

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

Robert ZAJC

**RASTNE ZNAČILNOSTI NAVADNE BREZE (*BETULA
PENDULA* ROTH.) IN TREPETLIKE (*POPULUS
TREMULA* L.) V SUHI KRAJINI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2017

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

Robert ZAJC

**RASTNE ZNAČILNOSTI NAVADNE BREZE (*BETULA PENDULA*
ROTH.) IN TREPETLIKE (*POPULUS TREMULA* L.) V SUHI KRAJINI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**GROWTH CHARACTERISTICS OF SILVER BIRCH (*BETULA*
PENDULA ROTH.) AND EUROPEAN ASPEN (*POPULUS TREMULA* L.)
IN SUHA KRAJINA**

B. Sc. THESIS
Profesional Study Programmes

Ljubljana, 2017

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Delo je bilo opravljeno pri Skupini za urejanje gozdov in biometrijo Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 24. 11. 2015 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Robert Zajc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	GDK 181.2:176.1(497.4)(043.2)=163.6
KG	navadna breza/trepetlika/rast/kakovost debel/produkcijska sposobnost/Suha krajina
KK	
AV	ZAJC, Robert
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	2017
IN	RASTNE ZNAČILNOSTI NAVADNE BREZE (<i>BETULA PENDULA</i> ROTH.) IN TREPETLIKE (<i>POPULUS TREMULA</i> L.) V SUHI KRAJINI
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	VIII, 25 str., 12 pregl., 13 sl., 1 pril., 33 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

V diplomski nalogi so prikazani rezultati analiz rastnih značilnosti navadne breze (*Betula pendula* Roth.) in trepetlike (*Populus tremula* L.) na zaraščajočih površinah v Suhi krajini. Postavili smo 10 ploskev velikosti 30 × 30 m, 5 ploskev v sestojih, kjer prevladuje navadna breza in 5, kjer prevladuje trepetlika ter izpeljali izmero drevja. Na vsaki ploskvi smo posekali po 5 dominantnih dreves ciljne vrste, in sicer skupno 25 brez in 25 trepetlik, izvedli debelno analizo in popisali notranje napake debel. Zakonitost višinske, debelinske in volumenske rasti ter produkcijska sposobnost sta bili ugotovljeni na rastiščnih enotah *Hedero-Fagetum* in *Quercu-Carpinetum*. Rezultati so pokazali, da dosega trepetlika na belogabrovem rastišču večje višine kot breza, medtem ko imata na bukovem rastišču enako rast. Trepetlika ima v primerjavi z brezo na obeh rastiščih hitrejšo volumensko rast. V debelinski rasti so rastiščne razlike za obe pionirski vrsti majhne. Na hitrejšo debelinsko in volumensko rast breze se kaže vpliv tudi zelo velike krošnje. Analiza produkcijske sposobnosti je pokazala razlike med ploskvami. Za brezove ploskve z višjo boniteto pričakujemo od 8-9 m³ha⁻¹leto⁻¹ povprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije, za trepetliko pa okoli 11 m³ha⁻¹leto⁻¹. Kakovost debel posekanih dreves kaže na neugoden sortimentni sestav.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dv1
DC	FDC 181.2:176.1(497.4)(043.2)=163.6
CX	silver birch/European aspen/growth/stem quality/site productivity/Suha krajina)
CC	
AU	ZAJC, Robert
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	2017
TI	GROWTH CHARACTERISTICS OF SILVER BIRCH (<i>BETULA PENDULA</i> ROTH.) AND EUROPEAN ASPEN (<i>POPULUS TREMULA</i> L.) IN SUHA KRAJINA
DT	B. Sc. Thesis (Profesional Study Programmes)
NO	VIII, 25 p., 12 tab., 13 fig., 1 ann., 33 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

The thesis presents the results of analysis of growth characteristics of the silver birch tree (*Betula pendula* Roth.) and aspen tree (*Populus tremula* L.) in abandoned agriculture areas in Suha krajina. 10 plots measuring 30 × 30 m have been put up, five plots in the stands dominated by birch tree and five dominated by aspen tree and the measurement of trees has been carried out. On each plot, 5 dominant trees of the target species have been cut down, namely 25 birch trees and 25 aspen trees, the stem analysis has been made and inner defects of the stems have been established. Lawfulness of height, diameter and volume growth and production capacity have been found on growth sites *Hedero-Fagetum* and *Quercu-Carpinetum*. The results showed that the aspen tree on the white hornbeam site reaches greater heights than the birch tree, whereas on the beech site they both show identical growth. The aspen tree has, in comparison with the birch tree, faster volume growth on both sites. There are small growth differences in the diameter growth in both pioneer species. Very large crowns show influence on faster thickness and volume growth of the birch tree. The analysis of site productivity showed differences between the plots. For birch tree plots with a higher site quality we expect from 8 to 9 m³ha⁻¹year⁻¹ of the mean volume increment at the time of culmination whereas for the aspen tree it is expected to be around 11 m³ha⁻¹year⁻¹. The quality of the stems of the felled trees indicates an unfavorable assortment structure.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD IN NAMEN NALOGE	1
2 OBJEKTI RAZISKAVE	2
3 METODE DE LA.....	4
4 REZULTATI	6
4.1 Drevesna sestava in gostota na ploskvah.....	6
4.2 Debelinska struktura	7
4.3 Rastne značilnosti	8
4.4 Kakovost debel posekanih dreves.....	15
4.5 Ocena produkcijske sposobnosti.....	16
5 RAZPRAVA Z ZAKLJUČKI	18
6 POVZETEK.....	21
7 VIRI.....	22
ZAHVALA	26
PRILOGE.....	27

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Osnovni podatki o ploskvah	3
Preglednica 2: Drevesna sestava (v %) na ploskvah (glede na število dreves)	6
Preglednica 3: Gostota dreves (N/ha) in temeljnica (m ² /ha) na ploskvah.....	7
Preglednica 4: Povprečni prsni premer na ploskvah	7
Preglednica 5: Parametri regresijske analize za odvisni spremenljivki tekoči debelinski prirastek (DI ₁₀) in tekoči višinski prirastek (HI ₁₀) za obravnavani drevesni vrsti.....	14
Preglednica 6: Sortimentni sestav po drevesnih vrstah (v %)	15
Preglednica 7: Dimenzijsko razmerje po ploskvah	15
Preglednica 8: Pojav trohnobe (v %) na panju in koncu prvega hloda	16
Preglednica 9: Dolžina čistega debla in relativna dolžina krošnje	16
Preglednica 10: Rastiščni indeksi za tri različne referenčne starosti na ploskvah.....	16
Preglednica 11: Ocena produkcijske sposobnosti brezovih ploskev	17

KAZALO SLIK

Slika 1: Karta analiziranih ploskev.....	2
Slika 2: Debelinska struktura na brezovih in trepetlikinih ploskvah.....	8
Slika 3: Višinska rast breze na ploskvah	8
Slika 4: Višinska rast trepetlike na ploskvah.....	9
Slika 5: Višinska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip	9
Slika 6: Debelinska rast breze na ploskvah	10
Slika 7: Debelinska rast trepetlike na ploskvah.....	10
Slika 8: Debelinska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip	11
Slika 9: Debelinska rast glede na velikost krošnje za obravnavani drevesni vrsti	11
Slika 10: Volumenska rast breze na ploskvah	12
Slika 11: Volumenska rast trepetlike na ploskvah	12
Slika 12: Volumenska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip.....	13
Slika 13: Volumenska rast glede na velikost krošnje za obravnavani drevesni vrsti.....	13

KAZALO PRILOG

Priloga A: Regresijski parametri po slikah (funkcija Chpaman-Richard slike 3-9, potenčna funkcija slike 10-13).....	27
---	----

1 UVOD IN NAMEN NALOGE

Precejšen del današnjih gozdov je nastal na nekdanjih kmetijskih površinah. V Sloveniji so področja, kjer je obseg pionirskih gozdov večji. To so predeli Tolminske, Kočevske, Bele krajine, Suhe krajine, Haloz in drugi.

Proučevanje omenjenih gozdov je pomemben del nalog gozdarjev, saj lahko v teh sestojih z ukrepanjem precej spreminjamo sestojne značilnosti oziroma vplivamo na nadaljnji razvoj (Mirtič in Primc, 1997, Boben in Janež, 1998, Cojzer, 2011). Kot odliko pionirskih gozdov lahko izpostavimo tudi praviloma večjo pestrost drevesnih vrst v primerjavi z drevesno sestavo klimaksnih stadijev gozdov.

Pogosto se pionirski gozdovi nahajajo na zelo produktivnih rastiščih, kar pomeni, da so potencialni donosi lahko tudi visoki. To je odvisno od priraščanja navzočih drevesnih vrst, njihove kakovosti in seveda cen njihovega lesa.

