

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

Mitja ŽNIDAR

**RAST SMREKE IN BUKVE NA STRMIH LEGAH
V BOHINJU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013

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

Mitja ŽNIDAR

RAST SMREKE IN BUKVE NA STRMIH LEGAH V BOHINJU

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**THE GROWTH OF SPRUCE AND BEECH ON THE STEEP
SLOPES IN BOHINJ**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2013

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Podatki so bili zbrani v krajevni enoti Bohinj, območna enota Bled.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je dne 1.6.2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Aleša Kadunca.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Mitja Žnidar

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK GDK 52:174.4 Picea abies:174.7 Fagus sylvatica(497.4 Bohinj)(043.2)=163.6
- KG debelinska rast/višinska rast/smreka/Picea abies/bukev/Fagus sylvatica/skrajna rastišča/Bohinj
- AV Žnidar, Mitja
- SA KADUNC, Aleš (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- LI 2013
- IN RAST SMREKE IN BUKVE NA STRMIH LEGAH V BOHINJU
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
- OP VII, 34 str., 15 pregl., 7 sl., 1 pril., 16 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomski nalogi je analizirana rast smreke (*Picea abies*) in bukve (*Fagus sylvatica*) na strmih legah v Bohinju. Smreke in bukve so bile izbrane na različnih naklonih, nadmorskih višinah ter legah. Skupaj je bilo analiziranih 60 dreves smreke in 60 dreves bukve, ki so se uvrščale zlasti v vladajočo ali sovladajočo plast sestojev. Na vsakem drevesu sta bila odvzeta dva izvrtka, in sicer na panju ter na prsni višini (1,3 m od tal). Smreka je ob nižji povprečni starosti dosegala višje višine kot bukev. Povprečni debelinski in višinski prirastki smreke so bili večji v primerjavi z bukvi. Na priraščanje je v največji meri vplivala starost drevja. Sproščene smreke so imele širše branike, bukve pa ne. Odvisnost širin branik od klimatskih spremenljivk je bila praviloma statistično neznačilna, nekoliko v tem pogledu izstopajo avgustovske temperature.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1

DK GDK 52:174.7 *Picea abies*:174.7 *Fagus sylvatica*(497.4 Bohinj)(043.2)=163.6

CX radial growth/height growth/spruce /*Picea abies*/ beech/*Fagus sylvatica*/extreme sites/Bohinj

AU ŽNIDAR, Mitja

AA KADUNC, Aleš (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

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

PY 2013

TI THE GROWTH OF SPRUCE AND BEECH ON THE STEEP SLOPES IN BOHINJ

DT Graduation thesis (Professional Study Programmes)

NO VII, 34p., 15 tab., 7 fig ., 1 ann., 16 ref

LA sl

AL sl/en

AB In this work the growth of Norway spruce (*Picea abies*) and European beech (*Fagus sylvatica*) on steep slopes in Bohinj was analysed. Spruce and beech tree were selected at different inclinations, elevations and aspects. In total, 60 spruce trees and 60 beech trees mostly of dominant and co-dominant social layer were analysed. On each tree two increment cores were taken, on the stump and at the breast height (1,3 meter above ground). The spruce trees were on average higher and a bit younger. Average diameter and height increments of beech were lower in comparison with spruce. The strongest effect on growth rates had tree age. Spruce trees with released crowns had wider tree-rings, what does not hold true for beech trees. The dependence of tree-ring width on climate variables was mainly statistically nonsignificant, with the small exception of August temperatures.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

KAZALO VSEBIN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO PRILOG.....	VII
1 UVOD IN NAMEN NALOGE.....	1
2 MATERIAL IN METODE.....	3
2.1 IZBIRA IN ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV	3
2.2 OCENA PARAMETROV IN MERITVE NA OBJEKTIH	5
2.3 ODVZEM IZVRTKOV	7
2.4 PRIPRAVA IN ANALIZA ODREZKOV	7
2.5 IZRAČUNI IN ANALIZE	7
3 REZULTATI	10
3.1 DEBELINSKA, VIŠINSKA IN STAROSTNA STRUKTURA ANALIZIRANIH DREVES.....	10
3.2 ZNAČILNOSTI TEKOČEGA DEBELINSKEGA PRIRASTKA	13
3.3 ZNAČILNOSTI TEKOČEGA TEMELJNIČNEGA PRIRASTKA	14
3.4 ZNAČILNOSTI POVPREČNEGA VIŠINSKEGA PRIRASTKA	15
3.5 ZNAČILNOSTI DIMENZIJSKEGA RAZMERJA.....	15
3.6 ZNAČILNOSTI ZGORNJE VIŠINE DREVES PRI 100 LETIH.....	16
3.7 ODVISNOST ŠIRINE BRANIK OD KLIMATSKIH RAZMER.....	17
3.8 KAKOVOST LESA	25
4 RAZPRAVA.....	27
5 SKLEPI.....	30
6 POVZETEK	31
7 VIRI.....	33

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

KAZALO SLIK

Slika 1: Satelitski posnetek revirja Zgornja dolina (Google maps 2012) ter točke izbranih dreves	4
Slika 2: Satelitski posnetek revirja Notranji Bohinj (Google maps 2012) ter točke izbranih dreves	4
Slika 3: Odvisnost višine od prsnega premera pri smreki	12
Slika 4: Odvisnost višine od prsnega premera pri bukvi	12
Slika 5: Odvisnost prsnega premera in višine od starosti – smreka in bukev (parametri so v prilogi A)	13
Slika 6: Kakovost smrek po kategorijah	25
Slika 7: Kakovost bukve po kategorizaciji	26

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki o lokacijah analiziranih dreves smreke (n = 60) in bukve (n = 60)	3
Preglednica 2: Število dreves po debelinskih stopnjah - smreka in bukev	10
Preglednica 3: Značilnosti izbranih parametrov – smreka	11
Preglednica 4: Značilnosti izbranih parametrov – bukev	11
Preglednica 5: Parametri multiple regresijske analize za debelinski prirastek (zadnjih 10 let) – smreka in bukev	14
Preglednica 6: Parametri multiple regresijske analize za temeljnični prirastek (zadnjih 10 let) – smreka in bukev	15
Preglednica 7: Parametri multiple regresijske analize za povprečni višinski prirastek – smreka in bukev	15
Preglednica 8: Parametri multiple regresijske analize za dimenzijsko razmerje – smreka in bukev	16
Preglednica 9: Parametri multiple regresijske analize za zgornjo višino pri 100 letih – smreka in bukev	17
Preglednica 10: : Število dreves smreke (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s tekočimi klimatskimi razmerami.	18
Preglednica 11: Število dreves smreke (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s klimatskimi razmerami predhodnega leta.	19
Preglednica 12: Število dreves bukve (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s tekočimi klimatskimi razmerami	20
Preglednica 13: Število dreves bukve (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s klimatskimi razmerami predhodnega leta	21
Preglednica 14: Statistično značilni odnosi med korelacijskimi koeficienti (med širino branik in izbrano klimatsko spremenljivko T – temperatura, P - padavine, S - sevanje) in neodvisnimi spremenljivkami (topografske in drevesne značilnosti) – smreka.....	22
Preglednica 15: Statistično značilni odnosi med korelacijskimi koeficienti (med širino branik in izbrano klimatsko spremenljivko T – temperatura, P – padavine, S - sevanje) in neodvisnimi spremenljivkami (topografske in drevesne značilnosti) – bukev	23

KAZALO PRILOG

Priloga A: Parametri regresijske analize	36
--	----

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

1 UVOD IN NAMEN NALOGE

Znanstvene raziskave rastnih značilnosti gozdnega drevja so se pričele pri nas že pred okoli 50 leti (e. g. Čokl, 1965) in se intenzivirale v zadnjih treh desetletjih (za pregled glej Kotar, 2005). Z raziskavami se je želelo zajeti značilnosti različnih drevesnih vrst na različnih rastiščnih razmerah. Večje pozornosti so bile deležne drevesne vrste z večjo zastopanostjo ali oziroma večjim gospodarskim pomenom. Prav tako lahko zapišemo, da se je prednostno analiziralo produktivnejša rastišča oziroma ugodnejše rastiščne razmere. Za celovito razumevanje rastnih značilnosti drevesnih vrst pa je potrebno poznati njihove lastnosti tudi v manj ugodnih rastnih razmerah.

Takšne razmere se pogosto oblikujejo na strmih terenih. V teh razmerah je praviloma odcednost vode večja, drevje zaradi večje asimetrije krošenj in tudi padajočega materiala težje zagotavlja mehansko stabilnost, zaradi padajočega materiala je drevje pogosto poškodovano, kar omogoča vdor patogenih organizmov. Pogosto na strmih terenih otežujejo rastne pogoje še vetrovi in snežni plazovi.

