

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

Andraž MLADINOV

**EKOLOGIJA POMLAJEVANJA VISOKEGA
PAJESENA (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) V
GOSPODARSKIH GOZDOVIH NA GORIŠKEM**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2017

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

Andraž MLADINOV

**EKOLOGIJA POMLAJEVANJA VISOKEGA PAJESENA
(*Allanthur altissima* (Mill.) Swingle) V GOSPODARSKIH
GOZDOVIH NA GORIŠKEM**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**REGENERATION ECOLOGY OF TREE OF HEAVEN (*Ailanthus
altissima* (Mill.) Swingle) IN MANAGED FOREST IN GORIŠKO
REGION**

B. Sc. THESIS
Profesional study programmes

Ljubljana, 2017

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenski del je potekal na izbranih ploskvah v gozdnogospodarski enoti Nova Gorica.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 15. 2. 2016 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dušana Roženbergarja, za recenzenta pa prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Andraž Mladinov

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK GDK 231:176.1 *Ailanthus altissima*(Mill.) Swingle(497.4Goriško)(043.2)=163.6
- KG visoki pajesen/pomlajevanje/gostote/ekološki dejavniki
- AV MLADINOV, Andraž
- SA ROŽENBERGAR, Dušan (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- LI 2017
- IN EKOLOGIJA POMLAJEVANJA VISOKEGA PAJESENA (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) V GOSPODARSKIH GOZDOVIH NA GORIŠKEM
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
- OP IX, 56 str., 9 pregl., 31 sl., 0 pril., 19 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI

V diplomskem delu smo ugotavljali, kako se visoki pajesen pomlajuje v ohranjenih gozdovih. Zanimalo nas je, kako okoljski dejavniki in druge drevesne vrste vplivajo na pomlajevanje visokega pajesena. V ta namen smo na vsaki lokaciji postavili v bližini semenskih dreves visokega pajesena dva transekta, ki smo ju vlekli v notranjost gozda. Na vsakem transektu je bilo 6 ploskev velikosti 5 x 5 metrov. Rezultati kažejo, da se visoki pajesen zelo dobro pomlajuje ob večjem deležu svetlobe in v bližini semenskih dreves. Pokazalo se je tudi, da visoki pajesen hitro preraste avtohtone drevesne vrste in zasede zgornje socialne položaje ter s tem vpliva na manjši delež avtohtonih vrst. Edina vrsta, ki mu uspe konkurirati, je robinija. Za omejitev širjenja visokega pajesena moramo v prihodnje več pozornosti nameniti gozdnogojitvenim ukrepom, ki so že del obstoječega gospodarjenja z gozdovi. Tak primer je npr. malopovršinsko gospodarjenje pod zastorom matičnega sestoja ter izvedba negovalnih ukrepov, ki zagotavljajo čim boljše stabilnost in odpornost sestojev proti naravnim ujmam.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1

DC FDC 231:176.1 *Ailanthus altissima*(Mill.) Swingle(497.4Goriško)(043.2)=163.6

CX *Ailanthus altissima*/rejuvenation/density/ecological factors

AU MLADINOV, Andraž

AA ROŽENBERGAR, Dušan (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB Universty of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and
renewable forest resources

PY 2017

TI REGENERATION ECOLOGY OF TREE OF HEAVEN (*Ailanthus altissima*
(Mill.) Swingle) IN MANAGED FOREST IN GORIŠKO REGION

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO IX, 56 p., 9 tab., 31 fig., 0 ann., 19 ref.

LA sl

AL sl/en

AB

In the thesis, we tried to find out how successful is *Ailanthus altissima* regeneration in managed forests. We were interested in how environmental factors and other tree species affect the regeneration of the mentioned species. For this purpose, we set up two transects at the locations in the vicinity of the seed trees of *Ailanthus altissima*, which were positioned into the interior of the forest. On each transect 6 plots of size 5 x 5 m were established. The results show that *Ailanthus altissima* rejuvenates very well with greater proportion of light and near the seed trees. It was also shown that this tree quickly outgrows the native species and occupies the upper social positions and with this decreases the proportion of indigenous tree species. The only tree species that manages to compete with it is the black locust. To limit the spread of *Ailanthus altissima* in the future, we should pay more attention to the silviculture measures that are already part of the existing forest management. As an example; small surface management under the canopy of the parent stand, and implementation of nursing actions that ensure the best possible stability and resistance of stands to natural disasters.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PREGLEDNIC.....	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 TUJERODNE RASTLINSKE VRSTE	2
2.1.1 Značilnosti invazivnih vrst	3
2.1.2 Vplivi invazivnih tujerodnih rastlin	4
2.1.2.1 Vpliv na biotsko raznovrstnost.....	4
2.1.2.2 Vpliv na zdravje.....	5
2.1.2.3 Vpliv na gospodarstvo	5
2.2 PREDSTAVITEV VISokeGA PAJESENA.....	6
2.2.1 Opis.....	6
2.2.2 Morfologija	7
2.2.3 Ekologija	9
2.2.4 Uporabnost.....	9
2.2.5 Visoki pajesen v Sloveniji	10
2.2.6 Zatiranje visokega pajesena	12
2.2.7 Vplivi visokega pajesena	13
3 MATERIALI IN METODE	15
3.1 OPIS LOKACIJE.....	15
3.2 METODE DELA	15
3.2.1 Izbor ploskev.....	15
3.2.2 Opis ploskev	16
3.2.3 Analiza ploskev.....	19
3.2.4 Analiza podatkov.....	20
4 REZULTATI IN RAZPRAVA.....	22

4.1 DELEŽ DREVESNIH VRST V TEMELJNICI SESTOJA	22
4.2 GOSTOTE MLADJA	24
4.3 DREVESNA SESTAVA MLADJA PO VIŠINSKIH RAZREDIH.....	26
4.4 VIŠINSKA STRUKTURA MLADJA NAJPOGOSTEJŠIH DREVESNIH VRST	35
4.5 VIŠINSKA STRUKTURA VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE	37
4.6 POVEZAVE MED GOSTOTO VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE TER OKOLJSKIMI DEJAVNIKI	38
4.7 UGOTAVLJANJE ODVISNOSTI GOSTOT MLADJA VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE OD OKOLJSKIH DEJAVNIKOV	39
4.8 POVEZAVE MED RASTJO VISOKEGA PAJESENA IN TEMELJNICO	43
5 RAZPRAVA.....	44
5.1 ANALIZA POMLAJEVANJA VISOKEGA PAJESENA V ODVISNOSTI OD OKOLJSKIH DEJAVNIKOV	44
5.2 ANALIZA VISOKEGA PAJESENA V TEMELJNICI SESTOJA	46
5.3 POMEN MLADJA VISOKEGA PAJESENA V PRIMERJAVI Z DRUGIMI DREVESNIMI VRSTAMI NA RAZLIČNIH LOKACIJAH RAZISKAVE	46
5.4 ANALIZA PRERAŠČANJA NAJPOMEMBNEJŠIH DREVESNIH VRST IN ANALIZA VIŠINSKE STRUKTURE VISOKEGA PAJESENA TER ROBINIJE..	48
6 SKLEPI	49
7 POVZETEK	53
8 VIRI	55

KAZALO SLIK

Slika 1: Razširjenost visokega pajesena po svetu (Kowarik I., Saumel I., 2007: 213)	7
Slika 2: Deblo visokega pajesena (foto: Mladinov A.)	7
Slika 3: Listi visokega pajesena (foto: Mladinov A.).....	8
Slika 4: Razširjenost visokega pajesena v Sloveniji (Čarni in sod., 2016: 41)	11
Slika 5: Ena izmed ploskev na Stari gori (foto: Mladinov A.).....	16
Slika 6: Mladje rdečega hrasta na eni izmed ploskev v Panovcu (foto: Mladinov A.)..	17
Slika 7: Lokacija ploskev v Panovcu (rdeči črti na sliki).....	17
Slika 8: Lokacija ploskev na Stari Gori (rdeči črti na sliki)	18
Slika 9: Lokacija ploskev nad gostiščem Oddih pri Solkanu (rdeči črti na sliki)	19
Slika 10: Delež drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj.....	27
Slika 11: Delež grmovnih vrst na vseh lokacijah skupaj.....	27
Slika 12: Delež drevesnih vrst do 50 cm na vseh lokacijah skupaj.....	28
Slika 13: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm na vseh lokacijah skupaj.....	29
Slika 14: Delež drevesnih vrst nad 200 cm na vseh lokacijah skupaj	30
Slika 15: Delež drevesnih vrst do 50 cm v Panovcu	31
Slika 16: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm v Panovcu	31
Slika 17: Delež drevesnih vrst nad 200 cm v Panovcu.....	32
Slika 18: Delež drevesnih vrst do 50 cm na Stari Gori	32
Slika 19: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm na Stari Gori	33
Slika 20: Delež drevesnih vrst nad 200 cm na Stari Gori.....	33
Slika 21: Delež drevesnih vrst do 50 cm nad gostiščem Oddih	34
Slika 22: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm nad gostiščem Oddih	34
Slika 23: Delež drevesnih vrst nad 200 cm nad gostiščem Oddih.....	35
Slika 24: Višinska struktura najpogostejših drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj....	36
Slika 25: Višinska struktura visokega pajesena (črta) in deleži v posameznem višinskem razredu (stolpec) za vse lokacije skupaj	37
Slika 26: Višinska struktura robinije (črta) in deleži v posameznem višinskem razredu (stolpec) za vse lokacije skupaj	38

Slika 27: Gostote mladja visokega pajesena na ploskev (25 m ²) v odvisnosti od števila semenskih dreves. Števila semenskih dreves za posamezni kvartilni razred so: 1 = 0–1,5; 2 = 1,5–18,8; 3 = 18,8–32,5; 4 = 32,5–57	40
Slika 28: Gostota mladja (na ploskev velikosti 25 m ²) visokega pajesena v odvisnosti od temeljnic. Temeljnice za posamezni kvartilni razred so: 1 = 5–12 m ² /ha; 2 = 12–14,3 m ² /ha; 3 = 14,3–17,5 m ² /ha; 4 = 17,5–24 m ² /ha	41
Slika 29: Pomlajevanje visokega pajesena v odvisnosti od ekspozicije. Ekspozicije v posameznem kvartilnem razredu so: 2 = 45–135° (vzhod); 3 = 135–225° (jug); 4 = 225–315° (zahod)	42
Slika 30: Rast visokega pajesena v mladju v povezavi s temeljnico.....	43
Slika 31: Razraščanje visokega pajesena na Stari Gori (foto: Mladinov A.)	51

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Temeljnice po drevesnih vrstah za vse lokacije skupaj.....	22
Preglednica 2: Temeljnice po grmovnih vrstah za vse lokacije skupaj.....	23
Preglednica 3: Temeljnice na posameznih lokacijah po drevesnih vrstah	24
Preglednica 4: Gostote drevesnih vrst na ha za vse lokacije skupaj.....	25
Preglednica 5: Gostote grmovnih vrst na ha za vse lokacije skupaj.....	26
Preglednica 6: Spearmanovi korelacijski koeficienti za odvisnost med gostotami in okoljskimi dejavniki za visoki pajesen in robinijo na vseh lokacijah skupaj. Statistično značilne povezave so označene s krepkim tiskom.....	38
Preglednica 7: Rezultati Kruskal-Wallis testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0108$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 4 kategorije števila semenskih dreves na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2	39
Preglednica 8: Rezultati Kruskal-Wallisov testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0048$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 4 kategorije temeljnice na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2	41
Preglednica 9: Rezultati Kruskal-Wallisov testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0366$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 3 kategorije ekspozicije na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2	42

1 UVOD

Človek je s svojim delovanjem povzročil prisotnost novih vrst v določenem okolju. Sprva so fizične ovire, kot so gore, morja in puščave, onemogočale selitev vrst in s tem tudi naseljevanje novih vrst in povečevanje biotske pestrosti. Kasneje pa je človek s svojim namernim ali nenamernim delovanjem povzročil, da so bile fizične ovire odpravljene in tako nove vrste prihajajo naključno ali pa načrtno na nova območja, ki so tisoče kilometrov stran od njihovih naravnih habitatov. Nekatere od teh vrst se slabo prilagodijo na novo okolje in kmalu izginejo. Druge vrste se počasi razmnožujejo in se tudi ustalijo. So pa vrste, ki se hitro širijo v novem okolju in izpodrivajo naravno vegetacijo ter povzročajo opazne spremembe v ekosistemih. Te vrste imenujemo invazivne vrste, ki lahko bistveno vplivajo na spremembo kroženja hranil, fizikalne in kemijske dejavnike, medvrstne odnose in na spremembo habitatov (Uradni list RS, 2014).

Ena izmed pomembnih invazivnih vrst pri nas je visoki pajesen. V Slovenijo je visoki pajesen prišel ob koncu 18. stoletja, ko so ga sadili za pogozdovanje golih kraških površin in ponekod v mestih zaradi estetsko krajinskih razlogov. Zaradi svoje velike obnovitvene moči se pojavlja na široki paleti rastišč in mestoma tudi izrine naravno rastje. Pri nas se poslužujemo različnih ukrepov, s katerimi skušamo invazivne vrste, kot je visoki pajesen, obvladati in omejiti na manjše površine. Vse večje opuščanje kmetijskih površin, segrevanje ozračja, naravne motnje bodo invazivni vrsti, kot je visoki pajesen, v prihodnje pri širjenju na nove površine zelo v prid, zato je pomembno, da začnemo spremljati razvojno dinamiko visokega pajesena, ki bi nam tam, kjer bo to potrebno, pomagala pri omejevanju širjenja in pri gospodarjenju z njegovimi sestoji.

Cilj diplomskega dela je pridobiti informacije o pomlajevanju visokega pajesena v gospodarskih gozdovih z relativno ohranjeno drevesno sestavo in sestojno strukturo ter ugotoviti, katere ekološke razmere omogočajo razvoj visokega pajesena in njegovega širjenja. Na podlagi teh podatkov pa kasneje določiti osnovne gozdnogojitvene ukrepe za omejevanje širjenja visokega pajesena.

Pri delu smo izhajali iz naslednjih hipotez:

1. Gostote mladja visokega pajesena so večje na mestih z boljšimi svetlobnimi razmerami.
2. Višinska rast osebkov mladja visokega pajesena je značilno odvisna od svetlobnih razmer.
3. Gostota mladja visokega pajesena se zmanjšuje z oddaljenostjo od semenskih dreves.

Hipoteze veljajo le za relativno ohranjene sestoje, ki niso nastali kot posledica sukcesijskega razvoja ali predhodne negozdne rabe tal.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 TUJERODNE RASTLINSKE VRSTE

Rastline na nekem območju so lahko domorodne ali tujerodne. Domorodne so tiste rastline, ki so na območju svoje naravne razširjenosti prisotne brez posrednega in neposrednega človeškega vpliva. Prav tako velja to tudi za območja, ki jih je rastlina lahko dosegla sama s prenosom po tleh, z letenjem, prenosom z vetrom, vodo in drugimi načini razširjanja. Te rastline z drugim izrazom imenujemo avtohtone rastline. Tujerodne rastline pa so tiste, ki so prisotne izven svojih območij naravne razširjenosti oz. območij, ki bi jih lahko dosegle z naravnim razširjenjem, kot rezultat posrednega in neposrednega delovanja človeka. Te rastline z drugim izrazom imenujemo alohtone rastline (Jerebic, 2013).

Nekatere od tujih vrst se v novem okolju ne uspejo naturalizirati, zato je njihov obstoj v naravnem okolju le kratkotrajen, spet druge pa se postopno udomačijo. So pa tudi vrste, ki se uspešno razmnožujejo in širijo ter s svojo prisotnostjo zmanjšujejo število samoniklih vrst. Te tuje vrste imenujemo invazivne vrste (Arnšek, 2009).

Za invazivne vrste je značilno, da se hitro širijo na nova območja in uspevajo v naravnih habitatih tako, da s svojo prisotnostjo in številčnostjo povzročajo opazne spremembe v strukturi in/ali funkciji ekosistema (Dolšina, 2012).

Jogan (2005) po tej definiciji navaja, da so iz te izključene nekatere skupine (Dolšina, 2012):

- **tuje naturalizirane vrste** so vrste, ki ne povzročajo večjih sprememb v habitatnih tipih, kjer uspevajo;
- **domače avtohtone invazivne vrste** so vrste, ki s hitrim širjenjem naselijo opuščene površine, sukcesijski stadij razvoja vegetacije;
- **pleveli** so rastline, ki si oblikujejo okolje, v katerem se ne morejo razmnoževati in širiti. Ohranijo se, če je okolje neprestano moteno in tako nastanejo vedno novi pogoji za naslednje generacije. V naravnih okoljih se pojavljajo le prehodno;
- **efemerofiti** so vrste prehodnega značaja, ki se pojavijo za nekaj let in nato zaradi neustreznih življenjskih razmer propadejo.

Tujerodne vrste so povezane s kulturno evolucijo človeka in so se začele intenzivneje pojavljati v krajih, kjer prej niso bile prisotne, od neolitika dalje. Od tedaj naprej se je začelo postopno gojenje nekaterih rastlin, katerih semena in drugi užitni deli rastlin so bili pomembni za preživetje plemena, pa tudi za izmenjalno trgovanje. Veliko tujerodnih vrst, povezanih z delovanjem človeka, se je pri nas pojavilo že v tisočletjih po koncu pleistocena. K nam so vrste prihajale z jugovzhoda Evrope in z Bližnjega

vzhoda. Tujerodnim vrstam, ki so se pojavile pred več kot 500 leti, pravimo arheofiti. Vrstam, ki so se s pomočjo človeka pojavile izven svojih naravnih rastišč v zadnjih 500 letih, pa pravimo neofiti (Jogan in sod., 2012).

Arheofiti so rastline, ki so bile k nam prinesene pred 16. stoletjem. Veliko so jih prinesle živali, v glavnem pa so bile primešane k semenom kulturnih rastlin. Kar nekaj teh vrst je izumrlo, zato o njih ne vemo kaj dosti. Nekaj pa se jih je ohranilo na ruderalnih rastiščih, kjer se domače rastline niso mogle poseliti zaradi delovanja človeka (Dolšina, 2012). Druge so se postopno naturalizirale in jih imamo danes za avtohtone domače rastline, npr. navadni oreh in pravi kostanj (Arnšek, 2009).

Druga, bolj pomembna skupina kot arheofiti, ki ji tudi posvečamo večjo pozornost, so neofiti (Jogan in sod., 2012). V ožjem pomenu besede so neofiti vrste, ki so se že popolnoma naturalizirale in se širijo neodvisno od človekove pomoči. Največ jih je bilo prinesenih iz Amerike, izvirajo pa tudi iz drugih predelov sveta, kot so: jugovzhodni deli Azije, Afrike (Dolšina, 2012). Človek jih je prinašal zaradi lastnih koristi, kot so hrana, okras, gospodarske koristi, nekaj pa se jih je naselilo nehote (Arnšek, 2009). Neofite delimo na agriofite in epekofite. Agriofiti so vrste, ki so se udomačile v naravnih združbah. Med njimi je veliko takih, ki so invazivne in se v naravnem okolju spontano širijo, izpodrivajo naravno vegetacijo in tako zmanjšujejo biotsko raznovrstnost. Epekofiti pa so vrste, ki uspevajo (začasno) le v ruderalnih združbah (Dolšina, 2012).

2.1.1 Značilnosti invazivnih vrst

Za invazivne vrste je značilno, da se hitro razmnožujejo, tvorijo goste sestoje in postopno izločajo ostale rastlinske vrste. S svojo prisotnostjo in širjenjem v okolju povzročajo spremembe v ekosistemih (dostopnost hranil, vode, erozija ...), izpodrivajo avtohtone vrste, povzročajo širjenje drugih tujerodnih rastlin, živali in patogenih organizmov, v primeru ozke sorodnosti pa se lahko tudi križajo z avtohtonimi vrstami in tako spremenijo njihov genetski material (Arnšek, 2009).

Da rastlina postane invazivna, potrebuje različne prilagoditve in lastnosti, s katerimi se loči od ostalih rastlinskih vrst. Te lastnosti in prilagoditve so (Arnšek, 2009):

- z razmnoževanjem začnejo zgodaj v razvoju,
- proizvajajo veliko količino semen,
- semena raznašajo živali,
- razmnožujejo se s semenom in vegetativno,
- samoopraševanje,
- zaradi majhne količine DNK imajo sposobnost hitrega podvajanja,
- cvetenje in tvorba semen traja daljše obdobje,
- kalitev semena ni odvisna od posebnih pogojev,

- prilagodljivost na različne klimatske razmere in različne talne podlage zaradi širokega primarnega areala.

2.1.2 Vplivi invazivnih tujerodnih rastlin

Invazivne tujerodne rastline imajo veliko vplivov na okolje, v katero so bile vnesene. Ti vplivi so lahko na začetku pozitivni, ko pa se populacija invazivne vrste naturalizira, lahko postanejo škodljivi za okolje. Glavni vplivi invazivnih tujerodnih rastlin so na biotsko raznovrstnost, zdravje ljudi in na gospodarstvo. Glavni problem je, da so ti vplivi težko merljivi in dokazljivi, še posebej na začetku, ko je populacija invazivne vrste v prilagoditveni fazi in ko bi bili ukrepi proti vrsti enostavni in učinkoviti. Pogosto pride do situacije, ko smo že prepozni pri ukrepanju in populacija postane invazivna ter je zelo težko, če ne nemogoče, iztrebiti invazivno vrsto rastlin (Jerebic, 2013).

2.1.2.1 Vpliv na biotsko raznovrstnost

Organizmi so v naravi neprestano v medsebojnih odnosih, ki so lahko pozitivni, negativni in nevtralni. Domorodne rastline z medsebojnimi odnosi vzdržujejo naravno ravnovesje, ki se ob vnosu tujerodne vrste, ki v novem okolju nima sovražnikov, lahko poruši. Vplivi tujerodnih vrst na domorodne vrste so različni, od kompeticije za vire (hrano, vodo, svetlobo), širjenja patogenih organizmov do križanja s sorodnimi domorodnimi vrstami. Najbolj so invaziji podvrženi vodni ekosistemi, obvodni, enovrstni in ekosistemi, v katerih ima človek velik vpliv (Jerebic, 2013).