Ker se v sukcesijskih gozdovih lahko pojavljajo številne pionirske drevesne vrste (e. g. Cojzer, 2011), je kombinacij med drevesnimi vrstami in rastiščnimi tipi kar precej. Nekatere vrste so že solidno raziskane, npr. robinija (Kadunc, 2016), cer (Škufca, 2012), brek in skorš (Kotar in sod., 1995, Kotar in sod., 2003), večina pa zelo pomanjkljivo. Med njimi sta tudi navadna breza (*Betula pendula* Roth.) in trepetlika (*Populus tremula* L.), ki sta predmet pričujoče raziskave.

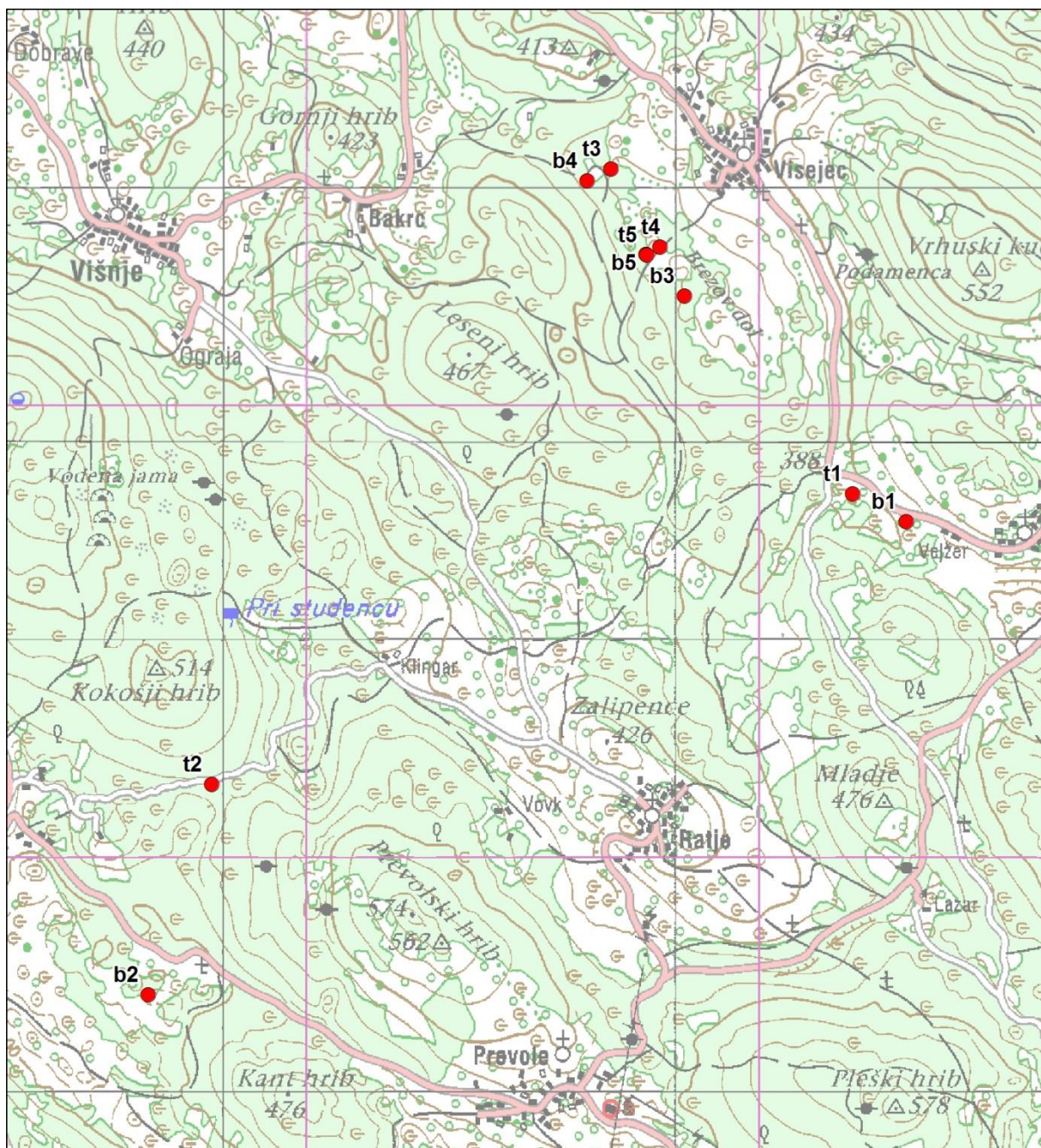
Za poznavanje potencialnih donosov ter za usmerjanje razvoja gozdov je potrebno med drugim raziskati rastne značilnosti vseh vrst, ki se vključujejo v sestoj. Iz tega razloga nameravamo proučiti rastne značilnosti navadne breze in trepetlike na zaraščajočih površinah v Suhi krajini. Pri tem bomo analizirali višinsko, debelinsko in volumensko rast dominantnih dreves. Poleg tega bomo ugotovili tudi pojav notranjih napak debel.

V nalogi smo si zastavili naslednje hipoteze:

1. navadna breza ima hitrejšo volumensko rast od trepetlike,
2. breza dosega večje višine in
3. pojav trohnobe je pogostejši pri trepetliki.

2 OBJEKTI RAZISKAVE

V zaledju Žužemberka smo poiskali sestoje na nekdanjih kmetijskih površinah, v katerih je bodisi dominirala navadna breza bodisi trepetlika (slika 1).



Slika 1: Karta analiziranih ploskev

Ploskve se nahajajo na apnenčasti matični podlagi. Prevladujoč tip tal so rjava pokarbonatna tla. Nadmorske višine so od približno 320 do 440 m (preglednica 1).

Prevladujejo vznožja z majhno do zmerno skalovitostjo. Naklon je večinoma zelo blag. Na večini lokacij je kot združba v odseku (Gozdnogospodarski načrt,...2006) navedena *Hedero-Fagetum*.

Preglednica 1: Osnovni podatki o ploskvah

Ploskev	Koordinata x	Koordinata y	Skalovitost (%)	Naklon (°)	Nadm. višina (m)	Združba	Relief in lega
breza1	491019,31	72521,72	4	8	407,3	<i>Hedero-Fagetum</i>	vznožje – N
breza2	487667,54	70428,63	2	6	389,5	<i>Hedero-Fagetum</i>	vznožje – W
breza3	490038,25	73518,69	4	3	318,3	<i>Quercus-Carpinetum</i>	vznožje – E
breza4	489607,65	74028,84	11	6	352,5	<i>Hedero-Fagetum</i>	vznožje – NE
breza5	489868,82	73704,29	1	5	328,9	<i>Quercus-Carpinetum</i>	vznožje – E
trepetlika1	490780,67	72643,69	3	3	387,7	<i>Hedero-Fagetum</i>	vznožje – N
trepetlika2	487948,07	71359,83	4	11	438,1	<i>Hedero-Fagetum</i>	vznožje – W
trepetlika3	489712,65	74081,87	6	1	339,3	<i>Quercus-Carpinetum</i>	ravno
trepetlika4	489930,07	73736,11	18	0	318,0	<i>Hedero-Fagetum</i>	ravno
trepetlika5	489871,74	73702,17	26	0	329,6	<i>Hedero-Fagetum</i>	ravno

3 METODE DELA

Poiskali smo 5 ploskev v sestojih, kjer prevladuje navadna breza in 5 ploskev v sestojih s prevladujočo trepetliko. Vse ploskve so bile velikosti 30×30 metrov (dolžino stranice na padnici smo ustrezno korigirali glede na naklon terena). Na vsaki ploskvi smo izpeljali izmero drevja in nato posekali po 5 dominantnih dreves ciljne vrste (breza oziroma trepetlika). Pri sečnji smo izvedli debelno analizo in popisali pojav notranjih napak debel. Na podlagi debelne analize smo izračunali rastne krivulje.

Pred posekom dominantnih dreves izbrane vrste smo na vsej površini raziskovalne ploskve izmerili prsni premer vsakega drevesa, debelejšega ali enakega 10,0 cm. Poleg tega smo za vsako nadmerno drevo zabeležili naslednje značilnosti:

- a) Zaporedno številko drevesa ter drevesno vrsto.
- b) Premer debla v prsni višini 1,30 m (dbh) na mm natančno. Meritve smo izvajali s pi-metrom.
- c) Socialni razred posameznega drevesa. Oceno socialnega razreda dreves smo izvedli po Kraftovi 5-stopenjski lestvici (Assmann, 1961):
 1. nadvladajoča drevesa,
 2. vladajoča drevesa,
 3. sovladajoča drevesa,
 4. obvladana drevesa,
 5. potisnjena drevesa;
- d) Obdanost krošnje. Obdanost krošnje s krošnjami sosednjih dreves je podana s 5-stopenjsko lestvico (Assmann, 1961):
 1. krošnja je popolnoma sproščena na vse strani (osamelci);
 2. enostransko utesnjena krošnja s krošnjami sosednjih dreves;
 3. dvostransko utesnjena krošnja;
 4. tristransko utesnjena krošnja;
 5. vsestransko utesnjena krošnja.
- e) Velikost krošnje je prav tako podana s 5-stopenjsko lestvico (Assmann, 1961) :
 1. izredno velika krošnja;
 2. normalno velika in simetrična;
 3. normalno velika in asimetrična;

4. majhna;

5. izredno majhna krošnja.

f) Poleg tega smo za vsako drevo zapisali morebitne posebnosti (npr. odlomljen vrh).

