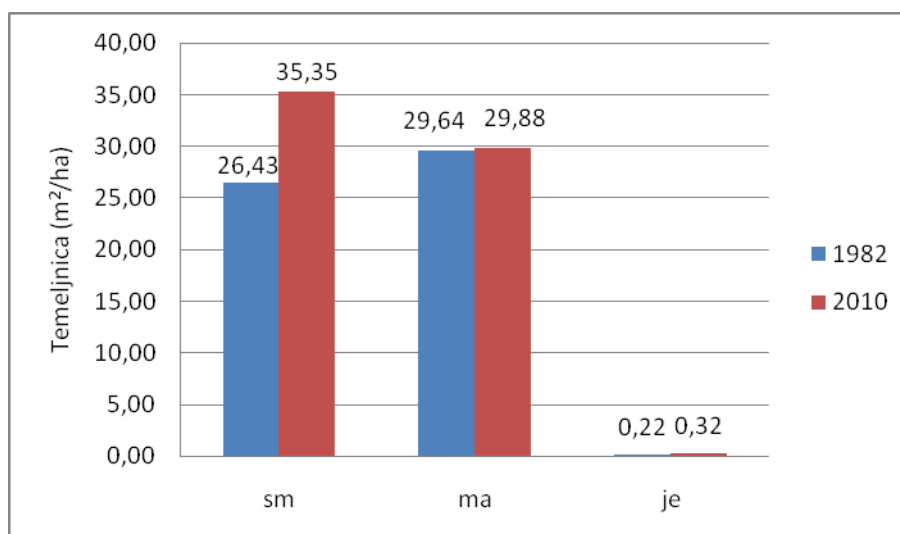
Četrtnina smrek ni prerasla debelinske stopnje iz leta 1982 (od prve do osme debelinske stopnje). Kar polovica smrek je prerasla leta 1982 pripadajočo stopnjo in so sedaj v višji debelinski stopnji (od prve do šestnajste debelinske stopnje). Slaba četrtnina smrek je prerasla dve debelinski stopnji (od pete do štirinajste debelinske stopnje). Minimalni delež pa je prerasel kar tri debelinske stopnje.

4.3.4 Temeljnica

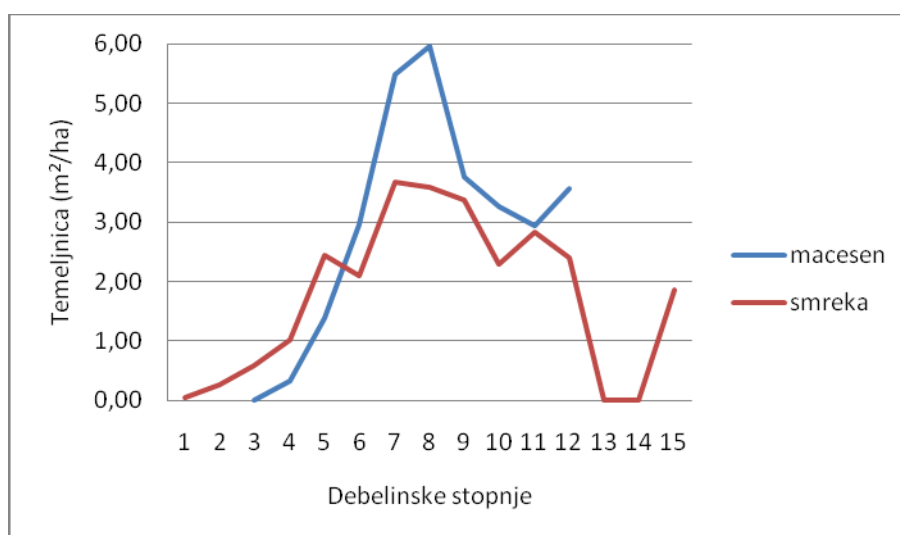
V obdobju 1982-2010 se je temeljnica povečala za 9,3 m²/ha, kar je 16,5 % prvotne temeljnice. Delež temeljnice jelke je zanemarljiv. Delež temeljnice (kot celote) smreke je narasel iz 47 % na 54 %. Delež temeljnice macesna se je zmanjšal iz 53 % na 46 %. Pri vseh drevesnih vrstah se je temeljnica povečala, pri smreki za 34 %, pri jelki za 44 % in pri macesnu za 1 % (glej sliko 16).