Načini, s katerimi invazivne vrste negativno vplivajo na biotsko raznovrstnost, so (Arnšek, 2009):

- križanje avtohtonih vrst s sorodnimi tujimi vrstami. Eden izmed primerov je severnoameriško metličje (*Spartina alterniflora*), ki se je križalo z evropskim metličevjem (*Spartina maritima*). Tako je nastal invaziven hibrid *Spartina angelica*, ki je močno spremenil obalna mokrišča v Nemčiji, na Danskem in v Veliki Britaniji;
- tekmovanje z ostalimi organizmi, ki lahko počasi privede do tega, da tuje vrste izrinejo domorodne vrste. Tak primer sta japonska dresen (*Fallopia japonica*) ali orjaški dežen (*Hercleum mantegazzianum*), ki tvorita goste sestoje in izpodrivata avtohtono rastlinje ter s tem spreminjata strukturo ekosistema;
- toksičnost, ki se kaže pri visokem pajesenu (*Ailanthus altissima*). Ta vsebuje alelopatske snovi, ki imajo zaviralen učinek na sosednje rastline;
- spreminjanje dostopnosti hranil v tleh. Tak primer je vezava dušika v tleh pri robiniji (*Robinia pseudacacia*) in volčjem bobu (*Lupinus plyphyllus*);
- preoblikovanje ekosistema tako, da invazivne vrste spreminjajo moč in hranilnost naravnih tokov ter fizične dejavnike v habitatih in ekosistemih. Tak primer je vodna kuga (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*).

2.1.2.2 Vpliv na zdravje

Vplivi invazivnih rastlin na zdravje ljudi so slabo poznani. Jerebic (2013) navaja, da se negativni vplivi gibljejo v razponu od blago alergenih vse do močno strupenih. Imamo pa tudi pozitivne učinke na zdravje ljudi.

Dolšina (2012) navaja, da imajo največ težav ljudje z alergijo na pelod. Alergija in blage strupenosti so poleg invazivnih vrst značilne tudi za nekatere domače vrste. Med invazivnimi vrstami manjše težave povzročata peloda vrst visoki pajesen (*Ailanthus altissima*) in ameriški javor (*Acer negundo*). Pelod pelinolistne žvrklje (*Ambrosia artemisiifolia*) pa je močno alergen in je tudi med pomembnejšimi povzročitelji jesenske oblike senenega nahoda. V stiku s kožo lahko pelinolistna žvrklja povzroči tudi reakcije na koži. Zelo strupena je vrsta orjaški dežen (*Heracleum mantegazzianum*). V rastlini se oblikuje organska kemijska spojina furocomarin, ki se nahaja v vseh organih rastline in jo rastlina uporablja kot obrambni mehanizem za insekte in rastlinojede živali. Skupaj s sončno svetlobo in UV-žarki ta organska kemijska spojina povzroča fitofotodermatitis. Na koži povzroča mehurje, ki močno srbijajo. V primeru, da pride rastlinski sok rastline v stik z očmi, pa lahko povzroči začasno ali celo trajno slepoto. Ena izmed nevarnih rastlin je mnogolistni volčji bob (*Lupinus polyphyllus*), saj je strupena, če jo zaužijemo. Med bolj blage strupene tujerodne vrste pa spadata robinija (*Robinia pseudacacia*) in vzhodni klek (*Thuja orientalis*) (Dolšina, 2012).

Nekatere invazivne vrste imajo tudi pozitivne učinke na zdravje. Tak primer je japonski dresnik (*Fallopia japonica*), ki tvori snovi resveratrol in emodin, ki znižujeta krvni sladkor in blažita diabetes (Dolšina, 2012).

2.1.2.3 Vpliv na gospodarstvo

Pri začetnem vnašanju invazivnih rastlinskih vrst se je od njih pričakovala korist, vendar se je z njihovo uspešno naturalizacijo bolj povečal negativni učinek kot pa pričakovan pozitiven učinek. Nadzor in odstranjevanje invazivnih rastlinskih vrst pa lahko predstavlja prejšnje stroške kot dobiček, ki ga invazivna rastlinska vrsta lahko prinaša (Jerebic, 2013).

Kot navaja Dolšina (2012) je eden izmed vplivov na gospodarstvo, da invazivne rastline, podobno kot nekatere avtohtone rastline s svojimi organi, predvsem koreninami, povzročajo škodo na stavbah in ostalih objektih, kot so npr. ceste, nasipi, jezovi ... S koreninskim sistemom, ki ga širijo v razpoke, in z zadrževanjem vode ter s prodiranjem korenin slabšajo tudi strukturne lastnosti tal (Dolšina 2012). Jerebic (2013) omenja japonski dresnik in visoki pajesen, ki imata zelo močan koreninski sistem, ki ponekod povzroča škodo. Veliko težav povzroča tudi vodna kuga (*Elodea canadensis*), ki v primeru večjih gostot populacij povzroči moten pretok vode, zamašitev vodnih kanalov ob hidroelektrarnah in druge motnje pri gospodarski rabi vode. Težave pa povzroča tudi pri ribolovu in vodnih športih (Dolšina, 2012).

V kmetijstvu veliko težav povzročajo invazivne zelnate rastline, ki jih srečamo na travnikih in pašnikih kot plevel. Teh se zelo težko znebimo in nimajo nobene hranilne vrednosti za živino. Tako so nekatere sorte mnogolistnega volčjega boba (*Lupinus polyphyllus*) zaradi vsebnosti alkaloidov strupene za živino, zmanjšajo krmno vrednost, njihova prisotnost na travnikih pa otežuje košnjo. Zelo agresivna in odporna je ambrozija, ki lahko preraste kulturne rastline. Prav tako agresivna pa je enoletna suholetnica, ki se pojavlja na pašnikih in slabo vpliva na živino (Jerebic, 2013).

So pa primeri tudi pozitivnih učinkov na gospodarstvo. Eden izmed takih je kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*), ki z obsežnimi sestoji pozitivno vpliva na poznopoletno pašo čebel in tako prispeva k ohranitvi čebeljih družin in boljšemu razvoju zimskih čebel (Jerebic, 2013).

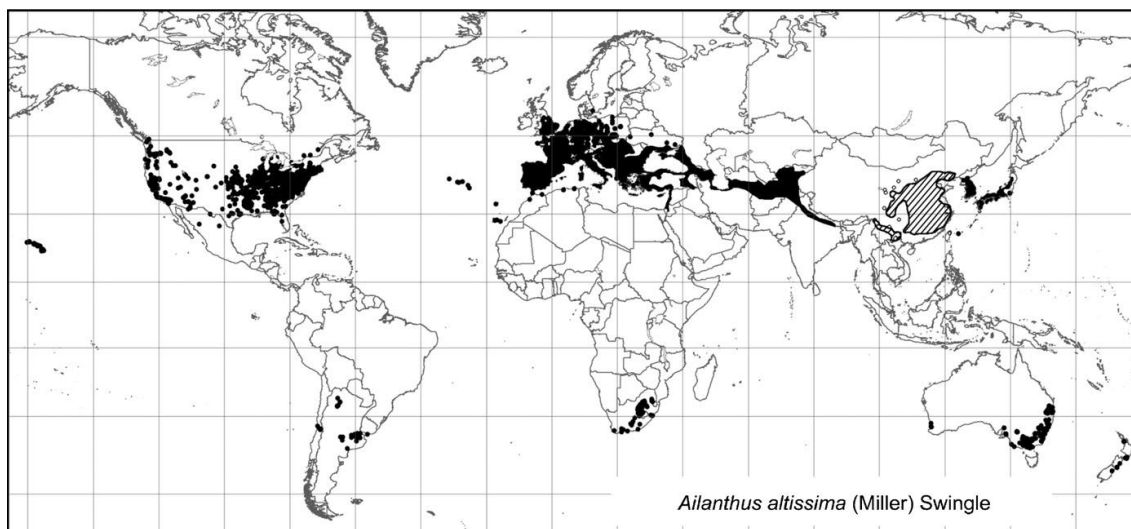
2.2 PREDSTAVITEV VISOKEGA PAJESENA

2.2.1 Opis

Visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), znan tudi pod imeni navadni pajesen, ailant in božje drevo, je v rastlinskem svetu uvrščen v družino jesenovčevk (*Simaroubaceae*) in v red rutičevk (*Rutales*) (Brus in Dakskobler, 2001).

Je tujerodna drevesna vrsta, ki izvira s Kitajske in Maluških otokov in ki je bila kasneje razširjena tudi na ostale kontinente, kot so: Afrika, Avstralija, Evropa, Amerika (Slika 1). V Evropi se prvič pojavi ob koncu leta 1751, ko ga je prinesel francoski jezuit Pierre d' Incarville, misleč, da je prinesel semena loščevca (*Toxicodendron vernicifluum*). V Ameriko pa so ga prvič zanesli ob koncu 18. stoletja, natančneje leta 1784, ko ga je prinesel filadelfijski vrtnar (Arnšek, 2009). Razlogov za sajenje visokega pajesena in njegovo širjenje je bilo več. Eden izmed njih je bil, da so ga sadili zaradi estetskih lastnosti, kot so nenavadno veliki listi, in bujna soplodja. Tak primer je (*A. altissima* f. *erythrocarpa* Rehd) z živordečimi plodovi, ki je ena izmed najlepših oblik visokega pajesena. Kasneje so visoki pajesen zaradi dobre prilagodljivosti v mestnem okolju sadili kot okrasno drevo. V Severni Ameriki in zahodni Evropi, predvsem v Franciji, pa so ga nekaj časa velikopotezno zasajali zaradi gojenja sviloprejke vrste (*Samia cynthia*), katere gosenice se hranijo s pajesenovimi listi (Brus in Dakskobler, 2001). Sčasoma se je ta proizvodnja izkazala za neuspešno, ker kokoni vrste (*Samia cynthia*) niso primerni za strojno pridobivanje svile, in takšne nasade so začeli kmalu opuščati (Arnšek, 2009).

Povsod, kjer so ga vnesli, v Evropi predvsem v toplejših predelih Sredozemlja, se je visoki pajesen začel hitro subspontano razširjati tudi zunaj gojenih površin (Kutnar, 2012). V Slovenijo je visoki pajesen prišel s približno 50-letnim zamikom kot v Evropo (Brus, in sod., 2016). Sprva so ga sadili kot okrasno drevo, kasneje pa so z njim pogozdovali kraška rastišča na Krasu ob koncu 19. stoletja (Brus, 2011).



Slika 1: Razširjenost visokega pajesena po svetu (Kowarik I., Saumel I., 2007: 213)

2.2.2 Morfologija

Visoki pajesen je listopadno drevo, ki zraste do 25 m visoko. Ima redko okroglasto krošnjo in močno ravno razvito deblo. Skorja na deblu je tanka in razmeroma gladka in ima belkaste vzdolžne razpoke (Slika 2).



Slika 2: Deblo visokega pajesena (foto: Mladinov A.)

Koreninski sistem visokega pajesena je plitev, vendar razvit po veliki površini. Mladi poganjki imajo velike listne brazgotine in so rdečkasto rjavi ter dlakavi. Brsti so dolgi do 4 mm, okroglasti, rdečkasto rjavi in pokriti z 2–4 dlakavimi luskolisti. Listi so

premenjalno razporejeni, dolgi 30–90 cm (Slika 3). Lihopernato sestavljeni lističi so iz 11–25 lističev. Dolgi so 6–12 cm in široki 2,5–4 cm. So pecljati, podolgovato eliptični in na vrhu zašiljeni, pri dnu listne ploskve pa zaokroženi in celorobi. Včasih imajo v spodnjem delu lista 1–3 tope krpe z značilno žlezo. Lističi so goli, zgoraj temno zeleni, spodaj pa svetlo zeleni. Zmečkani oddajajo neprijeten vonj. Glavna žila ne poteka po sredini lista, zato list deli na dva neenaka dela. Visoki pajesen je dvodomna, včasih pa tudi enodomna in žužkocvetna vrsta, ki cveti od maja do julija po olistanju. Cvetovi so sestavljeni iz 5 čašnih in 5 drobnih belorumenih, pri dnu zraslih venčnih listov. Združeni so v terminalne late, ki so dolge 10–25 cm. Posamezni cvetovi so široki 7–8 mm. Moški cvetovi so sestavljeni iz 10 prašnikov, dvospolni pa iz 5 prašnikov. Dvospolni in ženski cvetovi imajo 3–6 plodnih listov, ki so v spodnjem delu zrasli. Plod visokega pajesena je krilati orešek, dolg 3–4 cm in širok 1 cm (Brus, 2012).



Slika 3: Listi visokega pajesena (foto: Mladinov A.)

Plodovi dozoriijo v septembru in oktobru. Eno samo drevo lahko letno proizvede do 325.000 semen, ki zlahka kalijo (Bačič, 2008). Zreli plodovi so rdečkasto rjavi in se pojavljajo v gostih soplodjih. Seme leži na sredini krilca, ki je na vrhu spiralno zavito (Brus, 2012). Zelo podobna vrsta visokemu pajesenu je octovec (*Rhus typhina*), ki pa se od visokega pajesena loči po zelo gostem puhastem steblu (pri visokem pajesenu je golo) in po listih, ki pri visokem pajesenu oddajajo neprijeten vonj. Pomembna razlika

je tudi, da so socvetja gosta, temnordeče barve in ostanejo na drevesu, tudi ko listje odpade (Bačič, 2008).

2.2.3 Ekologija

Visoki pajesen uspeva na globokih, svežih tleh. Prav tako pa ga najdemo na skromnih kamnitih in peščenih tleh. Izogiba se le bolj vlažnih zbitih ilovnatih tal (Brus, 2012). Pojavlja se tudi v mestih, na rudealnih rastiščih, ob robovih hiš, ob cestah, na gradbiščih, ob potokih, na nasipih, opuščeni kmetijskih površinah ... (Bačič, 2008). Je svetloljubna drevesna vrsta, ki prenese dolgotrajne suše in hud mraz ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Nekateri pa poročajo tudi o njegovi sencozaščitnosti. Raste zelo hitro in redko dočaka starost več kot 50 let (Brus, 2012).

Neobčutljiv je na kislost tal. Nekateri avtorji navajajo, da naj bi bil tolerant tudi glede slanosti tal. Odporen naj bi bil na onesnažen zrak, ozon, živo srebro, cementni prah in žveplo (Arnšek, 2009). Ker je odporen proti industrijskim plinom, so ga sadili tudi v mesta (Brus, 2012).

Razmnožuje se s semeni, ki jih lahko drevo na gozdnem robu razširi do več kot 100 m daleč. Prav tako pa se uspešno razmnožuje s poganjki iz panja in korenin. Iz korenin in panja lahko razvije veliko poganjkov, ki so sposobni fotosinteze pri zelo majhni količini svetlobe, saj lahko prejemajo hranila od matične rastline in v podrasti čakajo več let (Brus in sod., 2016).

2.2.4 Uporabnost

Visoki pajesen ima lahek in obstojen les, ki pa ni najbolj primeren za uporabo. Zaradi izjemno hitre rasti v mladosti ima deblo neenako teksturo lesa med zunanjim in notranjim delom debla, kar rado povzroča, da se les krivi in poka med sušenjem (Arnšek, 2009). Za proizvodnjo lesa ni bil primeren do nedavnega, ko so dodelali tehnologijo sušenja lesa, ki preprečuje njegovo zvijanje. V Sloveniji ga na Krasu zaradi njegove obstojnosti in ker je lahek, včasih uporabljajo za izdelavo fižolovk. V Posočju pa iz njega izdelujejo toporišča za sekire. Za kurjavo ni primeren, ker ima nizko energijsko vrednost, slabšo gorljivost ter smrdljiv in zadušljiv dim. Mlada skorja visokega pajesena, cvetovi, brsti in listi vsebujejo veliko zdravilnih učinkovin, vendar je treba biti pri njihovi uporabi previden, ker lahko povzročajo slabost in bruhanje (Brus, 2012).

Howard (2004) povzame naslednje načine uporabe rastlinskih delov:

- sveže stebelno lubje za zdravljenje driske in griže;
- lubje korenin za toplotne bolezni, epilepsijo in astmo;
- plodovi za plodnost in očesne bolezni;
- listi za uporabo v losijonih za tretiranje seboreje in garij.

Nedavne farmakološke študije kažejo na široko zmožnost uporabe za zdravljenje malarije in virusa HIV. Uporablja se ga tudi za homeopatska sredstva (Kowarik and Saumel, 2007).

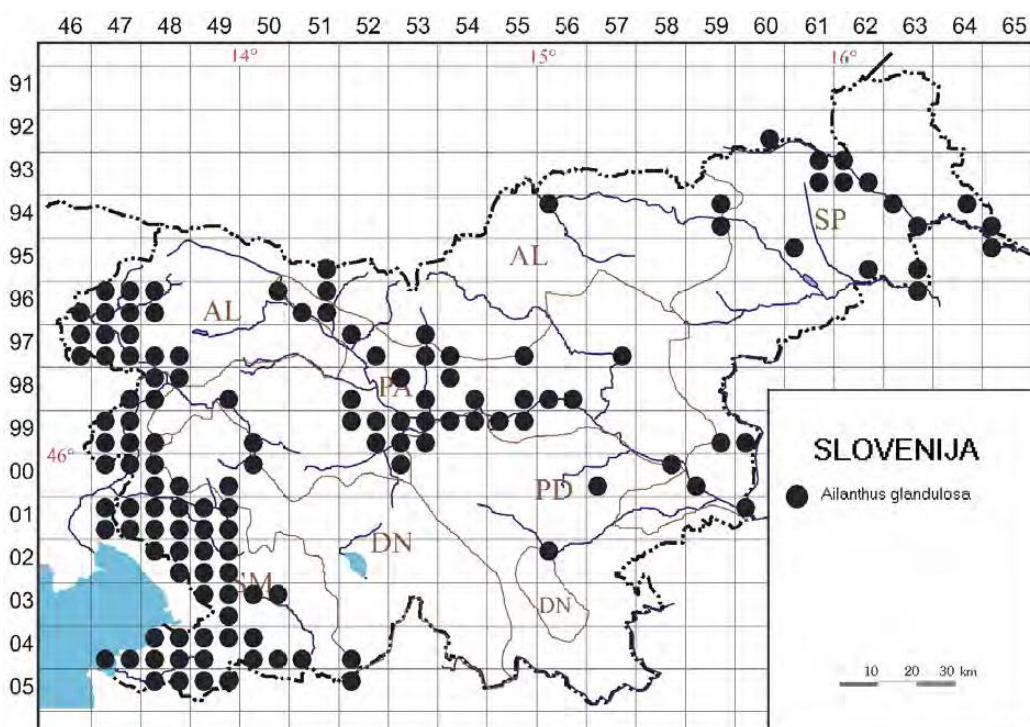
2.2.5 Visoki pajesen v Sloveniji

Prvi podatki, ki kažejo, da je bil visoki pajesen prisoten na Slovenskem, segajo v obdobje po letu 1795. Takrat so ga gojili kot okrasno drevo v parku Dol pri Ljubljani. Kasneje ga zasledimo v letih 1863 in 1864, ko so ga uporabljali za pogozdovanje golih kraških površin. Tako je rodiški župnik Schopf leta 1863 poročal o uspešni pogozditvi vasi z njeno okolico z 2000 sadikami črnega bora in visokega pajesena (Brus in sod. 2016). V »*La provincia dell' Istria*« iz leta 1872 lahko preberemo, da so imeli v treh primorskih drevesnicah za pogozdovanje Krasa namenjenih 72.000 sadik visokega pajesena. Leta 1944 v časniku *Jutro* naletimo na navedbo o gojenju ajlantovega prelca: »... njegova glavna hrana so listi božjega drevesa (*Ailanthus glandulosa*), ki je na Kitajskem in na Japonskem doma in ga često gojijo tudi v naših parkih, kjer rado podivja« (Jogan, 2013: 32). Podatki o podivjanem uspevanju visokega pajesena segajo v obdobje aktivnega sviloprejstva pri nas, ki pa je danes skoraj že pozabljeno. Tako ga Solla leta 1874 omeni za okolico Gorice, dve desetletji pozneje, leta 1899, pa ga za Primorsko omeni še Pospichal (Jogan, 2013).

Visoki pajesen je sredi 20. stoletja za boj proti golemu Krasu kot drevo prihodnosti priporočal Giperborejski (1952) (Brus in sod. 2016). Vrsta, kot je visoki pajesen, je bila na začetku zelo dobrodošla za ozelenitev brežin in erozijskih območij. Na začetku, ko je bila krajina še obdelana, kultivirana, visoki pajesen kljub svojim pionirskim lastnostim ni imel toliko možnosti za širjenje. Hkrati je bila njegova težnja po hitrem širjenju zelo zaželena, saj je bil Kras degradiran. Kasneje pa so se z opuščanjem njiv, košenic, z grobimi posegi v prostor, ki so jih omogočali težki stroji, ustvarjale površine, kjer se je vrsta, kot je visoki pajesen, hitro uveljavila in tam tudi zagospodovala (Uradni list RS, 2014).

Visoki pajesen, ki je delno pripomogel k ozelenitvi nekoč degradiranega kraškega okolja, danes obravnavamo kot eno izmed bolj nevarnih invazivnih vrst v Sloveniji (Brus in sod., 2016). Najbolj je razširjen na Primorskem, kar potrjujejo informacije botanikov in tudi revirnih gozdarjev (Slika 4). Revirni gozdar Sadar ocenjuje, da visoki pajesen v slovenski Istri ni tako pogost, kljub temu da raste na več krajih. Tako sta npr. največja sestoja v bližini Vanganela in na Valeti nad Portorožem. Nekaj pa ga je tudi v okolici Strunjana in pri Gažonu. Na Krasu se ga po informacijah gozdarja E. Rebca najde skoraj povsod. Raste posamezno ali v manjših skupinah in vedno v bližini naselij. Tako je najbolj pogost na goriškem Krasu, v okolici Kostanjevice, Opatjega Sela, Lokvice, v Brestoviški dolini in ob železnici Divača–Pivka. Na Vipavskem visoki pajesen po informacijah revirnega gozdarja M. Turka najdemo v manjših skupinah ob

cestah, potokih in ponekod tudi na opuščeni kmetijskih površinah. Bolj agresiven je na Goriškem, kjer tamkajšnji gozdarji poznajo kar nekaj nahajališč, na katerih se širi in prežene druge vrste. Tak primer širjenja se pojavlja na Stari Gori, za zdaj še na površinah, manjših od pol hektarja. Opaziti pa ga je lahko tu in tam še v Goriških brdih in v dolini Idrije, natančneje pri Britofu. Veliko visokega pajesena najdemo tudi v Zgornjem Posočju, kjer so ga po besedah gozdarja I. Mlekuža sadili Italijani med obema vojnoma za utrditev neporaslih gruščnatih pobočij ob cestah. Na takih gruščnatih pobočjih še danes raste pri Žagi, Bovcu, Kalu - Koritnici in Soči ter se ponekod širi na opuščene pašnike in na obcestne površine.