V Sloveniji smo z raziskovanjem skrajnejših rastišč šele na začetku. Doslej so bile proučeni rdeči bor (Martinčič, 2008, Willewaldt, 2012), črni bor (Zimšek, 2011), macesen (Bombač, 2012) in črni gaber (Kordež, 2013). Poleg omenjenih vrst se na skrajnih rastiščih pojavljajo še druge. Zagotovo ne moremo spregledati malega jesena, mokovca in puhastega hrasta. Poleg naštetih minoritetnih vrst pa se do določene meje pojavljata na skrajnejših rastiščih tudi naši najpogostejši vrsti, smreke in bukve. Ker so njune rastne značilnosti na ugodnejših rastiščih solidno proučene, ju je smiselno analizirati še na skrajnejših.

V Sloveniji se strme lege pogosto pojavljajo v alpskem svetu, na dolomitni podlagi (npr. Polhograjsko gorovje, Zasavje) in nekaterih slikatnih podlagah (npr. v Halozah). Eden izmed alpskih predelov je tudi Bohinj. Tu je veliko strmih površin pokritih z gozdovi, ki so pomanjkljivo raziskani. V teh gozdovih se pogosto pojavljata tudi smreka in bukev, ki sta predmet pričujoče naloge.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Namen naloge je ugotoviti značilnosti debelinskega, temeljničnega in deloma tudi višinskega priraščanja smreke (*Picea abies*) in bukve (*Fagus sylvatica*) na strmih legah v Bohinju. Pri debelinskem priraščanju smo preizkusili tudi odvisnost širine branik od klimatskih razmer.

V okviru naloge bomo preverili tudi naslednje hipoteze:

1. padavine imajo majhen vpliv na širino branike smreke in bukve na strmih legah,
2. širina branike obravnavanih vrst je na strmih legah tesno odvisna od temperature in
3. konkurenca sosednjih dreves nima vpliva na širino branike.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

2 MATERIAL IN METODE

2.1 IZBIRA IN ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

Za analizo smo drevesa smreke (*Picea abies*) in bukve (*Fagus sylvatica*) poiskali v krajevni enoti Bohinj, in sicer v dveh revirjih, Zgornja dolina (slika 1) ter Notranji Bohinj (slika 2). Analizirana drevesa smo izbrali na različnih nadmorskih višinah, ekspozicijah ter naklonih (preglednica 1). Nadmorska višina izbranih dreves se je gibala za smreko od 570 m.n.v do 1340 m.n.v., za bukev pa od 560 m.n.v do 1300 m.n.v. Nakloni so se nahajali v intervalu med 31° in 56°. Zajeli smo drevje z vseh leg, pogostejše pa so bile severne (smrek 33,3 %, bukev 46,7 %) in južne (smreka 25 %, 30 %). Ocenjena površinska skalovitost se je gibala med 10 % in 95 %. Vsa analizirana drevesa so se nahajala v zasebnih gozdovih.

Preglednica 1: Splošni podatki o lokacijah analiziranih dreves smreke (n = 60) in bukve (n = 60)

Parameter	Smreka				Bukev			
	min.	maks.	ar. sr.	st. odklon	min.	maks.	ar. sr.	st. odklon
Nadmorska višina (m)	574	1339	824,9	208,7	558	1297	799,7	157,9
Skalovitost (%)	10	95	34,4	18,5	10	80	34,0	17,9
Naklon (°)	31	56	41,5	5,9	31	54	39,2	6,1
Lega	južna	severna	vzhodna	zahodna	južna	severna	vzhodna	zahodna
Delež dreves (%)	25,0	33,3	25,0	16,7	30,0	46,7	11,7	11,7

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Gozdne združbe v Notranjem Bohinju so: alpski bukov gozd s trolistno vetrnico (*Anemone trifoliae-Fagetum*), rastišče predalpskega gozda jelke in bukve (*Abieti-Fagetum praealpinum*), rastišča predalpskega visokogorskega bukovega gozda z golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Fagetum*), alpskega gozda smreke z golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Piceetum*), termofilnega gozda in gabrovca (*Ostryo-Fraxinetum ornii*). Matično podlago sestavljajo pretežno apnemci, dolomiti in ledeniške morene na katerih so se pojavili različni kompleksi rendzin, polkarbonatnih rjavih tal, evtričnih rjavih tal, kisljih rjavih tal, spranih tal, odrečnih tal (Urbančič 1984).

Gozdne združbe, ki prevladujejo v revirju zgornja dolina so naslednje: združba gabrovca in omelike (*Cytisantho-Ostryetum*), predalpski termofilni bukov gozd (*Carici albe-Fagetum typicum*), predalpski smrekov gozd in alpski bukov gozd (*Anemone trifoliae-Fagetum*). Matična podlaga pa je sestavljena iz apnenca, dolomita, kisljih rjavih tal in evtričnih rjavih tal. (Košir in sod. 2003), (Košir in sod. 2007)

2.2 OCENA PARAMETROV IN MERITVE NA OBJEKTIH

Vse podatke smo vpisali v vnaprej pripravljen obrazec. Za vsako izbrano drevo smo si v obrazec zabeležili naslednje podatke: lokacijo analiziranega drevesa (lokalno ime), datum meritve, GPS koordinate, nadmorsko višino, ekspozicijo, naklon, relief, skalovitost, prsni premer drevesa, socialni razred, velikost krošnje, utesnjenost krošnje, višina izvrtka od tal na koreničniku, razdalja merjenja višine drevesa ter kot spodaj in zgoraj za kasnejši izračun višine drevesa, pozicija meritve višine (nad, pod dniščem drevesa), debelina skorje na panju ter debelina skorje na prsnem premeru, začetek krošnje (višina do najnižje žive veje premera vsaj 3 cm), posebnosti (trohnoba pri smreki, rdeče srce pri bukvi) in kakovost debla.

Nadmorsko višino smo na podlagi koordinat drevesa odčitali iz Atlasa okolja (Agencija RS za okolje 2012). Ekspozicijo smo zmerili s pomočjo kompasa, naklon terena pa smo izmerili s padomerom. Površinsko skalovitost smo ocenili okularno (v %). Prsni premer dreves smo na milimeter natančno izmerili s pomočjo π -metra.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Socialni razred drevesa smo določili na osnovi Kraftove klasifikacije (Assmann, 1961):

- 1 nadvladajoča drevesa,
- 2 vladajoča drevesa,
- 3 sovladajoča drevesa,
- 4 obvladana drevesa,
- 4a medstojna drevesa z vkleščeno krošnjo, ki se lahko razvija samo navzgor,
- 4b deloma podstojna drevesa,
- 5a podstojna drevesa z vitalnimi krošnjami,
- 5b podstojna drevesa z odmirajočimi ali odmrliimi krošnjami.

Za določitev velikosti krošnje smo uporabili naslednjo lestvico (Assmann, 1961):

- 1 izredno velika krošnja,
- 2 normalno velika in simetrična krošnja,
- 3 normalno velika in asimetrična krošnja,
- 4 majhna krošnja,
- 5 izredno majhna krošnja.

Utesnjenost krošnje smo opredelili na sledeč način (Assmann, 1961):

- 1 popolnoma sproščeno drevo,
- 2 dotik s sosednjimi na $\frac{1}{4}$ površine,
- 3 dotik do $\frac{1}{2}$,
- 4 dotik do $\frac{3}{4}$,
- 5 dotik nad $\frac{3}{4}$.

Kakovost debla smo določil tako, da smo ocenili prvih 6 metrov debla. Drevesa, ki so bila ocenjena pod kategorijo A so primerna za furnir, pri kategorijah B in C pa za hlode za žago prvega (I) in drugega (II) kakovostnega razreda. Tista drevesa, ki so bila ocenjena v kategorijo D in E so primerna za drva in celulozo.

Posebnosti, ki smo jih zabeležili pri drevesih (na podlagi izvrtkov), so rdeče srce in trohnoba.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

2.3 ODVZEM IZVRTKOV

Izbrana drevesa smo izvrtali. Na vsakem drevesu smo izvrtali dva izvrtka. Vrtali smo v smeri plastnice, da smo se izognili kompresijskemu lesu pri smreki ter tenzijskemu lesu pri bukvi. Vrtali smo vsaj do sredine drevesa.