Pri smreki se je temeljnica povečala v trinajsti debelinski stopnji (15 %), v deseti (12 %) in šestnajsti (8 %) debelinski stopnji. Zmanjšala se je v prvih šestih debelinskih stopnjah in (za 7 %) v petnajsti debelinski stopnji (glej sliki 17 in 18).

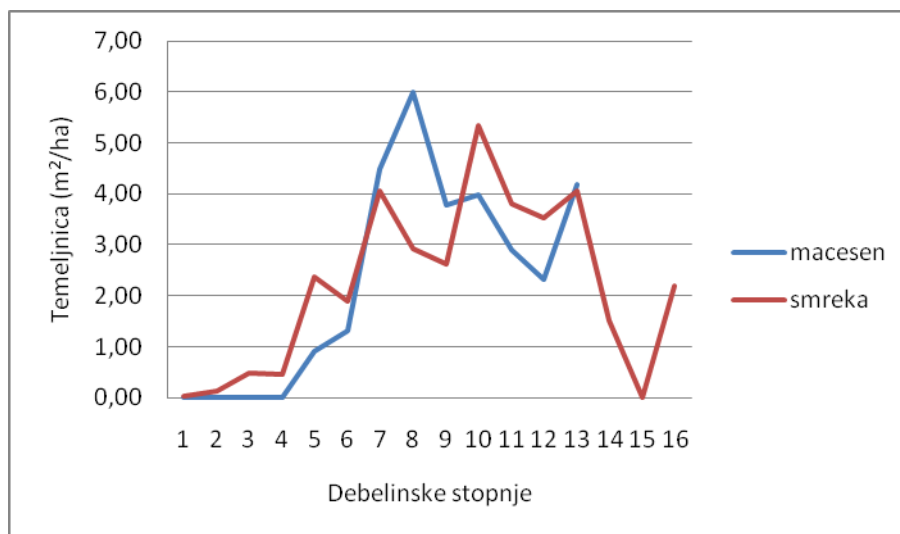
Pri macesnu se je do sedme stopnje delež temeljnice zmanjšal (12 %). V trinajsti stopnji se je temeljnica močno povečala (14 %) (glej sliki 17 in 18).



Slika 16: Temeljnica (m²/ha) po posameznih drevesnih vrstah v sestoji smreke, macesna in jelke za leti 1982 in 2010



Slika 17: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji smreke, macesna in jelke leta 1982



Slika 18: Porazdelitev temeljnice (m²/ha) po posameznih debelinskih stopnjah v sestoji smreke, macesna in jelke leta 2010

4.3.5 Mladje

Na ploskvi je 9,1 osebkov smrekovega mladja (N/ha). Vsi so se razvili na pobočju. Od tega jih polovica raste na humusu in so vitalni, zdravi in nepoškodovani. Druga polovica pa raste na skaloviti podlagi, so oslabljeni in kažejo znake poškodbe zaradi zasenčenja.

4.3.6 Odmrlo drevje

Pri ponovnem snemanju je delež odmrlih dreves 17,5 % glede na število dreves leta 1982. Temeljnica odmrlih dreves je 6,31 m²/ha, od tega jih 81 % pripada macesnu.

57 % vseh odmrlih dreves so smreke; pol je ležečih in pol stoječih. Tri četrtine odmrlih smrek spada v prvi dve debelinski stopnji.