Slika 4: Razširjenost visokega pajesena v Sloveniji (Čarni in sod., 2016: 41)

Drugod po Sloveniji se visoki pajesen pojavlja manj. Opažamo ga zelo pogosto v Ljubljani, kjer se razrašča ob robovih hiš, v odtočnih kanalih, jaških za premog, na gradbiščih, ob poteh in vrtovih. Pojavlja se tudi na Pišečkem gradu, na Štajerskem, kjer je M. Piskernik (1985) poročal o njegovem dobrem pomlajevanju. Prav tako pa naj bi ga po ustnem sporočilu M. Zupančiča sadili na peščenih tleh ob Dravinji. Po informacijah gozdarja S. Rojka ga najdemo tudi v Slovenskih goricah. Značilno pa je tudi razširjanje visokega pajesena na nekatere presvetljene površine v gozdu, ki jih naravno pomlajujemo. Tak primer je pri Negovskem gradu (Brus in Dakskobler, 2001).

2.2.6 Zatiranje visokega pajesena

Visoki pajesen je invazivna rastlina, ki je na različne načine odstranjevanja izredno odporna in se je zelo težko znebimo, ko se enkrat ustali. Najboljši način odstranjevanja je zgodnje ukrepanje ob pojavljanju ali pa preprečitev vnosa v novo okolje (Jogan, 2013).

Zaradi velike proizvodnje semen, ki jih veter raznaša nekaj več 100 m daleč, in velike sposobnosti odganjanja poganjkov iz korenin in panja je odstranjevanje visokega pajesena zelo težavno in tudi neuspešno. Za odstranjevanje visokega pajesena je potrebna tudi velika mera vztrajnosti, saj noben ukrep ni posebej učinkovit in hiter (Brus in sod., 2016).

Metode, ki so v uporabi za nadzor visokega pajesena, vključujejo ročne, mehanske in kemične posege. Ker ga je zelo težko odstraniti, ko enkrat vzpostavi glavno korenino, vsi načini potrebujejo naknadno spremljanje in nadzor poganjkov iz semen, korenin in štorov (Kowarik and Saumel, 2007).

Poznamo naslednje načine odstranjevanja:

- **ročno:**

Je primerno na zelo mladih sadikah, ampak lahko postane nemogoče, ko se razvije globok koreninski sistem. Pulimo po dežju, da lahko odstranimo čim večji delež korenin mladih poganjkov (Kowarik and Saumel, 2007);

- **mehansko:**

Eden od mehanskih načinov je obročkanje. Najprej meter od tal na deblu odstranimo lubje v obliki 15 cm visokega obroča. To naredimo po vsem obodu debla. Kar sledi, je to, da se bo drevo postopno posušilo, hkrati pa bo odganjanje koreninskih poganjkov manjše, kot če bi deblo enostavno požagali (Jogan, 2013). Eden od načinov je tudi odstranjevanje ženskih osebkov in s tem omejevanje proizvodnje semen. Prav tako pa pod mehanske metode spada žaganje dreves. Pri tej metodi je potrebna vztrajnost in potrpežljivost. Zaradi žaganja pride do velikega odganjanja poganjkov tako iz panja kot iz korenin. Zato je treba ta ukrep izvajati več let, dokler ne izčrpamo rastline. Ukrep ponovimo zgodaj poleti, ko je rezerv hranil v koreninah najmanj (Roženberger in sod., 2017);

- **kemično:**

Kemične metode z uporabo herbicidov se poslužujejo v ZDA. V naših gozdovih so prepovedane in jih ne priporočamo, saj imajo negativne učinke tako na okolje kot na ljudi (Roženberger in sod., 2017). Pri kemičnih metodah, ki jih uporabljamo za nadzor visokega pajesena, imamo malo raziskav, ki bi nam dajale natančne podatke. Veliko

herbicidov lahko nadzoruje in deformira steblo drevesa (Burch and Zedaker, 2003). Eden izmed herbicidov, ki se priporoča, je aplikacija totalnega herbicida, ki se ga nanese na odrezano mesto nadzemnega poganjka. S tem herbicid s svojim delovanjem na koreninski sistem postopno povzroči propad rastline. Ker pa ima visoki pajesen zelo razrasel koreninski sistem, ukrep ni enkratno učinkovit (Jogan, 2013).

Herbicide se različno nanaša na rastline, in sicer (Arnšek, 2009):

- škropljenje s herbicidom na liste in zelene dele rastlin,
- obročkanje in nanašanje herbicida s pršilcem,
- premazovaje štorov pri poseku v fazi vegetacije,
- premazovanje debel mladih dreves s herbicidom pozno pozimi ali zgodaj spomladi.

Pomembno je, da herbicid uniči steblo drevesa med prehajanjem navzdol v korenine in prepreči nadaljnje brstenje (Burch and Zedaker, 2003).

V slovenskih gozdovih je najboljši pripomoček za odstranjevanje visokega pajesena kombinacija direktnega odstranjevanja in senčenja tal, na katerih se nahaja. Oba pristopa se že izvajata v slovenskih gozdovih v okviru ustaljenih negovalnih dejavnosti, ki so del malopovršinskega gospodarjenja in pomlajevanja pod zastorom odraslega sestoja. Domače vrste so v takih razmerah konkurenčnejše in uspešnejše, kot bi bile sicer. Eden od načinov je tudi biološko zatiranje s pomočjo gliv, ki pa je še v preizkusni fazi (Roženberger in sod., 2017).

2.2.7 Vplivi visokega pajesena

Študije o vplivih visokega pajesena so redke, čeprav ta drevesna vrsta raste na široki paleti habitatov. Trenutno je velika večina evropske populacije visokega pajesena omejena na mestna in podeželska okolja, predvsem vzdolž transportnih poti, ki imajo nizko ohranitveno vrednost (Kowarik and Saumel, 2007). Visoki pajesen je zaradi velike količine kaljivih semen, velike regenerativne sposobnosti, močno razraslih in krepkih korenin ter s svojo nezahtevnostjo glede rastišč izredno uspešna invazivna rastlina, ki povzroča različne težave (Jogan, 2013).

Vplivi visokega pajesena so:

- **vplivi na gospodarstvo:**

visoki pajesen daje mestom lepši videz zaradi svoji estetskih lastnosti npr velikih listov in bujnih soplodij podobno kot ostale drevesne vrste, ki se jih sadi v mestih. Ena lepših oblik visokega pajesena je npr. (A.g. f. *erythrocarpa* Rehd.) z živo rdečimi plodovi. Pripomore tudi k čistejšemu zraku in manjši moči vetra v mestih. Prav tako lahko visoki pajesen pripomore k boljšemu videzu industrijskih območij, saj ima zmožnost porasta

na močno spremenjenih urbanih okoljih. Visoki pajesen je lahko koristen tudi na območjih, kjer je potrebno obvladovanje erozije. Poleg pozitivnih vplivov, lahko visoki pajesen v mestih, podobno kot nekatere avtohtone drevesne vrste, povzroči kakšne nevšečnosti kot so npr. prekinitev asfaltirane površine, prebitje v kanalizacijske linije, poškodovanje starejših zgradb itd. (Kowarik and Saumel, 2013).

- **vplivi na zdravje ljudi:**

kot nekatere avtohtone drevesne vrste tudi visoki pajesen povzroča alergijo. Jogan (2013) poroča, da so nekateri ljudje alergični na pelod visokega pajesena, ki ga občutljivi posamezniki zaznajo, če je v bližini moška rastlina s strupenimi hlapnimi snovmi v lubju in listih. Če pomanemo liste in vejo, oddajajo značilen neprijeten vonj.

- **vplivi na biotsko raznovrstnost:**

Bačič (2008) omenja, da lahko visoki pajesen izloča toksine, ki preprečujejo uveljavitev drugih rastlinskih vrst v bližini. Da lahko visoki pajesen vpliva na druge rastlinske vrste ugotavlja tudi Jogan (2013), ki pravi, da visoki pajesen ogroža tudi najredkejše rastlinske združbe, ki so prilagojene le za uspevanje v skalovju, npr. na steni nad Ospom na Kraškem robu. Kot poročajo Costan - Nava in sod. (2010) ima lahko tudi močne učinke na druge vrste zaradi biokemične interakcije z drugimi vrstami. To pa kasneje vpliva na delovanje ekosistemov ter na dinamiko in strukturo vegetacije. Med drugim povzroča tudi povečanje pH v zemlji in zmanjšuje razmerja ogljik/dušik (Kowarik and Saumel, 2007).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 OPIS LOKACIJE

Vse tri raziskovalne lokacije se po evidencah Zavoda za gozdove Slovenije nahajajo v gozdnogospodarski enoti Nova Gorica, ki spada v gozdnogospodarsko območje Tolmin. Gozdnogospodarska enota Nova Gorica je razdeljena na dva revirja, in sicer na revir Gorica in revir Panovec.

Večina gozdnogospodarske enote Nova Gorica leži na razgibanem gričevnatem svetu spodnje Vipavske doline. Za območje so značilne zelo majhne višinske razlike in blaga položna pobočja. Najvišja točka na enoti je predel pred Čavnom, ki je na 1160 m nadmorske višine. Najnižja točka pa se nahaja pri prehodu reke Vipave čez državno mejo, ki meri 34 m. Podnebje, ki prevladuje na enoti, je modificirano submediteransko z vročimi poletji in milimi zimami ter zadostno in čez celo leto ugodno razporejeno količino padavin. Ostrejši klimatski pogoji so na Trnovski planoti, vendar severne celinske vplive močno blaži vpliv morja. Kar se tiče hidroloških razmer, lahko enoto razdelimo na dva dela. Nižinski del je bogat z vodnimi viri, medtem ko jih na Trnovski planoti skoraj ni. Na enoti se pojavljajo trije sklopi geoloških podlag. To so konglomerat, apnenec in eocenski fliš. Za tla na gozdnogospodarski enoti Nova Gorica je značilno, da imamo različne talne enote, od fliša do rendzin, ki se prepletajo med seboj in gradijo komplekse, ki zelo povečajo pestrost talne podlage (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Nova Gorica, 2006).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Izbor ploskev

Najprej smo šli na ogled lokacij v Novo Gorico, kjer se visoki pajesen pojavlja (Slika 5). Pri ogledu lokacij je bilo pomembno, da smo našli odrasla drevesa ali skupino odraslih dreves visokega pajesena v sestoji ali na robu sestoja kot semensko bazo dreves za invazijo. Sestoji so morali biti ohranjeni glede na drevesno sestavo. Pozorni pa smo morali biti tudi na sestoje, ki so nastali kot posledica sukcesijskega razvoja ali predhodne negozdne rabe tal, ki jih ne analiziramo. S pomočjo teh kriterijev smo našli tri lokacije za raziskavo pomlajevanja visokega pajesena. Na vsaki lokaciji smo določili začetno točko za postavljanje transektov. Začetna točka je bila skupina odraslih dreves visokega pajesena. Od začetne točke smo povlekli transekte v smeri zastrtega gozda. Prva ploskev je bila oddaljena 5 m od začetne točke, vsaka naslednja pa 10 m od prejšnje ploskve. Ploskve smo postavljali na desni strani transektne linije, gledano stran od stojišča. Velikost posamezne ploskve je bila 5 x 5 m.



Slika 5: Ena izmed ploskev na Stari gori (foto: Mladinov A.)

3.2.2 Opis ploskev

Na vseh lokacijah skupaj smo imeli 6 transektov na katere smo postavili ploskve. Na vsakem transektu smo postavili 6 ploskev. Skupaj smo tako postavili 36 ploskev. Dolžina transektne linije je bila 55 m. Razdalja se je povečala, če je ploskev ležala na vlaki ali vrzeli, kjer smo potem ploskev premaknili za toliko, da je bila v gozdu.

Prvi in drugi transekt smo postavili v Panovcu (Slika 7). Na prvem transektu je bila pokritost z zeliščno plastjo na ploskvah 1–4 med 50 in 70 %. Prevladovala je bodeča lobodika. Ploskvi 5 in 6 sta imeli manjši delež pokritosti z zeliščno plastjo, in sicer med 20 in 40 %. Sta se pa med bodečo lobodiko pojavljala tudi podlesna vetrnica in pljučnik. Drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavljale na tej transektni liniji, so bile: visoki pajesen, navadna jelka, gorski javor, robinija, veliki jesen, navadna leska, beli gaber, rdeči hrast, navadna smreka in poljski javor. Visoki pajesen se je pojavljal samo na prvih dveh ploskvah.

Druga transektna linija je bila prekrita z zeliščno plastjo med 40 in 60 %. Med zeliščno plastjo so prevladovali: podlesna vetrnica, salamonov pečatnik, bodeča lobodika, zajčja detelja, zimzelen. Le ploskev 9 je bila samo 25 % pokrita z zeliščno plastjo. Kot zanimivost velja omeniti, da se je na tej ploskvi zelo dobro pomlajeval rdeči hrast (Slika 6).



Slika 6: Mladje rdečega hrasta na eni izmed ploskev v Panovcu (foto: Mladinov A.)

Drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavljale na drugi transektni liniji, so bile: visoki pajesen, navadna jelka, robinija, gorski javor, navadna leska, beli gaber, veliki jesen, divja češnja, rdeči hrast, dob in poljski javor. Visoki pajesen se je pojavljal samo na 6. in 7. ploskvi.

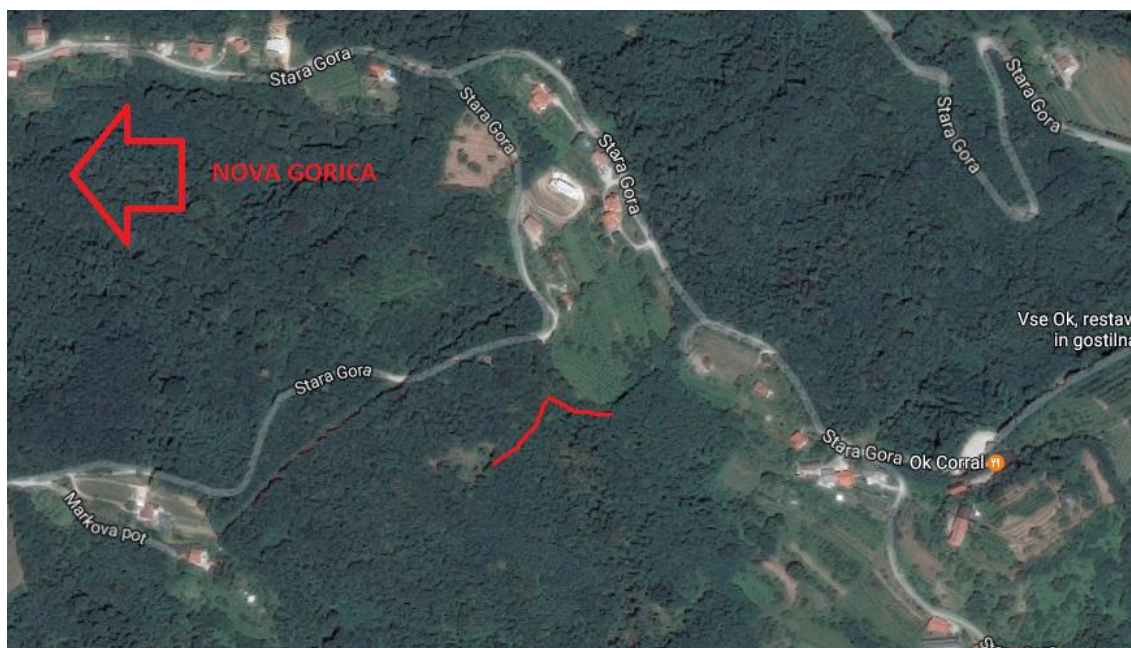


Slika 7: Lokacija ploskev v Panovcu (rdeči črti na sliki)

Tretji in četrti transekt smo postavili na Stari Gori (Slika 8). Na tretjem transektu na ploskvah 13 in 14 je bila pokritost z zeliščno plastjo med 70 in 80 %. Tu sta prevladovali robida in salomonov pečatnik. Ploskve od 15 do 18 so imele pokritost z zeliščno plastjo med 50 in 60 %. Vrste, ki so se pojavljale na teh ploskvah v zeliščni

plasti, pa so bile: velecvetna mrtva kopriva, salamonov pečatnik in bodeča lobodika. Med drevesnimi in grmovnimi vrstami, ki so se pojavljale na tretjem transektu, so bile: visoki pajesen, gorski javor, robinija, navadna leska, poljski javor, navadni lovor in navadna bodika. Visoki pajesen se je pojavljal samo na ploskvah 13, 14 in 15. Ploskev 16 je bila premaknjena za 8 m, ker je bila na vlaki.

Na četrtem transektu je bila pokritost z zeliščno plastjo na ploskvah 19, 20 in 21 med 50 in 60 %. Prevladovali sta velecvetna mrtva kopriva in bodeča lobodika. Ploskev 22 je bila na tej transektni liniji najbolj pokrita z zeliščno plastjo, in sicer 85 %, medtem ko sta bili ploskvi 23 in 24 na tej transektni liniji najmanj pokriti z zeliščno plastjo, in sicer 20–30 %. Prevladovali sta pa podobno kot na prejšnjih ploskvah velecvetna mrtva kopriva in bodeča lobodika. Med drevesnimi in grmovnimi vrstami, ki so se pojavljale na četrti transektni liniji, so bile: visoki pajesen, črni gaber, navadna leska, robinija, poljski javor, gorski javor, navadna bodika, veliki jesen in brek. Visoki pajesen se je pojavljal na vseh ploskvah na četrti transektni liniji, razen na ploskvi 24, kjer ga ni bilo. Ploskev 19 je bila zamaknjena za 2 m, ker je bila na vlaki. Prav tako je bila za 30 m zamaknjena ploskev 24, ki je bila na delu sestoja, ki je bil pred kratkim posekan.



Slika 8: Lokacija ploskev na Stari Gori (rdeči črti na sliki)

Peti in šesti transekt sta bila postavljena v Solkanu, nad gostiščem Oddih (Slika 9). Ploskev 25 je bila zamaknjena za 8 m, ker je bila na vlaki. Pokritost z zeliščno plastjo je bila na petem transektu zelo majhna, med 10 in 30 %. Med zeliščnimi vrstami, ki so se pojavljale na petem transektu, so bile: bodeča lobodika, teloh, beluš, kopitnik in kranjski mleček. Drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavljale na petem transektu, pa so bile: visoki pajesen, lipa, gorski javor, črni gaber, veliki jesen, poljski javor, gorski brest, robinija, puhasti hrast, navadna leska in divja češnja. Visoki pajesen se je tu

pojavljajl samo na 27. in 28. ploskvi. Azimut je bil na ploskvi 28 spremenjen iz 175° na 140° . Spremenjen je bil, ker bi ploskev, če bi bil azimut 175° , padla na vinograd ali cesto. Pri ploskvi 30 je bil spremenjen iz 140° na 105° , in sicer zato, ker bi ploskev z azimutom 140° padla na vinograd.

Na šestem transektu je bila pokritost z zeliščno plastjo med 60 in 85 %. Le na ploskvah 31 in 32 je bila pokritost z zeliščno plastjo majhna, in sicer med 5 in 20 %. Zeliščne vrste, ki so bile pogoste, so bile: beluš, bleda rumenka, zimzelen, jesenska vilovina, plezajoča lakota. Drevesne in grmovne vrste, ki so se pojavljale na šestem transektu, pa so bile: visoki pajesen, navadna leska, veliki jesen, gorski javor, gorski brest, črni gaber, poljski javor, mokovec, robinija, puhasti hrast, rdeči bor in vednozeleni cipresa. Visoki pajesen je bil prisoten samo na 31. in 32. ploskvi.



Slika 9: Lokacija ploskev nad gostiščem Oddih pri Solkanu (rdeči črti na sliki)

3.2.3 Analiza ploskev

Ploskev smo najprej zakoličili v velikosti 5×5 m s trakovi in nato izmerili naslednje parametre:

- nagib, azimut in ekspozicijo, ki jih izmerimo s pomočjo višinomera in busole;
- temeljnico po posameznih drevesnih vrstah z Bitterlichovo ploščico;
- delež zeliščne plasti v %, ki smo ga določili na vsaki ploskvi vizualno;
- oddaljenost vseh semenskih dreves v radiju 30 m od središča ploskve. Pri tem smo uporabili razrede po 5 m (1: 5–10 m, 2: 10–15 m, 3: 15–20 m, 4: 20–30 m).

Na vsaki ploskvi smo odčitali GPS-koordinate. Popisali smo tudi mladje, ki je bilo na ploskvi. Mladju smo določili drevesno vrsto in višinski razred. Višinski razredi so bili 20–50 cm, 50–200 cm in od 200 cm višine do 5 cm premera drevesa. Vsem ostalim drevesom, ki so bila debelejša od 5 cm, pa smo izmerili premer in določili drevesno vrsto. Pri mladju visokega pajesena smo dodali še višinski razred od 0 do 20 cm višine. Ko smo popisali in izmerili vse parametre, smo na koncu na vsaki ploskvi poiskali tri dominantne osebke visokega pajesena v mladju, ki so bili med seboj sproščeni in si niso konkurirali. Izkopali smo jih iz zemlje, ter jim izmerili dolžino.

3.2.4 Analiza podatkov

Vse podatke, ki smo jih pridobili na terenu, smo kasneje pripravili, obdelali in uredili s pomočjo programov Excel in Statistica 10.

Najprej smo v tabeli prikazali za vse lokacije skupaj temeljnico sestoj po drevesnih vrstah in zraven prikazali še deleže drevesnih vrst po temeljnici sestoj. Ker so se v temeljnici sestoj pojavljale tudi grmovne vrste, smo prav tako za grmovne vrste posebej naredili tabelo, kjer smo prikazali temeljnico za grmovne vrste in zraven prikazali še deleže teh grmovnih vrst po temeljnici sestoj. Kasneje je sledila še tabela temeljnic po posameznih lokacijah, in sicer za Panovec, Staro Goro in Oddih. V teh tabelah smo prikazali temeljnice drevesnih vrst, ki so se pojavljale na posamezni lokaciji, in deleže teh drevesnih vrst po temeljnici sestoj za posamezno lokacijo.

Potem smo v naslednjih dveh tabelah prikazali gostote dreves in gostote grmovnih vrst, ki so se pojavljale na vseh lokacijah skupaj. Deleže drevesnih in grmovnih vrst za vse lokacije skupaj smo prikazali z dvema tortnima diagramoma. Tiste drevesne in grmovne vrste, ki so imele delež manjši od 1 %, smo združili skupaj. S tortnimi diagrami smo prikazali tudi deleže drevesnih vrst na posameznih lokacijah po posameznih višinskih razredih. Tako smo prikazali deleže drevesnih vrst do višine 50 cm, od 50 do 200 cm in nad 200 cm po posameznih lokacijah. Drevesne vrste, ki so imele na posameznih lokacijah deleže manjše od 1 %, smo združili skupaj.

Nato smo s pomočjo črtnega grafikona prikazali višinsko rast najpogostejših drevesnih vrst po višinskih razredih za vse lokacije skupaj. Izdelali smo še dva stolpčna grafikona, ki prikazujeta višinsko strukturo robinije in visokega pajesena ter deleže v posameznem višinskem razredu med ostalimi drevesnimi vrstami za vse lokacije skupaj.

