

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

Matic WILLEWALDT

**ZGRADBA IN RAST SESTOJEV RDEČEGA BORA V
ZGORNJESAVSKI DOLINI**

DIPLOMSKO DELO

(Univerzitetni študij – 1. stopnja)

Ljubljana, 2012

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

Matic WILLEWALDT

**ZGRADBA IN RAST SESTOJEV RDEČEGA BORA V
ZGORNJESAVSKI DOLINI**

DIPLOMSKO DELO
(Univerzitetni študij – 1. stopnja)

**STRUCTURE AND GROWTH IN SCOTS PINE STANDS IN
ZGORNJESAVSKA VALLEY**

B. Sc. Thesis
(Academic Study Programmes)

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek prve stopnje univerzitetnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo pri skupini za Urejanje gozdov in Biometrijo Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je na seji dne 12.4.2011 za mentorja imenovala doc. dr. Aleša Kadunca ter za recenzenta prof. dr. Andreja Bončino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum za zagovor:

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

Matic Willewaldt

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	GDK 228:522(497.4Zgornjesavska dolina)(043.2)=163.6
KG	zgradba sestoja/višinska rast/debelinska rast/produkcijska sposobnost/rdeči bor/ Zgornjesavska dolina
AV	WILLEWALDT, Matic
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	2012
IN	ZGRADBA IN RAST SESTOJEV RDEČEGA BORA V ZGORNJESAVSKI DOLINI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
OP	VII, 35 str., 13 pregl., 9 sl., 16 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V delu se je preučilo zgradbo in rast sestojev rdečega bora na pretežno prisojnih legah na vznožju Zahodnih Karavank. Raziskava je bila opravljena v Zgornjesavski dolini. V homogenih borovih sestojih se je zakoličilo deset ploskev na nadmorski višini 700 - 1300 m, velikosti štirih arov. Na ploskvah se je izvedlo analizo zgradbe sestojev. Preučilo se je drevesno sestavo, socialno zgradbo, debelinsko in kakovostno strukturo drevja. Na vsaki ploskvi se je za rastne analize izbralo štiri dominantna in tri podstojna drevesa. Na petih ploskvah se je vzorce pridobilo z destruktivnimi metodami in izvedlo debelno analizo, na preostalih petih pa se je drevesom izmerilo višino in s pomočjo izvrtkov določilo starost. Z analizo vzorčenih dreves se je določilo tudi starostno strukturo v sestojih. V drevesni sestavi prevladuje rdeči bor, ponekod se mu pridružujejo še drugi iglavci, listavci zelo redko. Na ploskvah se je ugotovilo lesno zalogo v intervalu od 157,3 m ³ /ha pa do 525,5 m ³ /ha. Upoštevajoč skrajna rastišča je sortimentna zgradba iglavcev v sestojih solidna. Višinska rast se začne umirjati po 40. letu, debelinska rast pa po 100. letu, na bolj skrajnih rastiščih še nekoliko prej. Ugotovljene vrednosti produkcijske sposobnosti rastišč se gibljejo na intervalu od 2,1 do 6,3 m ³ ha ⁻¹ leto ⁻¹ . Na rast branike najbolj vplivajo celoletne in sezonske padavine tekočega leta.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND	Du1
DC	GDK 228:522(497.4Zgornjesavska dolina)(043.2)=163.6
CX	stand structure/height growth/diameter growth/site productivity/Scots pine/ Zgornjesavska valley
AU	WILLEWALDT, Matic
AA	KADUNC, Aleš (supervisor)
PP	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	Univerity of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2012
TI	STRUCTURE AND GROWTH IN SCOTS PINE STANDS IN ZGORNJESAVSKA VALLEY
DT	B. Sc. Thesis (Academic Study Programes)
NO	VII, 35 p., 13 tab., 9 fig., 16 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	Structure and growth in Scots pine stands mainly in the sun-exposed positions located in the foot of Western Karavanke mountain range, namely in Zgornjesavska valley, are investigated in this work. In homogeneous Scots pine stands, 10 research plots with quadrature of four are and heights ranging between 700 and 1200 m ASL were marked out. In said planes, stand structure was analysed: tree composition, social, diameter and quality structure were analysed. In each plane, four dominant and three overtopped tree samples were chosen. In five planes, samples were acquired by destructive methods to perform stem analysis. In the other half, tree heights were measured and tree age was determined by examining bored wood cores. By analyzing sampled trees, stand age structure was also determined. As regards tree composition Scots pine prevails. In some planes, other conifer species occur, while deciduous trees are seldom found. In the sample planes, growing stocks were determined to be ranging between 157.3 m ³ /ha and 525.5 m ³ /ha. Considering the extreme locations of the sites, the assortment structure of the conifers in the investigated stands is solid. Height growth and diameter growth of Scots pine begin to settle after the 40th and 100th year of age, respectively. This settlement occurs sooner in the most extreme site locations. Production capabilities range between 2.1 to 6.3 m ³ ha ⁻¹ year ⁻¹ with the bark taken into consideration. The annual ring width is chiefly influenced by the annual and season precipitation of the current year.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD.....	1
2 NAMEN NALOGE	3
3 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA	4
3.1 LEGA.....	4
3.2 PODNEBNE ZNAČILNOSTI	5
3.3 HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI	5
3.4 GEOLOŠKE IN PEDOLOŠKE ZNAČILNOSTI	6
3.5 ZNAČILNOSTI GOZDNE VEGETACIJE	7
4 METODE DELA.....	9
4.1 IZBOR PLOSKEV	9
4.2 ANALIZA SESTOJNE ZGRADBE	9
4.3 ANALIZA RASTI.....	11
4.4 OBDELAVA PODATKOV	12
5 REZULTATI ANALIZ	13
5.1 ZGRADBA SESTOJEV NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH.....	13
5.1.1 Drevesna sestava.....	13
5.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga	14
5.1.3 Debelinska struktura sestojev	15
5.1.4 Socialna zgradba in značilnost krošenj.....	15
5.1.5 Kakovostna zgradba	18
5.1.6 Starostna struktura	19
5.2 VIŠINSKA RAST	20
5.3 DEBELINSKA RAST	21
5.3.1 Analiza debelinske rasti.....	21
5.3.2 Širina povprečne branike do starosti 100 let	22
5.3.3 Korelacija med nadmorsko višino in rastjo branik.....	22
5.4 PRODUKCIJSKA SPOSOBNOST SESTOJEV RDEČEGA BORA.....	26
6 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	28
6.1 RAZPRAVA.....	28
6.2 SKLEPI.....	31
7 POVZETEK.....	32
8 LITERATURA IN VIRI.....	34
ZAHVALA.....	36
PRILOGE	37

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah	8
Preglednica 2: Drevesna sestava (v %) po številu dreves na ploskvah	13
Preglednica 3: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (G/ha v m ² /ha) in lesna zaloga (LZ/ha v m ³ /ha) na ploskvah	14
Preglednica 4: Deleži dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah (v %)	15
Preglednica 5: Deleži dreves po socialnih razredih (v %) posameznih drevesnih vrst (vse ploskve skupaj)	16
Preglednica 6: Delež dreves (v %) po socialnih razredih na vseh ploskvah	16
Preglednica 7: Delež dreves (v %) po velikosti krošnje za vse ploskve skupaj	17
Preglednica 8: Delež dreves (v %) po obdanosti krošnje za vse ploskve skupaj	17
Preglednica 9: Sortimentna struktura po drevesnih vrstah za vse ploskve skupaj (v %)	18
Preglednica 10: Sortimentna struktura na ploskvah za vsa drevesa skupaj (v %).....	18
Preglednica 11: Starostna struktura dominantnih in podstojnih rdečih borov na ploskvah	19
Preglednica 12: Prikaz korelacij med branikami in štirimi klimatskimi spremenljivkami (v %).	23
Preglednica 13: Produktivna sposobnost rdečega bora na ploskvah	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Sestoj rdečega bora nad dolino reke Save Dolinke (foto: Marinšek, A., 2011).....	2
Slika 2: Lokacije analiziranih vzorčnih ploskev.....	5
Slika 3: Višinska rast dominantnih dreves rdečega bora na ploskvah.....	20
Slika 4: Debelinska rast dominantnih rdečih borov po ploskvah	21
Slika 5: Prikaz odvisnosti povprečne širine branike (do 100 let) od nadmorske višine	22
Slika 6: Odzivnost surove (širine) branike na vzorčnih ploskvah glede na povprečno letno temperaturo	24
Slika 7: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na letne padavine.....	24
Slika 8: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na sezonsko temperaturo	25
Slika 9: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na sezonske padavine	25

1 UVOD

Prirastoslovne raziskave so tradicionalno namenjale več pozornosti gospodarsko bolj zanimivim vrstam oziroma vrstam z večjo zastopanostjo (Kotar, 1995). Gospodarsko manj pomembne in minoritetne drevesne vrste so bile pri teh raziskavah dolgo časa prezrte. V zadnjem obdobju se je zanimanje zanje povečalo, kljub temu pa ostajajo še nezadostno preučene.

Rdeči bor je v Sloveniji precej dobro zastopana drevesna vrsta. Kljub temu so prirastoslovne značilnosti rdečega bora precej slabo raziskano področje z redkimi posameznimi raziskavami, Trošt (1990) in Martinčič (2008).

Eden izmed vzrokov za slabo raziskanost prirastoslovnih značilnosti rdečega bora je lahko tudi siceršnja slaba raziskanost skrajnih rastišč, na katerih se ta drevesna vrsta v veliki meri pojavlja. Skrajna (ekstremna) rastišča predstavljajo rastišča z manjšim gospodarskim pomenom, kar je največkrat razlog za samo nerazpoznavnost in nezanimivost določenih drevesnih vrst, ki rastejo na teh rastiščih.

V Zgornjesavski dolini je rdeči bor močno zastopana drevesna vrsta na prisojnih in nekoliko bolj skrajnih rastiščih ter na neustaljenih tleh ob Savi Dolinki pa vse tja do zgornje gozdne meje v Karavankah (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007). V večji meri sestoji rdečega bora na tem območju predstavljajo pionirski gozd. Prevladujoča je karbonatna podlaga, sama tla pa so plitva, kar je eden od razlogov, da ima ta drevesna vrsta tu veliko prednost za razvoj in obstoj pred drugimi.

Namen naloge je raziskati zgradbo in rastne značilnosti rdečega bora na desetih izločenih ploskvah v Zgornjesavski dolini od reke Save Dolinke na nadmorski višini 700 m do cca. 1300 m, do koder se rdeči bor še pojavlja v večjih sestojih. Raziskava je potekala v naravi prepuščenih sestojih, ki večinoma predstavljajo pionirski gozd sukcesijskega nastanka. Pred nastankom sestojev rdečega bora so bile na območju raziskave pašne površine, ki so jih pridobili z izsekom prvotnega gozda. V našem primeru gre za skrajna rastišča, ki so težje dostopna in zato tudi gospodarsko manj zanimiva. Kot posledica karbonatne podlage,

strmih pobočij in neustaljenih tal se na tem območju pojavljajo številne skajnejše gozdne združbe, med njimi tudi *Genisto januensis-Pinetum*. Ta združba je aconalna, kjer se v posebnih rastičnih razmerah najbolje uveljavlja rdeči bor, primešajo pa se mu številni termofilni listavci (mokovec, mali jesen, črni gaber) in vrste, ki sicer prevladujejo v sosednjih sestojih na manj skrajnih rastiščih, kot sta smreka in bukev (Martinčič, 2008). Višje se pogosto primeša še macesen.