Večina odmrlih macesnov je stoječih (80 %). Razpon pripadajočih debelinskih stopenj odmrlim macesnom je velik, od četrte do dvanajste. Kar 84 % odmrlih macesnov spada v razred vmesnih dreves.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.2 Analiza mortalitete

V sestoju z bukvi, smreko in macesnom so med odmrlim drevjem prevladovale ležeče bukve majhnega premera, ki so odmrle zaradi pomanjkanja svetlobe. Delež odmrlih smrek je bil enak deležu odmrlih macesnov. Vendar je bil delež temeljnice odmrlih macesnov enkrat večji kot delež temeljnice odmrlih smrek glede na temeljnico živih dreves posamezne vrste. Vse odmrle smreke so bile potisnjene in so odmrle zaradi pomanjkanja svetlobe oziroma znotraj-vrstnega tekmovanja, saj je gostota dreves v nižjih stopnjah zelo velika. Macesni so odmirali v višjih debelinskih stopnjah, saj v prvih treh sploh niso prisotni. V tem sestoju ni razlik v mortaliteti med smreko in macesnom.

V sestoju macesna, smreke in jelke so macesni odmirali v širokem razponu debelinskih stopenj, v nižjih debelinskih stopnjah macesen ni prisoten. Delež odmrlih smrek v obdobju 28 let je bil 16 %, delež odmrlih macesnov v istem obdobju pa 20 %. Delež temeljnice odmrlih dreves se med drevesnima vrstama bistveno razlikuje, saj temeljnica odmrlih smrek predstavlja 1 % temeljnice živih smrek, medtem ko je predstavljala temeljnica odmrlih macesnov kar 17 % temeljnice živih macesnov. Temeljnica odmrlih macesnov je izredno velika (5 m²/ha), vendar kljub temu ni upadla in se je celo za malenkost povečala, kar kaže na dobro priraščanje macesnov in ne nakazuje na spremembo v drevesni sestavi. Pri obeh vrstah odmirajo debelejša drevesa in predvidevamo, da je to posledica večje konkurenčnosti v srednjem in zgornjem sloju. Večina odmrlih smrek ima premer okoli 20 cm, kar je posledica odmiranja zaradi pomanjkanja svetlobe, saj drevesa tega premera predstavljajo spodnji sloj. Pri macesnu pa je imela polovica dreves premer med 20 in 35 cm, saj prve tri debelinske stopnje niso zastopane. V tem sestoju so razlike med smreko in macesnom v mortaliteti, saj je odmrlo več macesnov z večjimi temeljnicami.

V obeh macesnovih sestojih so drevesa odmirala v nižjih debelinskih stopnjah, zaradi slabih rastišnih razmer. V gostejšem sestoju je delež števila odmrlih macesnov slabih 5 %, delež temeljnice odmrlih macesnov pa 0,5 % temeljnice živih dreves. V redkejšem macesnovem sestoju je delež odmrlih macesnov 12 %, delež temeljnice odmrlih dreves

znaša 0,2 %. Sicer se stopnja mortalitete med sestojema razlikuje, vendar je odmiranje v obeh posledica znotraj-vrstnega tekmovanja, temeljnica odmrlih dreves pa je v obeh primerih zanemarljiva.

Risch in sod. (2003) so v svoji raziskavi podobno ugotovili zmanjšanje števila dreves v vseh preučevanih sestojih.

5.1.3 Analiza vrsti

V sestoju bukve, smreke in macesna se je temeljnica pri smreki in macesnu povečala za približno enak delež (23 % oz. 24 %). Nobena vrsta ni vrasla v najnižje debelinske stopnje. Med prisotnimi drevesnimi vrstami so bile razlike glede vraščanja v višje debelinske stopnje. Pri bukvi kar polovica dreves ni prerasla debelinske stopnje iz leta 1982 (večina premera od 10 do 25 cm), pri smreki tretjina (večina premera med 15 in 30 cm) in pri macesnu petina. Macesni, ki niso vrasli v višje debelinske stopnje, so ali v spodnjem sloju ali pa so v sloju v katerem je velik delež števila dreves. Macesen je vraščal v vse debelinske stopnje in zato bolje vrašča v višje debelinske razrede kot smreka. To je posledica tega, da je bil delež macesna v sestoju majhen in da so se prisotna drevesa dobro uveljavila, saj so imeli vsi macesni premer nad 20 cm. Smreka je vraščala v stopnje nad 35 cm.