Po izmeri ploskev smo na vsaki izmed njih posekali po 5 dominantnih dreves breze oziroma trepetlike. Skupaj smo tako posekali 25 brez in 25 trepetlik. Za vsa drevesa smo izvedli klasične debelne analize, poleg tega smo ob sečnji zabeležili tudi dolžino do prve žive veje (na 0,1 m natančno). Pri analizi odrezkov pa smo izmerili vsak pojav trohnobe na odrezku. Pri tem smo izmerili maksimalen premer napake in premer pravokoten nanj, oba na 1 cm natančno.

Iz višine drevesa in dolžine do prve žive veje smo izračunali relativno dolžino krošnje.

Relativna dolžina krošnje = (višina drevesa – višina do prve žive veje)/višina drevesa
...(1)

Pri izdelavi rastnih krivulj smo za višinsko in debelinsko rast uporabili funkcijo Chapman-Richarda (Zeide, 1993), pri volumenski rasti pa potenčno funkcijo. Vsi regresijski parametri so v Prilogi A.

Izmed statističnih metod smo uporabili osnovno opisno statistiko, korelacijsko analizo, regresijsko analizo (nelinearno in multiplo), metodo asociacije in *t* test.

4 REZULTATI

4.1 Drevesna sestava in gostota na ploskvah

Na ploskvah je pestrost drevesnih vrst kar precejšnja (preglednica 2), kar je posledica nizkih nadmorskih višin in sukcesijskega stadija gozdov. Poleg navadne breze in trepetlike se pogosto pojavljajo še navadni beli gaber, cer, graden in navadna smreka. Zanimivo, da bukve nismo nikjer zabeležili, čeprav je večina ploskev uvrščenih v bukov rastiščni tip glede na potencialno vegetacijo.

Preglednica 2: Drevesna sestava (v %) na ploskvah (glede na število dreves)

Ploskev	Drevesne vrste												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
breza1	9,5	27,0	3,2	-	3,2	-	17,5	-	-	34,9	-	1,6	3,2
breza2	19,2	-	-	-	3,8	7,7	-	-	-	50,0	-	11,5	7,7
breza3	6,9	6,9	-	-	17,2	-	-	-	13,8	34,5	-	13,8	6,9
breza4	45,7	17,4	-	-	-	-	-	-	-	21,7	4,3	8,7	2,2
breza5	18,8	-	-	-	-	-	-	-	-	37,5	9,4	6,3	28,1
trepetlika1	11,8	11,8	11,8	-	17,6	-	-	5,9	-	-	-	11,8	29,4
trepetlika2	5,3	47,4	-	5,3	-	-	-	-	-	5,3	-	-	36,8
trepetlika3	16,7	21,4	-	-	2,4	2,4	-	-	-	28,6	-	4,8	23,8
trepetlika4	-	-	-	-	37,5	-	-	-	9,4	18,8	-	3,1	31,3
trepetlika5	17,6	2,0	-	-	21,6	5,9	3,9	2,0	3,9	23,5	-	-	19,6
breza-skupaj	20,4	13,8	1,0	-	4,1	1,0	5,6	-	2,0	34,2	2,6	7,1	8,2
trepetlika-skupaj	11,8	13,0	1,2	0,6	16,8	2,5	1,2	1,2	3,1	19,3	-	3,1	26,1

LEGENDA	
A	Navadni beli gaber (<i>Carpinus betulus</i> L.)
B	Cer (<i>Quercus cerris</i> L.)
C	Divja češnja (<i>Prunus avium</i> L.)
D	Glog (<i>Crataegus</i> sp.)
E	Graden (<i>Quercus petraea</i> Matt.)
F	Drobnica (<i>Pyrus pyraeaster</i> L.)
G	Iva (<i>Salix caprea</i> L.)
H	Gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)
I	Lipa (<i>Tilia platyphillos</i> Scop.)
J	Navadna breza (<i>Betula pendula</i> Roth.)
K	Rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
L	Navadna smreka (<i>Picea abies</i> L.)
M	Trepetlika (<i>Populus tremula</i> , L.)

Gostota dreves se med ploskvami zelo razlikuje, in sicer od okoli 200 do 700 dreves na hektar (preglednica 3). Vrednosti temeljnice so nizke, kar je posledica sukcesijskega značaja in debelinske strukture dreves (preglednica 4).

Preglednica 3: Gostota dreves (N/ha) in temeljnica (m²/ha) na ploskvah

Ploskev	Gostota (N/ha)	Temelnjica (m ² /ha)
breza1	700,0	15,1
breza2	288,9	24,5
breza3	322,2	16,5
breza4	511,1	29,7
breza5	355,6	11,9
trepetlika1	188,9	8,1
trepetlika2	211,1	12,6
trepetlika3	466,7	19,8
trepetlika4	355,6	15,2
trepetlika5	566,7	21,9
breza-skupaj	435,6	19,6
trepetlika-skupaj	357,8	15,5

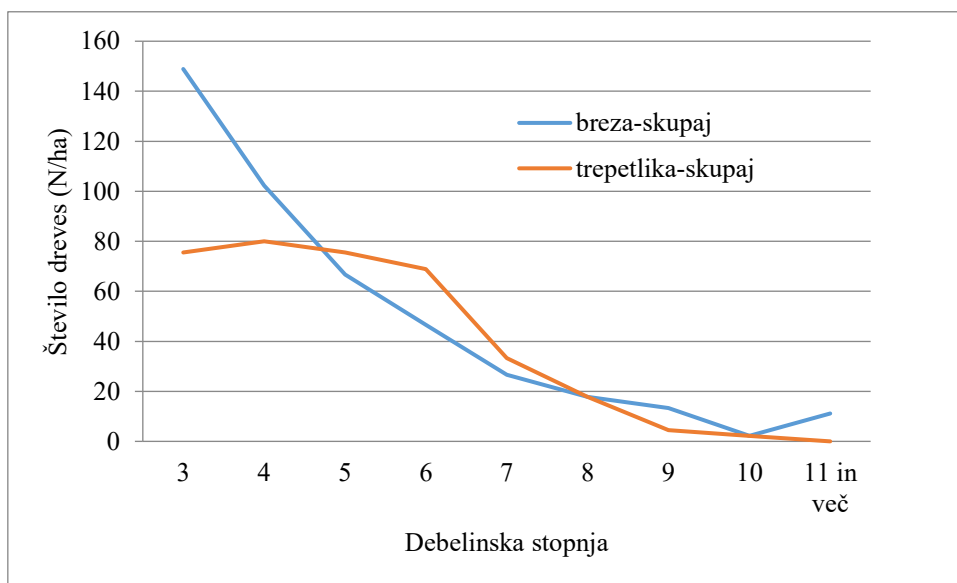
4.2 Debelinska struktura

Drevesa trepetlike so v povprečju večinoma nekoliko debelejša od povprečja ploskev, breze pa so na nekaterih ploskvah tanjše od povprečja, na drugih ploskvah pa debelejše od povprečja (preglednica 4).