Z nalogo želimo prispevati k boljšemu poznavanju zgradbe in rasti sestojev s prevladujočim rdečim borom na skrajnejših rastiščih od dna Zgornjesavske doline do altimontanskega pasu.



Slika 1: Sestoj rdečega bora nad dolino reke Save Dolinke (foto: Marinšek, A., 2011)

2 NAMEN NALOGE

Osnovni namen naloge je analizirati zgradbo in rastne zakonitosti odraslih, naravi prepuščenih sestojev rdečega bora na strmih, prisojnih, karbonatnih pobočjih, ki jih porašča združba *Genisto januensis-Pinetum*, ter na neustaljenih tleh ob Savi Dolinki. Na podlagi rastnih analiz želimo ugotoviti tudi značilnosti debelinskega priraščanja rdečega bora in določiti produkcijsko sposobnost sestojev rdečega bora na obravnavanem območju.

Namen analize zgradbe sestojev je:

- ugotoviti drevesno sestavo, gostoto, temeljnico in lesno zalogo sestojev,
- preučiti porazdelitev dreves glede na prsni premer,
- analizirati socialno strukturo sestojev in značilnosti krošenj,
- ugotoviti starostno strukturo posekanih dreves rdečega bora,
- oceniti kakovostno zgradbo sestojev.

Poleg drugih ciljev naloge nameravamo preveriti tudi naslednje tri konkretne hipoteze:

1. Starostne razlike dreves znotraj sestojev so manjše od 20 let.
2. SI_{100} se zmanjšuje hitreje kot 1 m/100 m dviga nadmorske višine.
3. Povprečna širina branike (do starosti 100 let) se z naraščanjem nadmorske višine zmanjšuje za vsaj 10 % na 100 m dviga nadmorske višine.

3 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

3.1 LEGA

Zgornjesavska dolina se prične pri razvodju v Ratečah na nadmorski višini 870 m in konča pri Mostah na nadmorski višini 560 m. Je naravnogeografska meja med Karavankami in Julijskimi Alpami. Nastala je na osnovi tektonskega preloma, ki poteka po sredi doline. Kasnejše geomorfološke oblike doline so v največji meri posledica delovanja ledenikov in rek. Z obeh pogorij se v dolino priključujejo številne druge manjše alpske doline (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

Raziskovalni objekti ležijo na vznožju Zahodnih Karavank pred naseljem Gozd Martuljek, natančneje nad Srednjim vrhom in na območju Taber (slika 2). Ploskve so razporejene od dna doline reke Save Dolinke po pobočju do prvega grebena nad dolino. Na območju Gozda Martuljka in Srednjega vrha se Karavanke rahlo razširijo, na apnencih in dolomitih pa so se tu izoblikovali že višji vrhovi, ki segajo do 1800 m visoko, nekateri tudi več. Še najvišje se v tem delu Karavanke vzdignejo do višine 2143 m (Kepa). To je strm svet, grape so redkejše, zato pa docela kanjonske, kot to vidimo pri Hladniku in v Belci, ki sta na tem območju najdaljša in najizrazitejša hudourniška potoka. Na omenjenem območju imamo opravka z izrazito goratim svetom, v katerem je ravnega ali položnega sveta malo; najdemo ga le v glavni dolini ali v nekaterih stranskih, kot je Planica. Območje karakterizirajo ostri in poraščeni grebeni ter strma, s hudourniški strugami razdrapana pobočja. Ta so pogosto prekinjena s skalnimi skoki ali daljšimi neprehodnimi stenami in melišči, največkrat poraščena s pionirskim rastjem (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

Lokacije ploskev so prikazane na spodnji sliki.



Slika 2: Lokacije analiziranih vzorčnih ploskev

3.2 PODNEBNE ZNAČILNOSTI

Obravnavano območje spada v alpski fitoklimatski tip. Letna količina padavin se giblje od 1800 do 2000 mm. Povprečna letna temperatura se giblje od 5 do 7,5 °C, letna amplituda pa znaša okrog 21 °C. Padavine so od pomladi do zime razporejene precej enakomerno, zimski meseci pa so pretežno sušni. Vegetacijska doba je precej kratka, saj v dolini traja 5 mesecev, v višjih legah pa celo kakšen mesec manj. Zaradi poznih pomladanskih slan so možne pozebe gozdnega drevja, občasno pa pihajo tudi močni in orkanski vetrovi, ki na bolj izpostavljenih delih predstavljajo nevarnost za slabše stojno drevje (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

3.3 HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI

Vodne razmere so na tem območju zelo pomembne, saj ob ostalih naravnih dejavnikih preoblikujejo relief in pogojujejo gospodarjenje z gozdom. Karavanke so sestavljene iz bolj erodibilnih kamnin in so tako dosti bolj podvržene erozijskim silam vode kot pa

pretežno apnenčaste, deloma dolomitizirane Julijske Alpe. Karavanke so posledično bolj bogate z vodnimi viri, Julijske Alpe pa imajo bogata zaledja snežišč. Skupna dolžina vseh pritokov reke Save Dolinke do vključno Belce znaša 471,6 km. Letno se zaradi velikega povprečnega koeficienta erodibilnosti sprostí oziroma odplavi iz hudourniških zaledij okoli 250.000 m³ zemljin, kar znaša 785 m³/km². Zaradi precej visoke letne količine padavin in pogostih nalivov, v katerih v zelo kratkem času padejo velike količine padavin, imajo površinsko tekoče vode na strminah, pa tudi na manjših nagibih, izjemno erozijsko moč. Zaradi vseh značilnosti so prav vse vode na tem območju nevarni hudourniki. V zimskem času je kot posledica večjih količin snega, daljšega trajanja snežne odeje in dolgih izpostavljenih pobočij, značilno pojavljanje snežnih plazov, ki močno vplivajo na živo in neživo naravo (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

3.4 GEOLOŠKE IN PEDOLOŠKE ZNAČILNOSTI

V okolici Srednjega vrha najdemo kamnine iz obdobja perma – mešanica kremenovih konglomeratov, skrilavce in peščenjakov z apnenci in dolomiti, vendar je njihova površinska zastopanost majhna. Na tem območju imajo največji delež kamnine iz triadne dobe. Med kamninsko sestavo usedlin iz triadne dobe površinsko prevladujejo apnenci in dolomiti. Mestoma so jim primešani peščenjaki, skrilavci in tufi, ki vplivajo na njihove kemijske in fizikalne lastnosti. Kamnine iz mlajših geoloških obdobj se nahajajo predvsem v nižinskem delu. Obsežnejše so usedline iz holocena, ki pokrivajo glavno in stranske doline (Planica, Krnica, Pišnica), mestoma pa segajo tudi v pobočje. V ravninskem delu enote so to rečni in potočni nanosi, na obrobju pa pobočni grušč. (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

Na analiziranih ploskvah se pojavljajo plitva rjava pokarbonatna tla in rendzine na karbonatih, tako na strmih prisojnih pobočjih prevladujejo revna tla, na eni od dveh ploskev, ki sta na prodih in peskih, pa tudi bolj rodovitna rjava tla. Prisotni talni tipi so posledica neugodnih rastiščnih razmer, saj na splošno na obravnavanem območju Karavank prevladujejo slabo rodovitna tla, kar se zelo ujema s kamninsko zgradbo in alpskim značajem tega območja.

3.5 ZNAČILNOSTI GOZDNE VEGETACIJE

GGE Kranjska Gora predstavlja tipično gorsko gozdnato in gozdno krajino, obsega pa 10.406,33 ha gozdov, od tega največ, 4.765,11 ha površine pokrivajo varovalni gozdovi. Večnamenskih gozdov v enoti je 3662,99 ha, gozdov s posebnim namenom z dovoljenimi ukrepi je 1120,69, gozdnih rezervatov oz. gozdov s posebnim namenom, kjer ukrepanje ni dovoljeno, pa je 857,54 ha. Večina vseh gozdov je v privatni lasti (92,55 %). Gozdnatost v GGE je 69,31 %. V GGE se pojavlja 14 različnih rastišč, od katerih so po površini najbolj zastopana rastišča gorskih bukovij na karbonatnih kamninah *Anemone-Fagetum* (45,4 %), rastišče rušja in šotnih barij *Rhodotamneto-Pinetum mugo* (26,7 %) ter rastišči jelke in smreke *Rhamno-fallici-Piceetum* in *Aposeri-Piceetum* var. *Geogr. Helleborus niger subs. niger* (11,2 %). Med rastišči bazofilnih borovij je združba *Genisto januensis-Pinetum*, ki predstavlja 6,6 % oz. 692 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2007).

Na ploskvah je Aleksander Marinšek (ZRC SAZU, Biološki inštitut) poleti 2011 opravil fitocenološke popise. Na osnovi opravljenih popisov je zaključil, da fitocenoze vseh desetih ploskev na podlagi velike stopnje podobnosti lahko vključimo v eno samo rastiščno enoto, v združbo *Genisto januensis-Pinetum*. Fitocenološki popis je dodan v prilogi C.

To združbo uvrščamo med bazofilna borovja, ki poraščajo izrazito prisojne lege, zelo strma pobočja in celo stene. V strukturi tal je pesek, ki povzroča, da so tla izjemno prepustna za vodo in zato sušna. Zaradi sušnosti opad počasi razpada in nastaja surov humus. Zaradi velikega naklona in stalnega odnašanja tal je razvoj proti boljšim talnim oblikam onemogočen, zato ima obravnavana združba trajen značaj. Gre za vrzelaste sestoje. V grmovni plasti prevladuje spomladanska resa (*Erica carnea*). Za ta rastišča so značilna velika temperaturna nihanja med dnevom in nočjo. Bazofilna borovja so najmanj produktivne združbe in imajo izrazito varovalno vlogo. V teh gozdovih so navzoče številne toploljubne vrste listnatih dreves: mali jesen (*Fraxinus ornus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) in druge. Gozdovi, v katere uvrščamo združbo *Genisto januensis-Pinetum*, so razširjeni na manjših površinah v Polhograjskih dolomitih, Zasavju, Iškem Vintgarju, okolici Turjaka in Želimelj. Pri borovjih gre predvsem za svetle gozdove z zastrtostjo največ 80 %, pogostejše pa med 50 in 60 % (Accetto, 2001).

3.6 ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Ploskve, ki smo jih izbrali, ležijo v montanskem pasu, od ravnine na dnu doline ob Savi Dolinki, na strmih prisojnih, dolomitnih pobočjih pa do grebena nad kmetijo Vavčar. Vseh deset analiziranih ploskev je uvrščenih v združbo *Genisto januensis-Pinetum*. Vse ploskve so velike 0,04 ha (velikosti 20 x 20 in 10 x 40). Skupno smo analizirali 371 dreves, od tega 305 dreves rdečega bora. Splošni podatki o ploskvah so podani v preglednici 1.