V sestoju smreke, macesna in jelke se temeljnica macesna praktično ni povečala, medtem ko se je temeljnica smreke povečala za tretjino. Deleži števila macesnov so se zmanjšali do sedme debelinske stopnje, kar je predstavljalo spodnji sloj. Nad sedmo debelinsko stopnjo (nad 35 cm) se je število dreves povečalo, zaradi preraščanja dreves v višje debelinske razrede. Pri smreki se je delež dreves zmanjšal pri drevesih s premerom do 45 cm, pri smrekah nad 45 cm se je delež povečal. V tem sestoju naša hipoteza ne drži, saj je smreka bolj vraščala v višje debelinske stopnje kot macesen. V obdobju 28 let je tri četrtine smrek vraslo v višje debelinske stopnje, medtem ko je le 60 % macesnov vraslo v višje debelinske stopnje.

Sestoj z macesnom sta se med seboj razlikovala v stopnji vrsti, saj je v gostejšem sestoju preraslo leta 1982 pripadajoče stopnje dve tretjini dreves, v redkejšem sestoju pa je vrasla

v višje stopnje le dobra polovica dreves. Razlika med njima je bila, da so v gostejšem sestoju nova drevesa vrasla v debelinske stopnje do 15 cm, v redkejšem ni prišlo do vrsti v spodnje debelinske stopnje. V redkejšem sestoju je večina dreves vrasla v višje stopnje (nad 30 cm). V gostejšem sestoju je večina dreves vrasla v srednje stopnje (pod 20 cm). V stopnjah do 20 oz. 30 cm se je število zmanjšalo predvsem zaradi odmiranja dreves.

Risch in sod. (2003) so podobno ugotovili, da pomanjkanje sprememb v vrstni sestavi in v gostoti dreves, premik odmrlih dreves k večjim premerom, visok delež odmrlih dreves kažejo, da je sestoj *Pinus montana* še v fazi naravnega redčenja, vendar prisotnost cemprina nakazuje spremembo v vrstni zgradbi v prihodnosti.

5.1.4 Analiza pomlajevanja

Hipoteza, da ni razlik med smrekovim in macesnovim mladjem, ne drži. Med smreko in macesnom so bile razlike tako v številčnosti kot v vitalnosti pomladka. Smreka se je pomlajevala na treh ploskvah. Macesen se je pomlajeval le na eni ploskvi. Številčnost pomladka je bila majhna, kar upoštevajoč zaostrene okoljske razmere ni presenetljivo. V subalpinskih gozdovih je nasemenitev odvisna od vremena in mozaika mikrorastišč, naravno mladje je časovno in prostorsko omejeno (Diaci, 2006). Razlike so tudi med sestoji z macesnom in sestoji z več vrstami, saj sta se oba sestoja z macesnom pomlajevala, medtem ko se je pri mešanih sestojih pomlajeval le sestoj s smreko, macesnom in jelko.

Smrekovo mladje je številsko močno prevladovalo, saj ga je bilo kar 80 %. Največ pomladka je bilo v redkejšem sestoju macesna. Edino na tej ploskvi sta se pomlajevala tako macesen kot smreka. V gostejšem macesnovem sestoju je bilo 25 % pomladka glede na število odraslih dreves. V sestoju z smreko, macesnom in jelko je bilo 10 % pomladka. Sestoj z bukvijo, smreko in macesnom se ni pomlajeval, na ploskvi tudi ni bilo prisotne pritalne vegetacije.

Macesen in smreka sta se razlikovala tudi po vitalnosti pomladka. Polovica smrekovega pomladka je bila vitalna, macesnovega pa le tretjina. Pri vseh macesnovih osebkih je bil vzrok slabše vitalnosti prevelika zasenčenost. Tudi smrekov pomladek, ki je kazal znake

pešanja, je bil večinoma slabše vitalnosti zaradi prevelike zastrtosti. Redki primeri so kazali znake mehanskih poškodb.

Macesen se je pomlajeval izključno na skalovitem pobočju. Polovica smrekovega pomladka se je pomlajevala na humusu, polovica pa na skaloviti podlagi. 8 % smrekovega pomladka se je razvilo na dvignjeni mikrolokaciji.