Preglednica 4: Povprečni prsni premer na ploskvah

Ploskev	breza	trepetlika	ostali	Skupaj
breza1	13,2	15,4	16,7	15,5
breza2	27,2	39,7	30,6	29,6
breza3	22,3	26,9	23,5	23,3
breza4	28,0	27,4	23,6	24,6
breza5	21,7	14,2	18,6	18,5
trepetlika1	-	23,2	20,4	21,2
trepetlika2	38,1	22,6	27,7	26,4
trepetlika3	23,6	26,4	19,1	22,1
trepetlika4	20,1	22,6	22,6	22,1
trepetlika5	24,1	26,3	17,8	21,0
breza-skupaj	22,5	24,7	22,6	22,3
trepetlika-skupaj	26,5	24,2	21,5	22,6

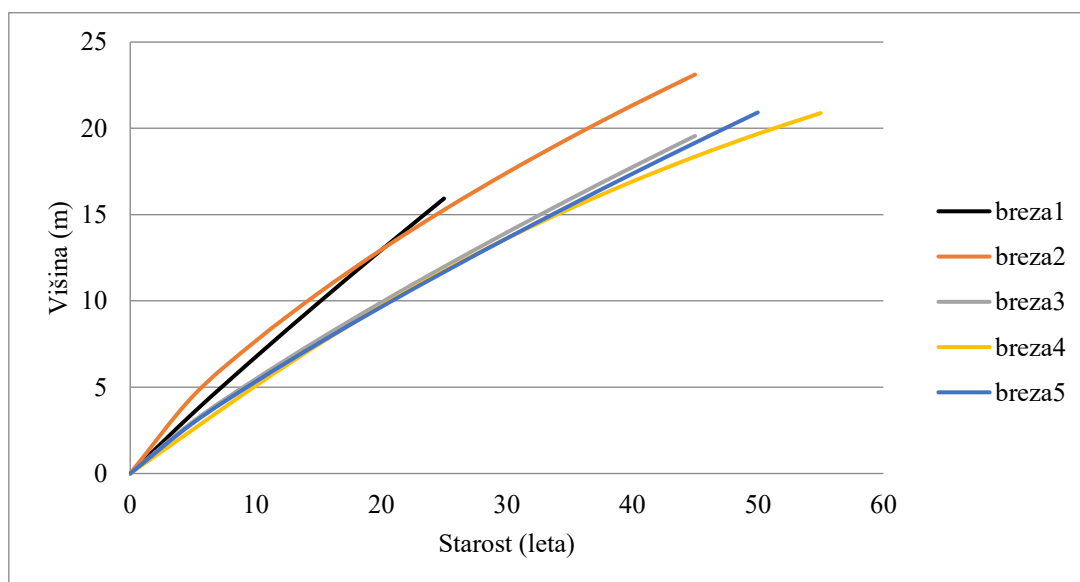
Iz debelinske strukture sestojev je razvidno, da je debelega drevja malo (slika 2). Na brezovih ploskvah je gostota tanjših dreves zelo velika. Odsotnost modusa nakazuje pionirski značaj analiziranih sestojev.



Slika 2: Debelinska struktura na brezovih in trepetlikinih ploskvah

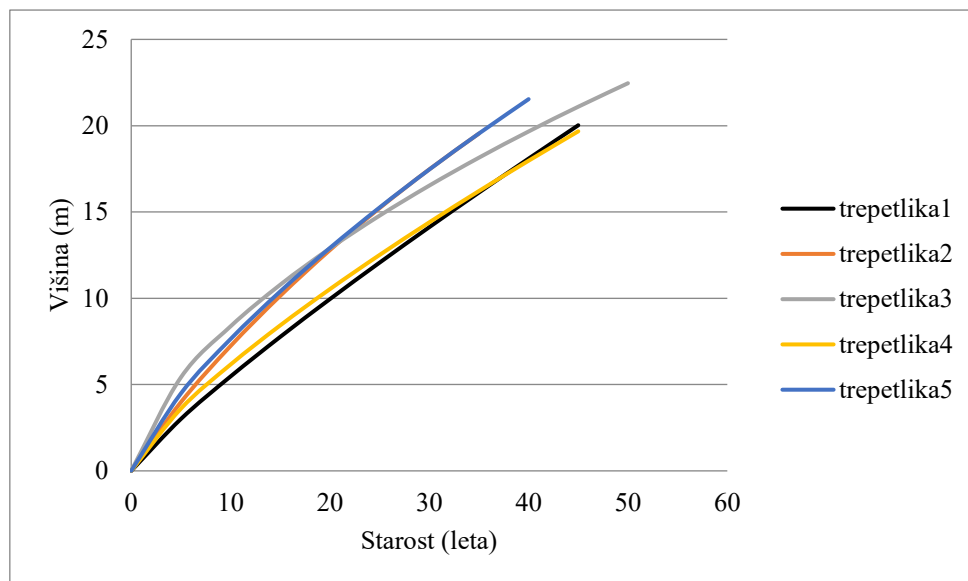
4.3 Rastne značilnosti

Analiza višinske rasti breze na ploskvah kaže, da je priraščanje na ploskvi breza1 in breza2 znatno hitrejša od priraščanja na preostalih treh ploskvah (slika 3).



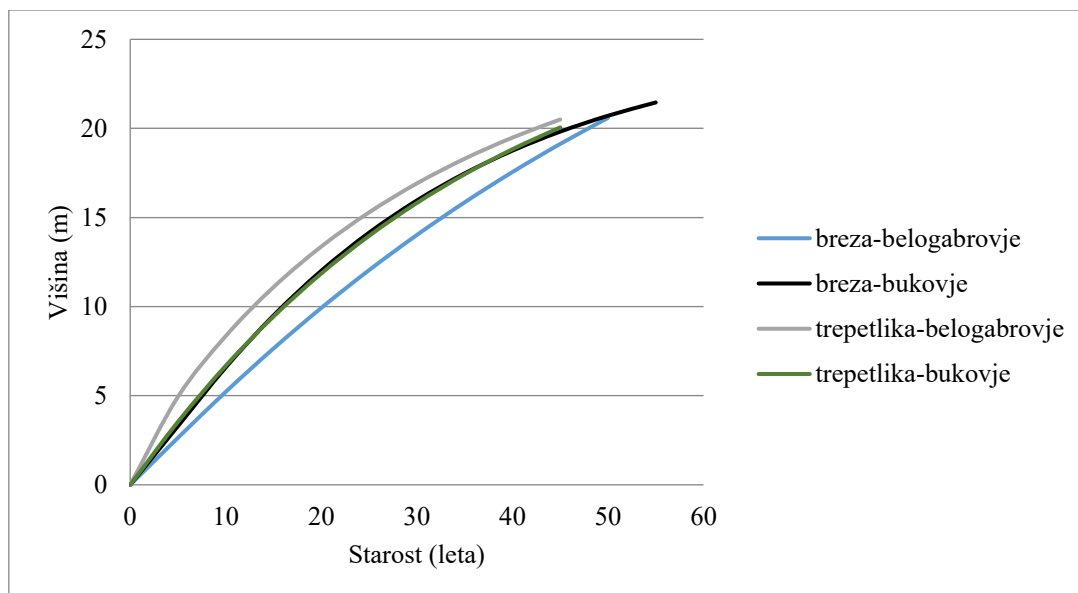
Slika 3: Višinska rast breze na ploskvah

Pri trepetliki imajo ploskve 2, 3 in 5 hitrejšo rast od ploskev 1 in 4 (slika 4).



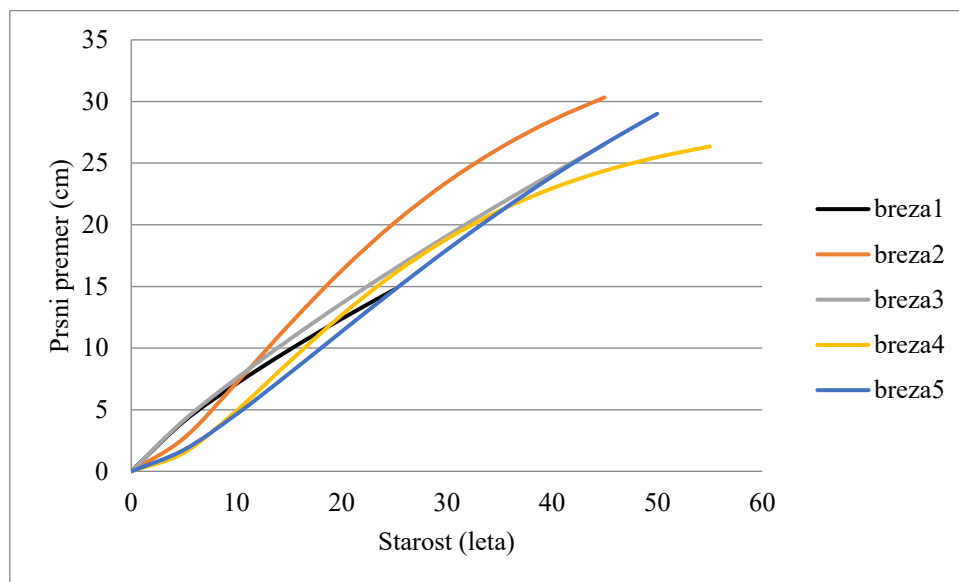
Slika 4: Višinska rast trepetlike na ploskvah

Če primerjamo višinsko rast obeh drevesnih vrst po rastiščih, se pokaže hitrejša rast trepetlike na belogabrovju (slika 5). Navzdol izstopa rast breze na rastišču belega gabra. Na bukovem rastišču je rast obeh vrst praktično enaka.