Preglednica 1: Splošni podatki o ploskvah

Ploskev (velikost)	Lokacija	Relief	Naklon (°)	Ekspozicija	Nadmorska višina (m)	Št. analiz. dreves	Št. analiz. borovih dreves
A (20 x 20)	Tabre	ravnina	2	SV	715	45	39
B (20 x 20)	Beli potok	ravnina	2	S	720	50	35
C (10 x 40)	Vavčar	pobočje	32	JZ	1110	42	40
D (10 x 40)	Vršič	greben	38	J	1140	37	32
E (10 x 40)	Vršič	greben	40	J	1320	26	23
F (20 x 20)	Borovje	pobočje	30	J	1140	47	34
H (10 x 40)	Jeriče	pobočje	25	JZ	1000	43	39
I (20 x 20)	Tabre	pobočje	20	J	830	20	16
J (20 x 20)	Plaz	pobočje	23	JZ	930	25	24
K (20 x 20)	Plaz	pobočje	20	J	820	36	23

4 METODE DELA

4.1 IZBOR PLOSKEV

V naši raziskavi smo želeli ugotoviti značilnosti sestojev, v katerih naravno v okviru iste združbe prevladuje rdeči bor in kjer so ti sestoji vitalni in homogeni. Ker starejša drevesa večinoma bolje odražajo produkcijsko sposobnost rastišča in ker vsebujejo daljši niz podatkov za rastne analize, smo pri izbiri dali prednost starejšim sestojem. Izbira lokacij ploskev je bila subjektivna (zlasti na lokacijah, kjer smo se poslužili poseka dreves, objektivna izbira ni bila mogoča). Za izbor sestojev so bili pomembni naslednji kazalci: homogenost sestoja in vitalnost dreves, visok delež rdečega bora, rastišče (obrečna, neustaljena tla in strma, prisojna pobočja). Pri rastiščnih razmerah smo bili pozorni na rastišča z večjim deležem skalovitosti in rastišča z bolj plitvimi tlemi, prav tako pa smo vseh deset izbranih ploskev razporedili od dna doline (700 m) do najvišje ležečih rastišč rdečega bora (cca. 1300 m). Sama kakovost sestojev ni bila kriterij za izbor ploskev. Po zgornjih kriterijih smo izbrali deset ploskev velikosti štirih arov (20 x 20 ali 10 x 40). Naklon ploskev smo upoštevali pri korekcijah posameznih stranic na padnicah. Oglišča ploskev smo zakoličili in označili.

4.2 ANALIZA SESTOJNE ZGRADBE

Na ploskvah smo vsa nadmerska drevesa oštevilčili s števkami od 1 do n in jih označili z vodoravno zarezo v prsni višini. Vsem nadmerskim drevesom (vključno od 3. debelinske stopnje naprej) smo s trakom za merjenje premera (PI meter) izmerili prsni premer na 0,1 cm natančno in jim določili drevesno vrsto. Nadmerskim drevesom smo ocenjevali tudi naslednje kazalce:

- socialni razred po Kraftovi 5-stopenjski lestvici (Assmann, 1961):
 1. razred: nadvladajoča drevesa;
 2. razred: vladajoča drevesa;
 3. razred: sovladajoča drevesa;
 4. razred: obvladana drevesa (4a: medstojna z vkl. krošnjo; 4b: deloma podstojna) ;
 5. razred: podstojna drevesa (5a: z vitalnimi krošnjami; 5b: z umirajočimi/odmrli kroš.) ;

- velikost krošnje v naslednjih petih razredih (Assmann, 1961):
 1. razred: krošnja je izredno velika;
 2. razred: krošnja je normalno velika in simetrična;
 3. razred: krošnja je normalno velika in asimetrična;
 4. razred: krošnja je premajhna;
 5. razred: krošnja je izredno majhna;

- utesnjenost krošnje po naslednjih petih razredih (Assmann, 1961):
 1. razred: drevo je popolnoma sproščeno;
 2. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 1/4 površine krošnje;
 3. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 2/4 površine krošnje;
 4. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves na 3/4 površine krošnje;
 5. razred: drevo je v dotiku s krošnjami sosednjih dreves nad 3/4 površine krošnje.

Kakovostno zgradbo drevja smo ugotavljali po četrtinskih sekcijah vsakega posameznega debla. Za vsako četrtino smo še pri stoječem drevju določili prevladujoči sortiment (F - furnir, L - hlodi za luščen furnir, ŽI - hlodi za žago 1. kakovostnega razreda, ŽII - hlodi za žago 2. kakovostnega razreda, ŽIII - hlodi za žago 3. kakovostnega razreda in CL - celulozni les, drva). Za 4 dominantna in 3 podstojna drevesa na petih ploskvah, smo pri poseku zelo natančno ugotovili kakovost vsakega posameznega sortimenta. Poleg vseh že naštetih kazalcev smo popisali tudi večvrhatost in druge posebnosti pri drevju (poškodbe ipd.).

Lesno zalogo smo izračunali tako, da smo na podlagi posekanih dreves rdečega bora ugotovili najprimernejše tarife za rdeči bor. Tarife za ostale vrste (smreka, macesen, mokovec, bukev in vrba) pa smo izračunali glede na bazo podatkov posekanih in analiziranih omenjenih drevesnih vrst na primerljivih rastiščnih razmerah (Kadunc, 2012).

4.3 ANALIZA RASTI

V naši raziskavi je bilo zajetih 10 ploskev. Na petih ploskvah smo posekali 4 dominantna in 3 podstojna drevesa in skupaj na 35 drevesih izvedli debelne analize. Na vseh odrezkih smo prešteli in izmerili širine branik po petletnih obdobjih. Z odrezki smo se prilagajali dolžinskemu krojenju lesa, prvi odrezek smo vzeli iz panja, naslednje 1–3 pa na koncu vsakega sortimenta (ti so bili praviloma dolgi 3–4 m) nato pa smo proti koncu debla v predelu krošnje odrezke jemali na 1–2 m. Zadnji odrezek smo praviloma vzeli približno 1 m pred vrhom. Na preostalih petih ploskvah, kjer je bilo predvsem zaradi izjemno težkega terena za spravilo nemogoče vzeti vzorce na destruktiven način, smo le-te pridobili z vrtanjem v deblo. Na teh petih ploskvah smo odvzeli izvrtke prav tako na 4 dominantnih in 3 podstojnih drevesih. Tem drevesom smo izmerili tudi višino. Na vseh izvrtkih smo prav tako kot pri odrezkih (kolutih), prešteli in izmerili širine branik po petletnih obdobjih. Vzorce oz. izvrtke smo vzeli na deblu v višini 10 - 25 cm od tal, pravokotno na padnico oz. vzporedno s pobočjem. Na ta način smo se izognili vplivu kompresijskega lesa na širino branik. Vsem vzorčenim drevesom smo na terenu s trigonometrično metodo izmerili tudi stoječo višino. Pri regresijskih analizah višinske in debelinske rasti smo uporabili funkcijo Chapman-Richard (Zeide, 1993):

$$Y = a(1 - \exp(-bX))^c \quad (1)$$

Širine branik na izvrtkih in pa pri drugih odrezkih pri posekanih drevesih smo uporabili za dendrokronološko analizo. Ugotovljene širine branik smo korelirali s klimatskimi spremenljivkami (povprečna letna temperatura, letna vsota padavin, povprečna sezonska temperatura med aprilom in septembrom, vsota padavin med aprilom in septembrom), ki smo jih pridobili za meteorološko postajo Rateče (Podatki o ..., 2012). S klimatskimi spremenljivkami smo korelirali dejanske širine branik, razlike med dejansko širino branike in drsečo sredino (izračunane za 11-letna obdobja) in indekse (to so razmerja med dejansko širino branike in drsečo sredino). Produktivno sposobnost rastišča oziroma rastiščni indeks pri 100 letih (SI_{100}) smo določili na podlagi poznane višine in starosti 4 dominantnih dreves za vsako ploskev. Na podlagi ugotovljenega rastiščnega indeksa smo s

pomočjo slovaških donosnih tablic (Halaj in sod., 1987) ugotovili povprečni starostni volumenski prirastek v času kulminacije.

4.4 OBDELAVA PODATKOV

Zbrane podatke smo pripravili in obdelali s pomočjo programov Excel (Microsoft 2007), SPSS 17.0 for Windows (SPSS Inc. 2008) in WinDENDRO (Regent).

5 REZULTATI ANALIZ

5.1 ZGRADBA SESTOJEV NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH

5.1.1 Drevesna sestava

Na vseh desetih vzorčnih ploskvah smo opravili analizo drevesne zgradbe sestojev. Iz prejetih podatkov smo izračunali deleže posameznih drevesnih vrst po številu drevja v sestojih, pri čemer smo upoštevali vsa drevesa debelejša od merskega pragu 10 cm oz. vsa drevesa od vključno tretje debelinske stopnje dalje (preglednica 2).

Preglednica 2: Drevesna sestava (v %) po številu dreves na ploskvah

ploskev	drevesna vrsta							
	bukev	macesen	mokovec	rdeči bor	smreka	v. jesen	vrba	skupaj
A (Tabre)	-	2,2	-	86,7	11,1	-	-	100,0
B (Beli potok)	-	-	14,0	70,0	16,0	-	-	100,0
C (Vavčar)	-	4,8	-	95,2	-	-	-	100,0
D (Vršič)	-	5,4	2,7	86,5	5,4	-	-	100,0
E (Vršič)	-	7,7	-	88,5	3,8	-	-	100,0
F (Borovje)	-	-	19,1	72,3	8,5	-	-	100,0
H (Jeriče)	-	-	-	90,7	9,3	-	-	100,0
I (Tabre)	-	-	5,0	80,0	15,0	-	-	100,0
J (Plaz)	-	-	-	96,0	-	4,0	-	100,0
K (Plaz)	2,8	-	-	63,9	25,0	-	8,3	100,0

Kot je razvidno iz preglednice 2, na vseh desetih ploskvah največje deleže zavzema rdeči bor. Rdeči bor je edina vrsta, ki se pojavlja na vseh ploskvah. Delež rdečega bora na kar sedmih od desetih analiziranih ploskvah presega 80 %. Na vseh ploskvah z izjemo dveh ima manjši delež prisotnosti tudi smreka, poleg nje pa na štirih ploskvah skromen delež zaseda še macesen. Od listavcev je najbolj zastopan mokovec, ki se pojavlja na štirih ploskvah. S skromnimi deleži in s prisotnostjo na le eni ploskvi mu sledijo vrba, veliki jesen in bukev.

5.1.2 Gostota, temeljnica in lesna zaloga

Za analizirane ploskve smo na podlagi števila dreves izračunali gostoto sestojev, temeljnico in lesno zalogo v sestojih na hektar. Iste tri kazalce smo izračunali še za streho sestoja, ki vključuje prve tri socialne razrede (preglednica 3).