Motta in Lingua (2005) domnevata, da se mlajše raje pomlajuje v vrzelih, zaradi obilice hranil in manjše konkurence. V prvih letih imajo osebki prednost zaradi snežne odeje, ki jim nudi termalno zaščito, vendar le-ta preneha, ko terminalni brsti prerastejo snežno odejo. Od te točke dalje je večja mortaliteta v vrzelih, saj so drevesa pod zastorom sicer bolj izpostavljena tekmovanju, a so bolj zaščitena pred poškodbami snega in boleznimi. Kajimoto in sod. (2004) so preučevali pomlajevanje na plazovitih območjih in so ugotovili, da snežna odeja ščiti debela manjših dreves pred zlomom.

Macesen je odporen na pašo, objedanje in teptanje, hkrati se tudi bolje pomlajuje na mineralni in steptani prsti pašnikov (Auer, 1947 cit. po Motta in Lingua, 2005). Ima tudi debelo skorjo in dobro prenaša ogenj (Carcaillet in sod., 1998 cit. po Motta in Lingua, 2005). Macesnovo mlajše potrebuje večje površine, ki nastanejo ob golosečnji, plazovih, poplavih, požarih, da se lahko uspešno uveljavi (Schloeth, 1998 cit. po Risch, in sod., 2003). Ko se macesnovi osebki enkrat uveljavijo, rastejo hitreje kot ostali iglavci in ob ugodnih pogojih hitro prerastejo ostale pionirje (Gower in Richards, 1990, Schloeth, 1998, Krüsi in Moser, 2000 cit. po Risch in sod., 2003).

5.1.4 Analiza hitrosti sukcesijskih procesov

V obeh macesnovih sestojih se je pomlajevala smreka, vendar je bila številčnost mladja majhna. V sestojih, kjer je bila smreka prisotna že dalj časa, so odmirale predvsem smreke v najnižjih debelinskih stopnjah. Zaradi tega predvidevamo, da ne bo prišlo do hitre spremembe drevesne sestave, saj v primeru, da bi to mlajše vraslo v nižje debelinske stopnje, obstaja velika verjetnost, da bo mortaliteta teh osebkov v danih razmerah velika. Na podlagi rezultatov je razvidno, da je bil glavni dejavnik, ki je vpliva na razvojno dinamiko obravnavanih sestojev predvsem endogena mortaliteta, ki je posledica

znotrajvrstnega in medvrstnega tekmovanja. Kljub temu ni bilo mogoče ugotoviti značilne spremembe v drevesni sestavi, predvsem v smeri prevlade sencozdržnih vrst (smreka, bukev). Macesen je prilagojen subalpinskih razmeram, saj je dolgoživ in je sposoben preživeti klimatska nihanja (Motta in Lingua, 2005). V primeru nadaljevanja obstoječega režima motenj nizkih jakosti in frekvenc (odmirajo posamična drevesa), je verjetnost, da bi prišlo do hitre spremembe drevesne sestave, majhna. V primeru, da bi prišlo do motenj večje jakosti in frekvenc, tudi ne bi prišlo do značilne spremembe v drevesni sestavi, saj bi prišlo do za pomlajevanje macesna ugodnih razmer in bi šel razvoj v smeri macesnovih sestojev.

Risch in sod. (2004) predvidevajo, da je v subalpinskem okolju časovna doba, potrebna za sukcesijski prehod od pionirskih sestojev do pozno sukcesijskih sestojev, najmanj 250 let.

Vsi procesi in spremembe, ki jih lahko izpeljemo iz podatkov, morajo biti previdno ovrednoteni, saj so zaradi močnega človekovega vpliva spremenjeni tipi in razvrstitve gozdnih sestojev ter tudi njihove funkcije in odzivi na naravne procese (Foster, 1993 cit. po Motta in Lingua, 2005). Didier (2001) opozarja na problem prepoznavanja sprememb, ki so lahko posledica spremenjene rabe prostora ali pa posledica klimatskih sprememb.