Najprej smo naredili izvrtke na višini panja. Zaradi tega, ker izvrtka nismo mogli narediti povsem pri tleh, smo izmerili razdaljo od višine izvrtka do tal ter kasneje v analizi prišteli nekaj let, ki jih drevo potrebuje, da priraste do določene višine izvrtka. Drugi izvrtke smo naredili na prsni višini. Prsna višina znaša 1,3 metra od tal. Na podlagi izvrtka smo zabeležili pojav morebitnih posebnosti (trohnoba, rdeče srce) in izmerili debelino skorje na 1 mm natančno. Izvrtke smo nato shranili v slamice, le-te pa v zamrzovalnik, kjer so počakali do dendrokronološke analize.

2.4 PRIPRAVA IN ANALIZA ODREZKOV

Izvrtke je bilo potem potrebno pripraviti in analizirati. Izvrtke smo iz slamic odstranili ter jih prilepili v že vnaprej narejene letvice z utorji. Potem smo te izvrtke pobrusili, najprej z brusnim papirjem granulacije 80, kasneje pa še z granulacijo 240. Ko smo pobrusili vse izvrtke, smo te izvrtke skenirali. Analizirali pa smo jih v programu WinDENDRO. V navedenem programu smo slike povečali, določili smer od skorje do stržena, in označili vsako letnico posebej.

2.5 IZRAČUNI IN ANALIZE

Na podlagi izmerjene višine in prsnega drevesa smo izračunali dimenzijsko razmerje (dimenzijsko razmerje = višina ÷ prsni premer).

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Na podlagi izmerjenih branik smo izračunali za vsako drevo:

- debelinski prirastek za zadnjih 10 let (dvakratnik radialnega prirastka zadnjih 10 let na prsni višini),
- temeljnični prirastek za zadnjih 10 let (na podlagi prsnega premera in debelinskega prirastka zadnjih 10 let) in
- povprečni višinski prirastek (višina drevesa ÷ starost drevesa).

S pomočjo linearne regresijske analize smo ugotavljali odvisnost višine drevesa od prsnega premera, višine drevesa od starosti in prsnega premera od starosti.

Za pojasnjevanje variabilnosti debelinskega prirastka zadnjih 10 let (DI_{10}), temeljničnega prirastka zadnjih 10 let (BAI_{10}), povprečnega višinskega prirastka (HI_{povp}), dimenzijskega razmerja in zgornje višine dreves pri 100 letih (H_{100}) smo uporabili multivariatno regresijsko analizo (algoritem *stepwise*).

Kot pojasnjevalne spremenljivke smo preizkusili naslednje: nadmorska višina (zvezna; linearna), skalovitost (zvezna; linearna), naklon (zvezna; linearna), lega (kategorialna spremenljivka, ki smo jo prekodirali v 4 *dummy* spremenljivke; severna lega (severne lege dobijo vrednost 1; ostale lege imajo vrednost 0), južna lega (južne lege imajo vrednost 1; ostale lege imajo vrednost 0), vzhodna lega (vzhodne lege imajo vrednost 1; ostale lege imajo vrednost 0) in zahodna lega (zahodne lege dobijo vrednost 1; ostale lege imajo vrednost 0)), starost (zvezna; linearna), delež čistega debla (zvezna; linearna), socialni razred (tvorili smo eno *dummy* spremenljivko; nadvladajoča in vladajoča drevesa imajo vrednost 0, ostala drevesa pa vrednost 1), velikost krošnje (tvorili smo eno *dummy* spremenljivko; drevesa z izredno velikimi in normalno velikimi, simetričnimi krošnjami imajo vrednost 1, ostala drevesa vrednost 0), utesnjenost krošnje (tvorili smo eno *dummy* spremenljivko; drevesa 1. in 2. razreda utesnjenosti imajo vrednost 1, ostala drevesa pa vrednost 0) in prisotnost trohnobe oziroma rdečega srca (tvorili smo eno *dummy* spremenljivko; drevesa s prisotno trohnobo ali rdečim srcem imajo vrednost 1, ostala drevesa imajo vrednost 0).

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

S Pearsonovo korelacijsko analizo smo ugotavljali povezanost med širinami branik in izbranimi klimatskimi spremenljivkami. Uporabili smo mesečne podatke za povprečno temperaturo zraka v C°, za vsoto padavin v mm in vsoto sončnega sevanja v urah, in sicer za meteorološko postajo Stara Fužina v obdobju 1961-2002 (Podatki o ..., 2013). V prvem koraku smo ugotavljali odvisnost širine branik od klimatskih razmer tekočega leta, v drugem koraku pa odvisnost širine branik od razmer v predhodnem letu. Nadalje smo preverjali tudi, katere spremenljivke vplivajo na korelacijo med širino branike in posamezno klimatsko spremenljivko. Preverili smo naslednje potencialno vplivne spremenljivke (v isti obliki kot pri multivariatni analizi): nadmorska višina, skalovitost, naklon, lega, starost, delež čistega debla, socialni razred, velikost krošnje, utesnjenost krošnje in prisotnost trohnobe oziroma rdečega srca.

Vse izračune, analize in statistične teste smo izvedli v programu IBM SPSS Statistics 21 in Microsoft Excel 2007.

Žnidar.M Rast smreke in bukke na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

3 REZULTATI

3.1 DEBELINSKA, VIŠINSKA IN STAROSTNA STRUKTURA ANALIZIRANIH DREVES

Največ analiziranih dreves je bilo iz 5. debelinske stopnje (preglednica 2). Najdebelejši drevesi sta iz 9. debelinske stopnje. Dreves debelejših od 35 cm smo zajeli malo, kar kaže na to, da (zelo) debelo drevje na skrajnejših ratiščih težje uspeva.

Preglednica 2: Število dreves po debelinskih stopnjah - smreka in bukev

Debelinska stopnja	Smreka		Bukev	
	Število (n)	Delež (%)	Število (n)	Delež (%)
4	6	10,0	8	13,3
5	20	33,3	28	46,7
6	18	30,0	17	28,3
7	13	21,7	6	10,0
8	2	3,3	0	0,0
9	1	1,7	1	1,7
skupaj	60	100,0	60	100,0

Nadalje prikazujemo značilnosti naslednjih izbranih parametrov: prsni premer (cm), višina (m), starost, dimenzijsko razmerje, DI_{10} , BAI_{10} in HI_{povp} (preglednici 3 in 4). Za vse našete parametre smo določili minimalno vrednost, maksimalno vrednost, aritmetično sredino, standardni odklon ter koeficient variacije (%). Pri smreki se višine dreves gibljejo med 8 in 34 metri (preglednica 3), starosti pa med 31 in 218 let. Dimenzijska razmerja so razmeroma ugodna, prav tako debelinski in višinski prirastek.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 3: Značilnosti izbranih parametrov – smreka

Parameter	n	Minimum	Maximum	Ar. sredina	St. odklon	KV %
prsni premer (cm)	60	17,6	40,8	26,43	5,12	19,4
višina (m)	60	8,1	34,02	17,78	4,68	26,3
starost (leta)	60	31	218	94,25	45,24	48
dimenzijsko razmerje (višina/prsni premer)	60	41,54	98,56	68,09	13,08	19,2
debelinski prirastek (DI ₁₀ v cm/10 let)	60	0,39	10,1	3,19	1,93	60,9
temeljnični prirastek (BAI ₁₀ v cm ² /10 let)	60	12,51	348,21	113,88	70,59	62
povprečni višinski prirastek (HI _{povp} v m/leto)	60	0,08	0,51	0,22	0,09	42,7

Bukev je v povprečju nekoliko nižja, kljub temu, da je drevje v povprečju nekaj starejše (preglednica 4). Debelinski in višinski prirastek bukve je nekoliko nižji od tistih pri smreki.