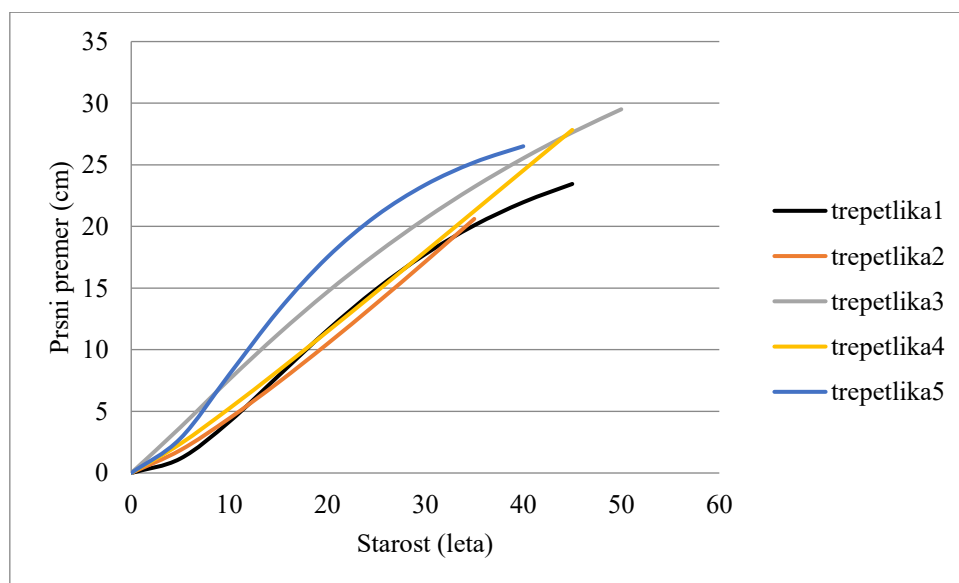
Slika 5: Višinska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip

Analiza debelinske rasti breze na ploskvah kaže, da ima najhitrejšo rast ploskev 2, druge ploskve pa izkazujejo dokaj podobno priraščanje (slika 6).



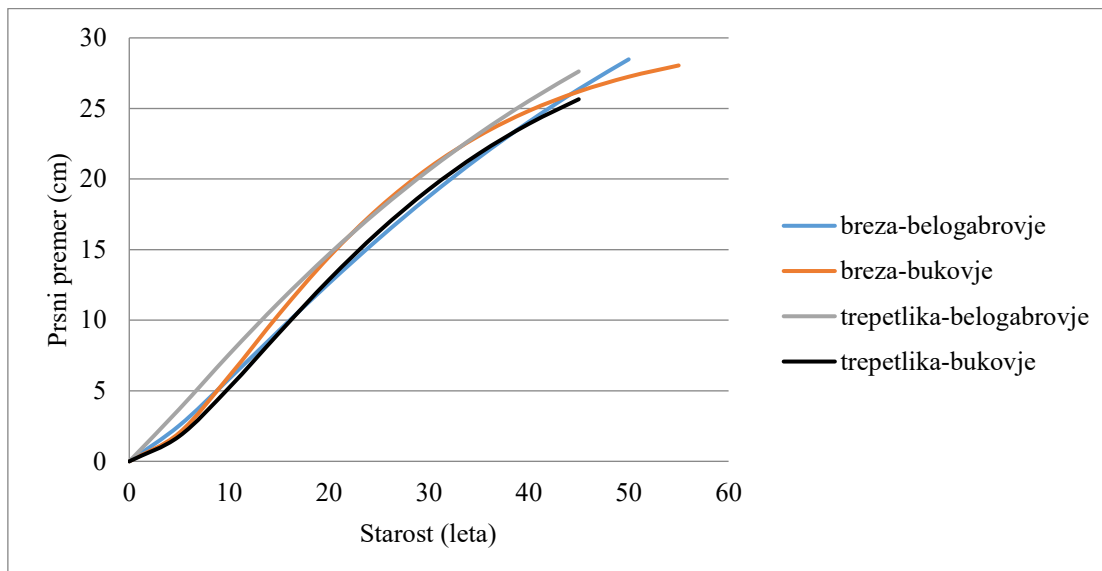
Slika 6: Debelinska rast breze na ploskvah

Debelinska rast trepetlike je bolj raznolika. Rast se po 20-30 letih že umirja. S hitrejšo rastjo izstopata ploskvi 5 in 3 (slika 7).



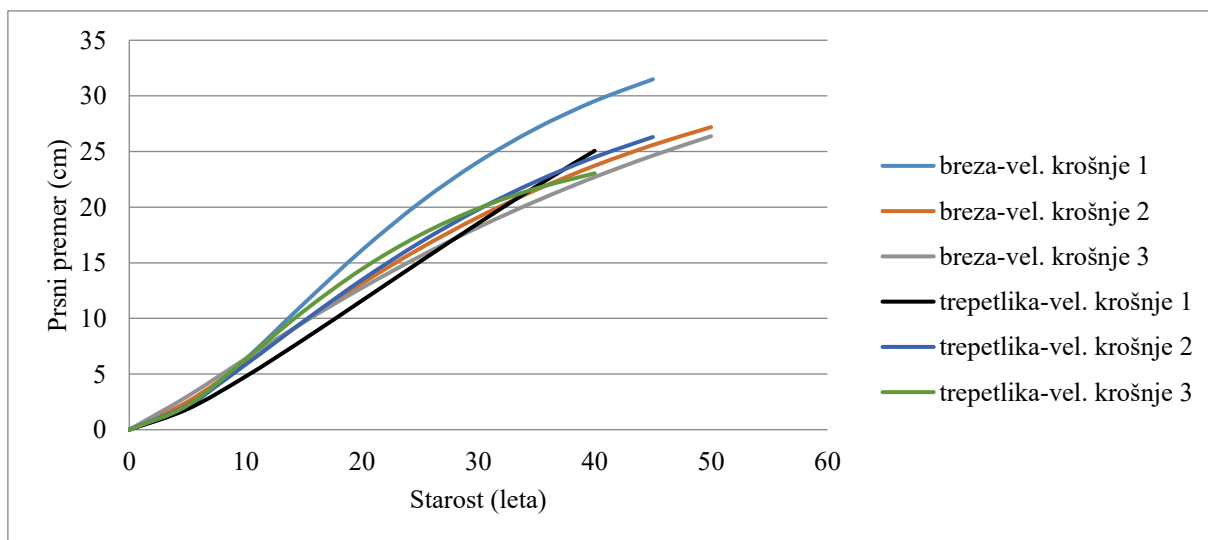
Slika 7: Debelinska rast trepetlike na ploskvah

Izredno zanimivo je, da so rastiščne razlike v debelinski rasti za obe vrsti zanemarljivo majhne (slika 8).



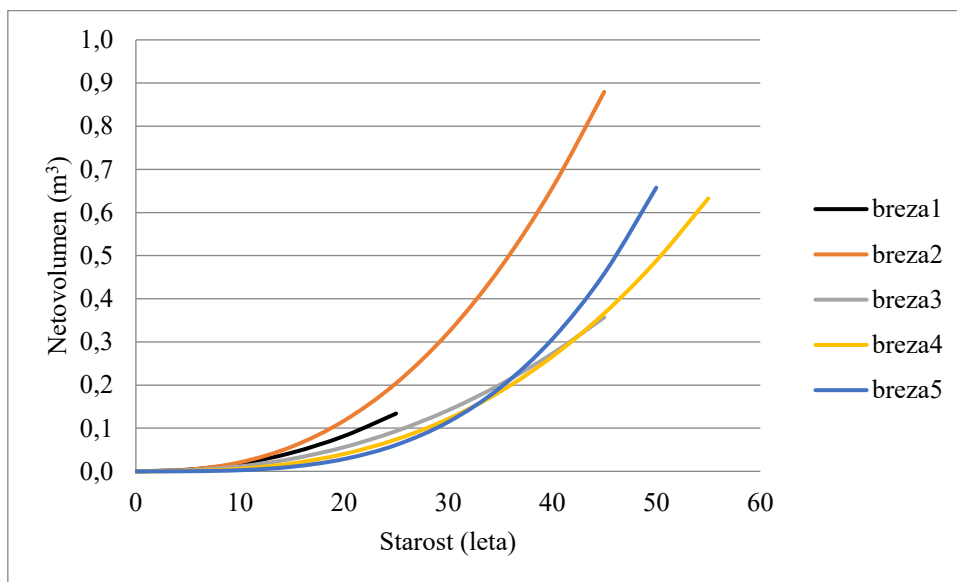
Slika 8: Debelska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip

Ker je debelinsko priraščanje pogosto zelo odvisno od velikosti krošnje, smo analizirali debelinsko rast glede na velikost krošnje (slika 9). Pri brezi se je pokazalo, da imajo drevesa z izredno velikimi krošnjami hitrejšo rast od dreves z normalno velikimi krošnjami, pri trepetliki pa kakšnih razlik v priraščanju dreves z različno velikimi krošnjami nismo ugotovili.