S pomočjo Spermanove korelacije smo preverili, ali obstajajo odvisnosti med gostotami visokega pajesena in robinije ter okoljskimi dejavniki, kot so: temeljnica, zeliščna plast, nagib in semenska drevesa.

Za vpliv semenskih dreves na pomlajevanje visokega pajesena smo uporabili Kruskal-Wallisov test, s katerim smo preverili, ali obstajajo razlike med gostotami visokega pajesena pri različnih gostotah semenskih dreves. Vsote semenskih dreves smo razdelili

v 4 kvartilne razrede. Prvi razred je vseboval manjši delež semenskih dreves, od 0 do 1,5, drugi razred je imel 1,5–18,8 dreves, tretji razred 18,8–32,5 dreves, četrti razred pa je imel največ semenskih dreves, in sicer 32–57. To smo potem tudi prikazali na grafikonu.

Za vpliv temeljnice na pomlajevanje visokega pajesena smo prav tako uporabili Kruskal-Wallisov test, s katerim smo preverili, ali obstajajo razlike med gostotami visokega pajesena in različnimi vrednostmi temeljnice. Tudi te vrednosti smo razdelili v 4 kvartilne razrede. Tako je prvi razred vseboval manjše vrednosti temeljnice od 5 do 12 m²/ha, drugi razred 12–14,3 m²/ha, tretji razred 14,3–17,5 m²/ha in četrti razred 17,5–24 m²/ha. To smo potem prikazali tudi na grafikonu.

S Kruskal-Wallis testom smo preverili tudi, ali obstajajo razlike med gostotami visokega pajesena in ekspozicijami. Ekspozicije smo razdelili v 4 kvartilne razrede, in sicer 45–135 ° vzhod, 135–225 ° jug, 225–315 ° zahod in 315–45 ° sever. Kasneje smo razlike med ekspozicijami in gostotami visokega pajesena prikazali tudi na grafikonu.

Na koncu pa smo še s pomočjo raztresenega grafikona prikazali, kako temeljnice vplivajo na dolžine osebkov visokega pajesena v mladju.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 DELEŽ DREVESNIH VRST V TEMELJNICI SESTOJA

Na vseh lokacijah skupaj smo v temeljnici sestoja našeli 17 najpogostejših drevesnih vrst (Preglednica 1). Delež visokega pajesena ni bil največji, je pa z 8,7 % predstavljal pomemben delež. Največji delež je imel veliki jesen z 12,8 %. Zelo pomemben delež poleg velikega jesena imajo še robinija, vednozeleni cipresa, črni gaber, visoki pajesen, mali jesen, rdeči hrast, beli gaber in navadna smreka, katerih deleži se gibljejo od 6 do 11 %. Manjši delež predstavljajo puhasti hrast, rdeči bor, lipa, gorski javor, dob, navadni divji kostanj in poljski javor, katerih deleži se gibljejo od 4 do 7 %. Najmanjši delež pa predstavlja divja češnja z 1,9 %.

Preglednica 1: Temeljnice po drevesnih vrstah za vse lokacije skupaj

Drevesna vrsta	m ² /ha	%
veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	2650	12,8
robinija (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	2220	10,7
vednozeleni cipresa (<i>Cupressus sempervirens</i>)	2000	9,6
črni gaber (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	1846	8,9
visoki pajesen (<i>Ailanthus altissima</i>)	1813	8,7
mali jesen (<i>Fraxinus ornus</i>)	1440	6,9
rdeči hrast (<i>Quercus rubra</i>)	1360	6,6
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	1250	6,0
navadna smreka (<i>Picea abies</i>)	1133	5,5
puhasti hrast (<i>Quercus pubescens</i>)	800	3,9
rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)	700	3,4
lipa (<i>Tilia platyphyllos</i>)	700	3,4
gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	680	3,3
dob (<i>Quercus robur</i>)	667	3,2
navadni divji kostanj (<i>Aesculus hippocastanum</i>)	533	2,6
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	533	2,6
divja češnja (<i>Prunus avium</i>)	400	1,9
Skupaj	20726	100,0

Na vseh lokacijah skupaj smo imeli v temeljnici sestoja tudi grmovne vrste (Preglednica 2). Med grmovnimi vrstami je najbolj prevladovala navadna bodika s 35,7 %. Malo manjši delež z 21,4 % pa so predstavljale navadna leska, enovrati glog in rumeni dren.

Preglednica 2: Temeljnice po grmovnih vrstah za vse lokacije skupaj

Grmovna vrsta	m ² /ha	%
navadna bodika (<i>Ilex aquifolium</i>)	667	35,7
navadna leska (<i>Corylus avellana</i>)	400	21,4
rumeni dren (<i>Cornus mas</i>)	400	21,4
enovrati glog (<i>Crateegus monogyna</i>)	400	21,4
Skupaj	1867	100,0

V Panovcu smo imeli v temeljnici sestoj 11 drevesnih vrst (Preglednica 3). Med njimi je najbolj prevladoval veliki jesen s 24 %. Takoj za velikim jesenom so imeli pomemben delež še rdeči hrast z 11,9 %, visoki pajesen z 11,7 % in beli gaber z 11 %. Zelo pomemben delež v Panovcu sta imeli tudi navadna smreka z 9,9 % in robinija z 8,8 %. Manjši delež so predstavljali dob, poljski javor in navadni divji kostanj, katerih deleži so znašali med 5 in 6 %. Najmanjši delež v temeljnici sestoj v Panovcu sta predstavljala gorski javor in divja češnja, vsak s 3,5 %.

Na drugi lokaciji na Stari Gori smo imeli v temeljnici sestoj 6 drevesnih vrst (Preglednica 3). Med njimi sta najbolj prevladovala robinija s 33,8 % in visoki pajesen s 26,7 %. Takoj za robinijo in visokim pajesenom je bil v temeljnici sestoj mali jesen s 13,9 %. Manjši delež sta predstavljala gorski javor in črni gaber, vsak z 9,3 %. Najmanjši delež pa je imel dob s 7 %.

Na zadnji, tretji lokaciji nad gostiščem Oddih smo imeli v temeljnici sestoj 10 drevesnih vrst (Preglednica 3). Med njimi je najbolj prevladoval veliki jesen s 17,3 %. Takoj za velikim jesenom so imeli zelo pomemben delež še robinija s 15,4 %, črni gaber s 14,7 % in vednozeleni cipresa s 14,4 %. Vrsti, ki sta še predstavljali velik delež, sta bili mali jesen z 10,8 % in visoki pajesen z 8,7 %. Manjši delež so imeli puhasti hrast, rdeči bor in lipa, katerih deleži so znašali med 5 in 6 %. Najmanj pa je bilo v temeljnici poljskega javorja, katerega delež je znašal 2,9 %.

Preglednica 3: Temeljnice na posameznih lokacijah po drevesnih vrstah

Lokacija	Panovec m ² /ha	%	Stara Gora m ² /ha	%	Oddih m ² /ha	%
visoki pajesen (<i>Ailanthus altissima</i>)	111,1	11,7	191,7	26,7	100	8,7
robinija (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	83,3	8,8	242,4	33,8	177,8	15,4
veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	227,8	24,0			200	17,3
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	104,2	11,0				
rdeči hrast (<i>Quercus rubra</i>)	113,3	11,9				
gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	33,3	3,5	66,7	9,3		
navadna smreka (<i>Picea abies</i>)	94,4	9,9				
navadni divji kostanj (<i>Aesculus hippocastanum</i>)	44,4	4,7				
divja češnja (<i>Prunus avium</i>)	33,3	3,5				
dob (<i>Quercus robur</i>)	58,3	6,1	50	7,0		
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	46,7	4,9			33,3	2,9
mali jesen (<i>Fraxinus ornus</i>)			100	13,9	125	10,8
črni gaber (<i>Ostrya carpinifolia</i>)			66,7	9,3	169,7	14,7
vednozeleni cipresa (<i>Cupressus sempervirens</i>)					166,7	14,4
puhasti hrast (<i>Quercus pubescens</i>)					66,7	5,8
rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)					58,3	5,0
lipa (<i>Tilia platyphyllos</i>)					58,3	5,0
Skupaj	950,3	100,0	717,4	100,0	1155,8	100,0

4.2 GOSTOTE MLADJA

Na vseh lokacijah skupaj smo našli 19 drevesnih vrst (Preglednica 4). Med njimi imajo najvišje gostote rdeči hrast, mali jesen in poljski javor, katerih gostote znašajo več kot 2000 osebkov na ha. Poleg njih imajo zelo velik in pomemben delež še visoki pajesen, robinija in beli gaber, katerih gostote so med 1000 in 1700 osebkov na ha. Manjši delež predstavljajo gorski javor, črni gaber, gorski brest, veliki jesen, navadna jelka, katerih gostote so med 200 in 800 osebkov na ha. Najmanjši delež pa predstavljajo dob, lipa, brek, divja češnja, puhasti hrast, rdeči bor, navadna smreka in vednozeleni cipresa, katerih gostote so pod 100 osebkov na ha.

Preglednica 4: Gostote drevesnih vrst na ha za vse lokacije skupaj

Drevesna vrsta	Število dreves na ha
rdeči hrast (<i>Quercus rubra</i>)	2856
mali jesen (<i>Fraxinus ornus</i>)	2711
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	2089
visoki pajesen (<i>Ailanthus altissima</i>)	1667
robinija (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1133
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	1056
gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	778
črni gaber (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	644
gorski brest (<i>Ulmus glabra</i>)	611
veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	244
navadna jelka (<i>Abies alba</i>)	233
dob (<i>Quercus robur</i>)	89
lipa (<i>Tilia platyphyllos</i>)	78
brek (<i>Sorbus torminalis</i>)	56
divja češnja (<i>Prunus avium</i>)	33
puhasti hrast (<i>Quercus pubescens</i>)	33
rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)	11
navadna smreka (<i>Picea abies</i>)	11
vednozeleni cipresa (<i>Cupressus sempervirens</i>)	11

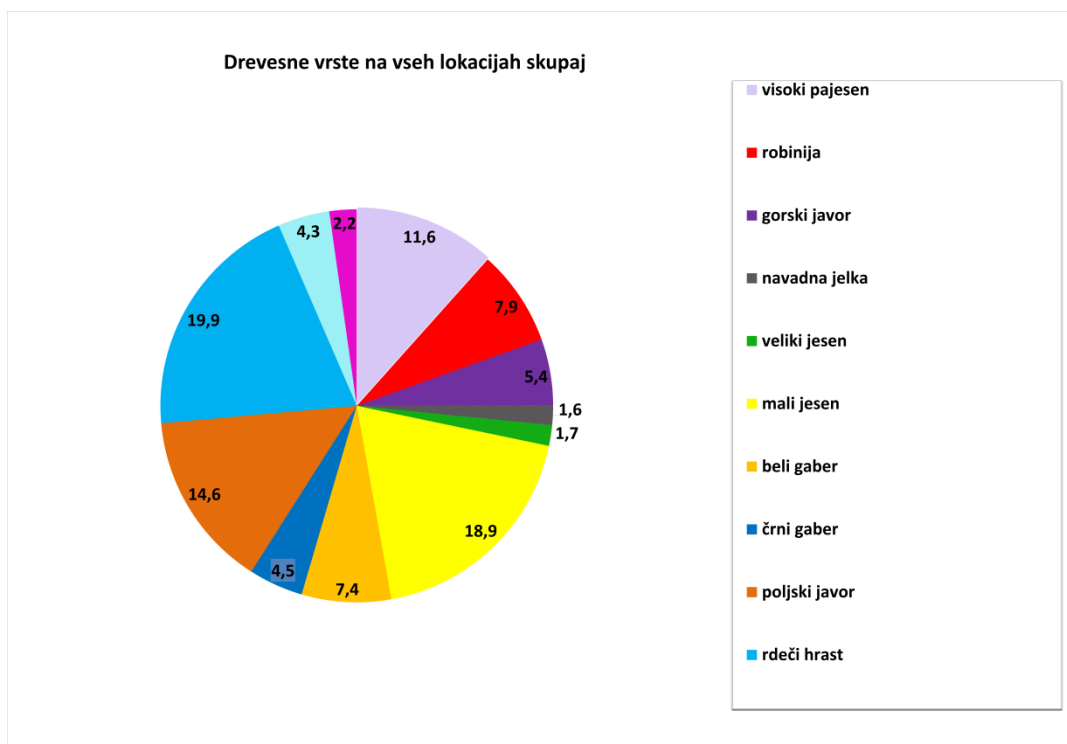
Poleg drevesnih vrst so se na vseh lokacijah skupaj pojavljale tudi grmovne vrste. Med grmovnimi vrstami smo našli 12 vrst (Preglednica 5). Med njimi je najbolj prevladovala navadna leska s 1844 osebki na ha. Takoj za njo se nahajajo črni bezeg s 1400 osebki na ha, rumeni dren s 711 osebki na ha in enovrati glog s 422 osebki na ha. Manjši delež so predstavljali navadna kalina, navadna bodika in črni trn, katerih gostota osebkov se je gibala med 100 in 300 osebki na ha. Najmanjši delež pa so imeli mokovec, navadna krhlika, navadni lovor, navadni šipek in ruj, katerih gostota je znašala od 20 do 90 osebkov na ha.

Preglednica 5: Gostote grmovnih vrst na ha za vse lokacije skupaj

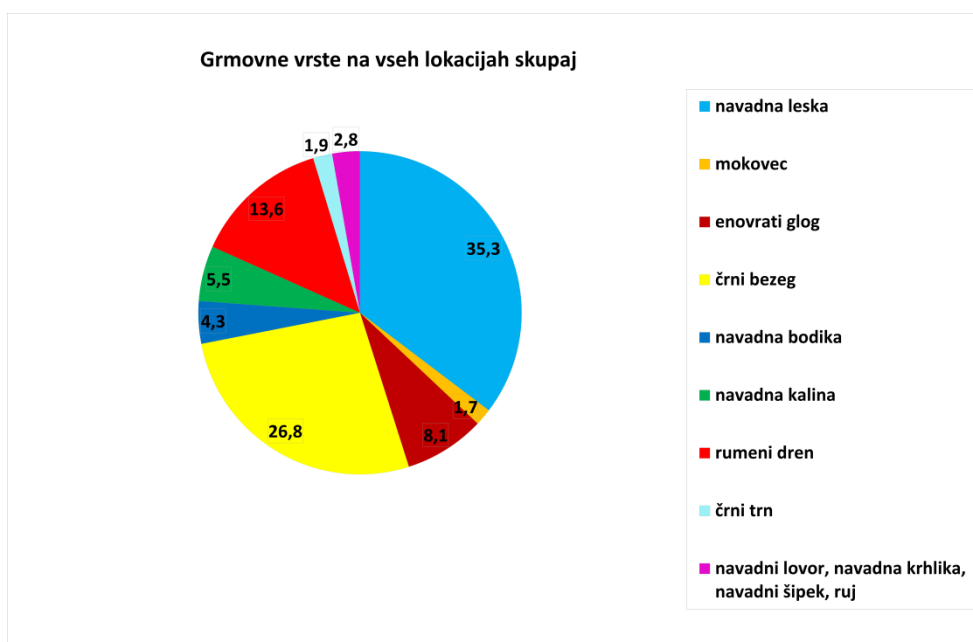
Grmovna vrsta	Število grmovnih vrst na ha
navadna leska (<i>Corylus avellana</i>)	1844
črni bezeg (<i>Sambucus nigra</i>)	1400
rumeni dren (<i>Cornus mas</i>)	711
enovrati glog (<i>Crateegus monogyna</i>)	422
navadna kalina (<i>Ligustrum vulgare</i>)	289
navadna bodika (<i>Ilex aquifolium</i>)	222
črni trn (<i>Prunus spinosa</i>)	100
mokovec (<i>Sorbus aria</i>)	89
navadna krhlika (<i>Frangula alnus</i>)	44
navadni lovor (<i>Laurus nobilis</i>)	44
navadni šipek (<i>Rosa canina</i>)	33
ruj (<i>Cotinus coggygria</i>)	22

4.3 DREVESNA SESTAVA MLADJA PO VIŠINSKIH RAZREDIH

Med 19 drevesnimi vrstami, ki se pojavljajo na vseh lokacijah skupaj, predstavlja največji delež rdeči hrast z 19,9 % (Slika 10). Poleg rdečega hrasta predstavljajo pomemben delež še mali jesen z 18,9 %, poljski javor s 14,6 % in visoki pajesen z 11,6 %. Manjši delež predstavljajo robinija, gorski javor, beli gaber, črni gaber, gorski brest, katerih deleži znašajo med 4 in 8 %. Še manjši delež pa imata navadna jelka in veliki jesen, katerih deleža znašata pod 2 %. Kljub temu da predstavljajo skupaj 2,2 % in jih je več kot jelke in velikega jesena, je določenih drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj najmanj. To so vednozeleni cipresa, brek, navadna smreka, lipa, puhasti hrast, rdeči bor, dob in divja češnja, katerih deleži so bili manjši od 1 %. Skupaj pa te vrste predstavljajo malenkost večji delež, kot bi ga predstavljale posamezno, in sicer 2,2 %.



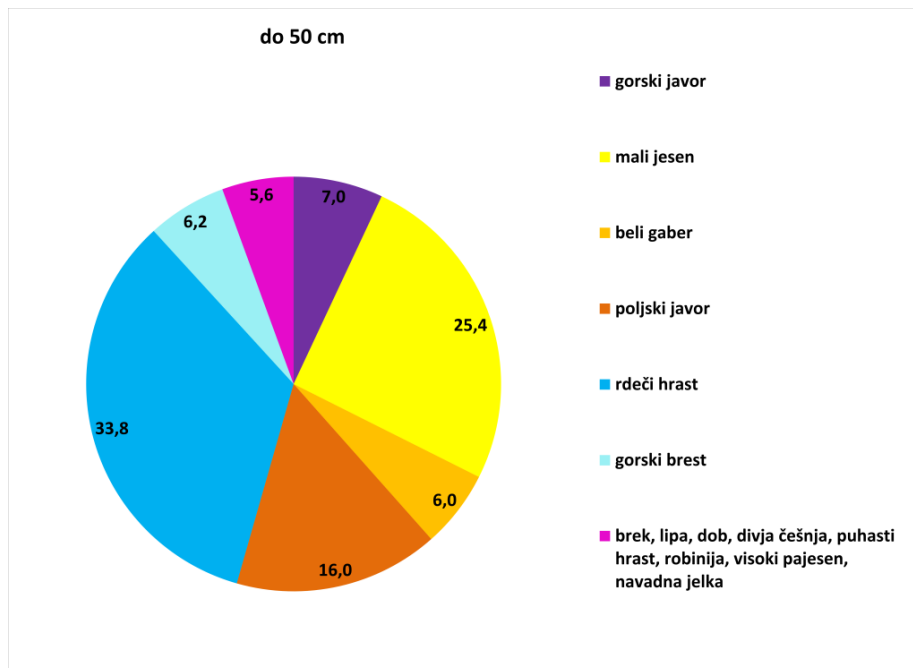
Slika 10: Delež drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj



Slika 11: Delež grmovnih vrst na vseh lokacijah skupaj

Na vseh lokacijah skupaj je bilo 13 grmovnih vrst, izmed katerih je najbolj prevladovala navadna leska s 35,3 % (Slika 11). Poleg leske so imeli pomemben delež še črni bezeg, ki je bil takoj za lesko s 26,8 %, rumeni dren s 13,6 % in enovrati glog z 8,1 %. Manjše deleže pa so imele navadna kalina, navadna bodika, črni trn, mokovec, katerih deleži so

bili med 1,7 % in 5,5 %. Najmanjši delež med grmovnimi vrstami pa so predstavljali navadni lovor, navadna krhlika, navadni šipek in ruj, katerih deleži so posamezno znašali pod 1 %, skupaj pa so predstavljali 2,8 %.

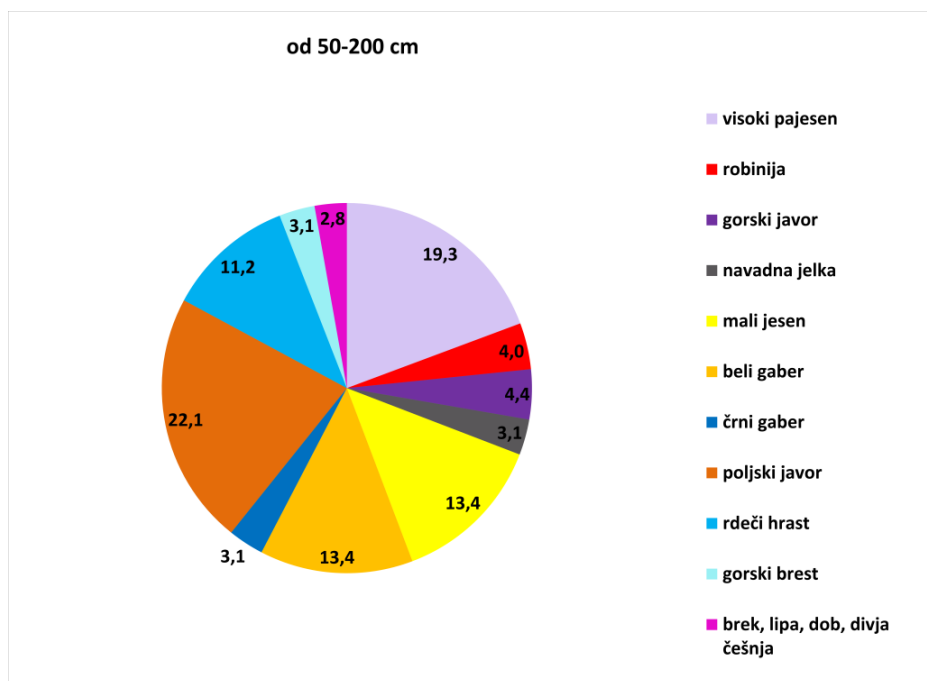


Slika 12: Delež drevesnih vrst do 50 cm na vseh lokacijah skupaj

Gledano vse lokacije skupaj imamo v višinskem razredu do 50 cm največ rdečega hrasta s 33,8 % (Slika 12). Zelo velik delež predstavlja na drugem mestu tudi mali jesen s 25,4 % in nato na tretjem še poljski javor s 16 %. Manjši delež predstavljajo gorski javor, beli gaber in gorski brest, katerih deleži znašajo med 6 in 7 %. Najmanjši delež na celotni lokaciji v prvem razredu pa predstavljajo skupaj s 5,6 % brek, lipa, dob, divja češnja, puhasti hrast, visoki pajesen, navadna jelka in robinija. Deleža robinije in visokega pajesena v razredu do 50 cm na vseh lokacijah skupaj posamezno znašata pod 1 %, natančneje pri robiniji 0,5 % in pri visokem pajesenu 0,3 %, zato smo ju združili skupaj z vrstami, ki imajo delež manjši od 1 %.