6 SKLEP

Subalpski gozdovi imajo pomembno funkcijo zaščite pred naravnimi nesrečami, prav tako so bili pomembni za človekove gospodarske dejavnosti (paša, sečnja). Vendar se je raven njihovega izkoriščanja zmanjšala, zaradi industrializacije alpskih dolin. Gospodarjenje s subalpskim prostorom je pustilo posledice tako na zgradbi gozdov kot na njihovem odzivu na okolje. Raziskave sukcesije subalpskih gozdov so pomembne tudi za zaznavanje klimatskih sprememb. Zaradi skrajnostnih rastišč so odzivi ekosistemov nepredvidljivi, njihov razvoj pa dolgoročen. Na potek sukcesije v subalpskem pasu imajo veliko vlogo naravne motnje različnih jakosti.

Naša raziskava obravnava razvoj štirih sestojev v obdobju 28 let. Osredotočili smo se na macesen in smreko. V dveh sestojih raste izključno macesen, dva pa sta mešana in sicer enega sestavljajo bukev, macesen in smreka, drugega pa smreka, macesen in jelka. V vseh sestojih se je število dreves zmanjšalo, pretežno so odmirala drevesa manjšega premera zaradi pomanjkanja svetlobe. Številčnost pomladka je bila izredno majhna in ni nakazovala možnosti bistvene spremembe v prihodnosti. Opazna je bila razlika v pomlajevanju smreke in macesna. Smreka se je pomlajevala v treh sestojih, macesen pa le v enem. Razlike v preraščanju dreves so bile tako znotraj posameznih drevesnih vrst kot med vrstami. Tako pri smreki kot macesnu je bilo opazno dobro preraščanje dreves zgornje plasti, medtem ko so drevesa spodnje plasti odmirala zaradi pomanjkanja svetlobe. Na podlagi rezultatov je razvidno, da je bil glavni dejavnik, ki je vplival na razvojno dinamiko obravnavanih sestojev predvsem endogena mortaliteta, ki je posledica znotrajvrstnega in medvrstnega tekmovanja. Kljub temu ni bilo mogoče ugotoviti značilne spremembe v drevesni sestavi, predvsem v smeri prevlade sencoizdržnih vrst. Ugotovili smo, da razmere zadnjih 28 let niso dopuščale hitre spremembe v strukturi ali sestavi gozdnih sestojev.

Vedenik A. Vpliv mortalitete in vrasti na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov na Polškaku.
Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011

7 PREGLED LITERATURE

Breznik A. 1980. Gozdni rezervat Polšek: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 66 str.

Clements F. E. 1916. Plant succession: An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution Publication, 242: 1-512 str.

Condit R., Ashton P. S., Manokaran N., LaFrankie J. V., Hubbell S. P., Foster R. B. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 354: 1739-1748.

Connell J. H., Slatyer R. O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist, 111: 1119-1144.

De Cuyper B. 1986. Structure and development dynamics of the forest reserve Poljšak in Slovenia, Yugoslavia. V: IUFRO XVIII. World Congress, Satellite Meeting of Young Graduates from Europe: 6 str.

De Cuyper B. 1987. Zonation in the forest reserve Poljšak. Silva Gandavensis, 52: 57-83.

Diaci J. 1992. Zgradba in razvoj naravne visokogorske in podalpinske gozdne vegetacije na Dleskovški planoti v Savinjskih Alpah: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 158 str.

Diaci J. 1998. Primerjava zgradbe in razvoja naravnega bukovega gozda in nadomestnega gozda macesna in smreke ob gozdni meji v Savinjskih Alpah. V: Gorski gozd – zbornik referatov: XIX gozdarski študijski dnevi. Diaci J. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 313-336.

Didier L. 2001. Invasion patterns of European larch and Swiss stone pine in subalpine pastures in the French Alps. Forest Ecology and Management, 145: 67-77.

Vedenik A. Vpliv mortalitete in vrasti na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov na Polšaku.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011

Firm D. 2006. Razvoj visokogorskih gozdov v rezervatu Polšak: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 68 str.

Gleason H. A. 1917. The structure and development of the plant association. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 44: 463-481.