Preglednica 3: Gostota sestojev (N/ha), temeljnica (G/ha v m²/ha) in lesna zaloga (LZ/ha v m³/ha) na ploskvah

ploskev	vsa drevesa			streha sestoja		
	N/ha	G/ha	LZ/ha	N/ha	G/ha	LZ/ha
A (Tabre)	1125	52,3	428,75	800	43,8	369,75
B (Beli potok)	1250	41,0	256,50	625	30,3	202,50
C (Vavčar)	1050	67,3	497,75	625	55,3	431,25
D (Vršič)	925	66,9	454,75	475	46,3	322,25
E (Vršič)	650	44,2	321,00	275	28,3	219,00
F (Borovje)	1175	60,0	525,50	675	49,3	449,25
H (Jeriče)	1075	58,9	508,00	550	44,5	401,25
I (Tabre)	500	33,4	333,25	300	29,0	280,50
J (Plaz)	625	42,5	383,75	400	33,0	307,75
K (Plaz)	900	25,9	157,25	325	17,3	122,00
povprečje	927,5	49,3	386,65	505	37,7	310,55

Kot je razvidno iz preglednice 3 se med sestoji na vzorčnih ploskvah pojavljajo relativno velike razlike v gostoti. Na treh ploskvah je gostota občutno nižja, prav tako pa je na dveh od teh treh ploskvev nižja tudi temeljnica. Pri gostoti je razmerje med najvišjo in najnižjo vrednostjo 2,5. Pri strehi sestoja ponovno prihaja do precejšnih razlik v gostoti, razmerje med najvišjo in najnižjo vrednostjo je tudi tokrat 2,5. Streha sestoja v povprečju tvori dobršen del temeljnice vseh vzorčenih dreves. Izstopajo tri ploskve. Ploskev B ima visoko gostoto dreves in temeljnico rahlo pod povprečjem, na ploskvi C pa imamo zelo visoko temeljnico in še vedno visoko gostoto dreves. Na ploskvi K je temeljnica najnižja med vsemi ploskvami, medtem ko je sama gostota v primerjavi z drugimi ploskvami še vedno precej visoka. Najvišje lesne zaloge so v sestojih z najvišjo temeljnico, to je na ploskvah C, D, F in H. Najnižjo lesno zalogo imata ploskvi B in K. Na teh dveh ploskvah je temeljnica zelo nizka, še posebej izstopa na ploskvi K. Zelo izstopa velika razlika med najvišjo in najnižjo lesno zalogo, kar priča o tem, da je rast rdečega bora na tem območju v združbi *Genisto januensis-Pinetum* močno pogojena s samimi mikrorastiščinami in mikroklimatskimi elementi. Delež lesne zaloge v strehi sestoja v povprečju presega 80 %. V splošnem so lesne zaloge kar solidne, kar gre na račun relativno visokih gostot sestojev.

5.1.3 Debelinska struktura sestojev

Poleg že omenjenih kazalcev smo analizirali tudi debelinsko strukturo sestojev (preglednica 4).

Preglednica 4: Deleži dreves po debelinskih stopnjah na ploskvah (v %)

ploskev	debelinska stopnja								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11 in več
A (Tabre)	6,7	15,6	35,6	33,3	6,7	2,2	0,0	0,0	0,0
B (Beli potok)	32,0	28,0	20,0	12,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0
C (Vavčar)	9,5	16,7	16,7	16,7	21,4	9,5	7,1	2,4	0,0
D (Vršič)	10,8	13,5	18,9	18,9	16,2	10,8	2,7	2,7	5,4
E (Vršič)	11,5	15,4	19,2	7,7	26,9	7,7	7,7	3,8	0,0
F (Borovje)	23,4	12,8	8,5	23,4	23,4	8,5	0,0	0,0	0,0
H (Jeriče)	14,0	16,3	20,9	20,9	11,6	14,0	2,3	0,0	0,0
I (Tabre)	20,0	0,0	15,0	5,0	30,0	25,0	5,0	0,0	0,0
J (Plaz)	8,0	12,0	12,0	20,0	28,0	12,0	8,0	0,0	0,0
K (Plaz)	50,0	16,7	13,9	13,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
povprečje	18,6	14,7	18,1	17,2	17,6	9,2	3,3	0,9	0,5

Skupaj se največ dreves na ploskvah nahaja v tretji debelinski stopnji, večji delež pa predstavljajo še drevesa iz pete, šeste in sedme debelinske stopnje. Na kar šestih ploskvah so se pojavila drevesa debelejša od 40 cm, od teh so bila samo na treh ploskvah drevesa debelejša od 45 cm, in le na eni debelejša od 55 cm. Izstopata dve ploskvi. Na prvi (ploskev D) so bila drevesa s premeri tudi do 65 cm (trinajsta debelinska stopnja), na drugi (ploskev K) pa drevesa niso presegla 35 cm oz. sedme debelinske stopnje.

5.1.4 Socialna zgradba in značilnost krošenj

Pri analizi vzorčnih ploskev smo proučili tudi socialno zgradbo sestojev in pa značilnosti krošenj posameznih dreves v sestoji. Socialno zgradbo sestojev smo predstavili v deležih posameznih vrst po socialnih razredih (preglednica 5), ki kažejo, kje in v katerih sestojih se določene vrste uveljavljajo in pojavljajo.

Preglednica 5: Deleži dreves po socialnih razredih (v %) posameznih drevesnih vrst (vse ploskve skupaj)

drevesna vrsta	socialni razred					skupaj
	1	2	3	4	5	
bukev	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
macesen	28,6	28,6	14,3	14,3	14,3	100,0
mokovec	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
rdeči bor	18,0	22,6	21,3	18,7	19,3	100,0
smreka	8,3	11,1	2,8	13,9	63,9	100,0
veliki jesen	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
vrba	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0

Rdeči bor najdemo v vseh socialnih razredih, najbolj pogost je kot vladajoče drevo, z manjšimi deleži si po vrsti sledijo sovladajoča, podstojna, obvladana in z najmanjšim deležem nadvladajoča drevesa. Poleg rdečega bora v vseh petih razredih najdemo samo še smreko, ki se večinoma pojavlja kot podstojno drevo, ter macesen, ki je v vseh razredih zastopan razmeroma enakovredno, najbolj pogosto pa v prvem in drugem socialnem razredu. V plasti vladajočih dreves se tako poleg rdečega bora uveljavljata tudi smreka in macesen. Ostale vrste, ki so v glavnem listavci, ostajajo spodaj in se le redko prebijajo navzgor. To so mokovec, vrba, bukev in veliki jesen. V preglednici 6 so predstavljeni deleži dreves po socialnih razredih za vsako ploskev ločeno. Tako smo analizirali in predstavili še socialno zgradbo posameznih sestojev.

Preglednica 6: Delež dreves (v %) po socialnih razredih na vseh ploskvah

ploskev	socialni razred					skupaj
	1	2	3	4	5	
A (Tabre)	8,9	37,8	24,4	13,3	15,6	100,0
B (Beli potok)	14,0	14,0	22,0	16,0	34,0	100,0
C (Vavčar)	11,9	28,6	19,0	21,4	19,0	100,0
D (Vršič)	16,2	21,6	13,5	29,7	18,9	100,0
E (Vršič)	11,5	26,9	3,8	11,5	46,2	100,0
F (Borovje)	19,1	17,0	21,3	12,8	29,8	100,0
H (Jeriče)	18,6	11,6	20,9	18,6	30,2	100,0
I (Tabre)	30,0	15,0	15,0	10,0	30,0	100,0
J (Plaz)	24,0	8,0	32,0	12,0	24,0	100,0
K (Plaz)	16,7	16,7	2,8	19,4	44,4	100,0
povprečje	17,1	19,7	17,5	16,5	29,2	100,0

Iz preglednice 6 je razvidno, da se v povprečju slaba tretjina dreves uvršča v 5. socialni razred, deleži ostalih štirih socialnih razredov pa so si med seboj relativno precej podobni. Največji delež med temi predstavljajo vladajoča drevesa. Dobljeni deleži dreves po socialnih razredih nam kažejo na veliko vertikalno pestrost sestojev.

V okviru naše raziskave smo ocenjevali tudi velikost in obdanost krošnje drevesa. Izračunali smo deleže po razredih za omenjene spremenljivke, posebej za rdeči bor, ostale iglavce in listavce ter za vsa drevesa skupaj (preglednica 7 in preglednica 8).

Preglednica 7: Delež dreves (v %) po velikosti krošnje za vse ploskve skupaj

drevesna vrsta	velikost krošnje					skupaj
	1	2	3	4	5	
vsa drevesa	3,2	27,0	41,2	19,9	8,6	100,0
rdeči bor	3,0	23,9	40,7	22,6	9,8	100,0
ostali iglavci	7,0	51,2	37,2	2,3	2,3	100,0
listavci	0,0	21,7	56,5	17,4	4,3	100,0

Preglednica 8: Delež dreves (v %) po obdanosti krošnje za vse ploskve skupaj

drevesna vrsta	utesnjenost krošnje					skupaj
	1	2	3	4	5	
vsa drevesa	15,4	50,4	25,6	8,4	0,3	100,0
rdeči bor	17,4	53,4	23,9	5,2	0,0	100,0
ostali iglavci	7,0	44,2	27,9	18,6	2,3	100,0
listavci	4,3	21,7	43,5	30,4	0,0	100,0

V analiziranih sestojih prevladujejo drevesa z normalno velikimi in simetričnimi oz. asimetričnimi krošnjami, velikih krošenj je zelo malo. Prav tako je zelo majhen delež premajhnih krošenj. Pri rdečem boru ni bil zabeležen niti en podatek o premajhni krošnji, zelo nizek pa je bil delež majhnih krošenj, kar nam lahko pove, da rdeči bor kot svetloljubna vrsta z majhno krošnjo hitro propade (preglednica 7). Pri obdanosti oz. utesnjenosti krošenj je očitno, da so krošnje rdečega bora večinoma neutesnjene, saj se te po večini dotikajo na 1/4 njihove površine. Rdeči bor je najpogosteje obdan z ene strani, nekoliko manj z dveh ali treh in praktično nikoli popolnoma obdan. Bor je v primerjavi z ostalimi drevesnimi vrstami pogosteje popolnoma sproščen (preglednica 8).

5.1.5 Kakovostna zgradba

Kot je razvidno iz preglednice 9 je sortimentna struktura listavcev najslabša, saj so ti primerni le za drva ali celulozni les. Veliko boljšo kakovost dosegajo iglavci, med njimi izstopata rdeči bor in macesen. Kljub temu, da je na teh rastiščih rdeči bor najpogostejše zastopano drevo, macesen dosega nekoliko boljšo kakovost. Kakovostna zgradba je podana v deležih posameznih sortimentov v neto debeljadi dreves. Sortimentna sestava je pri nekaterih drevesnih vrstah izrazito neugodna tudi zaradi majhnih dimenzij drevja.

Preglednica 9: Sortimentna struktura po drevesnih vrstah za vse ploskve skupaj (v %)

dr. vrsta	kakovostni razred					št. dreves	povp. prsni premer (cm)
	F	I	II	III	cel. les/drva		
bukev	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	10,3
macesen	0,0	22,1	16,1	29,1	32,7	7	27,3
mokovec	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	17	11,8
rdeči bor	0,8	9,2	12,8	22,6	54,6	306	26,2
smreka	0,0	0,0	0,0	6,6	93,4	36	17,2
veliki jesen	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1	11,5
vrba	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3	13,1
skupaj	0,7	9,1	12,2	21,8	56,1	371	24,5

Po kakovosti v negativnem smislu izstopajo ploskve A, B in K, kjer je tudi največji delež celuloznega lesa oziroma drv. Nekoliko bolj kakovostno drevje je na ploskvah C, E, I in J (preglednica 10). Kakovost drevja je odvisna od debeline dreves, ta pa od starosti. Na posameznih analiziranih ploskvah so starostne razlike vidne tudi v kakovostni zgradbi.

Preglednica 10: Sortimentna struktura na ploskvah za vsa drevesa skupaj (v %)

ploskev	kakovostni razred					skupaj
	F	I	II	III	cel. les/drva	
A (Tabre)	0,0	6,5	8,3	8,8	76,4	100,0
B (Beli potok)	0,0	0,0	8,7	14,2	77,1	100,0
C (Vavčar)	0,0	22,3	19,0	18,0	40,7	100,0
D (Vršič)	0,0	5,4	6,4	31,5	56,7	100,0
E (Vršič)	3,9	4,5	15,5	26,4	49,7	100,0
F (Borovje)	0,0	5,9	12,1	34,8	47,1	100,0
H (Jeriče)	0,0	10,1	14,1	11,2	64,6	100,0
I (Tabre)	0,0	11,9	19,3	23,1	45,8	100,0
J (Plaz)	4,0	13,5	7,5	28,3	46,7	100,0
K (Plaz)	0,0	0,0	8,5	17,4	74,1	100,0
povprečje	0,8	8,0	11,9	21,4	57,9	100,0

5.1.6 Starostna struktura

Na vseh desetih ploskvah smo analizirali 4 dominantna in 3 podstojna drevesa rdečega bora. Skupaj smo na vseh ploskvah analizirali 70 dreves. Podrobnosti analize starostne strukture sestojev so predstavljene v preglednici 11.