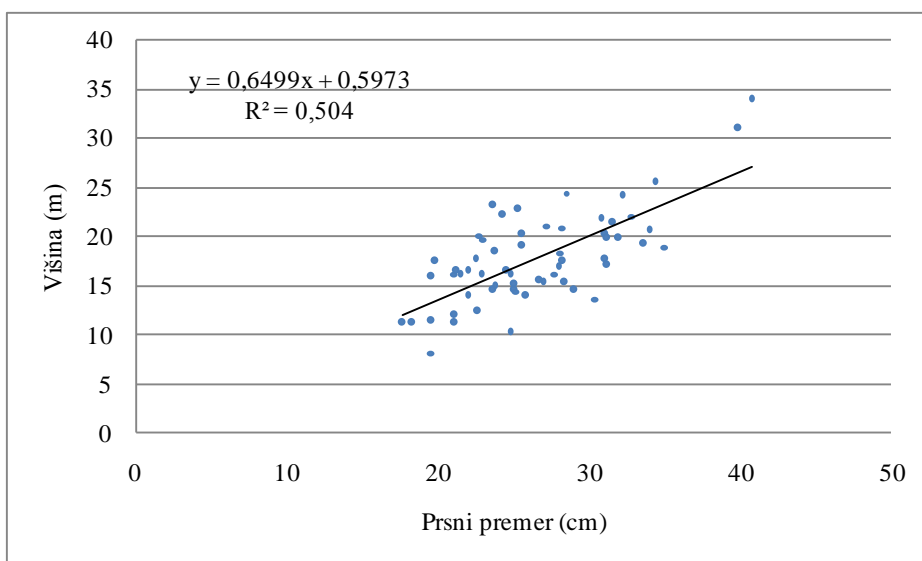
Preglednica 4: Značilnosti izbranih parametrov – bukev

Parameter	n	Minimum	Maximum	Ar. sredina	St. odklon	KV %
prsni premer (cm)	60	16,2	41,4	24,80	4,64	18,7
višina (m)	60	8,51	27,58	16,10	4,35	27,1
starost (leta)	60	52	190	101,23	33,38	33,0
dimenzijsko razmerje (višina/prsni premer)	60	34,61	105,27	65,52	15,54	23,7
debelinski prirastek (DI ₁₀ v cm/10 let)	60	0,28	5,29	1,94	1,22	63,0
temeljnični prirastek (BAI ₁₀ v cm ² /10 let)	60	8,84	167,43	67,66	40,21	59,4
povprečni višinski prirastek (HI _{povp} v m/leto)	60	0,09	0,33	0,16	0,05	32,4

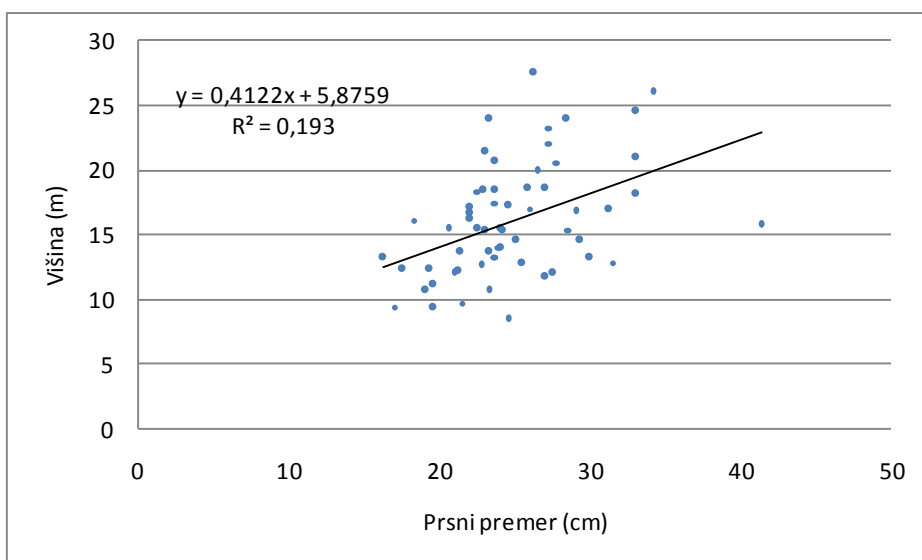
Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Z naraščanjem prsnega premera dreves narašča tudi njihova višina (sliki 3 in 4). Pri smreki nekoliko hitreje (glej vrednosti regresijskih koeficientov pri slikah 3 in 4). Za bukev smo tudi pojasnili znatno nižji del variance višine z odvisnostjo od prsnega premera (glej vrednosti R^2 pri slikah 3 in 4). Do prsnega premera 22 cm so bukke (pri istih premerih) višje, kasneje pa nižje od smrek.



Slika 3: Odvisnost višine od prsnega premera pri smreki

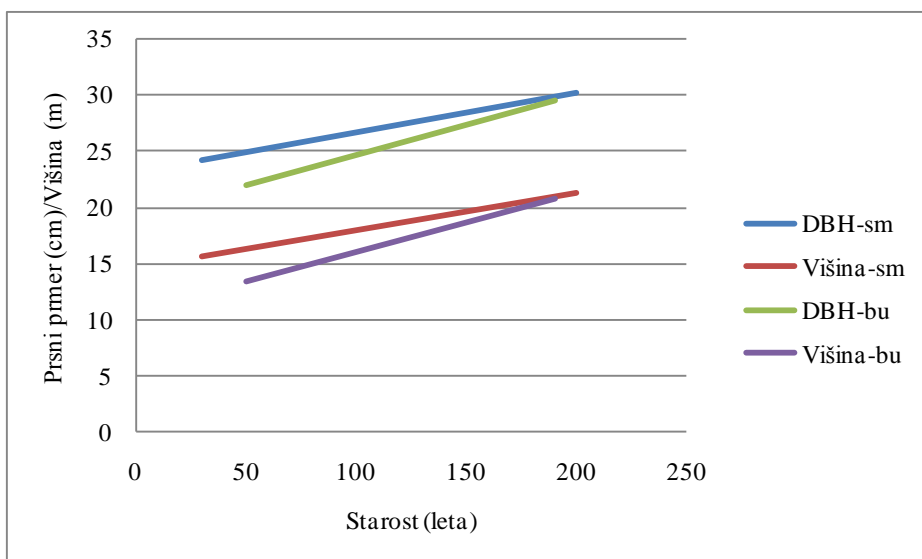


Slika 4: Odvisnost višine od prsnega premera pri bukvi

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Primerjali smo tudi odvisnost prsnega premera in višine od starosti (slika 5). Vrednosti parametrov regresijske analize so v Prilogi A. Ugotovili smo hitrejšo rast smreke tako v debelino kot višino od bukve. Razlike pa se starostjo zmanjšujejo. Po starosti okoli 180 let sta vrsti praktično izenačeni. S starostjo pa smo pojasnili le majhen del variabilnosti prsnega premera oziroma višine (glej Prilogo A), kar pomeni, da je individualnost rasti velika.



Slika 5: Odvisnost prsnega premera in višine od starosti – smreka in bukev (parametri so v prilogi A)

3.2 ZNAČILNOSTI TEKOČEGA DEBELINSKEGA PRIRASTKA

Pri smreki smo skupno pojasnili 58,3 % variance ($R^2 = 0,583$), pri bukvi pa 25,5 % ($R^2 = 0,255$) za debelinski prirastek zadnjih 10 let (DI_{10}). Najvplivnejša spremenljivka, in pri bukvi celo edina statistično značilna, je starost (preglednica 5).

S starostjo se širina branik in s tem debelinski prirastek zmanjšuje pri obeh drevesnih vrstah. Nekoliko presenetljivo se je pri smreki pokazalo, da debelinski prirastek narašča z nadmorsko višino. Zavedati pa se moramo, da smo zajeli le interval med 570 in 1.340 metri nadmorske višine, kar pomeni, da zelo visokih leg nimamo v vzorcu. Očitno je za

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

skrajna rastišča višja lega lahko ugodnejša, saj je sušnost morda manj izrazita (nižje temperature na višjih višinah). Nadalje smo potrdili, da imajo sproščene smreke višje debelinske prirastke, kar je razumljivo. Manj razumljivo je, da se to ni pokazalo tudi za bukev.

Preglednica 5: Parametri multiple regresijske analize za debelinski prirastek (zadnjih 10 let) – smreka in bukev

Spremenljivka	Smreka			Bukev		
	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2
konstanta	1,446	0,109	-	3,814	0,000	-
starost	-0,019	0,000	0,331	-0,019	0,000	0,255
nadmorska višina	0,004	0,000	0,150	-	-	-
sproščenost	1,235	0,001	0,102	-	-	-

3.3 ZNAČILNOSTI TEKOČEGA TEMELJNIČNEGA PRIRASTKA

Pri smreki smo skupno pojasnili 39,9 % variance ($R^2 = 0,399$), pri bukvi pa 14,9 % ($R^2 = 0,149$) variance temeljničnega prirastka zadnjih 10 let (BAI_{10}).

Ugotovili smo, da se temeljnični prirastek zmanjšuje z starostjo, pri bukvah nekoliko hitreje (preglednica 6). Pri smrekah prirastek narašča, tako kot debelinski, z nadmorsko višino. Pri večji sproščenosti smrek pa se temeljnični prirastek kar znatno poveča. Rezultati so skladni z debelinskim prirastkom.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 6: Parametri multiple regresijske analize za temeljnični prirastek (zadnjih 10 let) – smreka in bukev

Spremenljivka	Smreka			Bukev		
	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2
konstanta	29,013	0,458	-	114,719	0,000	-
starost	-0,376	0,030	0,054	-0,465	0,002	0,149
nadmorska višina	0,116	0,002	0,190	-	-	-
sproščenost	53,459	0,001	0,155	-	-	-

3.4 ZNAČILNOSTI POVPREČNEGA VIŠINSKEGA PRIRASTKA

Pri smreki smo pojasnili skupno 60,5 % variance ($R^2 = 0,605$), pri bukvi pa 44,3 % ($R^2 = 0,443$). Povprečni višinski prirastek se pri obeh drevesnih vrstah zmanjšuje s starostjo (preglednica 7). Bukve na severnih legah imajo v primerjavi z ostalimi legami višji povprečni višinski prirastek.