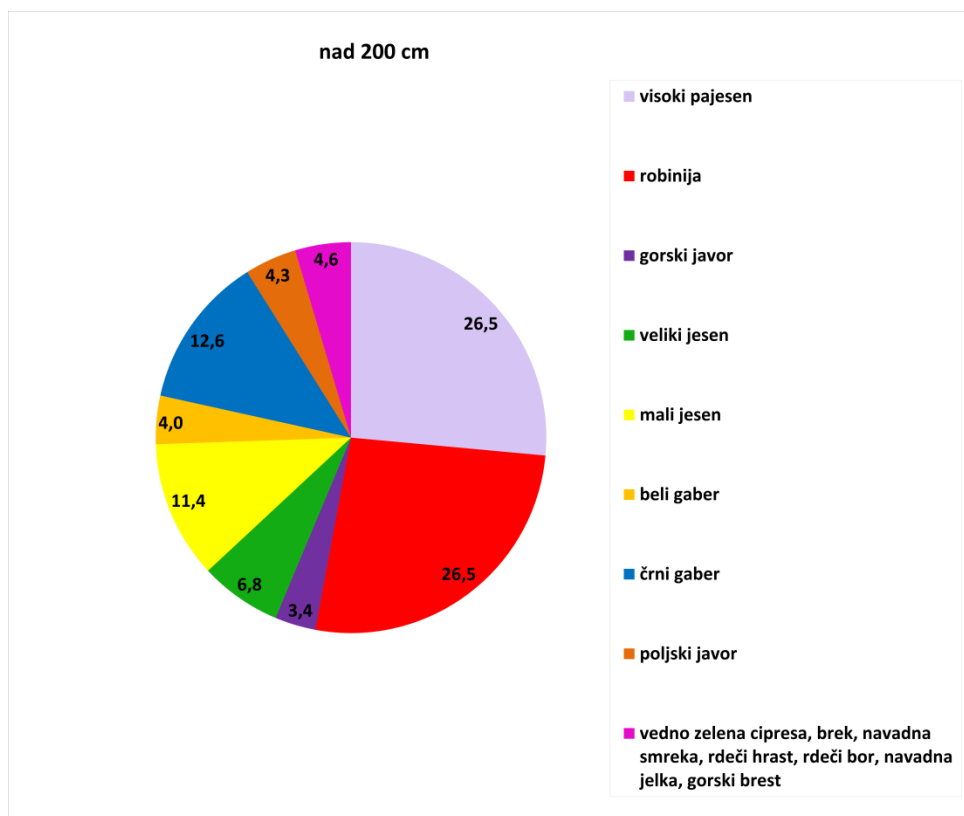
V drugem razredu od 50 do 200 cm se močno poveča delež visokega pajesena, ki je v prvem razredu predstavljal najmanjši delež med vrstami (Slika 13). Tukaj je delež visokega pajesena z 19,3 % na drugem mestu. Na prvem mestu je poljski javor, katerega delež se prav tako poveča v primerjavi s prvim razredom in znaša v drugem razredu 22,1 %. Takoj za njima sta beli gaber in mali jesen, vsak s 13,4 %. Delež belega gabra se v primerjavi s prvim razredom poveča, medtem ko se delež malega jesena zmanjša. Močno se v primerjavi s prvim razredom v drugem zmanjša tudi delež rdečega hrasta, ki predstavlja v drugem razredu 11,2 %. Manjši delež v drugem razredu predstavljajo robinija, gorski javor, navadna jelka in gorski brest. Med temi vrstami se robiniji in navadni jelki povečata deleža v primerjavi s prvim razredom in znašata v drugem

razredu med 3 in 4 %. Gorskemu javorju in gorskemu brestu pa se deleža v primerjavi s prvim razredom zmanjšata in znašata 3–4 %. Najmanjši delež v drugem razredu do 200 cm pa predstavljajo brek, lipa, dob in divja češnja, katerih deleži skupaj predstavljajo 2,8 %. V drugem razredu ni več puhastega hrasta, ki je bil v prvem razredu prisoten med vrstami z najmanjšim deležem. Kot nova vrsta pa se v drugem razredu pojavi črni gaber, katerega delež znaša 3,1 %.



Slika 13: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm na vseh lokacijah skupaj

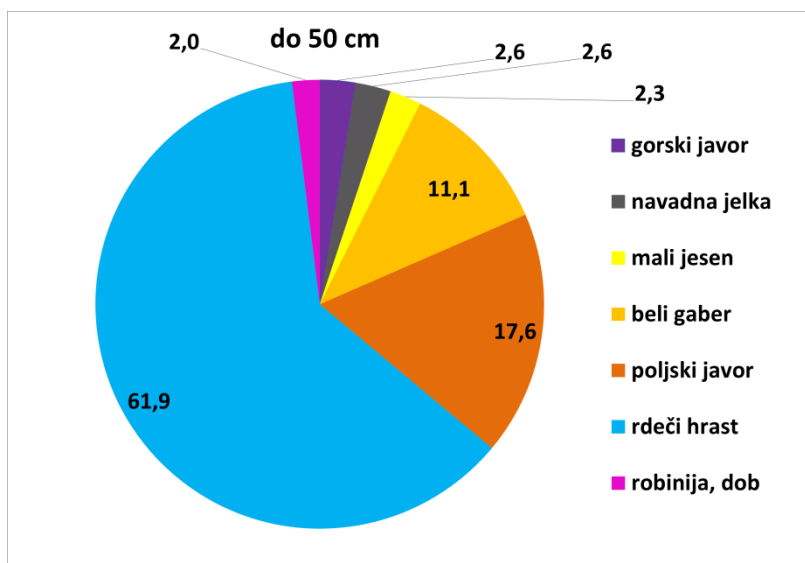
V tretjem razredu nad 200 cm prevladujeta robinija in visoki pajesen, vsak s 26,5 % (Slika 14). Obema se delež v tretjem razredu v primerjavi z drugim razredom poveča. Pomemben delež predstavljata še črni gaber z 12,6 % in mali jesen z 11,4 %. Črnemu gabru se v tretjem razredu delež poveča, medtem ko se delež malega jesena v tretjem razredu zmanjša. Zmanjša se tudi delež gorskega javorja, belega gabra in poljskega javorja, katerih deleži se v primerjavi z drugim razredom zmanjšajo in v tretjem razredu znašajo med 3 in 4 %. V tretjem razredu se pojavijo tri nove vrste, in sicer navadna smreka, vednozeleni cipresa in veliki jesen. Veliki jesen predstavlja s 6,8 % manjši delež med vrstami v tretjem razredu. Vednozeleni cipresa in navadna smreka pa z vrstami brek, rdeči hrast, rdeči bor, navadna jelka in gorski brest skupaj predstavljata najmanjši delež dreves v tretjem razredu, ki znaša 4,6 %. V tej skupini pristanejo tudi rdeči hrast, navadna jelka in gorski brest, katerih deleži se v primerjavi z drugim razredom zmanjšajo. Med vrstami, ki so bile prisotne v drugem in jih v tretjem razredu ni več, pa so lipa, dob in divja češnja.



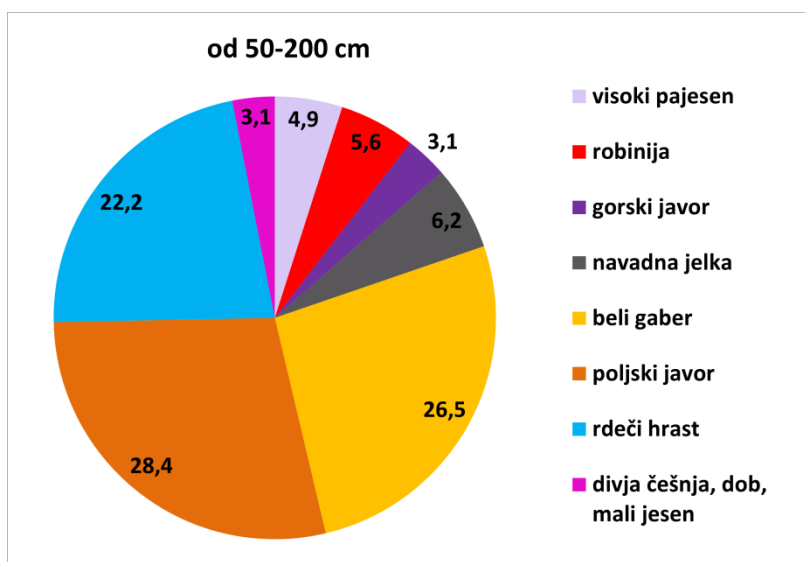
Slika 14: Delež drevesnih vrst nad 200 cm na vseh lokacijah skupaj

V Panovcu smo imeli do višine 50 cm 8 drevesnih vrst. Med njimi najbolj prevladuje rdeči hrast z 61,9 % (Slika 15). Poleg rdečega hrasta predstavljata pomemben delež še poljski javor s 17,6 % in beli gaber z 11,1 %. Manjši delež imajo mali jesen, navadna jelka in gorski javor, katerih deleži so med 2 in 2,6 %. Najmanjši delež v prvem razredu pa skupaj predstavljata robinija in dob z 2 %.

V drugem razredu do 200 cm smo imeli 11 drevesnih vrst. Prevladujeta poljski javor z 28,4 % in beli gaber s 26,5 %. (Slika 16). Obema se poveča delež v primerjavi s prvim razredom. Pomemben delež predstavlja še rdeči hrast, katerega delež se v primerjavi s prvim razredom močno zmanjša in znaša 22,2 %. Zmanjša se tudi delež malega jesena, ki skupaj z divjo češnjo in dobom predstavlja s 3,1 % najmanjši delež v drugem razredu. Divja češnja se v drugem razredu pojavi kot nova vrsta, saj je v prvem razredu ni bilo. Kot nova vrsta se pojavi tudi visoki pajesen, katerega delež znaša 4,9 %. Deleži gorskega javorja, navadne jelke in robinije se pa povečajo in v drugem razredu znašajo 3–6 %.

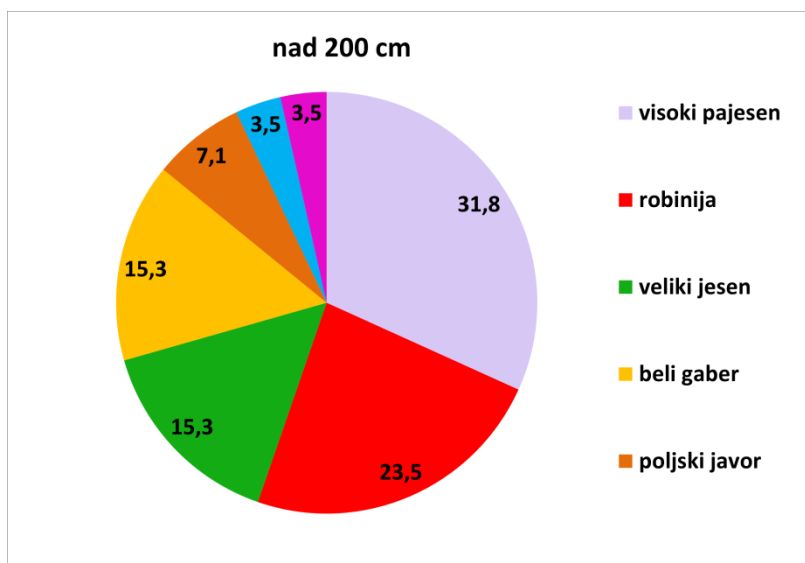


Slika 15: Delež drevesnih vrst do 50 cm v Panovcu



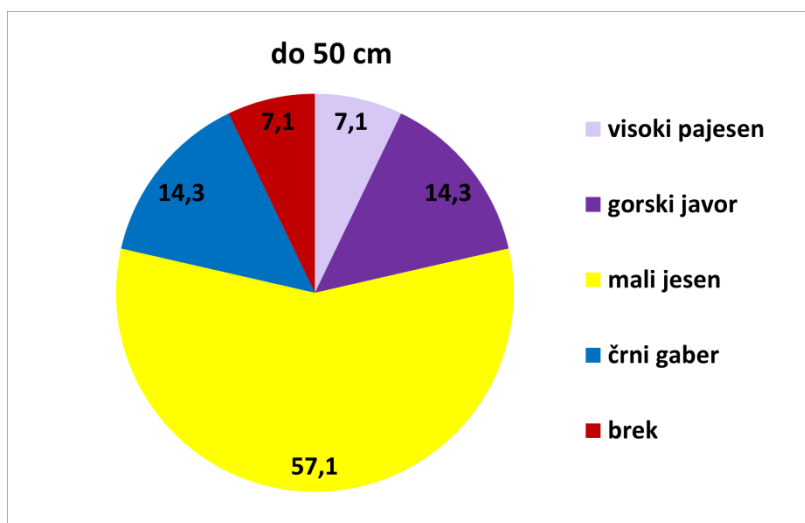
Slika 16: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm v Panovcu

V tretjem razredu nad 200 cm smo imeli 8 drevesnih vrst. Prevladujeta visoki pajesen z 31,8 % in robinija s 23,5 %, katerima se deleža povečata v primerjavi z drugim razredom (Slika 17). Pomembna deleža imata tudi beli gaber in veliki jesen, vsak s 15,3 %. Belemu gabru se delež v primerjavi z drugim razredom zmanjša, medtem ko se veliki jesen v tretjem razredu pojavi kot nova vrsta, saj ga ni bilo v prvih dveh razredih. Prav tako se kot nova vrsta pojavi navadna smreka, ki je ni bilo v prvih dveh razredih, in skupaj z navadno jelko s 3,5 % predstavlja najmanjši delež v tretjem razredu. Deleža poljskega javorja in rdečega hrasta se zmanjšata v primerjavi z drugim razredom in v tretjem razredu predstavljata 3–7 %. Vrste, ki so bile prisotne v prvih dveh razredih in jih v tretjem ni, pa so divja češnja, dob, mali jesen in gorski javor.



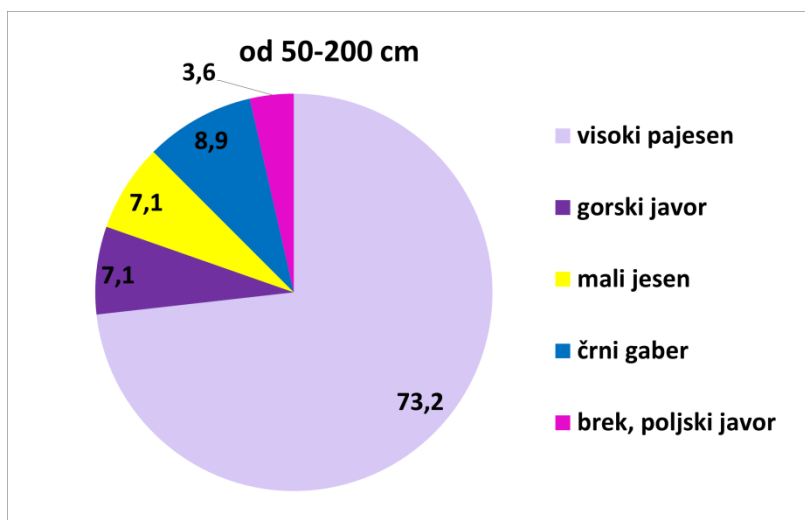
Slika 17: Delež drevesnih vrst nad 200 cm v Panovcu

Na drugi lokaciji na Stari Gori smo imeli v prvem razredu do 50 cm 5 drevesnih vrst. Med njimi prevladuje mali jesen s 57,1 % (Slika 18). Manjši delež predstavljata črni gaber in gorski javor, vsak s 14,3 %. Najmanjši delež v prvem razredu na Stari Gori pa predstavljata brek in visoki pajesen, vsak s 7,1 %.

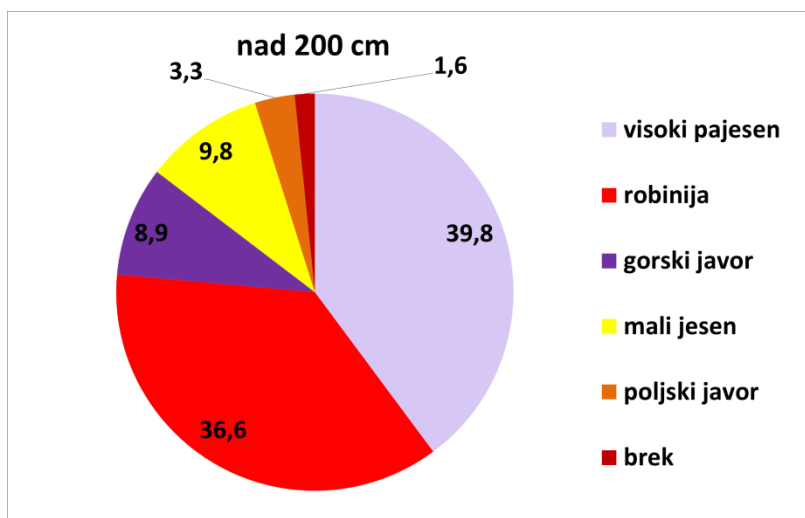


Slika 18: Delež drevesnih vrst do 50 cm na Stari Gori

V drugem razredu od 50 do 200 cm smo imeli 6 drevesnih vrst. Med njimi je največ visokega pajesena s 73,2 % (Slika 19). Njegov delež se močno poveča v primerjavi s prvim razredom, kjer je bil ta delež najnižji. Močno se zmanjša delež malega jesena, ki predstavlja v drugem razredu le 7,1 %. Prav tako se zmanjšata deleža gorskega javorja in črnega gabra, ki v drugem razredu predstavljata med 7 in 9 %. Kot nova vrsta, ki je ni bilo v prvem razredu, se pojavi poljski javor, ki skupaj z brekom predstavlja najmanjši delež v drugem razredu s 3,6 %.



Slika 19: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm na Stari Gori

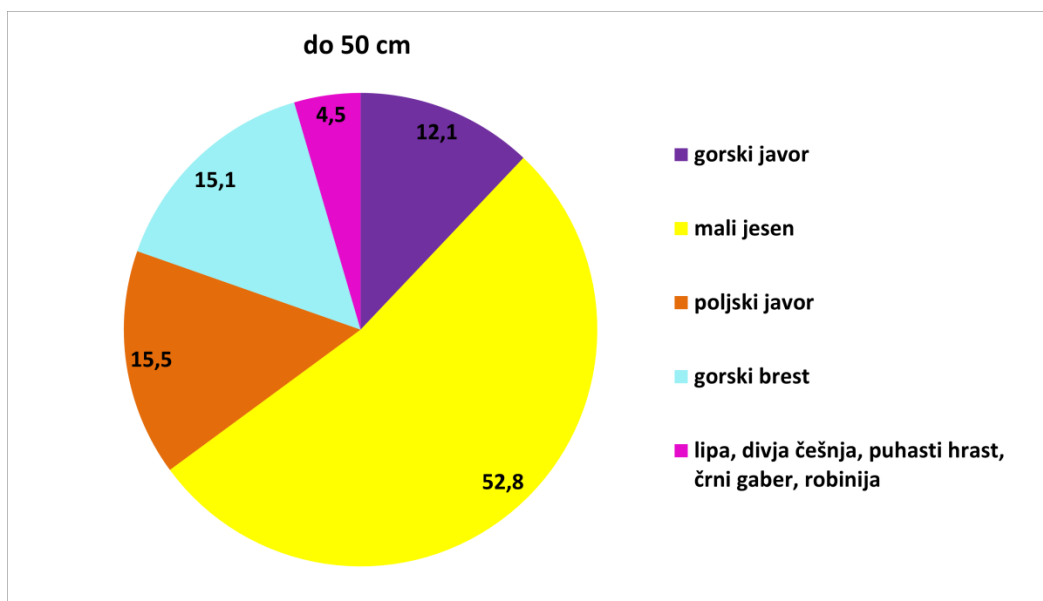


Slika 20: Delež drevesnih vrst nad 200 cm na Stari Gori

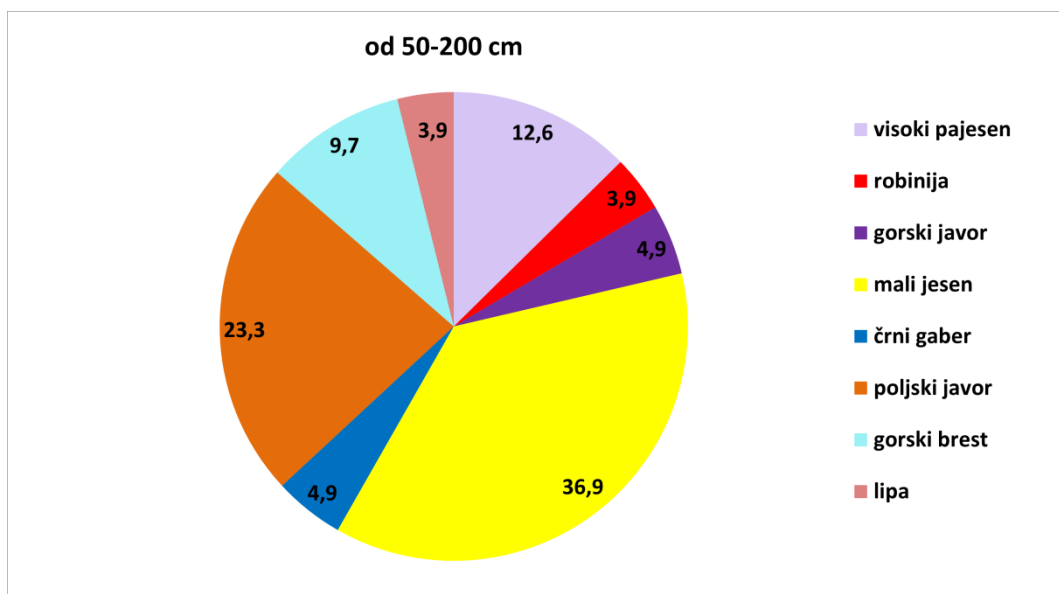
V tretjem razredu nad 200 cm smo prav tako našli 6 drevesnih vrst. Prevladujeta visoki pajesen z 39,8 % in robinija s 36,6 % (Slika 20). Visokemu pajesenu se delež v primerjavi z drugim razredom malo zmanjša, medtem ko se robinija pojavi kot nova vrsta, saj je ni bilo v prvih dveh razredih. Takoj za visokim pajesenom in robinijo najdemo v tretjem razredu mali jesen in gorški javor, katerima se deleža v primerjavi z drugim razredom povečata in znašata med 8 in 10 %. V tretjem razredu se poveča tudi delež poljskega javorja, ki znaša 3,3 %. Ne pojavlja se več črni gaber, ki je bil prisoten v prvih dveh razredih. Najmanjši delež v tretjem razredu pa predstavlja brek z 1,6 %.