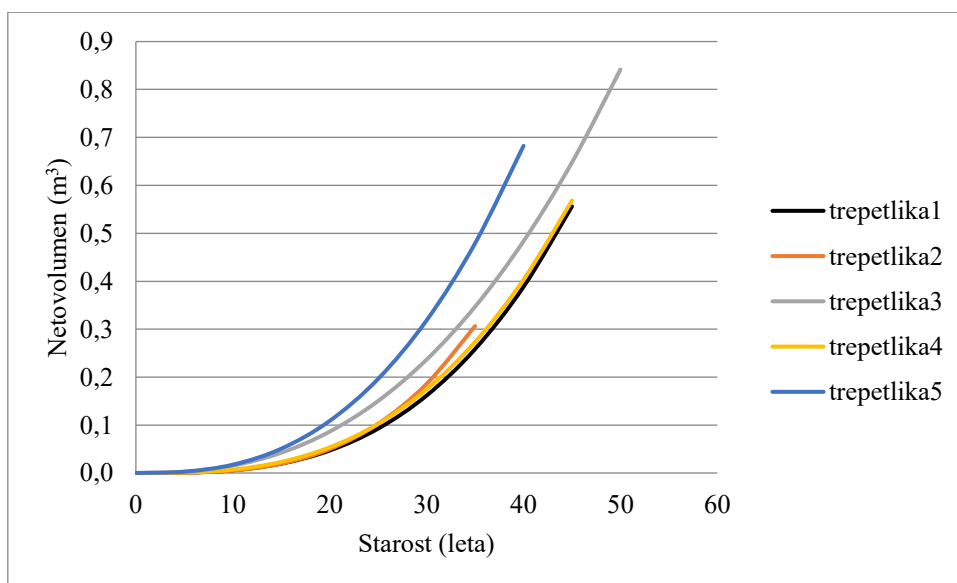
Slika 9: Debelska rast glede na velikost krošnje za obravnavani drevesni vrsti

Pri volumenski rasti breze izkazuje najhitrejšo rast ploskev 2, sledi ji ploskev 1, ostale tri ploskve imajo podoben tempo rasti (slika 10).



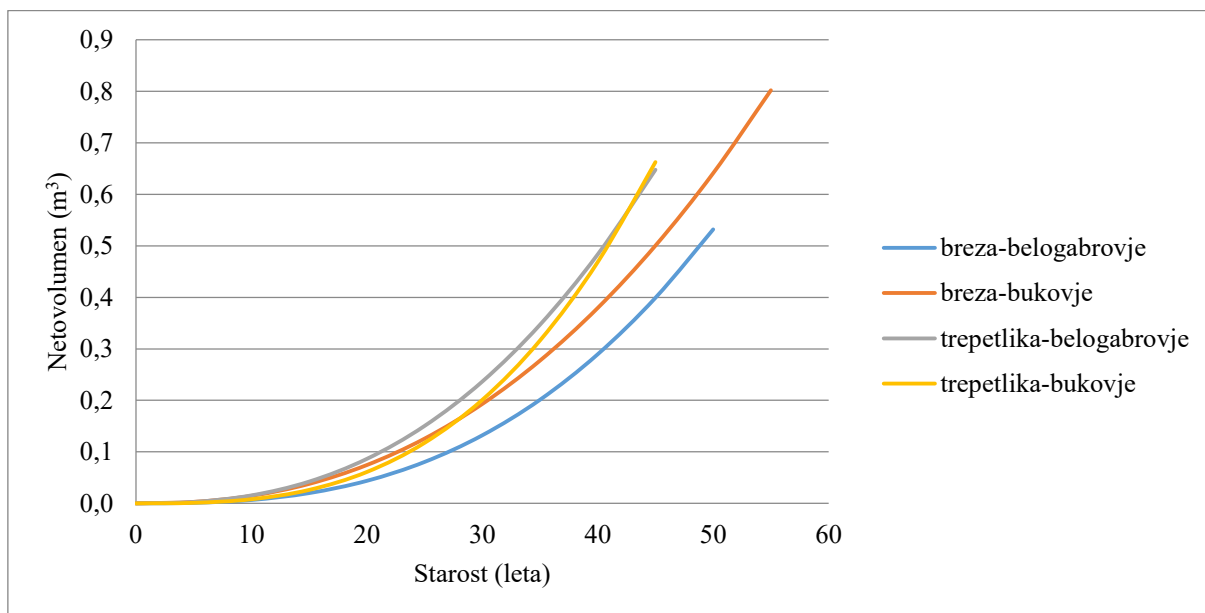
Slika 10: Volumenska rast breze na ploskvah

Pri trepetliki ima najhitrejšo volumensko rast drevje na ploskvi 5, sledi ploskev 3 (slika 11).



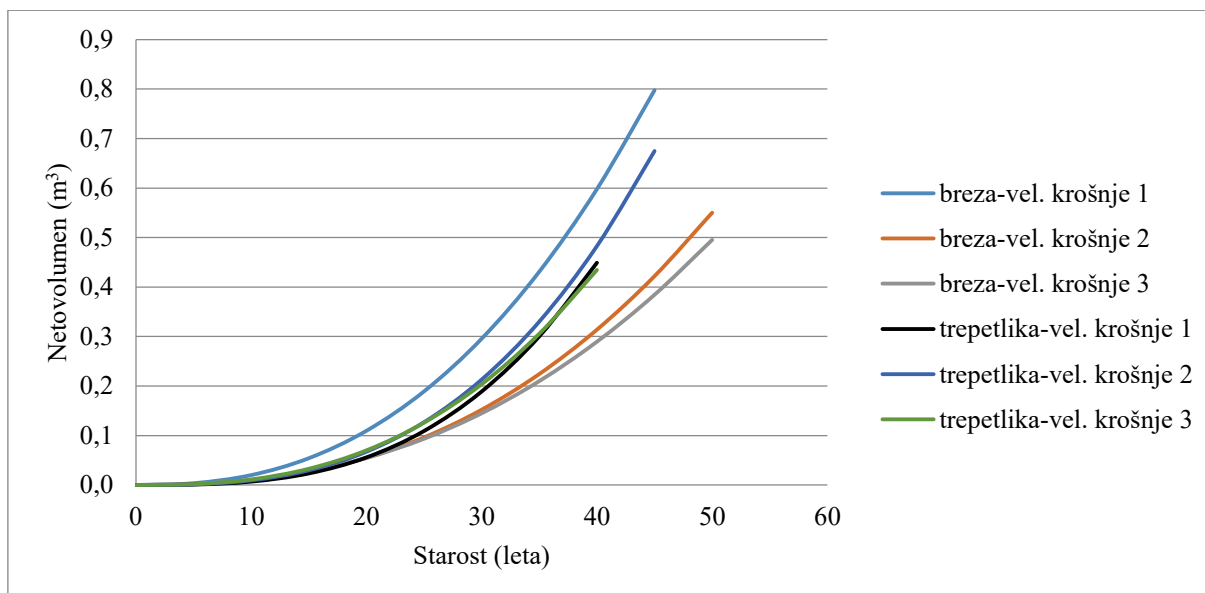
Slika 11: Volumenska rast trepetlike na ploskvah

Trepetlika hitreje volumensko prirašča od breze na obeh rastiščnih tipih. Najpočasneje raste breza na belogabrovem rastišču (slika 12).



Slika 12: Volumenska rast breze in trepetlike glede na rastiščni tip

Breze z izredno velikimi krošnjami imajo najhitrejšo volumensko rast. Pri trepetlikah je volumenska rast za vse tri velikosti krošenj izredno podobna (slika 13).



Slika 13: Volumenska rast glede na velikost krošnje za obravnavani drevesni vrsti

S pomočjo multiple regresijske analize smo preizkusili, katere spremenljivke značilno vplivajo na tekoči debelinski in višinski prirastek. Kot tekoči prirastek smo privzeli

prirastek zadnjih 10 let pred posekom dreves. Kot potencialne vplivne spremenljivke smo preizkusili: starost drevesa, prsni premer drevesa, trohnoba na panju (*dummy* spremenljivka; drevesa brez trohnobe imajo vrednost 0, drevesa s trohnobo pa vrednost 1), relativno dolžino krošnje, temeljnico sestoja, boniteto rastišča (*dummy* spremenljivka; ploskve višjega SI dobijo vrednost 1, ploskve z nižjim SI pa vrednost 0), rastišče (*dummy* spremenljivka; bukovje ima vrednost 0, belogabrovje pa vrednost 1), socialni razred drevesa (*dummy* spremenljivka; nadvladajoča drevesa imajo vrednost 1, ostala vrednost 0), velikost krošnje (*dummy* spremenljivka; drevesa z izredno veliko krošnjo imajo vrednost 1, ostala vrednost 0) in obdanost krošnje (*dummy* spremenljivka; drevesa, ki so povsem sproščena, imajo vrednost 1, ostala vrednost 0).