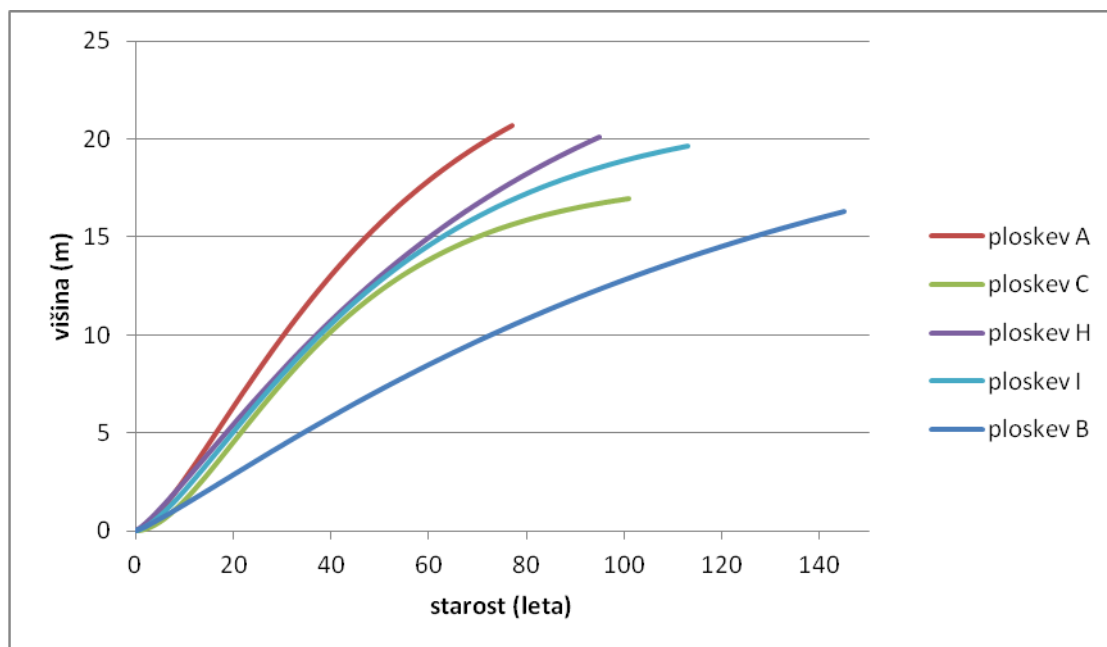
Preglednica 11: Starostna struktura dominantnih in podstojnih rdečih borov na ploskvah

ploskev	N	Ar. sredina	KV %	Minimum	Maksimum
A (Tabre)	7	79,6	8,4	68	90
B (Beli potok)	7	132,1	15,9	113	165
C (Vavčar)	7	97,3	10,8	86	115
D (Vršič)	7	122,4	37,6	84	221
E (Vršič)	7	97,3	35,4	55	160
F (Borovje)	7	73,7	25,2	57	113
H (Jeriče)	7	100,6	14,8	80	121
I (Tabre)	7	110,1	10,6	93	125
J (Plaz)	7	134,3	23,7	97	176
K (Plaz)	7	107,4	22,2	88	157
skupaj	70	105,5	20,5	82	144

Najstarejši bori so bili analizirani na ploskvi J na Plazu, najmlajši pa na ploskvi F v Borovju. Starostni razpon borov v sestoji je največji na ploskvi D na Vršiču, sledi pa mu ploskev E prav tako na Vršiču (obe ploskvi ležita na grebenu). Koeficient variacije kar na petih ploskvah presega 20 %. Najmanjši starostni razpon je na ploskvah A, C, H in I, za katere predvidevamo, da so del sestojev, ki so sukcesijskega nastanka. Predvidevamo, da so bile na območju teh raziskovalnih ploskvah pred nastankom obstoječih sestojev pašne površine, ki so jih pridobili z izsekom prvotnega gozda.

5.2 VIŠINSKA RAST

Za pet od desetih ploskev, kjer smo lahko izvedli debelno analizo, smo v nadaljevanju analizirali potek višinske rasti dreves rdečega bora. Za prikaz poteka višinske rasti na ploskvah smo uporabili dominantna drevesa (slika 3).



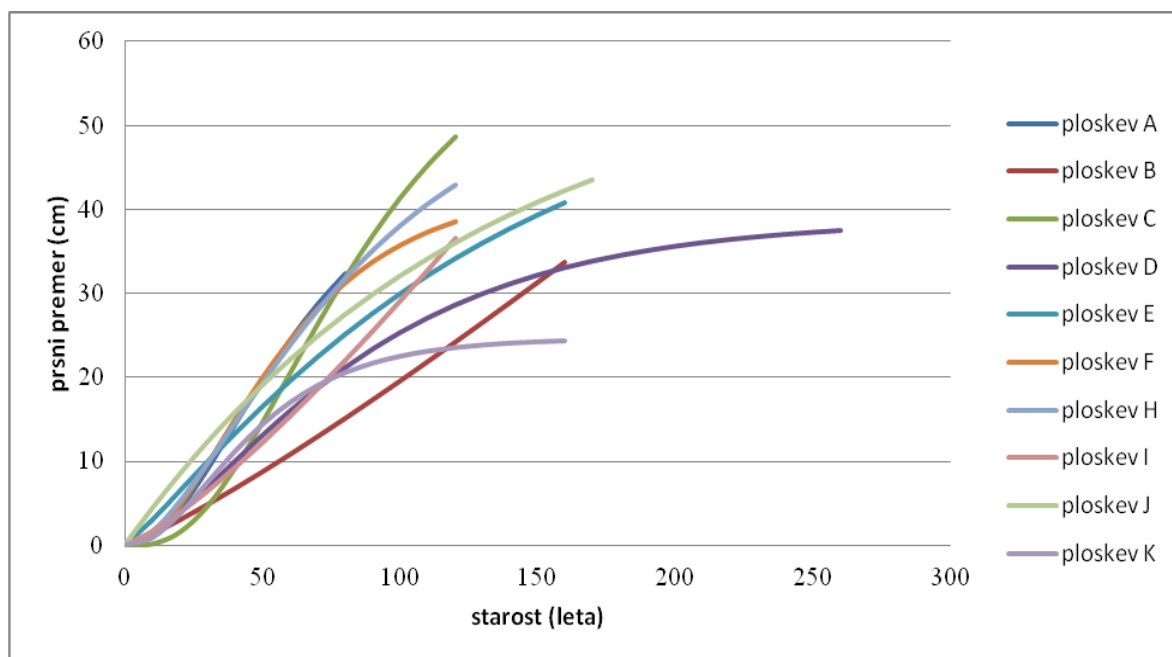
Slika 3: Višinska rast dominantnih dreves rdečega bora na ploskvah

Kot je razvidno iz slike 3 je višinska rast rdečega bora zmerna. Analiza višinske rasti po ploskvah kaže, da najhitreje raste v višino bor na ploskvi A, najpočasneje pa na ploskvi B (slika 3). Tidve ploskvi sta sicer na nižjih nadmorskih višinah, vendar se ploskev B nahaja na zelo surovih in kamnitih tleh hudourniškega nastanka, kar priča o skrajnih rastnih razmerah. Te rastne razmere lahko pojasnijo počasno rast borov na sicer relativno nizki nadmorski višini. Povprečni višinski prirastek kulminira do 40. leta, potem pa se višinska rast rdečega bora običajno umiri. Regresijski koeficienti so podani v prilogi A.

5.3 DEBELINSKA RAST

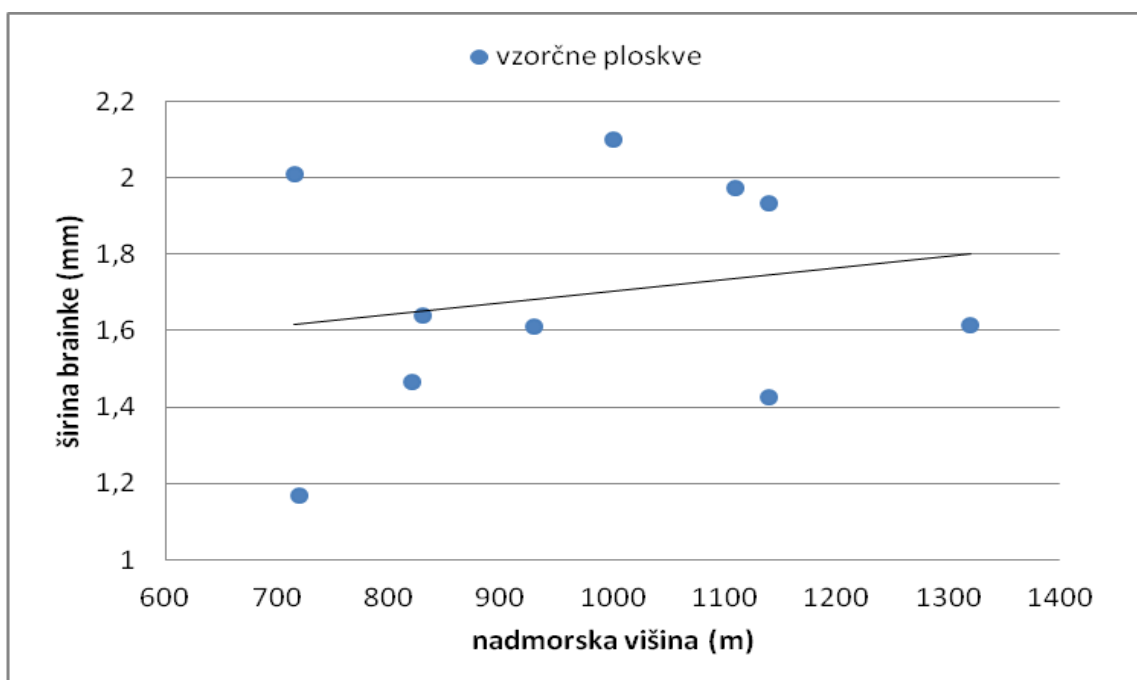
5.3.1 Analiza debelinske rasti

Debelinska rast dominantnih dreves rdečega bora (slika 4) je najbolj izrazita na ploskvah A, C, F in H in s starostjo blago upada. Na ostalih ploskvah je zaznati močno upadanje debelinske rasti s staranjem dreves. Zelo dobro se to zrcali na ploskvah E, D, J in K, kjer drevesa rastejo na najbolj skrajnih rastiščih. Ploskvi E in D pa sta tudi najvišje ležeči izmed vseh desetih ploskev. Počasna debelinska rast je najbolj vidna na ploskvah B, D in K. Te tri ploskve so postavljene na najbolj skrajnih rastiščih na tem območju (greben, melišče, hudourniški nanosi ipd.). Regresijski koeficienti so podani v prilogi B.