Harcombe P. A., Bill C. J., Fulton M., Glitzenstein J. S., Marks P. L., Elsik I. S. 2002. Stand dynamics over 18 years in southern mixed hardwood forest, Texas, USA. Journal of Ecology, 90: 947-957.

Kadunc A., Rugani T. 1998. Zgornja gozdna meja v Notranjem Bohinju: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 123 str.

Kajimoto T., Daimaru H., Okamoto T., Otani T., Onodera H. 2004. Effects of Snow Avalanche disturbance on Regeneration of Subalpine *Abies mariesii* Forest, Northern Japan. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 36: 436-445.

Kladnik A. 1981. Gospodarski gozd – bivalni prostor divjega petelina (*Tetrao urogallus*): diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 77 str.

Manohin V. 1974. Klimatska analiza za širše območje GG Nazarje. V: Vegetacijska in rastiščna analiza za GGE Luče: elaborat. Ljubljana, Biološki inštitut J. Hadžija pri SAZU: 13 str.

Marinček L., Pucer I., Zupančič M. 1974. Vegetacijska in rastiščna analiza za GGE Luče, družbeni gozdovi. Ljubljana, Biološki inštitut J. Hadžija pri SAZU: 73 str.

Meteorološki podatki. Agencija Republike Slovenije za okolje. 2011.

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/> (20. 4. 2011)

Vedenik A. Vpliv mortalitete in vrasti na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov na Polškaku.
Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011

Motta R., Lingua E. 2005. Human impact on size, age, and spatial structure in a mixed European larch and Swiss stone pine forest in the West Italian Alps. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 1809-1820.

Pickett S. T. A., Collins S. L., Armesto J. J. 1987. Models, Mechanisms and Pathways of Succession. *The Botanical Review*, 53: 335-371.

Risch A., Nagel L. M., Schütz M., Krüsi B. O., Kienast F., Bugmann H. 2003. Structure and Long-Term Development of subalpine *Pinus montana* Miller and *Pinus cembra* L. Forests in the Central European Alps. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 122: 219-230.

Risch A. C., Schütz M., Krüsi B. O., Kienast F., Wildi O., Bugmann H. 2004. Detecting successional changes in long-term empirical data from subalpine conifer forests. *Plant Ecology*, 172: 95-105.

Robič D. 1992. Vegetacijska tabela popisov raziskovalnih ploskev na Dleskovški planoti s komentarjem. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: tipkopis.

Rozman A. 2008. Dinamika razvoja zgornje gozdne meje in vloga rušja (*Pinus mugo* Turra) v sekundarni sukcesiji v Julijskih in Savinjskih Alpah: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 127 str.

Quinn J. F., Dunham A. E. 1983. On hypothesis testing in ecology and evolution. *American Naturalist*, 122: 602-617.

Turner M. G., Baker W. L., Peterson C. J., Peet R. K. 1998. Factors Influencing Succession: Lessons from Large, Infrequent Natural Disturbances. *Ecosystems*, 1: 511-523.

Wraber M. 1963. Gozdnogojitveni elaborat za območje GG Nazarje. Ljubljana, Biološki inštitut J. Hadžija pri SAZU: 73 str.

Vedenik A. Vpliv mortalitete in vrasti na razvojno dinamiko subalpinskih gozdov na Polšaku.
Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011

Zupančič M., Marinček L., Seliškar A., Puncer I. 1987. Considerations on the phytogeographic division of Slovenia. *Biogeografia delle Alpi Sud-Orientali*. Udine, *Biogeographia*, 13: 89- 98.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Juriju Diaciju za mentorstvo, prof. dr. Janezu Pirnatu za recenzijo, Dejanu Firmu za strokovno pomoč, nasvete in usmerjanje skozi celoten proces nastajanja diplomske naloge, Tomaszu in Jerneju za pomoč pri terenskem pridobivanju podatkov, očetu Vladimirju za pregled in lektoriranje ter Maji Božič za tehnični pregled diplomske naloge.

Za potrpljenje in podporo se zahvaljujem družini in prijateljem.