Preglednica 7: Parametri multiple regresijske analize za povprečni višinski prirastek – smreka in bukev

Spremenljivka	Smreka			Bukev		
	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2
konstanta	0,379	0,000	-	0,271	0,000	-
starost	-0,002	0,000	0,605	-0,001	0,000	0,364
severna lega	-	-	-	0,032	0,006	0,079

3.5 ZNAČILNOSTI DIMENZIJSKEGA RAZMERJA

Pri smreki smo pojasnili skupno 8,2 % variance ($R^2 = 0,082$), pri bukvi pa 33,1 % ($R^2 = 0,331$). Dimenzijsko razmerje je bilo večje pri višjem deležu čistega debla, kar pomeni, da

Žnidar.M Rast smreke in bukke na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

drevesa z daljšo relativno krošnjo stabilnejša (preglednica 8). V primeru notranjih napak (trohnoba ali rdeče srce) ima bukkev nižje dimenzijsko razmerje. Bukve z notranjo napako so praviloma debelejše in starejše (ne pa višje), kar pomeni, da se jim je višinsko priraščanje upočasnilo, vsaj v primerjavi s debelinskim. Ker imajo bukke na severni legi boljše višinsko priraščanje, je logična posledica tega tudi višje dimenzijsko razmerje na teh legah.

Preglednica 8: Parametri multiple regresijske analize za dimenzijsko razmerje – smreka in bukkev

Spremenljivka	Smreka			Bukkev		
	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R^2
konstanta	61,927	0,000	-	52,878	0,000	-
delež čistega debela	17,891	0,027	0,082	32,427	0,002	0,222
trohnoba ali srce	-	-	-	-9,477	0,021	0,054
severna lega	-	-	-	11,888	0,001	0,056

3.6 ZNAČILNOSTI ZGORNJE VIŠINE DREVES PRI 100 LETIH

Pri smreki smo pojasnili skupno 27,2 % variance ($R^2 = 0,272$), pri bukvi pa 25,2 % ($R^2 = 0,252$). Pri smrekah zgornja višina z nadmorsko višino narašča, domnevno zaradi manjše sušnosti na višjih legah (preglednica 9). Smreke s sovladajočim ali obvladanim socialnim statusom imajo nižje višino pri starosti 100 let. Obe drevesni vrsti na večjih naklonih dosežeta nižje višine (pri starosti 100 let). Bukvev ima nižje višine na vzhodnih in južnih legah v primerjavi z ostalimi legami, ter v primeru notranjih napak debela (trohnoba oziroma rdeče srce). Bukve, ki imajo večje deleže čistega debela, dosežajo višje višine pri 100 letih.

Žnidar.M Rast smreke in bukke na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 9: Parametri multiple regresijske analize za zgornjo višino pri 100 letih – smreka in bukev

Spremenljivka	Smreka			Bukev		
	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R ²	Parameter (b)	Stopnja tveganja	Prispevek k R ²
konstanta	22,773	0	-	29,061	0	-
nadmorska višina	0,014	0,001	0,112	-	-	-
sovladajoč socialni status	-4,984	0,008	0,105	-	-	-
naklon	-0,278	0,045	0,055	-0,296	0,004	0,063
vzhodna lega	-	-	-	-5,695	0,004	0,064
južna lega	-	-	-	-2,773	0,041	0,044
trohnoba ali srce	-	-	-	-2,743	0,031	0,042
delež čistega debla	-	-	-	6,398	0,063	0,039

3.7 ODVISNOST ŠIRINE BRANIK OD KLIMATSKIH RAZMER

S Pearsonovo korelacijo smo ugotavljali povezanost med širinami branik posameznih dreves in izbranimi klimatskimi spremenljivkami. Najprej smo izračunali korelacijske koeficiente med širinami branik in klimatskimi spremenljivkami za tekoče leto pri smreki (preglednica 10).

Ugotovili smo, da je širina branik najpogosteje statistično značilno odvisna od temperature, redkeje pa od količine padavin ter sevanja. Najizraziteje so na branike vplivale temperature maja in avgusta, in sicer negativno. Manjši vpliv padavin si razlagamo z odcednostjo teh strmih leg. Edino zimske (januar in zlasti februar) padavine kažejo pri nekoliko več drevesih pozitiven učinek na širino branike.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 10: : Število dreves smreke (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s tekočimi klimatskimi razmerami.

Mesec	Temperatura		Padavine		Sevanje	
	(povprečna)		(vsota)		(vsota ur)	
	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.
januar	1	7	5	1	5	5
februar	5	2	8	5	2	3
marec	5	5	1	2	5	1
april	1	6	1	0	3	2
maj	3	11	4	3	5	1
junij	0	4	2	1	3	3
julij	3	5	4	1	1	4
avgust	6	16	1	2	2	3
september	4	2	4	2	3	2
oktober	5	2	1	3	3	4
november	0	5	1	3	2	3
december	4	2	1	2	4	4

Nadalje smo preverili odvisnost širin branik pri smreki od klimatskih razmer predhodnega leta (preglednica 11). Ugotovili smo, da večina dreves ne reagira statistično značilno na klimatske pogoje v preteklem letu. Izpostaviti velja le julijske in avgustovske temperature, ki negativno vplivajo na širino branike v naslednjem letu pri okvirno petini analiziranih smrek.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 11: Število dreves smreke ($n = 60$), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s klimatskimi razmerami predhodnega leta.

Mesec	Temperatura		Padavine		Sevanje	
	(povprečna)		(vsota)		(vsota ur)	
	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.
januar	1	2	4	0	0	4
februar	3	5	4	5	5	5
marec	4	6	3	1	4	1
april	3	1	5	2	0	1
maj	6	5	3	3	3	1
junij	5	1	0	0	3	3
julij	1	12	3	4	4	1
avgust	5	14	4	1	8	3
september	2	4	0	3	4	1
oktober	4	3	3	2	4	1
november	1	2	4	4	6	0
december	0	1	0	2	4	8

Pri bukvi smo za odvisnost širine branik od klimatskih pogojev tekočega leta ugotovili še nekoliko šibkejši odziv kot pri smreki (preglednica 12). Izpostaviti velja negativen vpliv avgustovskih temperatur in pozitiven vpliv februarških in deloma avgustovških padavin.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 12: Število dreves bukve (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s tekočimi klimatskimi razmerami

Mesec	Temperatura		Padavine		Sevanje	
	(povprečna)		(vsota)		(vsota ur)	
	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.
januar	1	3	3	1	2	4
februar	0	2	12	1	2	5
marec	0	5	1	1	3	0
april	2	3	1	1	1	0
maj	3	2	3	1	0	0
junij	0	6	0	1	1	2
julij	4	4	0	3	2	0
avgust	6	16	7	1	3	1
september	4	0	2	1	0	0
oktober	1	1	2	2	1	0
november	3	3	0	2	4	4
december	1	3	0	0	1	3

Reakcija širine branike bukve na klimatske razmere predhodnega leta je le nekoliko močnejša kot na tekoče leto (pri smreki ravno obratno). Ponovno velja izpostaviti negativen vpliv avgustovskih temperatur in pozitiven vpliv februarских padavin (preglednica 13).

V splošnem lahko za obe drevesni vrsti zaključimo, da nekoliko pogosteje (značilno) reagirata na temperature in redkeje na padavine oziroma sončno sevanje.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Preglednica 13: Število dreves bukve (n = 60), ki bodisi pozitivno bodisi negativno značilno ($P \leq 0,05$) korelirajo s klimatskimi razmerami predhodnega leta

Mesec	Temperatura		Padavine		Sevanje	
	(povprečna)		(vsota)		(vsota ur)	
	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.	Poz. kor.	Neg. kor.
januar	3	5	1	2	4	6
februar	1	3	14	1	3	2
marec	2	6	0	1	3	0
april	5	3	1	1	2	0
maj	2	6	4	0	0	0
junij	2	5	0	2	0	0
julij	3	4	3	3	1	2
avgust	5	14	3	0	1	3
september	0	1	1	1	0	3
oktober	4	7	0	3	1	0
november	5	2	5	0	1	3
december	0	4	1	0	3	1

Nadalje smo preverjali tudi katere spremenljivke vplivajo na korelacijo med širino branike in posamezno klimatsko spremenljivko (preglednici 14 in 15).