Slika 4: Debelinska rast dominantnih rdečih borov po ploskvah

5.3.2 Širina povprečne branike do starosti 100 let



Slika 5: Prikaz odvisnosti povprečne širine branike (do 100 let) od nadmorske višine

Med povprečno širino branike (do 100 let) in nadmorsko višino na katerih so se nahajale raziskovalne ploskve nismo ugotovili povezave ($y = 0,0003x + 1,395$; $P = 0,564$; $R^2 = 0,043$). Raziskovalne ploskve so bile raztresene od 700 m do 1320 m nad morjem (slika 5), kar pomeni precejšen razpon. Neznačilno odvisnost si pojasnjujemo s tem, da se nekatere ploskve na nižjih višinah nahajajo na skrajnih rastiščih (hudourniški vršaj, melišča).

5.3.3 Korelacija med nadmorsko višino in rastjo branik

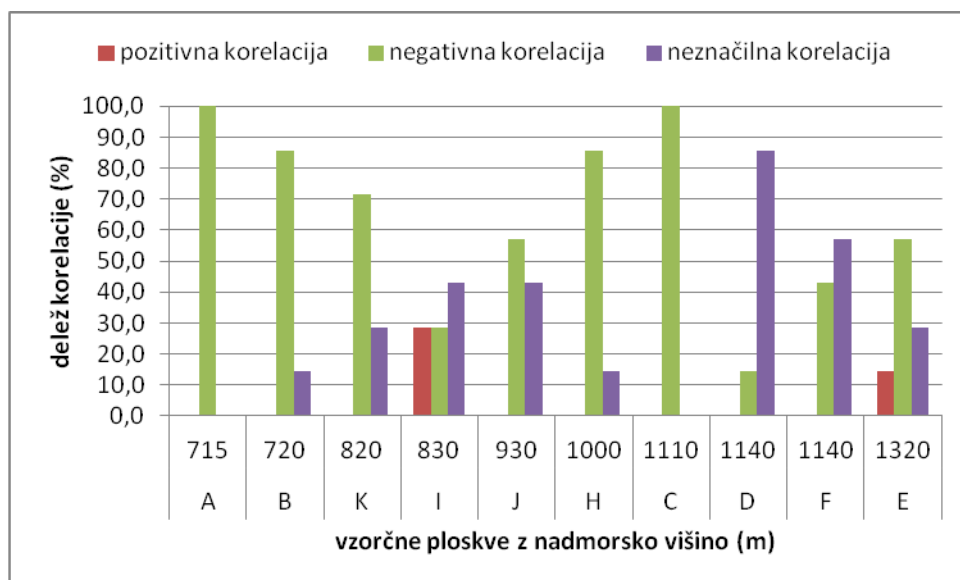
V nadaljevanju smo analizirali odvisnost širine branik od klimatskih spremenljivk (preglednica 12). V preglednici 12 so podane korelacije med branikami rdečega bora in štirimi klimatskimi spremenljivkami (povprečna letna temperatura, povprečna sezonska temperatura od aprila do septembra, vsota letnih padavin in vsota sezonskih padavin) za vse ploskve skupaj ter ločeno za dominantna in podstojna drevesa. Znotraj posameznih vzorčnih ploskev je bila tako pri dominantnih kot pri podstojnih drevesih surova branika najbolj odzivna na klimatske spremenljivke. Branike so se najpogosteje pozitivno odzivale

na letne in sezonske padavine, na letne in sezonske temperature pa negativno. Pri dominantnem drevju smo zabeležili pogostejše značilne korelacije.

Preglednica 12: Prikaz korelacij med branikami in štirimi klimatskimi spremenljivkami (v %)

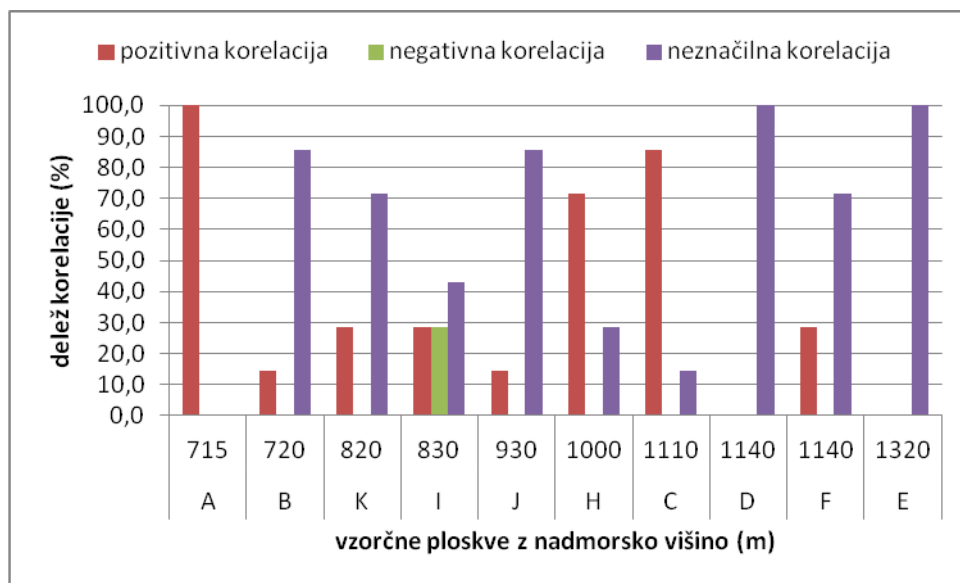
skupina	branika	korelacija	letna T (%)	letne P (%)	sez. T (%)	sez. P (%)
dominantna drevesa	surova	pozitivna	5,0	40,0	5,0	25,0
	surova	negativna	67,5	2,5	65,0	0,0
	surova	neznačilna	27,5	57,5	30,0	75,0
	razlika	pozitivna	0,0	0,0	0,0	5,0
	razlika	negativna	0,0	0,0	0,0	0,0
	razlika	neznačilna	100,0	100,0	100,0	95,0
	razmerje	pozitivna	0,0	0,0	0,0	0,0
	razmerje	negativna	0,0	0,0	0,0	0,0
	razmerje	neznačilna	100,0	100,0	100,0	100,0
podstojna drevesa	surova	pozitivna	3,3	33,3	3,3	30,0
	surova	negativna	60,0	3,3	50,0	3,3
	surova	neznačilna	36,7	63,3	46,7	66,7
	razlika	pozitivna	0,0	0,0	0,0	0,0
	razlika	negativna	0,0	3,3	0,0	3,3
	razlika	neznačilna	100,0	96,7	100,0	96,7
	razmerje	pozitivna	0,0	0,0	3,3	0,0
	razmerje	negativna	0,0	3,3	0,0	3,3
	razmerje	neznačilna	100,0	96,7	96,7	96,7

Glede na rezultate iz preglednice 12 smo se pri podrobnejših analizah osredotočili na surove branike. Surova branika predstavlja dejansko izmerjeno širino branike. Med nadmorskimi višinami vzorčnih ploskev in deležem dreves na ploskvah bodisi s pozitivno, negativno ali neznačilno korelacijo za vse štiri klimatske spremenljivke (povprečna letna temperatura, letna vsota padavin, povprečna sezonska temperatura, vsota sezonskih padavin) nismo našli statistično značilnih povezav (za vse pare spremenljivk je bilo tveganje pri Pearsonovem korelacijskem koeficientu večje od 0,05). Najbolj verjetna razloga za to sta dva. Prvi razlog je, da je rast branike na tako skrajnih rastiščih najbolj odvisna od same mikrolokacije drevesa in sestoja. Drugi razlog pa najverjetneje tiči v relevantnosti meteoroloških podatkov iz postaje Rateče za območje postavljenih vzorčnih ploskev. Kljub majhni oddaljenosti obeh krajev je najverjetneje sama mikroklima v Ratečah precej drugačna kot na območju vzorčnih ploskev.



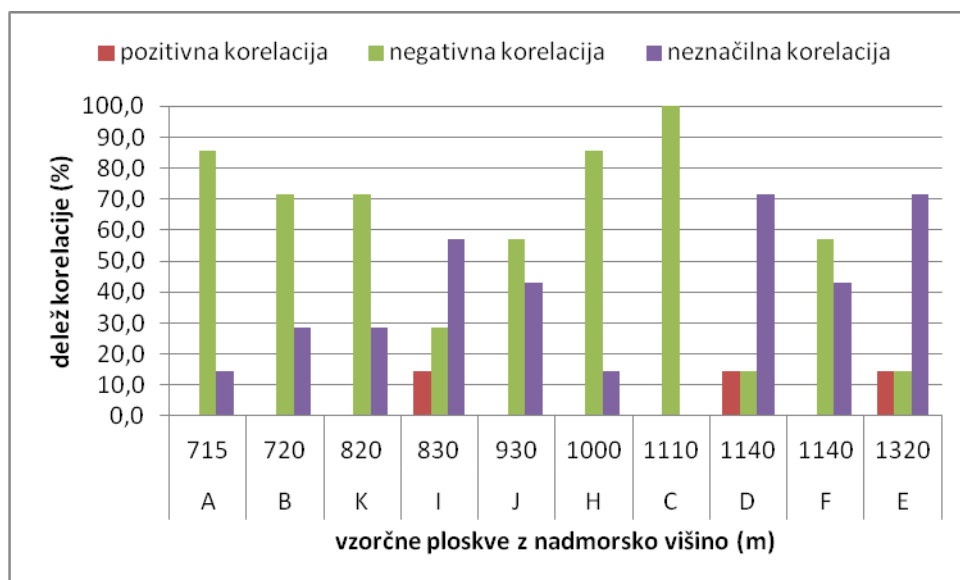
Slika 6: Odzivnost surove (širine) branike na vzorčnih ploskvah glede na povprečno letno temperaturo

Delež tako pozitivnih kot negativnih korelacij s povprečno letno temperaturo ne kaže jasne zakonitosti glede na nadmorsko višino (slika 6).



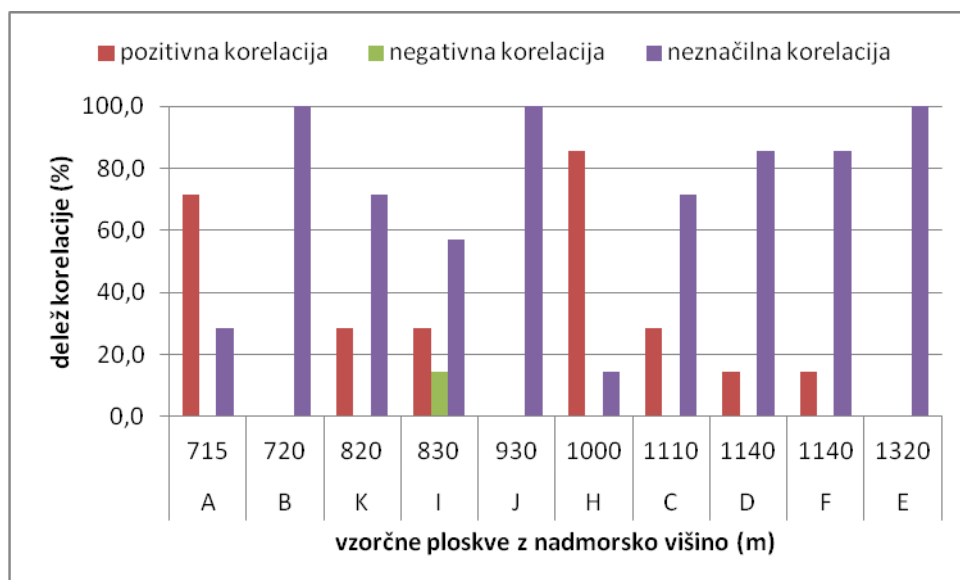
Slika 7: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na letne padavine

Tudi pri letni vsoti padavin ni jasne zakonitosti med pozitivnimi ali negativnimi korelacijami in nadmorsko višino (slika 7).