Analizo smo izvedli ločeno za obe proučevani drevesni vrsti (preglednica 5). Skupno smo z regresijsko analizo pojasnili 65,8 % variabilnosti debelinskega prirastka breze ($R^2 = 0,658$), 46,1 % debelinskega prirastka trepetlike ($R^2 = 0,461$), 71,2 % višinskega prirastka breze ($R^2 = 0,712$) in 52,1 % višinskega prirastka pri trepetliki ($R^2 = 0,521$).

Preglednica 5: Parametri regresijske analize za odvisni spremenljivki tekoči debelinski prirastek (DI_{10}) in tekoči višinski prirastek (HI_{10}) za obravnavani drevesni vrsti

Vrsta	Odvisna spremenljivka	Stat. značilna neodvisna spremenljivka	Parameter (b)	Stopnja tveganja
breza	DI_{10}	konstanta	5,227	0,000
		starost	-0,114	0,000
		relativna dolžina krošnje	4,969	0,015
trepetlika	DI_{10}	konstanta	13,453	0,000
		starost	-0,167	0,016
		velikost krošnje	1,817	0,041
		temeljnica sestoja	-0,154	0,034
breza	HI_{10}	konstanta	8,418	0,000
		starost	-0,113	0,000
trepetlika	HI_{10}	konstanta	3,454	0,036
		starost	-0,098	0,005
		relativna dolžina krošnje	6,436	0,000

4.4 Kakovost debel posekanih dreves

V tem poglavju analiziramo le posekano drevje, kar pomeni 25 dreves breze in 25 dreves trepetlike.

Analiza sortimentnega sestava pokaže, da hlodov višje kakovosti skorajda ni bilo (preglednica 6). Pri brezi prevladuje netehnični les, pri trepetliki pa hlodi za žago 3. kakovostnega razreda. Neugoden sortimentni sestav je posledica spontanega razvoja sestojev oziroma odsotnosti nege ter debelinske strukture.

Preglednica 6: Sortimentni sestav po drevesnih vrstah (v %)

Vrsta	furnir (F)	luščeneč (L)	prvi razred hlodov za žago (I)	drugi razred hlodov za žago (II)	tretji razred hlodov za žago (III)	celulozni les/les za plošče/drva	skupaj
breza	0,0	3,9	15,6	25,1	14,2	41,2	100,0
trepetlika	0,0	0,0	11,7	18,4	37,0	32,9	100,0
skupaj	0,0	2,1	13,7	21,9	25,0	37,3	100,0

Večina analiziranih dreves ima dimenzijsko razmerje, ki zagotavlja mehansko stabilnost (preglednica 7). Izjemi sta ploskev breza1 in morda še trepetlika2.

Preglednica 7: Dimenzijsko razmerje po ploskvah

Ploskev	ar. sredina	minimum	maksimum
breza1	90,1	82,6	100,6
breza2	66,9	55,5	76,5
breza3	68,5	53,2	76,3
breza4	65,6	58,4	70,2
breza5	65,3	57,3	77,1
trepetlika1	74,6	69,8	79,6
trepetlika2	83,2	73,2	91,6
trepetlika3	68,9	62,2	76,7
trepetlika4	67,3	62,2	73,9
trepetlika5	69,8	63,0	75,9
breza	71,3	53,2	100,6
trepetlika	72,8	62,2	91,6
skupaj	72,0	53,2	100,6

Pri brezi se je trohnoba pojavila pri 60 % dreves tako na panju kot na koncu prvega hloda, pri trepetliki pa so imela vsa analizirana drevesa trohnobo na panju, na koncu prvega hloda pa skoraj vsa (preglednica 8). Razlike v starosti ali prsnem premeru med drevesi brez in s trohnobo niso bile za nobeno drevesno vrsto statistično značilne (t test; $P > 0,05$).

So pa značilne razlike v pojavu trohnobe med drevesnima vrstama, tako na panju ($\chi^2 = 12,500$, $P = 0,000$) kot na koncu prvega hloda ($\chi^2 = 5,094$, $P = 0,024$).

Preglednica 8: Pojav trohnobe (v %) na panju in koncu prvega hloda

Vrsta	Delež dreves s trohnobo (%)	
	prerez na panju	prerez na koncu prvega hloda
breza	60,0	60,0
trepetlika	100,0	88,0
skupaj	80,0	74,0

Tako breza kot trepetlika imata relativno dolge krošnje, saj v povprečju obsegajo kar dve tretjini višine drevesa (preglednica 9). Krošnje se pričnejo pri približno sedmih metrih od tal.

Preglednica 9: Dolžina čistega debla in relativna dolžina krošnje

Vrsta	Dolžina čistega debla			Relativna dolžina krošnje		
	ar. sredina	minimum	maksimum	ar. sredina	minimum	maksimum
breza	7,1	4,8	10,8	0,63	0,47	0,78
trepetlika	6,9	2,8	10,7	0,65	0,44	0,85
skupaj	7,0	2,8	10,8	0,64	0,44	0,85

4.5 Ocena produkcijske sposobnosti

Produkcijsko sposobnost ocenjujemo preko rastiščnih indeksov (SI). V preglednici 10 predstavljamo vrednosti ugotovljenih rastiščnih indeksov za 3 referenčne starosti. Za višje starosti (npr. 40 ali 50 let) bi podatek lahko prikazali le pri nekaterih ploskvah, saj drevje na marsikateri ploskvi ni doseglo tako visokih starosti. Razlike med ploskvami so očitne. Pri brezi navzgor izstopata ploskvi 1 in 2, pri trepetliki pa 2, 3 in 5.

Preglednica 10: Rastiščni indeksi za tri različne referenčne starosti na ploskvah

Starost	SI ₂₀	SI ₂₅	SI ₃₀
breza1	12,9	15,9	18,8
breza2	13,0	15,3	17,4
breza3	9,9	12,0	14,0
breza4	9,7	11,7	13,6
breza5	9,7	11,7	13,6
trepetlika1	10,0	12,1	14,1
trepetlika2	12,8	15,2	17,5
trepetlika3	12,9	14,8	16,5
trepetlika4	10,5	12,5	14,4
trepetlika5	12,9	15,3	17,5
breza-povprečje	11,0	13,3	15,5
trepetlika-povprečje	11,8	14,0	16,0

S pomočjo treh donosnih tablic (preglednica 11) podajamo za brezo okvirne ocene povprečnega starostnega volumenskega prirastka sestojev v času kulminacije (MAI_{maks}). Tablice večinoma predpostavljajo čiste (monospecifične) sestoje. Ugotavljamo, da za brezove ploskve boljše bonitete lahko pričakujemo okoli 8-9 $m^3ha^{-1}leto^{-1}$ povprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije, za ploskve slabše bonitete pa med 5 in 6,5 $m^3ha^{-1}leto^{-1}$.

Preglednica 11: Ocena produkcijske sposobnosti brezovih ploskev

Ploskev	Češkoslovaške tablice (Tjurin, 1931, cit. po Halaj in sod., 1987)		Romunske tablice (Giurgiu in sod., 1972a)		Bolgarske tablice (Tjurin, cit. po Nedjalkov in sod., 1983a)	
	Boniteta	MAI_{maks}	Boniteta	MAI_{maks}	Boniteta	MAI_{maks}
breza1	26	8,4	II	8,1	Ia	8,9
breza2	26	8,4	II	8,1	Ia	8,9
breza3	20	5,0	III	6,5	II	5,8
breza4	20	5,0	III	6,5	II	5,8
breza5	20	5,0	III	6,5	II	5,8

Pri trepetliki smo našli le ene donosne tablice, ki so vsaj približno ustrezale našim razmeram, zato za primerjavo dodajamo še romunske tablice za beli in črni topol (preglednica 12). Na ploskvah z višjo boniteto lahko pričakujemo okoli 11 $m^3ha^{-1}leto^{-1}$ povprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije, na slabših bonitetah pa okoli 9 $m^3ha^{-1}leto^{-1}$. Vrednosti so višje kot pri brezi (preglednica 11).