Pri smreki ugotavljamo, da se z večjim naklonom poveča odvisnost od januarskih temperatur in zmanjša odvisnost od predhodnih januarskih padavin (preglednica 14). Smreke s trohnobo imajo višjo korelacijo s marčevskimi temperaturami, avgustovskimi padavinami, predhodnimi februarскими temperaturami in predhodnimi julijskimi padavinami. Višja skalovitost vpliva na nižje korelacijske koeficiente s junijsko temperaturo, oktobrsko temperaturo in oktobrskimi padavinami. Na korelacije med branikami in klimo zelo pogosto vpliva tudi velikost krošnje. Smreke z večjimi krošnjami se praviloma močneje odzivajo na klimatske spremenljivke (izjema je sončno sevanje). Podobno velja tudi za sproščene smreke. Višja starost pa prispeva k nižjim korelacijam med branikami in klimo. Tudi lega in nadmorska višina pogosto modificirata vpliv klime

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

na širino branike oziroma indicirata to, da so klimatske razmere, beležene na meteorološki postaji Stara Fužina za nekatere lokacije bolj, za druge pa manj reprezentativne.

Preglednica 14: Statistično značilni odnosi med korelacijskimi koeficienti (med širino branik in izbrano klimatsko spremenljivko T – temperatura, P - padavine, S - sevanje) in neodvisnimi spremenljivkami (topografske in drevesne značilnosti) – smreka

Klimatska spremenljivka	Topografska ali drevesna spremenljivka	Odnos	Stopnja tveganja
Jan-Temp	naklon	pozitiven	0,016
Mar-T	trohnoba	drevesa s trohnobo imajo višjo korelacijo s mar-t	0,018
Jun-T	skalovitost	negativen	0,049
Okt-T	skalovitost	negativen	0,019
Dec-T	južna lega	drevesa z južne lege imajo nižjo korelacijo	0,040
Jan-P	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,047
Avg-P	trohnoba	drevesa s trohnobo imajo nižjo korelacijo	0,035
Okt-P	skalovitost	negativen	0,020
Mar-S	nadmorska višina	negativen	0,045
Apr-S	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,012
Nov-S	južna lega	drevesa z južne lege imajo nižjo korelacijo	0,046
Jan-Tzamik	starost	negativen	0,042
Jan-Tzamik	vzhodna lega	drevesa z vzhodne lege imajo višjo korelacijo	0,026
Feb-Tzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,028
Feb-Tzamik	sproščenost	sproščena drevesa imajo višjo korelacijo	0,027
Feb-Tzamik	trohnoba	drevesa s trohnobo imajo višjo korelacijo	0,039
Mar-Tzamik	vzhodna lega	drevesa z vzhodne lege imajo višjo korelacijo	0,048
Sep-Tzamik	nadmorska višina	negativen	0,036
Sep-Tzamik	delež čistega debla	pozitiven	0,026
Okt-Tzamik	sproščenost	sproščena drevesa imajo višjo korelacijo	0,042
Jan-Pzamik	naklon	negativen	0,029
Jan-Pzamik	južna lega	drevesa z južne lege imajo višjo korelacijo	0,015
Jan-Pzamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,032

»se nadaljuje«

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

»nadaljevanje«

Klimatska spremenljivka	Topografska ali drevesna spremenljivka	Odnos	Stopnja tveganja
Mar-Pzamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,029
Jul-Pzamik	nadmorska višina	pozitiven	0,006
Jul-Pzamik	trohnoba	drevesa s trohnobo imajo višjo korelacijo	0,010
Jan-Szamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo nižjo korelacijo	0,017
Feb-Szamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo nižjo korelacijo	0,035
Apr-Szamik	južna lega	drevesa z južne lege imajo nižjo korelacijo	0,028
Apr-Szamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,048
Sep-Szamik	nadmorska višina	negativen	0,009
Nov-Szamik	starost	negativen	0,033
Dec-Szamik	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo nižjo korelacijo	0,010

Pri bukvi je povezanost med vplivom klimatskim spremenljivk in topografsko-drevesnimi značilnostmi pogostejša (preglednica 15). Za razliko od smreke je vpliv starosti, velikih krošenj in sproščenosti manj istosmeren. To pomeni, da omenjene spremenljivke tako povečujejo kot znižujejo odzivnost branik na klimatske razmere. Pogosteje v primerjavi s smreko se kot vplivne spremenljivke pojavljajo skalovitost, naklon in nadmorska višina.

Preglednica 15: Statistično značilni odnosi med korelacijskimi koeficienti (med širino branik in izbrano klimatsko spremenljivko T – temperatura, P – padavine, S - sevanje) in neodvisnimi spremenljivkami (topografske in drevesne značilnosti) – bukev

Klimatska spremenljivka	Topografska ali drevesna spremenljivka	Odnos	Stopnja tveganja
Feb-T	naklon	pozitiven	0,044
Apr-T	starost	pozitiven	0,011
Apr-T	delež čistega debla	pozitiven	0,008
Maj-T	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,031
Avg-T	sproščenost	sproščena drevesa imajo višjo korelacijo	0,025
Sep-T	nadmorska višina	negativen	0,018

»se nadaljuje«

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

»nadaljevanje«

Klimatska spremenljivka	Topografska ali drevesna spremenljivka	Odnos	Stopnja tveganja
Nov-T	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,037
Mar-P	nadmorska višina	negativen	0,014
Mar-P	skalovitost	pozitiven	0,012
Maj-P	naklon	negativen	0,004
Maj-P	severna lega	drevesa s severne lege imajo nižjo korelacijo	0,031
Jun-P	starost	negativen	0,047
Jun-P	nadmorska višina	pozitiven	0,033
Jun-P	delež čistega debla	negativen	0,048
Okt-P	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo višjo korelacijo	0,032
Dec-P	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo višjo korelacijo	0,026
Mar-S	trohnoaba ali srce	drevesa s trohnoabo ali srcem imajo višjo korelacijo	0,016
Avg-S	velika krošnja	drevesa z večjo krošnjo imajo nižjo korelacijo	0,016
Okt-S	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,037
Dec-S	skalovitost	negativen	0,032
Mar-Tzamik	delež čistega debla	pozitiven	0,041
Apr-Tzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,030
Apr-Tzamik	sproščenost	sproščena drevesa imajo višjo korelacijo	0,035
Maj-Tzamik	nadmorska višina	pozitiven	0,044
Maj-Tzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,011
Sep-Tzamik	starost	pozitiven	0,030
Sep-Tzamik	nadmorska višina	negativen	0,003
Jan-Pzamik	skalovitost	pozitiven	0,022
Jan-Pzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo višjo korelacijo	0,004
Jan-Pzamik	sproščenost	sproščena drevesa imajo nižjo korelacijo	0,025
Feb-Pzamik	delež čistega debla	negativen	0,050
Mar-Pzamik	severna lega	drevesa s severne lege imajo nižjo korelacijo	0,030
Mar-Pzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo višjo korelacijo	0,020
Mar-Pzamik	sproščenost	sproščena drevesa imajo nižjo korelacijo	0,011
Apr-Pzamik	naklon	pozitiven	0,011

»se nadaljuje«

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

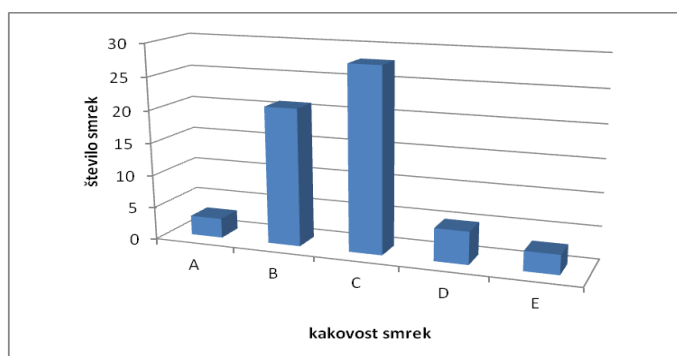
Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

»nadaljevanje«

Klimatska spremenljivka	Topografska ali drevesna spremenljivka	Odnos	Stopnja tveganja
Maj-Pzamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo višjo korelacijo	0,044
Jun-Pzamik	vzhodna lega	drevesa z vzhodne lege imajo nižjo korelacijo	0,043
Jun-Pzamik	delež čistega debla	negativen	0,036
Okt-Pzamik	nadmorska višina	negativen	0,029
Okt-Pzamik	delež čistega debla	pozitiven	0,026
Feb-Szamik	skalovitost	negativen	0,046
Maj-Szamik	skalovitost	pozitiven	0,050
Maj-Szamik	naklon	pozitiven	0,015
Jun-Szamik	severna lega	drevesa s severne lege imajo nižjo korelacijo	0,013
Jul-Szamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,014
Okt-Szamik	nadmorska višina	pozitiven	0,039
Dec-Szamik	naklon	pozitiven	0,042
Dec-Szamik	zahodna lega	drevesa z zahodne lege imajo nižjo korelacijo	0,043

3.8 KAKOVOST LESA

Največ smrek smo uvrstili v kategoriji C in B, pri katerih predstavljata potencialno hlodovino spodnjega debla žagovec I in žagovec II (slika 6). Nekaj bi bilo tudi furnirske hlodovine (A kakovost). Kar nekaj smrek pa bi uporabili le za celulozo (D in E kategoriji).