Slika 8: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na sezonsko temperaturo

Prav tako kot pri povprečni letni temperaturi, tudi pri povprečni sezonski temperaturi (od aprila do septembra) ni povezav med nadmorsko višino in deležem pozitivnih ali negativnih korelacij (slika 8).



Slika 9: Odzivnost rasti branike na vzorčnih ploskvah glede na sezonske padavine

Podobno kot pri vsoti letnih padavin, tudi pri vsoti sezonskih padavin (od aprila do septembra) ni jasnih zakonitosti med deležem pozitivnih ali negativnih korelacij ter nadmorsko višino (slika 9).

5.4 PRODUKCIJSKA SPOSOBNOST SESTOJEV RDEČEGA BORA

SI_{100} variira v zelo širokem razponu od 13,8 do 22,8 m, MAI_{maks} pa med 1,8 in $5,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1} \text{leto}^{-1}$ ter med 2,1 in $6,3 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1} \text{leto}^{-1}$ z upoštevanjo skorje (preglednica 13). Najbolj verjetna vzroka za širok razpon MAI_{maks} sta v gradientu rastiščnih razmer (nadmorska višina, naklon), zelo različnih sestojnih gostotah in v skrajnih rastiščnih razmerah (nerazvita tla na meliščih ter ob hudourniku). Po nam znanih podatkih se redčenja v teh sestojih niso izvajala. Potemtakem so razlike v gostotah posledica že prej omenjenih rastiščnih razmer, ki so od doline Save Dolinke do prvega grebena v Karavankah na višini 1320 m precej različne.

Preglednica 13: Produkcijska sposobnost rdečega bora na ploskvah

Ploskev	SI_{100} dejanski	Boniteta (Halaj, 1987) sr. višina	Raven proizvodnosti	Povprečni starostni volumenski prirastek v času kulminacije ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{leto}^{-1}$)	
				Brez skorje	S skorjo
A	22,8	21	3	5,5	6,3
B	13,8	12	3	2,4	2,7
C	17,0	15	3	3,4	3,9
D	13,0	11	3	2,2	2,5
E	14,0	16	3	3,7	4,2
F	22,0	20	3	5,1	5,8
H	21,0	19	3	4,8	5,5
I	19,0	17	1	3,0	3,4
J	18,0	16	2	3,2	3,6
K	14,0	12	1	1,8	2,1

Največje razlike so vidne med ploskvama A in K ter med ploskvama F in D. Z izjemo ploskev A, F in H, je produkcijska sposobnost na ostalih ploskvah zelo nizka. Če primerjamo največji maksimalni starostni volumenski prirastek z najmanjšim, vidimo, da razmerje med največjo in najmanjšo vrednostjo MAI_{maks} znaša 3,1, ob opuševanju skorje pa 2,9.

SI_{100} dosega solidne vrednosti na ploskvah z nekoliko boljšimi rastiščnimi razmerami. Na ploskvah z zelo skrajnimi rastiščnimi razmerami je vrednost SI_{100} razumljivo nizka, delno pa se tudi opazi zmanjševanje vrednosti z dvigovanjem nadmorske višine.

Povezava med nadmorsko višino in SI_{100} ni bila statistično značilna ($r = -0,196$; $P = 0,587$), kar si razlagamo s tem, da je precej nižje ležečih ploskev lociranih na skrajno rastiščnih razmerah (hudourniški vršaj, melišča).

Preizkusili smo tudi, ali je delež dreves s pozitivno (oziroma negativno ali neznačilno) korelacijo med surovo širino branike in štirimi klimatskimi spremenljivkami v povezavi s SI_{100} . Izmed vseh parov so bili značilni le pari SI_{100} – delež dreves s pozitivno korelacijo z vsoto letnih padavin ($r = 0,657$; $P = 0,039$), SI_{100} – delež dreves z neznačilno korelacijo, z vsoto letnih padavin ($r = -0,687$; $P = 0,028$) in SI_{100} – delež dreves z neznačilno korelacijo, z vsoto sezonskih padavin ($r = -0,642$; $P = 0,045$).

6 RAZPRAVA IN SKLEPI

6.1 RAZPRAVA

Gozdove rdečega bora na območju naše raziskave lahko uvrstimo v dve skupini. V prvo skupino spadajo borovi gozdovi, ki predstavljajo končno vegetacijsko združbo in uspevajo na rastiščih, kjer ne more uspevati noben drug gozdni tip. Predstavlja pomemben varovalni gozd, ki ga moramo ohranjati in obravnavati na ekstremnih rastiščih kot strogo varovalnega. Drugo skupino sestavljajo borovi gozdovi, ki se pojavljajo kot osvajaletci erodiranih ali umirjenih hudourniških terenov. Tudi v takih primerih je razvojna vloga tega gozda izredno pomembna in ga moramo pospešiti in uvajati takoj ko je mogoče, na vseh terenih, kadar so le-ti zaustavljeni ali vsaj deloma umirjeni (Tregubov, 1955).

Proučevanje gozdov na skrajnih rastiščih ni enostavno, pogosto je zahtevno in nevarno (Zimšek, 2011). Destruktivne metode so za pridobitev podatkov izvedljive le v omejenem obsegu, zato smo se jih pri našem delu poslužili le na petih ploskvah, na ostalih petih pa smo izvedli analize s pomočjo vrtanja in z merjenjem drevesnih višin. Zaradi strmega terena in oteženih razmer privzemamo, da je pri meritvah prišlo do manjših napak, ki bi lahko vplivale na rezultate.

Med drevesnimi vrstami največje deleže zavzema rdeči bor. Rdeči bor je edini, ki se pojavlja na vseh ploskvah. Od listavcev je najbolje zastopan mokovec, vendar se pojavi redko. Prisotnost smreke na skoraj vseh ploskvah ter njena večja zastopanost v podstojni plasti nakazuje, da se bo smreka v prihodnje marsikje uveljavila kot kodominantna vrsta ali pa celo postopoma izrinila rdeči bor kot vodilno vrsto. Porazdelitev po debelinskih stopnjah se ne razlikuje močno med ploskvami. Le nekaj dreves na ploskvah presega deveto debelinsko stopnjo. Pomanjkanje debelega drevja je odraz skrajnih razmer in pa tudi sukcesijskega značaja nekaterih analiziranih lokacij.

Rdeči bor slabo prenaša zastrtost, kar je razvidno iz majhega števila vitalnih, podstojnih borov (Martinčič, 2008). Rast rdečega bora v višino se med petimi ploskvami, kjer je bila opravljena debelna analiza, ne razlikuje močno, odstopa samo ena ploskev, ki je na zelo

surovih in kamnitih tleh hudourniškega nastanka, kar priča o skrajnih rastnih razmerah. Debelinska rast rdečega bora se relativno precej razlikuje med ploskvami. Na vseh ploskvah je starostni razpon v sestojih precejšen in na nobeni ni manjši od 20 let. Predvidevamo, da so bile na območju teh raziskovalnih ploskev pred nastankom obstoječih sestojev, pašne površine, ki so jih pridobili z izsekom prvotnega gozda. V manjših časovnih presledkih so bili, z izjemo manjših površin, posekani vsi gozdovi v Zgornjesavski dolini. To se odraža še danes v različnih stadijih gozdne vegetacije, odvisno od starosti posek in rastiščnih razmer. Sečnje na golo in zlasti nepazljivo spravilo lesa na strmih terenih so povzročile nastanek raznih manjših hudourniških žarišč (Tregubov, 1955).

Kakovost drevja je odvisna od debeline dreves, ta pa od starosti. Na posameznih analiziranih ploskvah so starostne razlike vidne tudi v kakovostni zgradbi (Zimšek, 2011). Kakovostna sestava analiziranih sestojev je precej pestra in različna glede na ploskve. Slabše kakovostni sortimenti so predvsem na ploskvah, ki se nahajajo na zelo plitvih in kamnitih tleh, na zelo strmih pobočjih ali celo na tleh hudourniškega nastanka.

Med povprečno širino branike (do 100 let) in nadmorsko višino, na katerih so se nahajale raziskovalne ploskve, nismo našli povezav. V našem primeru smo vse meteorološke podatke vzeli iz avtomatske meteorološke postaje Rateče (846 m) za obdobje od leta 1962 do leta 2011. Prav tako nismo našli povezav med nadmorskimi višinami vzorčnih ploskev in stopnjo odzivnosti na štiri klimatske spremenljivke (povprečna letna temperatura, letna vsota padavin, povprečna sezonska temperatura, vsota sezonskih padavin). Smo pa potrdili povezavo med SI_{100} in stopnjo odzivnosti na vsoto padavin. Na produktivnejših rastiščih je bila stopnja odzivnosti (pozitivne) na vsoto padavin večja.

V naši raziskavi smo preverili povezavo med branikami rdečega bora in štirimi klimatskimi spremenljivkami (letna povprečna temperatura, povprečna sezonska temperatura od aprila do septembra, povprečne letne padavine in povprečne sezonske padavine) za vse ploskve skupaj. Znotraj posameznih vzorčnih ploskev je bila tako pri dominantnih kot pri podstojnih drevesih surova branika najbolj odzivna na klimatske spremenljivke. Branike so bile najbolj pozitivno odzivne na letne in sezonske padavine, na

letne in sezone temperature pa pozitivnega odziva rasti branik skoraj ni zaznati. Rigling in sod. (2003) je v Švici preučeval vpliv namakanja rastišč rdečega bora in primerjavo z naravi prepuščenimi rastišči. Ugotovil je, da je debelinska rast močno pozitivno odzivna na vlažne pomladi in hladna poletja, namakanje rastišč pa umiri odzive debelinske rasti. Za razliko od naše raziskave je Tuovinen (2004) na Finskem preučeval debelino ranega in kasnega lesa in ugotovil, da debelino ranega lesa določajo junijske padavine in zimske temperature. Po ugotovitvah na Finskem je velika širina branike pogojena s srednjo aprilsko temperaturo, zmernimi padavinami v maju in toplim julijem. Mäkinen (1998), prav tako na Finskem, ugotavlja, da je debelinski prirastek pri rdečem boru močno pogojen s poletnimi temperaturami tekočega in dveh preteklih let. Analizo odvisnosti širin branik od klimatskih pogojev bi lahko izboljšali s tem, da bi uspešneje izločili trend oziroma razvojno komponento. Izbira drsečih sredin z 11-letno širino se ni izkazala kot ustrezna. Nadalje bi lahko pri klimatskih podatkih preverili vpliv po posameznih mesecih (npr. povprečne junijske temperature). Analizo debelinskega priraščanja bi okrepili tudi z ugotavljanjem deleža kasnega lesa. Vpliv klime na rast pa se lahko odraža tudi v višinskih prirastkih (Pensa in sod., 2005).