Na zadnji lokaciji nad gostiščem Oddih smo imeli v prvem razredu do 50 cm 9 drevesnih vrst. Prevladuje mali jesen z 52,8 % (Slika 21). Pomemben delež poleg malega jesena predstavljajo v prvem razredu še gorški brest, gorški javor in poljski

javor, katerih deleži so med 12 in 15 %. Najmanjši delež skupaj pa v prvem razredu predstavljajo lipa, divja češnja, puhasti hrast, črni gaber in robinija s 4,5 %.



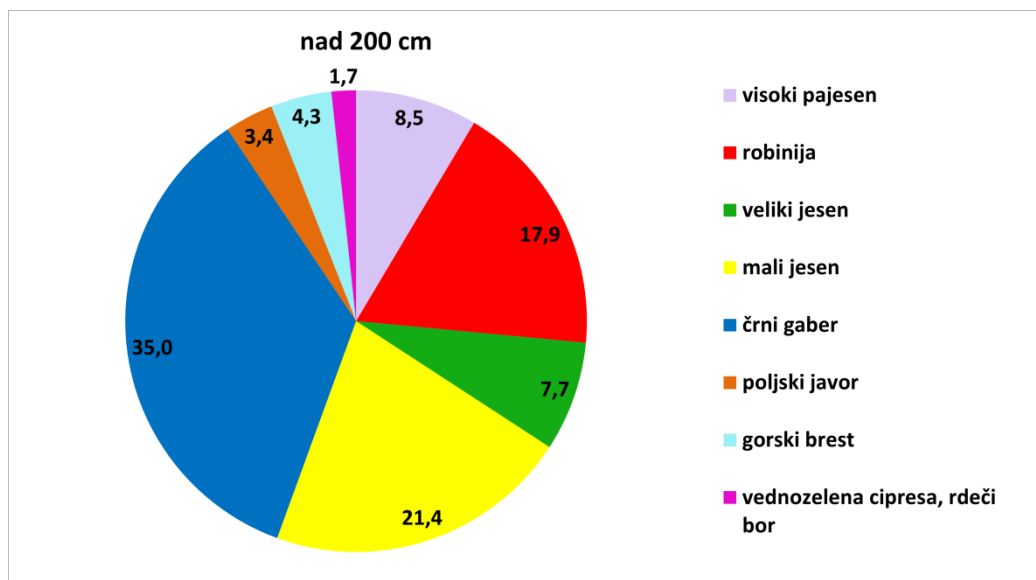
Slika 21: Delež drevesnih vrst do 50 cm nad gostiščem Oddih



Slika 22: Delež drevesnih vrst od 50–200 cm nad gostiščem Oddih

V drugem razredu od 50 do 200 cm smo imeli 8 drevesnih vrst. Prav tako kot v prvem razredu tudi v drugem razredu prevladuje mali jesen s 36,9 %, katerega delež se v primerjavi s prvim razredom malo zmanjša (Slika 22). Takoj za malim jesenom je poljski javor, katerega delež pa se v primerjavi s prvim razredom poveča in znaša 23,3 %. Kot nova vrsta se pojavi visoki pajesen, ki z deležem 12,6 % predstavlja pomemben delež in se nahaja takoj za poljski javorjem. Manjši delež v drugem razredu

predstavljajo gorski brest, gorski javor in črni gaber, katerih deleži znašajo med 5 in 10 %. Deleža gorskega javorja in gorskega bresta se v primerjavi z drugim razredom zmanjšata, medtem ko se delež črnega gabra za malenkost poveča. Najmanjši delež v drugem razredu predstavljata lipa in robinija, vsaka s 3,9 %. V drugem razredu pa ni več češnje in puhastega hrasta, ki sta bila prisotna v prvem razredu.



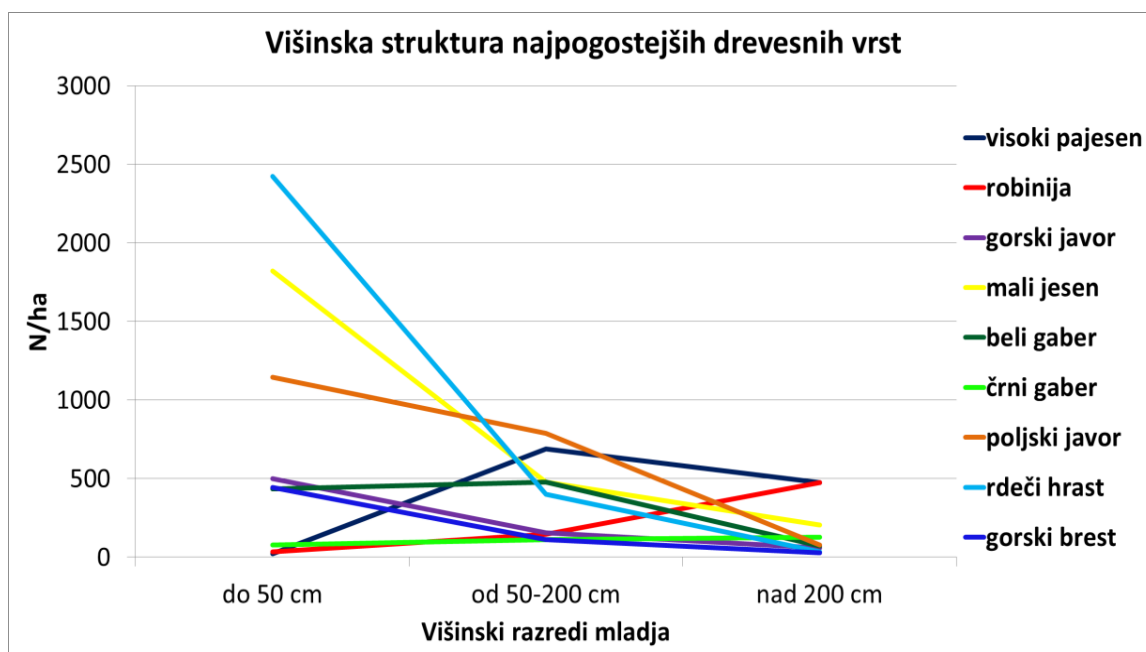
Slika 23: Delež drevesnih vrst nad 200 cm nad gostiščem Oddih

V tretjem razredu nad 200 cm smo imeli 9 drevesnih vrst. Med njimi najbolj prevladuje črni gaber s 35 %, katerega delež se poveča v primerjavi z drugim razredom (Slika 23). Takoj za njim se nahajata mali jesen z 21,4 % in robinija s 17,9 %. Malemu jesenu se delež zmanjša, medtem ko se robiniji v primerjavi z drugim razredom delež poveča. V tretjem razredu se zmanjšajo deleži poljskega javorja, gorskega bresta in visokega pajesena ter znašajo med 3 in 9 %. Kot nove vrste se v tretjem razredu pojavijo vednozeleni cipresi in rdeči bor, ki skupaj predstavljata najmanjši delež z 1,7 %, ter veliki jesen s 7,7 %. Vrsta, ki se v tretjem razredu ne pojavlja več in je bila prisotna v prvih dveh razredih, pa je lipa.

4.4 VIŠINSKA STRUKTURA MLADJA NAJPOGOSTEJŠIH DREVESNIH VRST

Na spodnji sliki je prikazana višinska struktura mladja najpogostejših drevesnih vrst po posameznih višinskih razredih na vseh lokacijah skupaj (Slika 24). Najbolje med posameznimi višinskimi razredi preraščata robinija in visoki pajesen. Oba imata v prvem višinskem razredu najnižji delež dreves v primerjavi z ostalimi najpogostejšimi drevesnimi vrstami, ki jih je v prvem razredu več. Pri prehodu v drugi razred se njun delež poveča. Tako najdemo visoki pajesen že na drugem mestu takoj za poljskim javorjem, delež robinije pa še zmeraj predstavlja majhen delež med ostalimi vrstami. Pri prehodu v tretji razred se v primerjavi z drugim razredom delež robinije poveča, delež

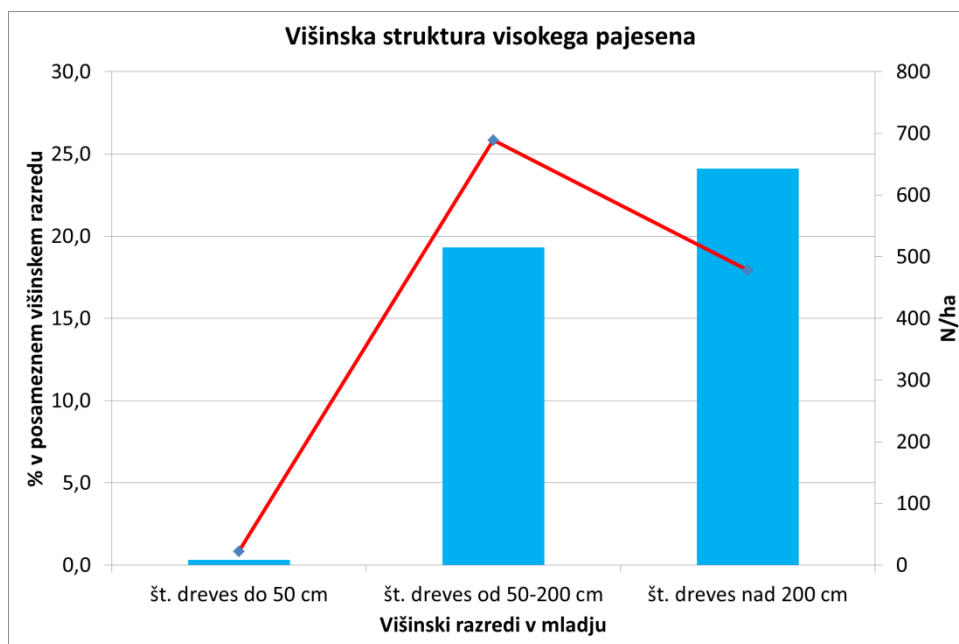
visokega pajesena pa zmanjša. Kljub temu da se delež visokega pajesena zmanjša, še vedno veliko osebkov preide iz drugega v tretji razred, kjer skupaj z robinijo predstavlja največji delež dreves. Zelo dobro prerašča tudi črni gaber, ki ima prav tako kot robinija in visoki pajesen najmanjši delež dreves v prvem razredu. Ta delež se potem veča tako iz prvega v drugi kot iz drugega v tretji razred. V tretjem razredu pa črni gaber zaostaja samo za robinijo in visokim pajesenom, katerih delež je največji. Zelo slabo med višinskimi razredi preraščajo rdeči hrast, poljski javor in mali jesen. Te vrste imajo v prvem razredu največji delež dreves, katerih število se pri prehodu v drugi in tretji razred močno zmanjša. V drugem razredu predstavljajo še vedno velik delež dreves. V tretjem razredu pa predstavljajo najnižji delež dreves. Le pri malem jesenu je ta delež, ki preide iz drugega v tretji razred, malo večji kot pri poljskem javorju in rdečem hrastu, katerih deleža sta v tretjem razredu najmanjša. Mali jesen pa se v tretjem razredu po deležu dreves nahaja za robinijo in visokim pajesenom. Kljub temu pa mali jesen slabo prerašča, saj iz prvega v tretji razred preide zelo malo dreves. Slabo preraščajo tudi gorski brest, gorski javor in beli gaber, ki imajo zelo velik delež dreves v prvem razredu, takoj za rdečim hrastom, poljskim javorjem in malim jesenom. Njihovi deleži se zmanjšujejo tako iz prvega v drugi razred kot iz drugega v tretji razred. Na koncu imajo podobno kot poljski javor in rdeči hrast v tretjem razredu najnižje deleže dreves.



Slika 24: Višinska struktura najpogostejših drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj

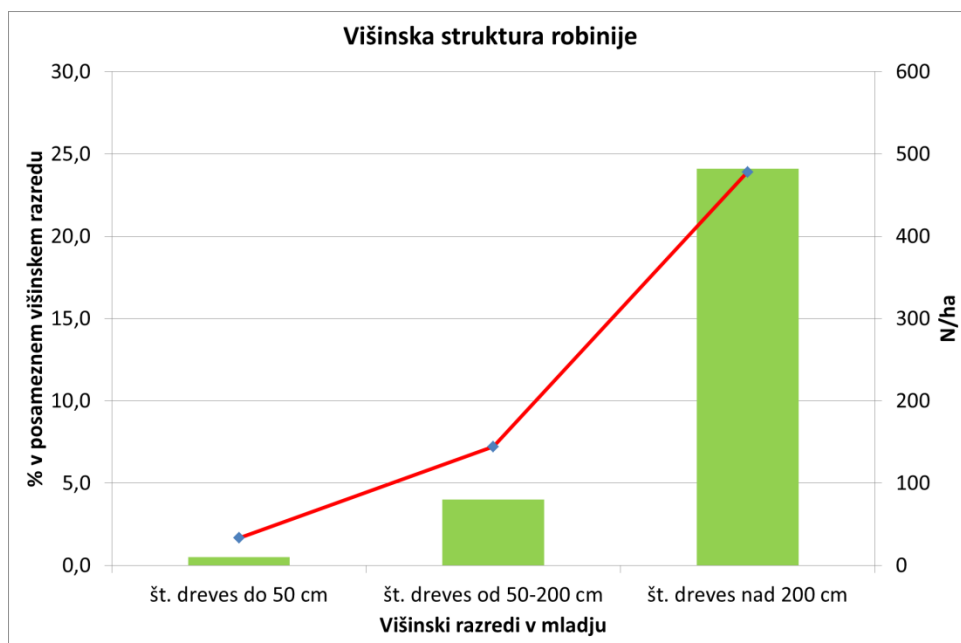
4.5 VIŠINSKA STRUKTURA VIŠOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE

Na spodnji sliki je prikazana višinska struktura visokega pajesena in njegov delež v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami za vse lokacije skupaj v treh višinskih razredih (Slika 25). V prvem višinskem razredu do 50 cm je delež visokega pajesena majhen in znaša 0,3 %. V drugem višinskem razredu od 50 do 200 cm se njegov delež močno poveča in znaša 19,3 %. Pri prehodu v tretji razred nad 200 cm pa se ta delež še poveča in znaša 24,1 %.



Slika 25: Višinska struktura visokega pajesena (črta) in deleži v posameznem višinskem razredu (stolpec) za vse lokacije skupaj

Prav tako smo naredili višinsko strukturo robinije (Slika 26). Tudi pri robiniji se delež iz prvega v drugi in tretji višinski razred povečuje. V prvem višinskem razredu do 50 cm je delež robinije zelo majhen, le 0,5 %. Ta delež se pri prehodu v drugi višinski razred od 50 do 200 cm malo poveča in znaša 4,0 %. Pri prehodu v tretji višinski razred nad 200 cm pa se delež robinije močno poveča in znaša 24,1 %.



Slika 26: Višinska struktura robinije (črta) in deleži v posameznem višinskem razredu (stolpec) za vse lokacije skupaj

4.6 POVEZAVE MED GOSTOTO VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE TER OKOLJSKIMI DEJAVNIKI

Za vse ploskve skupaj smo uporabili Spearmanovo korelacijo za ugotavljanje odvisnosti med gostotami visokega pajesena in robinije ter okoljskimi dejavniki, kot so temeljnica, zastiranje zeliščne plasti, število semenskih dreves in nagib. Iz preglednice je razvidno, da so gostote visokega pajesena v pozitivni povezavi s semenskimi drevesi, v negativni povezavi s temeljnico sestoja in niso v povezavi z nagibom ter zeliščno plastjo, kar lahko potrdimo s stopnjo tveganja ($p < 0,05000$) (Preglednica 6).

Pri robiniji pa, kot je razvidno iz tabele, nismo odkrili nobene povezanosti med gostotami robinije in okoljskimi dejavniki.

Preglednica 6: Spearmanovi korelacijski koeficienti za odvisnost med gostotami in okoljskimi dejavniki za visoki pajesen in robinijo na vseh lokacijah skupaj. Statistično značilne povezave so označene s krepkim tiskom

	Nagib (°)	Semenska drevesa (N)	Temeljnica (m ²)	Zeliščna plast (%)
visoki pajesen skupaj (n/ploskev)	0,260336	0,560158	-0,331720	0,227235
robinija skupaj (n/ploskev)	0,120105	-0,032438	0,093812	-0,166079

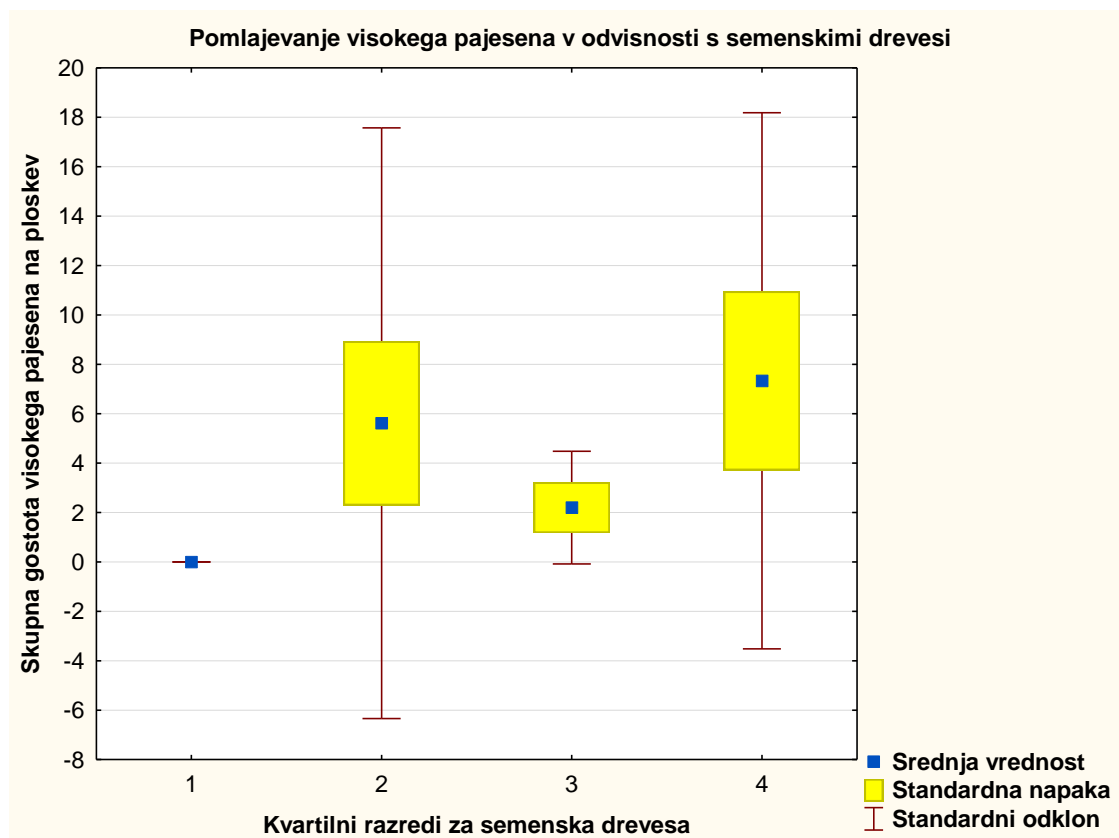
4.7 UGOTAVLJANJE ODVISNOSTI GOSTOT MLADJA VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE OD OKOLJSKIH DEJAVNIKOV

Iz spodnjega grafa je razvidno, da se gostote visokega pajesena večajo s povečevanjem števila semenskih dreves visokega pajesena (Slika 27), razlike med rangi pa so statistično značilne (Kruskal-Wallisov test: $N = 36$; $p = 0,0108$). Pri majhni količini semenskih dreves, 0,5–1,5, ki jih imamo v prvem rangi, imamo tudi manj visokega pajesena v mladju, in sicer 0 dreves na ploskev (Preglednica 7). Kasneje se v drugem rangi, kjer imamo 1,5–18,8 semenskih dreves, gostota mladja visokega pajesena poveča in povprečno znaša 5,6 dreves na ploskev. V tretjem rangi pri 18,8–32,5 semenskih dreves se gostota mladja visokega pajesena malo zmanjša in znaša povprečno 2,2 drevesi na ploskev. Pri zadnjem, četrtem rangi, kjer imamo največ semenskih dreves, in sicer od 32,5–57, pa se gostota mladja visokega pajesena spet poveča in znaša povprečno 7,3 dreves na ploskev.

Pri gostotah robinije ni bilo nobenih značilnih razlik med štirimi razredi gostot semenskih dreves.

Preglednica 7: Rezultati Kruskal-Wallis testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0108$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 4 kategorije števila semenskih dreves na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2

Semenska drevesa	N	Srednji rang	Mediana	Aritmetična sredina
1 (0–1,5)	9	10,50000	0,0	0,0
2 (1,5–18,8)	13	18,50000	0,0	5,6
3 (18,8–32,5)	5	20,40000	2,0	2,2
4 (32,5–57)	9	25,44444	5,0	7,3



Slika 27: Gostote mladja visokega pajesena na ploskev (25 m²) v odvisnosti od števila semenskih dreves. Števila semenskih dreves za posamezni kvartilni razred so: 1 = 0–1,5; 2 = 1,5–18,8; 3 = 18,8–32,5; 4 = 32,5–57

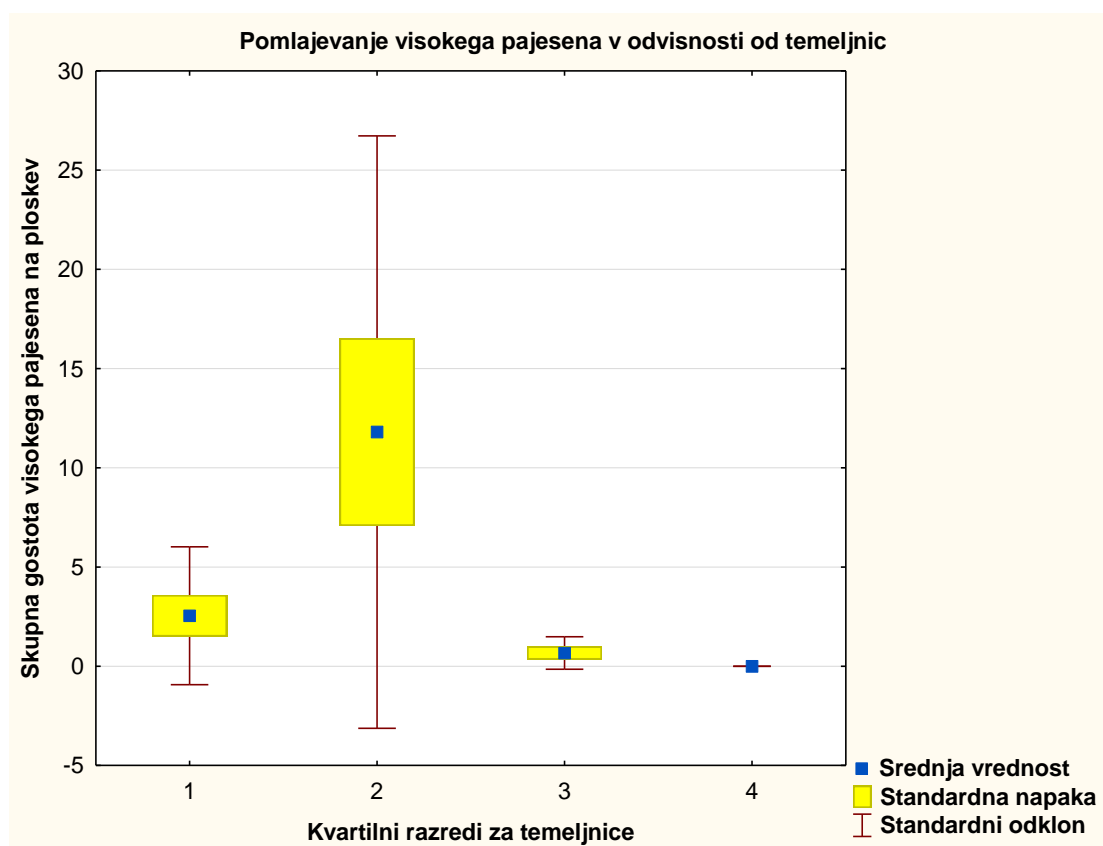
S Spearmanovo korelacijo rangov smo ugotavljali ali povprečna razdalja do semenskega drevesa vpliva na gostoto mladja visokega pajesena. Analiza ni pokazala značilnih odvisnosti ($r = 0,03608$, $p > 0,05$).