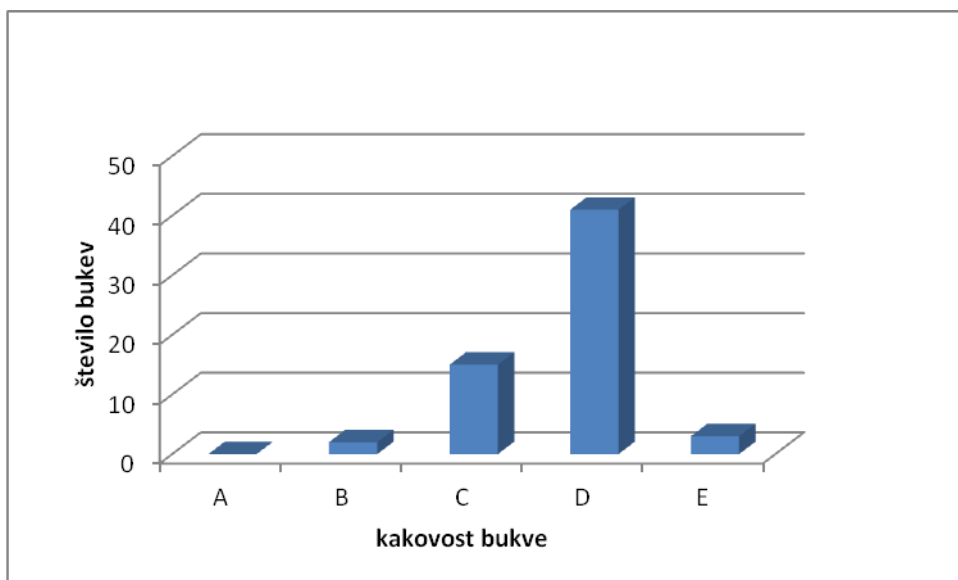


Slika 6: Kakovost smrek po kategorijah

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Največ bukev je uporabnih le za drva (kategoriji D in E), sledijo jim bukve iz katerih bi bilo lahko pridobili žagovec II (slika 7). Boljše kakovost, to je žagovec I in furnir je izredno malo (kategoriji B in A).



Slika 7: Kakovost bukve po kategorizaciji

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

4 RAZPRAVA

Meritve na strmih predelih nad Bohinjem so bile dokaj zahtevne. Bile so, kar dobro razpršene po strmih pobočjih, kjer smreka in bukev še uspevata in lahko konkurirata črnemu gabru. Črni gaber začne prevladovati nad 55 stopinjami naklona, ali že prej, zlasti na prisojnih legah. V večini gre to za rastišča predalpskega gozda jelke in bukve, rastišča predalpskega visokogorskega bukovega gozda z golim lepenom, alpskega gozda smreke z golim lepenom in termofilnega gozda črnega gabra brez ali z malim jesenom.

Pri analiziranih smrekah nas je nekoliko presenetilo, da se debelinski (in temeljnični) prirastek povečuje z nadmorsko višino. To si lahko razlagamo z nižjimi temperaturami na višjih legah, ki so za strme terene pogosto neugodne, saj prispevajo k sušnosti. Zelo visokih leg, kjer bi prirastek verjetno upadel, pa nismo zajeli v vzorec.

Na velikost tekočega debelinskega in tekočega temeljničnega prirastka so vplivala tudi sosednja drevesa, to je razvidno zlasti pri smreki. Ob večji sproščenosti (krošenj) so smreke bolj priraščale. Podobno je ugotovil tudi Primožič (2001), in sicer, da na širino branike vpliva socialni status osebka ter, da imajo osebki, ki so sproščeni, širšo braniko. Pričakovano pa so imela starejša drevesa obeh vrst, ki smo ju analizirali, ožje branike.

Na dinamiko višinske rasti vplivajo številni, splošni in individualni dejavniki. Najpomembnejša faktorja sta drevesna vrsta in rastišče. Svetloljubne vrste imajo burnejšo rast, sencozdržne pa mirnejšo. Rast v višino v nižjih legah je hitrejša v primerjavi z višjimi legami (Primožič, 2001).

Ugotovili smo, da s starostjo višinski prirastek upada, kar je skladno z ugotovitvami Martinčičeve (2008), ki je proučevala rastne značilnosti rdečega bora na strmih, dolomitnih pobočjih v pogorju Kuma.

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Bukev je sencozdržna vrsta (Brus, 2008), zato lažje oblikuje stegnjeno deblo (višje dimenzijsko razmerje). To smo v nalogi tudi dokazali, saj na severni legi bukve dosegajo višja dimenzijsko razmerje. V naši raziskavi se je pokazalo, da večji kot je delež čistega debela, višje je dimenzijsko razmerje. Prisotnost rdečega srca oziroma trohnobe pri bukvah pa negativno vpliva – oziroma verjetno le indicira – na dimenzijsko razmerje. Bukve z omenjenimi notranjimi napakami so praviloma debelejše in starejše, zato imajo nižje debelinsko razmerje (višinsko priraščanje je upočasnjeno v primerjavi s debelinskim).

Analizirali smo tudi zgornjo višino dreves, ki jo dosežejo pri 100 letih. Sovladajoča drevesa dosežejo manjšo zgornjo višino, to pa zaradi konkurence sosednjih dreves, tudi z večanjem naklona dosegajo drevesa nižje višine pri 100 letih. Bukve, ki rastejo na vzhodni in južni legi, imajo manjšo višinsko rast. Negativno na zgornjo višino drevesa pa vpliva tudi rdeče srce oziroma pojav trohnobe.

Na strmih, skrajnih rastiščih Kroparske gore se je za črni gaber pokazalo, da slaba polovica analiziranih črnih gabrov v primeru višjih temperatur v vegetacijski dobi tvori ožje branike (Kordež, 2013). V naši raziskavi je bil delež smrekovih in bukovih dreves z značilno odzivnostjo na temperature v vegetacijski dobi manjši, kljub temu pa indikativen.

V raziskavi rastišnih značilnosti rdečega bora v zgornji Zasavski dolini, se je pokazalo, da so se branike pozitivno odzivale na letne in sezonske padavine, na letne in sezonske temperature pa negativno (Willewaldt, 2012). V naši raziskavi pa smo potrdili, da se, zelo podobno kot pri rdečem boru, tudi pri smreki in bukvi branike pozitivno odzivajo na sezonske in tudi letne padavine, negativno pa na temperature, zlasti v sezonskem času.

Ko smo primerjali obravnavani vrsti, smo pri bukvi ugotovili pogostejše vplive topografsko-drevesnih značilnosti na povezave med širinami branik in klimatskimi spremenljivkami kot pri smreki. Tudi interpretacija rezultatov je pri bukvi težje, saj so pogosto relacije različnih predznakov.

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Omeniti je potrebno tudi zanimiv izsledek o kakovosti debel smreke in bukve na analiziranih skrajnejših rastiščih. Za bukev smo pričakovano ugotovili, da je kakovost debel neugodna, za smreko pa se je izkazalo, da kakovost sploh ni slaba.

Jakost povezav med klimo in širino branik pa bi verjetno bolje zaznali, če bi iz dejanske širine branik izločili razvojno (starostno) komponento (trend). S podrobnejšo analizo kasnega in ranega lesa (vsaj njune širine) bi po vsej verjetnosti še temeljiteje spoznali odnose med priraščanjem in klimatskimi spremenljivkami. Ker klimatski signal v branikah ugotavljamo s pomočjo meritev meteoroloških postaj, ki so praviloma locirane na lokacijah z drugačno klimo od tiste v gozdovih, tudi to neskladje slabi zaznavnost relacij klima-branika. Lokalna klima strmih leg oziroma skrajnih rastišč se močno razlikuje od splošne klime okolice. Poleg tega veliki nakloni in velika skalovitost (kadar je prisotna) povečujejo odcednost in erodibilnost tal. S tem je učinek padavin in temperatur ter sevanja lahko precej drugačen kot na rastiščih z zmernimi nakloni.