Ugotovljeni SI_{100} variira v zelo širokem razponu od 13,8 do 22,8 m, MAI_{maks} pa med 1,8 in $5,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1} \text{leto}^{-1}$ ter med 2,1 in $6,3 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1} \text{leto}^{-1}$ z upoštevanom skorjo. V naši raziskavi smo odkrili podobno velike razlike produkcijske sposobnosti rdečega bora med ploskvami, kot Martinčičeva (2008) v Zasavju. Ugotovljeni rastiščni indeksi so v Zgornjesavski dolini nekoliko višji kot v Zasavju (Martinčič, 2008), produkcija pa je še nekoliko višja zaradi gostejših sestojev (višja raven proizvodnosti). Na Nanosu ugotovljene produkcijske sposobnosti rdečega in tudi črnega bora (Trošt, 1990) so višje kot v naši raziskavi, kar gre na račun manj skrajnih rastišč. Še višje vrednosti produkcijske sposobnosti črnega bora je na strmih, dolomitnih pobočjih v Zasavju ugotovila Zimškova (2011). Tu je črni bor dosegal presenetljivo visoke donose glede na ekstremnost rastiščnih razmer.

6.2 SKLEPI

Prva hipoteza: Starostne razlike znotraj sestojev so manjše od 20 let.

Prvo hipotezo smo zavrnili, starostne razlike v sestojih so na vseh ploskvah večje od 20 let.

Druga hipoteza: SI_{100} se zmanjšuje hitreje kot 1 m/100 m dviga nadmorske višine.

Drugo hipotezo z danim vzorcem zavrnemo. Če bi imeli večji vzorec, kjer bi imeli dovolj rastiščno primerljivih ploskev, ki bi se razlikovale le po nadmorski višini, po naklonu, ekspozicije, neustaljenosti tal pa ne, bi verjetno prišli do drugačnega sklepa. Podrobnejši pogled pokaže naslednje. Pri prvih petih ploskvah se SI_{100} zmanjšuje hitreje kot 1 m/100 m dviga. Pri ploskvi H, ki je šesta po vrsti od doline proti grebenu, te značilnosti ni zaznati. Pri sedmi in osmi ploskvi po vrsti se SI_{100} ponovno zmanjšuje hitreje kot 1 m / 100 m dviga, ta niz pa prekine ploskev F, deveta po vrsti. Pri zadnji najvišje ležeči ploskvi E se SI_{100} ponovno zmanjšuje hitreje kot 1 m / 100 m dviga nadmorske višine. Odstopanje ploskev H in F od ostalih ploskev bi lahko pojasnili s posebnimi (boljšimi) rastiščnimi razmerami, ki vladajo na območju teh dveh ploskev.

Tretja hipoteza: Povprečna širina branike (do 100 let) se z naraščanjem nadmorske višine zmanjšuje za vsaj 10 % na 100 m dviga nadmorske višine.

Med povprečno širino branike (do starosti 100 let) in nadmorsko višino ploskev nismo potrdili povezave, zato hipotezo zavrnemo. Eden od razlogov za to je najverjetneje ta, da se raziskovalne ploskve nahajajo na zelo različnih talnih podlagah, predvsem pa na revnih in skrajnih rastiščih, pri čemer ima nadmorska višina manjšo vlogo pri rasti kot (mikro)rastišča sama.

7 POVZETEK

V nalogi smo analizirali zgradbo, rastne zakonitosti ter produkcijsko sposobnost rastišč, ki jih kot fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Genisto januensis-Pinetum*. Našo raziskavo smo izvedli v Zgornjesavski dolini v Karavankah na strmih, prisojnih pobočjih.

Analizo zgradbe sestojev smo izvedli na desetih raziskovalnih ploskvah, velikosti štirih arov (20 x 20 ali 10 x 40 m). Na njih smo ugotavljali drevesno sestavo, socialno in debelinsko zgradbo sestoja ter kakovostno strukturo debel.

Na petih raziskovalnih ploskvah smo posekali 7 dreves rdečega bora – 4 dominantna in 3 podstojna. Njihova debla smo razžagali na 4 – 7 sekcij. Na začetku vsake sekcije smo odvzeli kolobar, ki je služil za podrobno analizo debla. Na preostalih petih ploskvah smo opravili analizo na podlagi odvzetih izvrtkov, analiziranim drevesom pa smo izmerili višine. Na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z debelno analizo posekanih dreves, smo določili rastne krivulje za zgornje višine in rastne krivulje za debelinsko rast. Za prilagoditev smo uporabili funkcijo Chapman-Richard. Prav tako smo s pomočjo debelnih analiz ocenili tudi produkcijsko sposobnost rastišča (SI_{100}).

V drevesni sestavi močno prevladuje rdeči bor. V nekaterih sestojih majhne deleže zavzemajo še redki mehki in trdi listavci, najbolj pogost predstavnik drugih vrst pa je smreka. Rdeči bor slabo prenaša zastrtost, kar je zelo dobro razvidno iz zelo majhnega števila vitalnih, podstojnih rdečih borov. Rdeči bor se največkrat pojavi kot vladajoče drevo, kar kaže na njegovo svetloljubnost. Tudi pri obdanosti krošnje rdeči bor odstopa od drugih vrst, v tem smislu, da je največkrat skoraj ali popolnoma sproščen in pa posledično najmanjkrat od vseh vrst utesnjen. Pri velikosti krošnje ni posebnosti in so le-te pri rdečem boru pogosto normalno velike, simetrične in še večkrat asimetrične, zlasti v primerjavi z drugimi vrstami.

Višinska rast rdečega bora se po 40. letu običajno umiri in je na štirih ploskvah zelo podobna. Vidno se višinska rast rdečega bora razlikuje le na eni ploskvi. Rast je dokaj

zmerna in vztrajna. Debelinska rast se med ploskvami precej razlikuje. Na vseh ploskvah je starostni razpon v sestojih precejšen in na nobeni ni manjši od 20 let.

Sortimentna zgradba se med ploskvami precej razlikuje. Na polovici analiziranih ploskev je sortimentacija relativno zadovoljiva. V teh sestojih bi bilo gospodarjenje še upravičeno in smiselno. Sortimentni sestav listavcev je najslabši, najboljšo kakovost na ploskvah pa dosejata macesen in rdeči bor.

Največ statistično značilnih povezav med rastjo branik in klimatskimi spremenljivkami smo našli pri letnih in sezonskih padavinah. Na omenjeni spremenljivki se je rast branik najpogosteje pozitivno odzivala. Med povprečno širino branike in nadmorsko višino ploskev nismo potrdili povezav. Prav tako nismo ugotovili povezav med nadmorskimi višinami vzorčnih ploskev in odzivnostjo širin branik na štiri klimatske spremenljivke.

Pri produkcijski sposobnosti rastišča, ki smo jo obravnavali, smo ugotovili precejšen razpon. Maksimalni povprečni volumenski prirastki na ploskvah znašajo od 2,1 do 6,3 m³ha⁻¹leto⁻¹.

8 LITERATURA IN VIRI

1. Accetto M. 2001. Opis pomembnejših gozdnih združb v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 64 str.
2. Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.
3. Gozdnogospodarski načrt GGE Kranjska Gora 2007 – 2016. 2007. Bled, Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled.
4. Halaj J., Grék J., Pánek F., Petráš R., Řehák J. 1987. Rastové tabulky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda: 361 str.
5. Kotar M. 1995. Bogastvo drevesnih vrst v gozdu in revščina drevesnih vrst pri ravnanju z gozdom. V: Prezrte drevesne vrste: XVII. gozdarski študijski dnevi. Kotar M. (ur.). Dolenjske Toplice: 7-23
6. Kadunc A. 2012. Baza podatkov o debelnih analizah. UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, elektronski vir: CD-ROM
7. Martinčič V. 2008. Zgradba in rast borovih sestojev na strmih, prisojnih dolomitnih pobočjih v pogorju Kuma: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana: 34 str.
8. Mäkinen H. 1998. The suitability of height and radial increment variation in *Pinus sylvestris* (L.) for expressing environmental signals. Department of Forest Ecology, Finnish Forest Research Institute, Vantaa, Finland. Forest Ecology and Management, 112: 191-197
9. Pensa M., Salminen H., Jalkanen R. 2005. A 250-year-long height-increment chronology for *Pinus sylvestris* at the northern coniferous timberline: a novel tool for reconstructing past summer temperatures? Dendrochronologia, 22: 75-81
10. Podatki o mesečnih temperaturah in padavinah za meteorološko postajo Rateče. 2012. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://www.meteo.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf;>
(20. april 2012)

11. Rigling A. Brühlhart, H., Bräker, O.U., Forster, T., Schweingruber, F.H., 2003. Effects of irrigation on diameter growth and vertical resin duct production in *Pinus sylvestris* L. on dry sites in the central Alps, Switzerland. *Forest Ecology and Management*, 175: 285-296
12. Tregubov V. 1955. Elaborat za osnovo gojitvenega in melioracijskega načrta gozdov, gozdnih zemljišč in pašnikov za področje Zgornjesavske doline. OLO Kranj, Uprava za Gozdarstvo, Ljubljana.
13. Trošt I. 1990. Rastne in strukturne zakonitosti gozdov na Nanosu: diplomska naloga (Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana: 54 str.
14. Tuovinen M. 2004. Response of tree-ring width and density of *Pinus sylvestris* to climate beyond the continuous northern forest line in Finland. Department of Geography, University of Oulu, Finland. *Dendrochronologia*, 22: 83-91
15. Zeide B. 1993. Analysis of Growth Equations. *Forest Science*, 39, 3: 594-616
16. Zimšek M. 2011. Zgradba in rast sestojev črnega bora na strmih dolomitnih pobočjih v Zasavju: diplomska naloga. (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana: 32 str.

ZAHVALA

Iskrena hvala mentorju prof. dr. Alešu Kaduncu za pomoč in čas, ki si ga je vzel za pripravo in nastanek moje diplomske naloge. Prof. dr. Andreju Bončini se zahvaljujem za hitro in korektno opravljeno recenzijo ter Vidi Martinčič za pomoč na terenu in pri kabinetnem delu.

Gozdarju KE Kranjska Gora Alfredu Grilcu se zahvaljujem za ves čas in pomoč pri terenskem delu ter usklajevanju z lastniki gozdov. Prav tako se zahvaljujem gozdarju Gregorju Janu za pomoč pri iskanju in izposoji literature. Najlepša hvala Matiju za pomoč pri opravljanju meritev na terenu in obsežnem kabinetnem delu.

Velika zahvala gre mojim staršem, ki so mi ta študij omogočili in so mi ob nastajanju diplomske naloge ves čas stali ob strani.

Hvala tudi vsem neimenovanim, ki ste kakorkoli pripomogli k nastanku in h končni podobi moje diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (višinska rast dominantnih rdečih borov po ploskvah).

Ploskev	a	b	c	R ²
A	26,311	0,025	1,532	0,971
B	23,602	0,009	1,172	0,950
C	18,006	0,035	2,02	0,925
H	27,413	0,016	1,252	0,939
I	21,598	0,025	1,563	0,976

Priloga B: Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po ploskvah (debelinska rast dominantnih rdečih borov na ploskvah).

Ploskev	a	b	c	R ²
A	47,89015	0,024217	2,525439	0,876
B	3341,45	0,000125	1,170937	0,984
C	64,94473	0,021077	3,466947	0,909
D	38,70133	0,015198	1,724984	0,803
E	58,30378	0,008419	1,182317	0,861
F	42,68599	0,026779	2,500005	0,936
H	56,029	0,016962	1,907488	0,934
I	7281,372	0,000126	1,260046	0,913
J	59,10088	0,00787	1,009569	0,913
K	24,56655	0,034147	2,697329	0,664

Priloga C: Podatki o fitocenološkem popisu ploskev (avtor: Aleksander Marinšek).

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]