Ugotovili smo tudi, da se gostota visokega pajesena ob večji temeljnici, ki je dober pokazatelj svetlobe, zmanjšuje (Slika 28), razlike med rangi pa so statistično značilne (Kruskal-Wallisov test: $N = 36$; $p = 0,00048$). Tako imamo ob manjših temeljnicah več svetlobe, ki prispe na površino tal, in s tem večjo gostoto visokega pajesena v mladju. Ob večjih temeljnicah pa imamo manj svetlobe, ki prispe na površino tal, in s tem tudi manj mladja visokega pajesena. Tako imamo v prvem rangi, kjer so temeljnice 5–12 m²/ha, več dreves visokega pajesena, in sicer povprečno 2,5 dreves mladja na ploskev (Preglednica 8). Pri rangi dva, kjer so temeljnice 12–14,3 m²/ha, se število dreves visokega pajesena še poveča in znaša povprečno 11,8 dreves mladja na ploskev. V tretjem in četrtem rangi, kjer so temeljnice od 14,3 do 24 m²/ha, pa se število dreves mladja visokega pajesena zmanjša in znaša v tretjem rangi povprečno 0,6 dreves, v četrtem rangi pa 0 dreves na ploskev.

Pri gostotah robinije ni bilo nobenih značilnih razlik med različnimi razredi temeljnice sestaja.

Preglednica 8: Rezultati Kruskal-Wallisov testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0048$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 4 kategorije temeljnice na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2

Temeljnica	N	Srednji rang	Mediana	Aritmetična sredina
1 (5–12)	11	19,13636	0,0	2,5
2 (12–14,3)	10	26,15000	4,0	11,8
3 (14,3–17,5)	6	16,58333	0,5	0,6
4 (17,5–24)	9	10,50000	0,0	0,0



Slika 28: Gostota mladja (na ploskev velikosti 25 m^2) visokega pajesena v odvisnosti od temeljnic. Temeljnice za posamezni kvartilni razred so: 1 = 5–12 m^2/ha ; 2 = 12–14,3 m^2/ha ; 3 = 14,3–17,5 m^2/ha ; 4 = 17,5–24 m^2/ha

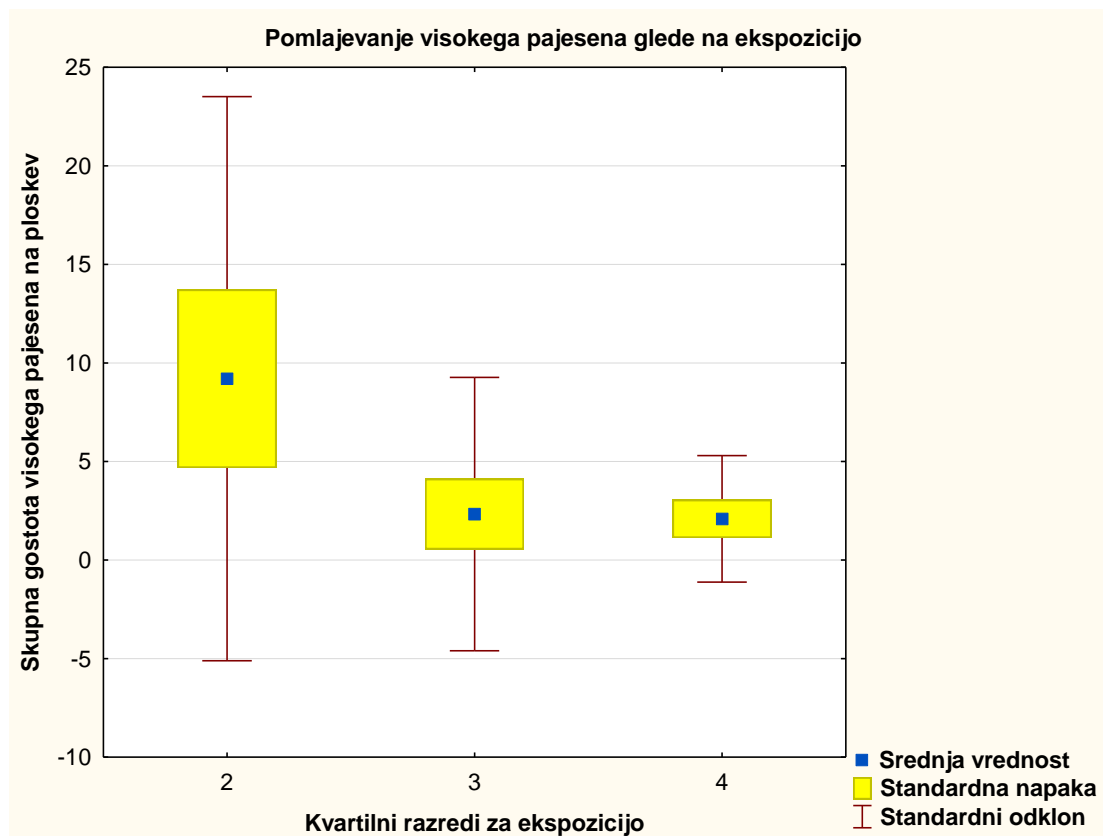
Spodnji graf prikazuje pomlajevanje visokega pajesena v odvisnosti od ekspozicije (Slika 29). Razvidno je, da je največ visokega pajesena na vzhodnih ekspozicijah ($45\text{--}135^\circ$), in sicer povprečno 9,2 dreves na ploskev, razlike med rangi pa so statistično značilne (Kruskal-Wallisov test: $N = 36$; $p = 0,0366$). Na južnih ($135\text{--}225^\circ$) in zahodnih ($225\text{--}315^\circ$) ekspozicijah pa je visokega pajesena bistveno manj (Preglednica 9). Tako imamo na južnih ekspozicijah povprečno 2,3, na zahodnih ekspozicijah pa

povprečno 2 drevesi visokega pajesena na ploskev. Na severnih (315–45 °) ekspozicijah ni bilo raziskovalnih ploskev.

Pri robiniji nismo ugotovili nobenih značilnih razlik med gostotami robinije in ekspozicijo.

Preglednica 9: Rezultati Kruskal-Walissov testa za ugotavljanje značilnosti razlik ($p = 0,0366$) v gostotah mladja (na ploskev) visokega pajesena za 3 kategorije ekspozicije na vseh lokacijah skupaj. Število ploskev na vseh lokacijah skupaj je 36, velikost posamezne ploskve pa je 25 m^2

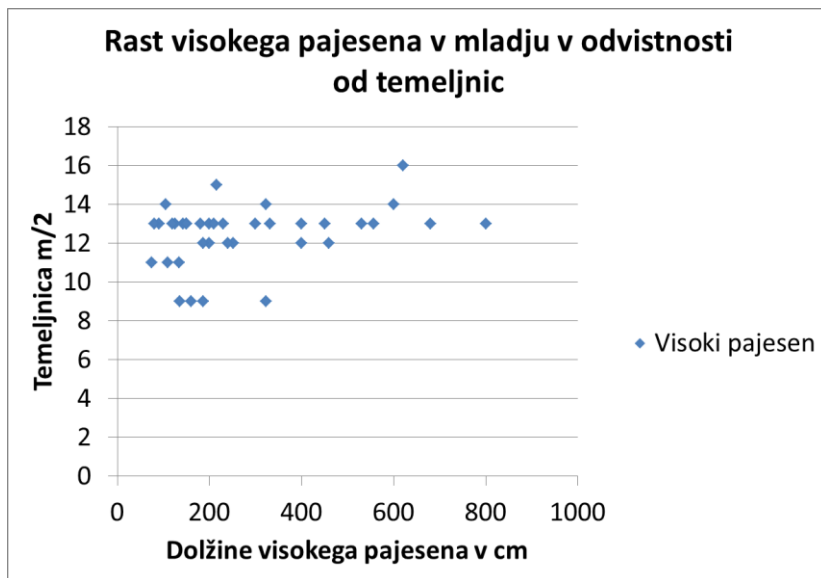
Ekspozicija	N	Srednji rang	Mediana	Aritmetična sredina
2 (45–135) V	10	24,9	3,0	9,2
3 (135–225) J	15	14,9	0,0	2,3
4 (225–315) Z	11	17,5	0,0	2,0



Slika 29: Pomlajevanje visokega pajesena v odvisnosti od ekspozicije. Ekspozicije v posameznem kvartilnem razredu so: 2 = 45–135° (vzhod); 3 = 135–225° (jug); 4 = 225–315° (zahod)

4.8 POVEZAVE MED RASTJO VISokega PAJESENA IN TEMELJNICO

Spodnja slika prikazuje, kako temeljnica vpliva na rast osebkov visokega pajesena v mladju (Slika 30). Razvidno je, da so največje dolžine pri večjih temeljnicah, kjer imamo manj svetlobe v sestoji. Tako imamo pri temeljnicah 12–14 m²/ha manj svetlobe v sestoji, dolžine visokega pajesena pa so 70–400 cm in tudi večje, in sicer 400–800 cm. Pri temeljnicah od 8 do 12 m²/ha, kjer imamo več svetlobe kot pri temeljnicah 12–14 m²/ha, pa so dolžine visokega pajesena manjše, in sicer med 70 in 250 cm.



Slika 30: Rast visokega pajesena v mladju v povezavi s temeljnico

5 RAZPRAVA

5.1 ANALIZA POMLAJEVANJA VISokega PAJESENA V ODVISNOSTI OD OKOLJSKIH DEJAVNIKOV

S pomočjo Spearmanove korelacije smo izdelali podrobno analizo vplivov zunanjih dejavnikov na gostote visokega pajesena na vseh lokacijah skupaj. Preverili smo vpliv temeljnice, zeliščne plasti, semenskih dreves in nagiba na gostote visokega pajesena. Ugotovili smo, da so semenska drevesa v pozitivni povezavi s skupnimi gostotami visokega pajesena v radiju 30 m od raziskovalne ploskve. Tak rezultat smo pričakovali, saj imamo v okolici semenskih dreves na tleh prisotno večjo količino semen.

Zabeležili smo tudi negativno odvisnost med temeljnico in skupnimi gostotami visokega pajesena. Temeljnica, ki je dober pokazatelj svetlobe, je za vrsto, kot je visoki pajesen, pomembna, saj vemo, da je visoki pajesen izrazito svetloljubna vrsta. Nakazovala pa se je večja odvisnost od svetlobe za višje in nekoliko starejše osebke kot pa za mlajše osebke visokega pajesena, kar kaže na manjšo odvisnost od svetlobe pri mlajših osebkih visokega pajesena v mladju.

Z analizo nismo potrdili nobenih povezav med skupnimi gostotami visokega pajesena in zeliščno plastjo ter nagibom. Prav tako pa na celotni lokaciji s Spearmanovo korelacijo nismo potrdili povezav med skupnimi gostotami robinije in nagibom, semenskimi drevesi, temeljnico ter zeliščno plastjo.

Z bolj podrobno analizo s pomočjo Kruskal-Wallisov testa smo kasneje preverili, ali obstajajo razlike med gostotami visokega pajesena in semenskimi drevesi, zeliščno plastjo, temeljnico ter ekspozicijo. Tudi s to analizo smo potrdili pozitivno odvisnost med gostoto visokega pajesena in številom semenskih dreves. Število dreves visokega pajesena se večja iz prvega ranga, ki je od 0 do 1,5 semenskih dreves, pa do četrtega ranga, ki je od 32,5 do 57 semenskih dreves. Izjema je le tretji rang od 18,8 do 32,5 semenskih dreves, kjer se število visokega pajesena zmanjša, pričakovali pa bi, da bi se število visokega pajesena glede na število semenskih dreves povečalo. Razlogov za manjši delež visokega pajesena v tretjem rangju nismo mogli povsem pojasniti. Ravno tako ni bilo značilnih povezav med oddaljenostjo semenskih dreves in skupno gostoto mladja visokega pajesena, kar pomeni, da nismo mogli potrditi 3. hipoteze. Slednje lahko pripišemo veliki sposobnosti visokega pajesena za obilno semenitev in dejstvu, da nismo beležili semenskih dreves, ki bi bila od ploskve oddaljena več kot 30 m, kar pa je razdalja, ki jo seme visokega pajesena zlahka premaga.

Prav tako smo ugotovili, da se skupne gostote visokega pajesena zmanjšujejo z večjo temeljnico. Le iz prvega ranga, kjer so temeljnice od 5 do 12 m²/ha, v drugi rang, kjer so temeljnice od 12 do 14,3 m²/ha, se je gostota visokega pajesena povečala, kljub temu da so bile temeljnice višje kot v prvem rangju. V naslednjih dveh rangih, kjer so bile

temeljnice večje, in sicer od 14,3 do 24 m²/ha, pa se je število dreves visokega pajesena zmanjševalo. Kot je razvidno, temeljnice vplivajo na zmanjševanje gostot visokega pajesena. Večje kot so temeljnice, manj svetlobe pride do tal in gostote visokega pajesena so bistveno manjše. Temeljnica in z njo povezana dostopnost do svetlobe je za vrsto, kot je visoki pajesen, zelo pomembna, saj vemo, da je visoki pajesen izrazito svetloljubna vrsta. Tako smo potrdili tudi prvo hipotezo, ki pravi, da se gostote mladja visokega pajesena večajo na mestih z boljšimi svetlobnimi razmerami.

Preverili smo tudi, ali obstajajo razlike med gostotami visokega pajesena in zeliščno plastjo. Kar smo ugotovili, je, da se skupne gostote visokega pajesena pojavljajo na mestih, kjer je tudi zeliščna plast najmočnejša, razlike med posameznimi rangi pa so statistično značilne (Kruskal-Wallisov test: $N = 36$; $p = 0,0345$). Ob manjši prisotnosti zelišč je bilo tudi visokega pajesena manj, ob večji prisotnosti zelišč pa ga je bilo več. Na celotni lokaciji so bili osebki v mladju visokega pajesena višji od 2 m, zato zeliščna plast ni imela takega zaviralnega učinka na visoki pajesen, kot smo sprva pričakovali. Ko mladje visokega pajesena preraste višino zeliščne plasti, ta nima več vpliva na pomlajevanje visokega pajesena, hkrati pa večji deleži zelišč nakazujejo na boljše svetlobne razmere.

S Kruskal-Wallisov testom smo tudi ugotovili razlike med skupnimi gostotami visokega pajesena z ekspozicijami. Povprečno se največ visokega pajesena pojavlja na vzhodnih legah (9,3), manj na južnih (2,3) in zahodnih legah (2). Iz tega lahko sklepamo, da se visoki pajesen pojavlja bolj na prisojnih legah z večjim deležem sončnega obsevanja kot na osojnih legah, kjer je delež sončnega obsevanja manjši, kar je za svetloljubno vrsto, kot je visoki pajesen, zelo pomembno.

S Kruskal-Wallis testom smo preverili tudi, ali so statistične razlike med gostotami robinije z zeliščno plastjo, temeljnicami, ekspozicijami in semenskimi drevesi, ter ugotovili, da statističnih razlik med temi dejavniki in gostotami robinije ni.

Izdelali smo tudi grafikon, na katerem je prikazana odvisnost dolžin mladja visokega pajesena od temeljnic. Razvidno je, da so dolžine mladja visokega pajesena večje pri višjih temeljnicah, kjer imamo potem v sestoji manjši delež svetlobe. Tako so pri temeljnicah 12–15 m²/ha, kjer je svetlobe manj, dolžine visokega pajesena med 400 in 800 cm, pa tudi manj. Pri nižjih temeljnicah 8–12 m²/ha, kjer imamo več svetlobe, pa so dolžine visokega pajesena v mladju manjše, in sicer med 70 in 300 cm. Pričakovali smo, da bodo dolžine odvisne od temeljnic in da bomo imeli pri nižjih temeljnicah, kjer imamo več svetlobe, tudi daljše dolžine visokega pajesena v mladju, ampak se ni izkazalo tako. Kar lahko sklepamo, je to, da na dolžine mladja visokega pajesena vpliva starost in ne temeljnica. Drugi možen vpliv pa je vegetativen izvor osebkov mladja in pomoč matičnih rastlin in koreninskega sistema h hitrejši višinski rasti. Tako so lahko večje dolžine visokega pajesena v mladju posledica večje starosti mladja ali prisotnosti matičnih dreves v primeru vegetativne rasti in ne nujno boljših svetlobnih razmer. S tem

pa nismo potrdili druge hipoteze, ki pravi, da je višinska rast osebkov mladja visokega pajesena odvisna od svetlobnih razmer.

Kot vidimo, imajo na pomlajevanje visokega pajesena velik vpliv temeljnica in z njo povezana svetloba ter semenska drevesa. Podobno ugotavljajo tudi Radke in sod. (2013), ki omenjajo, da imajo čas mirovanja gozda (od zadnjega poseka), pa razdalja do naslednje jase in prisotnost matičnih dreves večji vpliv na pomlajevanje visokega pajesena kot mikropogoji, torej vlažnost tal, kamnine, naklon in vrsta vegetacije.

5.2 ANALIZA VISOKEGA PAJESENA V TEMELJNICI SESTOJA

V temeljnici sestoja za vse lokacije skupaj prevladujeta veliki jesen z 12,8 % in robinija z 10,7 %. Delež visokega pajesena z 8,7 % ni največji, predstavlja pa pomemben delež dreves v temeljnici. Velikega jesena imamo v slednji veliko, ker so bila tla mokra, vlažna in humozna, kar velikemu jesenu zelo ustreza, saj rad uspeva na takih rastiščih. Robinije je tudi precej, ker smo imeli ploskve predvsem na Stari Gori v robinijevih sestojih. Zato je delež robinije v temeljnici na koncu zelo velik. Na vseh lokacijah skupaj smo imeli tudi nekaj grmovnih vrst, in sicer lesko, bodiko, rumeni dren in enovrati glog, ki so imele vse podoben delež, le navadna bodika je s svojim deležem malenkost odstopala.

V Panovcu, kjer so prevladovali relativno sklenjeni sestoji, je prevladoval veliki jesen s 24 %. Visokega pajesena pa je bilo zaradi sklenjenih sestojev in s tem tudi manj svetlobe nekaj manj, in sicer 11,7 %. Je pa še zmeraj visoki pajesen predstavljal pomemben delež dreves v temeljnici sestoja. Delež velikega jesena je bil v Panovcu v slednji velik, ker je bil v bližini potok in so bila tla zaradi tega bolj vlažna, kar velikemu jesenu zelo ustreza, saj uspeva na takih rastiščih.

Na Stari Gori sta prevladovala robinija s 33,8 % in visoki pajesen s 26,7 %. Delež robinije je velik, ker so to sestoji robinije. Kasneje pa se je z odpiranjem teh sestojev začel pojavljati visoki pajesen, ki se je na veliko razširil, zato ga je tudi precej.

Nad gostiščem Oddih so bili sestoji mestoma v panjevski obliki s prisotnimi semenskimi drevesi visokega pajesena. Tako v temeljnici sestoja prevladujeta veliki jesen s 17,3 % in robinija s 15,4 %. Visoki pajesen pa tukaj predstavlja z 8,7 % pomemben delež dreves.

5.3 POMEN MLADJA VISOKEGA PAJESENA V PRIMERJAVI Z DRUGIMI DREVESNIMI VRSTAMI NA RAZLIČNIH LOKACIJAH RAZISKAVE

Za vse lokacije skupaj smo prikazali tudi gostote drevesnih in grmovnih vrst na ha. Med drevesnimi vrstami prevladujejo rdeči hrast, mali jesen in poljski javor, ki imajo vsi več kot 2000 osebkov na ha. Visoki pajesen pa se s 1667 osebki na ha nahaja takoj za temi prevladujočimi drevesnimi vrstami in predstavlja kar pomemben delež dreves. Rdeči

hrast prevladuje, ker se uspešno širi v tukajšnje gozdove, hkrati pa je na njem prisotnega malo objedanja od divjadi in le redko se na njem pojavlja hrastova pepelovka, zato ga je tudi precej. Malega jesena in poljskega javorja je tukaj tudi veliko zaradi toplejših leg, kar obema vrstama zelo ustreza.

Med grmovnimi vrstami na ha najbolj prevladuje navadna leska. Pomemben delež med njimi pa poleg leske predstavljajo še črni bezeg, rumeni dren in enovrati glog.