Raziskave skrajnih rastišč so obveznost stroke, če želi celovito spoznavati in upravljati gozdni prostor. Kljub napornejšemu delu je potrebno sistematično raziskovati različne tipe skrajnih rastišč.

Žnidar.M Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

5 SKLEPI

Z nalogo smo želeli preveriti tri hipoteze.

1. Padavine imajo majhen vpliv na širino branike smreke in bukve na strmih legah.

Hipoteza je potrjena.

Večina dreves smreke in bukve ni izkazala (statistično značilne) odvisnosti od mesečnih vsot padavin. Nekoliko od tega izstopa mesec februar, pa tudi za omenjeni mesec znatno manj kot polovica dreves izkazuje značilno (pozitivno) relacijo.

2. Širina branike obravnavanih vrst je na strmih legah tesno odvisna od temperature.

Hipoteza ni potrjena.

Kljub temu, da se je pokazalo, da drevje pogosteje (statistično značilno) reagira na temperaturne razmere kot na padavine ali sončno sevanje, je vselej velika večina dreves neznačilno reagirala na temperaturne razmere. Nekoliko od tega izstopajo avgustovske temperature, pa tudi pri njih je značilen odziv zabeležen pri znatno manj kot polovici dreves.

3. Konkurenca sosednjih dreves nima vpliva na širino branik.

Hipoteza je pri smreki zavrnjena, za bukev pa ne.

Sproščene smreke so imele širše branike. Za bukev odnosa med širino branike in sproščenostjo nismo potrdili. Očitno bukev na teh skrajnejših rastiščih kot mezofilnejša vrsta tudi ob večji sproščenosti krošnje ne poveča debelinskega priraščanja.

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

6 POVZETEK

V raziskavi smo analizirali rast smreke (*Picea abies*) in bukve (*Fagus sylvatica*) na strmih legah v Bohinju. Gre za kar strma pobočja nad spodnjo in zgornjo Bohinjsko dolino. Poiskali smo predvsem dominantna drevesa na terenih z naklonom nad 30 stopinjami.

Naključno smo izbrali po 60 dreves smreke in bukve. Pri vseh izbranih drevesih so bili ocenjeni oziroma izmerjeni parametri: ekspozicija, naklon, relief, skalovitost, prsni premer drevesa, socialni razred, velikost krošnje, utesnjenost krošnje, višina izvrtka od tal na korenčniku, razdalja merjenja višine drevesa ter kot panja in kot vrha krošnje za kasnejši izračun višine drevesa, pozicija meritve (nad dniščem, pod dniščem), debelina skorje na panju ter debelina skorje na prsnem premeru (na podlagi izvrtka), višina najnižje ležeče žive veje premera vsaj 3 cm in posebnosti (trohnoba pri smreki, rdeče srce pri bukvi; na podlagi izvrtka) ter kakovost debla (5 kategorij).

Zbrane podatke smo kasneje analizirali ter širine branik primerjali z klimatskimi dejavniki. Podatke o klimatskih dejavnikih (temperatura, padavine in sončno sevanje) smo pridobili za meteorološko postajo Stara Fužina (obdobje 1961-2002).

Ugotovljeno je bilo, da je bila večina analiziranih dreves iz 5. in 6. debelinske stopnje. Povprečni prsni premer pri smreki je znašal 26,4 centimetrov pri bukvi pa 24,8 centimetrov. Povprečna višina smrek je bila 17,8 metrov, pri bukvi pa 16,1 metrov. Pri starosti so bila bukve malce starejše od smreke, in sicer je povprečna starost bukve znašala 101 leto pri smreki pa 94 let. Povprečni debelinski prirastek v zadnjih 10 letih je pri smrekah znašal 3,18 cm, pri bukvah pa 1,94 cm. Temeljnični prirastek je pričakovano bil večji pri smreki, in sicer 113,9 cm² v zadnjih 10 letih, bukev pa je dosegla v povprečju 67,7 cm² v zadnjih desetih letih. Smreke so v višino v povprečju priraščale 0,22 m/leto, bukve pa 0,17 m/leto. Smreka torej hitreje prirašča v višino in debelino, vendar jo bukev v visoki starosti dohiti. Na priraščanje je pri obeh vrstah najmočnejše vplivala starost.

Širina branik drevja se je pogosteje odzivala na temperaturne razmere (zlasti na avgustovske) in redkeje na padavine oziroma sončno sevanje.

Žnidar, M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Sklenemo lahko, da klimatske razmere zabeležene na meteorološki postaji Stara Fužina le redko statistično značilno vplivajo na širino branik pri smreki in bukvi s skrajnejših rastišč.

V prihodnje velja nadaljevati z raziskavami rastnih značilnosti drevja na skrajnejših rastiščih. To je za celovito poznavanje in upravljanje gozdnih ekosistemov nujno.

Žnidar M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

7 VIRI

Agencija RS za okolje 2012, Atlas okolja

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (1. 10. 2013)

Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.

Bombač D. 2012. Rast macesna (*Larix decidua* Mill.) na strmih pobočjih v Kamniški Bistrici: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 34 str.

Brus R. 2008. Dendrologija za gozdarje: (univerzitetni učbenik). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 408 str.

Čokl M. 1965. Rast zelene duglazije v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 4: 139-187

GoogleMAPS Bohinj

<https://maps.google.si/maps?hl=sl&tab=wl> (1. 10. 2013)

Kordež M. 2013. Rast črnega gabra na Kroparski gori: diplomsko delo. Ljubljana: samozaložba: 24 str.

Košir Ž., Zorn Pogorelc M., Kalan J., Marinček L., Smole I., Čampa L., Šolar M., Anko B., Accetto M., Rodič D., Toman V., Žgajnar L., Torelli N. 2003. Gozdno vegetacijska karta Slovenije. Ljubljana, Biro za gozdno načrtovanje: CD - ROM

Košir Ž., Zorn Pogorelc M., Kalan J., Marinček L., Smole I., Čampa L., Šolar M., Anko B., Accetto M., Rodič D., Toman V., Žgajnar L., Torelli N. 2007. Gozdno vegetacijska karta Slovenije. Ljubljana, Biro za gozdno načrtovanje: CD - ROM

Žnidar M. Rast smreke in bukve na strmih legah v Bohinju.

Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2013

Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah.

Ljubljana ZGDS/ZGS: 500 str.

Martinčič V. 2008. Zgradba in rast bukovih sestojev na strmih, prisojnih dolomitnih

pobočjih v pogorju Kuma: diplomsko delo. Ljubljana:, samozaložba: 32 str.

Podatki o mesečnih temperaturah padavinah in sončnem sevanju za meteorološko postajo Stara Fužina. 2013. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf>

(14. 8. 2013)

Primožič J. 2001. Zgornja gozdna meja nad Lipanco v Julijskih Alpah: diplomsko delo.

Ljubljana:, samozaložba: 64 str.

Urbančič M. 1984. Gozdne združbe v G.E Notranji Bohinj: fitocenološki elaborat.

Ljubljana, inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 211 str.

Willewaldt M. 2012. Zgradba in rast sestojev rdečega bora v zgornje Savski dolini:

diplomsko delo Ljubljana, samozaložba: 64 str.

Zimšek M. 2011. Zgradba in rast sestojev črnega bora na strmih, dolomitnih pobočjih v

Zasavju: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 32 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Alešu Kaduncu za pomoč in strokovno vodstvo pri izdelavi diplomske naloge.

Prof. dr Andreju Bončina za skrben pregled diplomske naloge.

Mag. Maji Božič za skrben pregled in popravke pri urejanju diplomske naloge.

Za pomoč pri zbiranju podatkov na terenu se zahvaljujem svojemu bratu in očetu.

Za pomoč se zahvaljujem tudi Janezu Štravs, ki mi je obrazložil delovanje programa WinDENDRO ter vsem ostalim, ki so pripomogli k nastanku te diplome.

Hvala!

PRILOGE

Priloga A: Parametri regresijske analize

Slika	Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Drevesna vrsta	Enačba	Stopnja tveganja	R ²
5	starost	prsni premer	smreka	$y = 23,124 + 0,035x$	0,016	0,096
5	starost	višina	smreka	$y = 14,684 + 0,033x$	0,014	0,101
5	starost	prsni premer	bukev	$y = 19,384 + 0,054x$	0,002	0,148
5	starost	višina	bukev	$y = 10,740 + 0,053x$	0,001	0,165