Visoki pajesen je na vseh treh lokacijah ena izmed pomembnih drevesnih vrst. Na vseh lokacijah skupaj je njegov delež v prvih dveh višinskih razredih do 50 cm in 50–200 cm razmeroma majhen v primerjavi z deležem, ki ga ima v tretjem višinskem razredu nad 200 cm, kjer je njegov delež bistveno večji. Razlog za manjši delež visokega pajesena v prvih dveh višinskih razredih je v tem, da mu v začetni fazi konkurirajo zelišča in avtohtone drevesne in grmovne vrste. Prav tako pa je lahko eden izmed pomembnih dejavnikov pri manjšem deležu visokega pajesena konkurenca znotraj vrste, saj lahko zaradi hitre višinske rasti dominantni osebki visokega pajesena močno zastirajo nižje plasti v mladju svoji vrsti in tako vplivajo na manjši delež. Kasneje v višinskem razredu nad 200 cm pa visoki pajesen prevladuje. Razlog, da se delež visokega pajesena tako poveča, je v njegovi hitri višinski rasti, s katero postane konkurenčnejši od avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst ter jih preraste in zasede zgornje socialne položaje. S tem, ko osebki visokega pajesena zasedejo zgornje socialne položaje, zastirajo površine pod njim in tako vplivajo na manjši delež svetlobe v spodnjih plasteh mladja. Tako imajo avtohtone drevesne in grmovne vrste manj svetlobe in ne morejo konkurirati visokemu pajesenu, njihov delež pa se postopno zmanjšuje. Edina drevesna vrsta, ki se je izkazala za konkurenčno visokemu pajesenu, je robinija, ki ima podobno kot visoki pajesen hitro višinsko rast. Prav tako kot visoki pajesen je imela tudi robinija največje deleže v tretjem višinskem razredu. V prvih dveh višinskih razredih je delež robinije kot pri visokem pajesenu zelo majhen zaradi konkurenčnosti avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst, ki pa jih kasneje v tretjem višinskem razredu nad 200 cm zaradi hitre višinske rasti preraste ter tako zasede zgornje socialne položaje in skupaj z visokim pajesenom vpliva na manjši delež avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst. Iz rezultatov je razvidno, da se v takšnih razmerah zelo slabo pomlajuje veliki jesen, ki se po deležu dreves v tretjem višinskem razredu nad 200 cm nahaja za visokim pajesenom, robinijo, črni gabrom in malim jesenom. V prvih dveh višinskih razredih pa ga skorajda ni opaziti. Sklepamo lahko, da se veliki jesen v mladju zaradi slabših svetlobnih razmer, ki jih s hitro višinsko rastjo povzročata visoki pajesen in robinija, slabo pomlajuje. Omeniti velja tudi črni gaber, ki je svoj delež v tretjem višinskem razredu nad 200 cm povečal in se izkazal za vrsto, ki je v danih rastiščnih razmerah edina sposobna konkurirati višinski rasti visokega pajesena in robinije.

Razvidno je, da je visoki pajesen na vseh lokacijah skupaj konkurenčen po prvi fazi osvajanja prostora. V začetku je njegov delež še majhen zaradi konkurenčnosti

avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst, ki pa jih kasneje zaradi hitre višinske rasti preraste in zasede zgornje socialne položaje. Tako sčasoma skozi razvoj mladja izloči ostale avtohtone drevesne in grmovne vrste, ki mu zaradi hitre višinske rasti ne morejo konkurirati. Edini drevesni vrsti, ki mu skozi razvoj mladja konkurirata, sta robinija in črni gaber.

Arnšek (2009) prav tako ugotavlja, da avtohtone drevesne vrste visokemu pajesenu in robiniji zaradi njune izjemno hitre višinske rasti skozi razvoj mladja niso konkurenčne. Podobno omenjata tudi Kowarik in Saumel (2007), ki pravita, da visoki pajesen zaradi svoje konkurenčnosti vpliva na manjši delež naravne vegetacije.

5.4 ANALIZA PRERAŠČANJA NAJPOMEMBNEJŠIH DREVESNIH VRST IN ANALIZA VIŠINSKE STRUKTURE VISokega PAJESENA TER ROBINIJE

Iz slike preraščanja najpomembnejših drevesnih vrst je razvidno, da najbolje med višinskimi razredi preraščata robinija in visoki pajesen. V prvem višinskem razredu robinija in visoki pajesen še nista konkurenčna vrstama, kot so: poljski javor, mali jesen in rdeči hrast, ki imajo v prvem višinskem razredu največje deleže. Kasneje pa po prvi fazi osvajanja prostora zaradi hitre višinske rasti prerasteta drevesne vrste, ki so imele največje deleže v prvem višinskem razredu, in zasedeta zgornje socialne položaje. Tako v tretjem višinskem razredu nad 200 cm že prevladujeta robinija in visoki pajesen ter s tem močno zastirata spodnje plasti in tako vplivata na manjši delež ostalih drevesnih vrst na vseh lokacijah skupaj.

Slika višinske strukture visokega pajesena in robinije prikazuje, da sta ti dve vrsti zelo konkurenčni po prvi fazi osvajanja prostora. V prvem višinskem razredu sta njuna deleža še manjša, v zadnjem višinskem razredu pa že prevladujeta. Kaže se, da jima zaradi njune hitre višinske rasti avtohtone vrste, ki tu uspevajo, niso konkurenčne. Podobno se dogaja na Rožniku v Ljubljani, kjer visokemu pajesenu v začetni fazi konkurirajo zelišča in avtohtona drevesna ter grmovna vegetacija. Čez nekaj let pa jih visoki pajesen zaradi hitre višinske rasti preraste in postane konkurenčnejši, saj zasede zgornje socialne položaje (Roženberger in sod., 2017).

6 SKLEPI

Kljub temu da je visoki pajesen že 200 let prisoten na Slovenskem, pri nas ni opaziti velikopovršinskega vdiranja v ohranjene gozdove, kot to poročajo iz drugih držav. Pomembno pa je, da razvijemo čim bolj preproste in poceni načine in strategije preprečevanja širjenja visokega pajesena v gozdni prostor in da čim prej ukrepamo v primerih, ko je do neželenega vdora visokega pajesena že prišlo (Roženberger in sod, 2016).

Potencial, ki ga visoki pajesen kaže za razraščanje, so zlasti degradirani sestoji ali vrzeli, ki so nastale po velikih naravnih ujmah, kot so: vetrolom, žledolom, ali po požaru. Na Goriškem, pa tudi drugod po Sloveniji, se kaže njegov potencial za razraščanje na opuščeni kmetijskih površinah, obcestnih prostorih, posekah pod daljnovodi in drugih rastiščih, ki so se oblikovala po večjih motnjah (Brus in sod, 2016).

Zelo dober primer hitrega razraščanja visokega pajesena se je pokazal na Stari Gori v bližini ploskev, kjer so s sečnjo odprli del sestoja, v katerem sta prevladovala robinija in visoki pajesen (Slika 31). 5 mesecev po sečnji je bil ta del sestoja v celoti preraščen z visokim pajesenom. To je bilo seveda za pričakovati, saj vemo, da visoki pajesen hitro odganja iz panja in korenin ter da ob večji količini svetlobe hitro preraste površino. Taka območja pa so kasneje tudi idealna za širitev visokega pajesena naprej v notranjost gozda zaradi lahkega in zelo kaljivega semena, ki ga ima visoki pajesen.

Iz rezultatov je razvidno, da kjer se visoki pajesen pojavi, tam zelo uspešno tekmuje z avtohtonimi drevesnimi vrstami. V začetku so mu avtohtone drevesne vrste še konkurenčne, kasneje pa jih zaradi hitre višinske rasti preraste in zasede zgornje socialne položaje ter s tem vpliva na zmanjšanje deleža avtohtonih drevesnih vrst. Edina vrsta, ki mu ostane konkurenčna, je robinija, ki je podobno kot visoki pajesen izrazito svetloljubna in ima tudi hitro višinsko rast, zato mu edina uspe konkurirati v boju za zgornje socialne položaje. S primernimi gojitvenimi ukrepi se tako dominanco visokega pajesena da preprečiti. Eden izmed načinov je, da na mestih, kjer se visoki pajesen pojavlja, pomlajujemo, ohranjamo in pospešujemo avtohtone drevesne in grmovne vrste z namenom povečevanja deleža zastrte površine, ki ima negativni učinek na visoki pajesen.

Drugi način, ki se ga lahko poslužujemo, je puljenje mladih osebkov visokega pajesena. Če je le mogoče, to izvajamo po dežju, da odstranimo kar največji delež korenin mladih osebkov. Odstranjevanje ponovimo enkrat letno zgodaj poleti, ko je rezervnih hranil v koreninah najmanj. S puljenjem bomo dali prednost avtohtonim drevesnim in grmovnim vrstam ter pospešili njihovo rast. Delno učinkovita je tudi metoda omejevanja višinske rasti visokega pajesena z lomljenjem enoletnih poganjkov, ki rastlino le v redkih primerih uniči, zavira pa ji višinsko rast. S tem je intenzivnost višinske rasti visokega pajesena zmanjšana bolj, kot pa če bi visoki pajesen odstranili z lomljenjem ali rezom

malo nižje. V primerih, ko imamo osebke visokega pajesena višje od 1 do 2 m, pa ukrep puljenja ni več tako učinkovit, saj bomo težko odstranili korenine. V teh primerih lahko delno obročamo (odstranjevanje skorje in dela beljave na $\frac{3}{4}$ oboda drevesa) (Roženberger in sod., 2017).

Kakšen bo razvoj sestojev v prihodnje, je težko oceniti. Pričakujemo pa lahko, da se bo visoki pajesen širil predvsem na odprta rastišča in se tam potem hitro razrasel (Slika 31). Velika nevarnost se kaže predvsem na zapuščenih kmetijskih površinah, s katerimi človek ne gospodari več in so bolj ali manj prepuščene zaraščanju. V sestojih, kjer se že zdaj pojavlja visoki pajesen, pa lahko pričakujemo, da bo še naprej mestoma ostajal dominanten in da se bo tudi širil naprej v notranjost gozda, če bo le imel na razpolago dobre okoljske dejavnike, kot so svetloba in semenska drevesa, ob katerih se visoki pajesen zelo dobro pomlajuje.

Kot potencialnega kandidata za konkurenco visokemu pajesenu na Goriškem velja omeniti črni gaber, ki se je poleg robinije kot edina drevesna vrsta izkazal za konkurenčnega. Poleg črnega gabra pa velja omeniti še lesko, ki je bila zelo številčna in konkurenčna visokemu pajesenu. Visoki pajesen lahko odstranimo tudi tako, da vzgajamo avtohtone drevesne vrste v spodnji plasti. Pri tem je treba drevesne vrste v spodnji plasti sproščati, da imajo na razpolago dovolj svetlobe in da so lahko konkurenčne visokemu pajesenu, v nasprotnem primeru bodo postale nekonkurenčne in njihov delež se lahko zmanjša. Kasneje pa lahko z odstranjevanjem visokega pajesena vrstam, ki smo jih v spodnji plasti vzgajali, omogočimo, da prevzamejo zgornje socialne položaje in potem posledično vplivajo na zastiranje spodnje plasti in manjše deleže visokega pajesena v sestoju. S tem vplivamo na zmanjševanje visokega pajesena v sestoju in pospešujemo rast avtohtonih drevesnih vrst. Vrsti, ki bi ju lahko vzgajali v spodnji plasti pod visokim pajesenom, sta veliki jesen in gorski javor, ki imata zelo hitro višinsko rast. Je pa treba obe vrsti sproščati, v nasprotnem primeru sta nekonkurenčni visokemu pajesenu, kar se je pokazalo tudi na ploskvah, kjer sta se obe vrsti zelo slabo pomlajevali v spodnji plasti.



Slika 31: Razraščanje visokega pajesena na Stari Gori (foto: Mladinov A.)

Ukrepov za preprečevanje širjenja visokega pajesena je kar nekaj, se jih pa po informacijah revirnih gozdarjev na Goriškem le redko poslužujejo. V nekaterih primerih visoki pajesen v mladju odstranjujejo, vendar je uspeh slab zaradi vegetativne rasti visokega pajesena. Prav tako se problem visokega pajesena pojavlja pri lastnikih gozdov, ki tudi ne ukrepajo zaradi nezanimivosti vrste. Če pa ga že odstranjujejo, ga občasno odstranijo, ampak se zaradi hitre vegetativne rasti visoki pajesen hitro pojavi nazaj. Da bi visoki pajesen intenzivneje zatirali, se zdi zaradi njegove izjemno hitre vegetativne rasti časovno zelo zahtevno in drago, pa tudi malo uspešno. Na mestih, kjer visoki pajesen negativno vpliva na biotsko pestrost in rastišče, se ga zdi še smiselno zatirati, v primerih, ko ga hočemo odstraniti le zato, ker je tujerodna vrsta, pa verjetno ni več smiselno in racionalno. Da bi ga popolnoma odstranili, je malo verjetno, zato ga moramo sprejeti, saj postaja del našega naravnega okolja.

V prihodnje je treba pomembno vlogo posvetiti razvoju visokega pajesena in invazivnih vrst, ki jih lahko precej učinkovito usmerjamo s primernimi gozdnogojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja. Ti ukrepi pa so tudi bolj racionalni in manj zahtevni kot intenzivnejše zatiranje visokega pajesena. S tem lahko pripomoremo, da preprečimo hitro širjenje visokega pajesena in drugih invazivnih vrst ter ohranjamo avtohtone vrste, katerih število bi se v primeru večjega števila visokega pajesena ali drugih invazivnih vrst hitro zmanjšalo oz. bi te vrste izginile. Hkrati pa lahko s temi ukrepi tudi povečamo stabilnost in odpornost sestojev v primeru naravnih ujm, ki lahko v prihodnje zaradi segrevanja ozračja pripomorejo k večjemu širjenju visokega pajesena in drugih invazivnih vrst. Eden izmed takih ukrepov je malopovršinsko obnavljanje in pomlajevanje pod zastorom. S tem naredimo bolj

ugodne razmere za avtohtone vrste, ki so v takih razmerah bolj konkurenčne. Drugi način je podaljševanje proizvodnih dob odraslega drevja invazivnih tujerodnih vrst. Visoki pajesen ima v drugi polovici življenjske dobe manjšo višinsko rast in kjer je mogoče, začnemo puščati odrasla drevesa visokega pajesena. S tem ohranjamo sklep krošenj in dolgoročno imajo lahko avtohtone vrste na račun kratkoživosti visokega pajesena več možnosti, da prevzamejo zgornje socialne položaje v sestojju. Pomemben način pa je tudi skrb za polnilno plast. To polnilno plast je dobro snovati in obnavljati v sestojih, ki so ogroženi v smislu vdora tujerodnih vrst. Polnilna plast je pomembna, saj onemogoča semensko pomlajevanje invazivne vrste. S polnilno plastjo pa se tudi večja odpornost proti invaziji vrst, če pride do poškodb glavnega sestojja zaradi ujm (Roženberger in sod., 2017).

7 POVZETEK

Visoki pajesen je ena izmed pomembnih in tudi nevarnih invazivnih vrst pri nas. Vse pogostejše opuščanje kmetijskih površin, segrevanje ozračja, naravne motnje bodo invazivni vrsti, kot je ta drevesna vrsta, v prihodnje pri širjenju na nove površine v prid. Zato je treba v prihodnje spremljati širjenje visokega pajesena in prilagoditi ukrepe ter gospodarjenje v sestoju, da v čim večji meri omejimo njegovo širjenje.

Cilj diplomskega dela je bil pridobiti informacije o pomlajevanju visokega pajesena v ohranjenih gozdovih in ugotoviti, katere ekološke razmere omogočajo razvoj in širjenje te drevesne vrste. Na podlagi teh podatkov pa kasneje določiti osnovne gozdnogojitvene ukrepe za omejevanje širjenja visokega pajesena.

Izbrali smo si tri lokacije v Novi Gorici, kjer se visoki pajesen pojavlja. Na vsaki lokaciji smo postavili dva transekta v bližini njegovih semenskih dreves. Transekte smo kasneje vlekli v notranjost gozda. Na vsakem transektu je bilo 6 ploskev velikosti 5 x 5 m. Prva ploskev na transektu je bila 5 m stran od semenskih dreves, vse ostale pa so bile oddaljene 10 m od prejšnje ploskve.

Rezultati kažejo, da se visoki pajesen zelo dobro pomlajuje v primeru manjših temeljnic. Takrat so svetlobne razmere boljše, saj na samo površino prispe več svetlobe in imamo tako večje gostote visokega pajesena. Svetloba mu kot izjemno svetloljubni vrsti namreč zelo ustreza. V primeru večjih temeljnic pa imamo manj svetlobe, ki prispe na površino, in s tem tudi manjše gostote.

Prav tako smo ugotovili, da so gostote visokega pajesena večje na mestih z večjim delež semenskih dreves v radiju 30 m. V primeru manjšega deleža semenskih dreves v radiju 30 m pa so bile gostote manjše. Ugotovili smo tudi, da zeliščna plast nima zaviralnega učinka na pomlajevanje visokega pajesena, saj je bilo mladje na vseh lokacijah skupaj višje od 2 m, zato zeliščna plast ni imela takega zaviralnega učinka, kot smo sprva pričakovali. Ko mladje visokega pajesena preraste višino zeliščne plasti, ta nima več vpliva na njegovo pomlajevanje. Ugotovili pa smo tudi, da so gostote visokega pajesena večje na vzhodnih ekspozicijah.

Preverili smo, ali na višinsko rast mladja visokega pajesena vplivajo svetlobne razmere. Iz grafikona, ki smo ga prikazali, smo ugotovili, da so večje dolžine mladja pri višjih temeljnicah, kjer imamo manj svetlobe, kot pa pri nižjih temeljnicah, kjer je več svetlobe. Tako lahko sklepamo, da na višinsko rast visokega pajesena bolj vpliva starost kot pa svetlobne razmere.

Preverili smo tudi, kako se visoki pajesen pomlajuje skozi razvoj mladja v različnih višinskih razredih. Ugotovili smo, da so mu v začetku do višine 50 cm konkurenčne avtohtone drevesne vrste. Kasneje od 200 cm naprej pa jih visoki pajesen zaradi hitre višinske rasti preraste in zasede zgornje socialne položaje. S tem močno vpliva na

manjši delež avtohtonih drevesih vrst. Edina vrsta, ki mu skozi razvoj mladja konkurira, je robinija.

Da bi visoki pajesen popolnoma odstranili, se zdi malo verjetno. Tako ga moramo počasi sprejeti kot del našega naravnega okolja. Intenzivnejše zatiranje se zdi časovno zelo zahtevno, pa tudi neracionalno in neuspešno zaradi izjemno hitre vegetativne rasti visokega pajesena. Na mestih, kjer predstavlja negativni učinek na biodiverzitetu in rastišče, se ga zdi še smiselno zatirati, v primerih, ko ga hočemo odstraniti le zato, ker je tujerodna vrsta, pa verjetno ni več smiselno in tudi racionalno. V prihodnje je treba večjo vlogo nameniti razvoju visokega pajesena in invazivnih vrst, ki jih lahko precej učinkovito usmerjamo s primernimi gozdnogojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja. S tem lahko zmanjšamo hitro širjenje visokega pajesena in drugih invazivnih vrst, poleg tega pa so ti ukrepi racionalni, manj zahtevni in tudi bolj uspešni kot njegovo intenzivnejše zatiranje. Tako lahko npr. z malopovršinskim gospodarjenjem pod zastorom matičnega sestoja in z ukrepi, ki zagotavljajo čim boljše stabilnost ter odpornost sestojev na naravne ujme, v veliki meri vplivamo na manjši delež visokega pajesena in drugih invazivnih vrst.

8 VIRI

- Arnšek T. 2009. Visoki pajesen (*Ailanthus altissima*) (Mill.) Swingle) na Goriškem: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 48 str.
- Bačič M. 2008. Veliki pajesen *Ailanthus altissima*. Projekt Thuja.
http://www.tujerodne-vrste.info/wp-content/uploads/2016/11/INF3-veliki_pajesen.pdf
(20.09.2016)
- Brus R., Dakskobler I. 2001. Visoki pajesen (Tree of heaven). *Proteus*, 63, 5: 224–228
- Brus R. 2011. Dendrologija za gozdarje. 3. natis. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Brus R. 2012. Drevesne vrste na Slovenskem. 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana, samozaložba: 406 str.
- Brus R., Arnšek T., Gajšek D. 2016. Pomlajevanje in širjenje visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na Goriškem. *Gozdarski vestnik*, 73, 3: 115–125
- Burch L., Zedaker S. M. 2003. Removing the invasive tree *Altissima altissima* and restoring natural cover. *Journal of Arboriculture*, 29, 1: 18–24
- Constan-Nava S., Bonet A., Pastor E., Jose Lledo M. J. 2010. Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: Insights from Mediterranean protected forests. *Forest Ecology and Management*, 260: 1058–1064
- Čarni A., Brus R., Dakskobler I., Juvan N., Kutnar L., Marinšek A., Roženberger D., Nagel T. A., Šilc U. 2016. Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst: zaključno poročilo v okviru ciljnega raziskovalnega projekta (V4-1431). Ljubljana, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti: 151 str.
- Dolšina P. 2012. Razširjenost in zastopanost tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst v obrežnem pasu reke Ljubljanice: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 72 str.
- Gozdnogospodarski načrt za Gozdnogospodarsko enoto Nova Gorica 2007–2016. 2007. Nova Gorica, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 98 str.

- Jerebic M. 2013. Problematika invazivnih rastlin na primeru Slovenske Bistrice: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo). Ljubljana, samozaložba: 57 str.
- Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. 2012. Tujerodne in invazivne rastline v Sloveniji. V: Nebiota Slovenije: tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov. končno poročilo projekta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 161–182
- Jogan N. 2013. Veliki pajesen – huda nadloga predvsem za Primorsko. Kras, 126–127: 32–33
- Kowarik I., Saumel I. 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 8: 207–237
- Kutnar L. 2012. Tujerodne in invazivne vrste v gozdu s poudarkom na drevesnih vrstah. V: Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.). Nebiota Slovenije: tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov. končno poročilo projekta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 70–97
- Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst. 2014. Ur. l. RS, št. 15/2014
- Radtke A., Ambraß S., Zerbe S., Tonon G., Fontana V., Ammer C. 2013. Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests. Forest Ecology and Management, 291: 308–317
- Roženbergar D., Nagel T., Urbas T., Marion L., Brus R. 2017. Nekateri ukrepi za omejevanje širjenje visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 75, 1: 3–20

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju doc. dr. Dušanu Roženbergerju za vse strokovne nasvete in vsestransko pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem recenzentu prof. dr. Robertu Brusu za strokovni pregled vsebine dela.

Zahvaljujem se tudi kolegoma Zavoda za gozdove Slovenije vodji odseka za gojenje gozdov na območni enoti Tolmin Zoranu Zavrtniku in vodji krajevne enote Nova Gorica Heleni Zorn, ki sta pomagala pri izbiri lokacij za izvedbo meritev in določenih vprašanjih v zvezi z diplomskim delom.

Hvala tudi Robertu Kruhu in Janiju Lavrenčiču za pomoč pri terenskem delu.

Hvala Eriki Može za slovnični pregled diplomskega dela.

Hvala tudi Katarini Petrič za prevod določenih zadev iz strokovnih člankov v angleščini.

Zahvaljujem se tudi vsem prijateljem in prijateljicam, ki so mi skozi celotno šolanje stali ob strani, mi pomagali ter me spodbujali, ko je bilo najtežje in bili ob meni v veselih in tistih manj veselih trenutkih.

Največja zahvala pa gre mojim staršem in starim staršem, ki so mi skozi celotno šolanje stali ob strani, mi nudili finančno pomoč in bili ob meni v veselih in tistih manj veselih trenutkih.