Preglednica 12: Ocena produkcijske sposobnosti trepetlikinih ploskev

Ploskev	Bolgarske tablice (Tjurin, cit. po Nedjalkov in sod., 1983b)		Romunske tablice (Giurgiu in sod., 1972b) za beli in črni topol	
	Boniteta	MAI_{maks}	Boniteta	MAI_{maks}
trepetlika1	I	8,9	V	4,8
trepetlika2	Ia	10,7	IV/V	6,3
trepetlika3	Ia	10,7	IV/V	6,3
trepetlika4	I	8,9	V	4,8
trepetlika5	Ia	10,7	IV/V	6,3

5 RAZPRAVA Z ZAKLJUČKI

Ugotovljeni donosi za brezo in trepetliko so znatno nižji od ocen donosov za vrbo in topol na rastišču vrbovje s topolom (Kadunc in sod., 2013). Če pa primerjamo proučevani vrsti na istem rastišču z bukviyo, s hrastom in z belim gabrom (ibidem.) na obravnavanih rastiščih (*Quercus-Carpinetum* in *Hedero-Fagetum*), pa izkazujeta breza in trepetlika vsaj podobne, če že ne višje volumenske donose. Upoštevati pa je treba, da imata breza in trepetlika nižje gostote lesa od gostot bukovine, gabrovine in hrastovine (Dietz, 1975).

Na Kočevskem je rast trepetlike, breze in panjevske lipe analiziral Papež (1965). Primerjava z našimi podatki pokaže, da je bila višinska rast trepetlike in breze na Kočevskem večinoma počasnejša, izjemo predstavlja nekaj dreves trepetlike. Tudi debelinska rast je zlasti pri brezi počasnejša na Kočevskem, pri trepetliki je zaostanek v debelinskem prirastku manjši. Tudi Papež (1965) ugotavlja, da ima trepetlika slabo lastnost, da je podvržena trohnobi. Za brezo trohnobe ne omenja.

Problem trohnobe pri trepetliki je izpostavljen tudi v finski študiji (Latva-Karjanmaa in sod., 2007). Za finske gozdove so ugotovili starost dreves trepetlike tudi preko 200 let. Proučevali so tako gospodarske gozdove kot pragozdne ostanke (ibidem.).

V naši nalogi se z vplivom genetskih značilnosti na rast nismo ukvarjali, tuje raziskave pa kažejo na pomen genotipa v povezavi z rastjo (e g. Possen in sod., 2014). Trepetlika in breza imata tudi različno strategijo prilagajanja na razmere talne vlage, pri čemer trepetlika več investira v trajne organe, breza pa v foliarne procese (Possen in sod., 2011).

Na rast breze imajo vpliv tudi hranila. Zelo pomembne so interakcije med dušikom, žveplom, fosforjem in kalijem (Kula in sod., 2012).

V naši študiji smo pri brezi ugotovili vpliv relativne dolžine krošnje in starosti na debelinski prirastek, pri trepetliki pa vpliv starosti, velikosti krošnje in temeljnice sestoja. V Estoniji je raziskava pri brezi pokazala, da je debelinska rast odvisna od interakcij s sosedi oziroma jo pogojujejo tako imenovani indeksi konkurence (Maleki in sod., 2015).

V severni Belgiji so ugotovili pospešeno temeljnično rast breze do starosti 25 let, ki ji sledi naglo upadanje po tej starosti (Vanhellemont in sod., 2016). Rast je bila močno pogojena s starostjo in dimenzijami krošnje ter le šibko s talnimi razmerami in neodvisna

od sestojnih dejavnikov (ibid.). Naša analiza tekočega debelinskega prirastka je s temi ugotovitvami precej skladna.

Johansson (1996) za trepetliko ni ugotovil razlik v rastiščnih indeksih med talnimi tipi. Rastiščni indeksi za trepetliko v naši raziskavi bi se uvrstili nekje v zgornjo polovico bonitetnih razredov po Johanssonu (1996). Slednji za sečno zrelost trepetlike priporoča starost 40-50 let, kadar je cilj dobra kakovost lesa.

Estonska analiza rasti pri navadni brezi je pokazala, da se je rast v zadnjem obdobju v primerjavi s starejšimi raziskavami zelo izboljšala (Lutter in sod., 2015), kar je lahko posledica povečane koncentracije CO₂, daljše rastne sezone in aktivnosti pri vzgoji. Glede na kriterij finančne zrelosti priporočajo sečno starost med 34-45 let oziroma ciljni premer 24-26 cm.

Tudi v zahodni Sibiriji so ugotovili boljše priraščanje navadne breze, kar so pripisali podnebnim spremembam (Kharuk in sod., 2014).

V Latviji so za hibridno trepetliko (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*) ugotovili, da je njena višinska rast zelo odvisna od temperatur (Jansons in sod., 2014). Povprečna temperatura je vplivala na vse analizirane klone pozitivno.

Primerjava rastiščnih indeksov pri trepetliki z Anatolijo (Turčija) pokaže, da so naša analizirana rastišča občutno produktivnejša (Misir M. in sod., 2013). V nasprotju s tem pa so ugotovljeni rastiščni indeksi za trepetliko v severni Grčiji precej višji od naših (Kitikidou in sod., 2012).

Opozoriti velja, da naši sestoji niso bili negovani ter so posledica spontanega zaraščanja kmetijskih zemljišč. Rast drevja in njegova kakovost sta lahko precej drugačna, če se izvajajo nega oziroma redčenja. Vpliv različnih režimov redčenj na rast hibridne trepetlike (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*) so proučevali na južnem švedskem (Rytter in Stener, 2014), kjer je intenzivnost redčenja vplivala zlasti na debelinsko rast.

Na najboljših rastiščih breza doseže 24-25 m pri starosti 30 let (Oikarinen, 1983, cit. po Hynynen in sod., 2009; Eriksson in sod., 1997, cit. po Hynynen in sod., 2010). Na naših lokacijah je breza pri starosti 30 let dosegla znatno manj, okoli 12-16 m. Hein in sod.

(2009) navajajo, da se pri starosti višji od 50-55 let pojavi trohnoba. V naši raziskavi pa je bila trohnoba pri brezi že močno prisotna kljub povprečni starosti okoli 40 let.

V nalogi smo si zastavili tri hipoteze.

Prva hipoteza pravi, da ima navadna breza hitrejšo volumensko rast od trepetlike. Iz slike 12 je očitno, da je volumenska rast trepetlike na obeh analiziranih rastiščih hitrejša od rasti breze, zato prvo hipotezo zavrnamo.

Po drugi hipotezi breza dosega večje višine. Iz slike 5 je razvidno, da je na belogabrovem rastišču rast trepetlike hitrejša, na bukovem rastišču pa sta si vrsti glede višinske rasti praktično identični. Zato lahko tudi drugo hipotezo zavrnamo.

Pri tretji hipotezi smo predpostavili, da je pojav trohnobe pogostejši pri trepetliki. To hipotezo smo z metodo asociacije potrdili tako za trohnobo na panju kot za trohnobo na koncu prvega hloda.

S pričujočo nalogo smo želeli prispevati k poznavanju rastnih značilnosti trepetlike in navadne breze pri nas. Za nadaljne raziskave ostaja še precej neproučenih rastišč ter številne variante sestojnih razmer, kjer se omenjeni vrsti pojavljata oziroma igrata pomembno vlogo.

6 POVZETEK

V raziskavi smo analizirali rastne značilnosti navadne breze in trepetlike v Suhi krajini. Vseh 10 raziskovalnih ploskev se nahaja v revirju Hinje na apnenčasti matični podlagi, prevladujoč tip tal so rjava pokarbonatna tla. Na rastišču *Quercus-Carpinetum* se nahajata dve ploskvi breze in ena trepetlike, na rastišču *Hedero-Fagetum* pa tri ploskve breze in štiri trepetlike.

Analiza drevesne sestave je pokazala, da na ploskvah prevladujeta navadna breza in trepetlika, pogosto pa se pojavljajo še graden, beli gaber, cer in navadna smreka. Gostota dreves na ploskvah se giblje med 200 do 700 dreves na hektar, vrednosti temeljnice so nizke. Debelega drevja je malo, sestoji imajo pionirski značaj.

Analiza višinske rasti kaže na hitrejšo rast trepetlike na belogabrovju v primerjavi z brezo. V debelinski rasti so majhne razlike med drevesnima vrstama. Pri trepetliki se rast umirja že po 20-30 letih. Pri brezi imajo večjo rast drevesa z zelo velikimi krošnjami. Na obeh rastiščih trepetlika hitreje volumensko prirašča od breze. Najhitrejšo volumensko rast imajo breze z zelo velikimi krošnjami.

Pojav trohnobe je pogostejši pri trepetliki, na panju je prisotna 100 %, pri brezi pa 60 %. Na slabšo kakovost debel vplivajo spontan razvoj sestojev, odsotnost nege in debelinska struktura. Pri brezi prevladuje netehnični les, pri trepetliki pa hlodi za žago 3. kakovostnega razreda.

Dimenzijsko razmerje dreves pri večini dreves zagotavlja mehansko stabilnost.

Produksijska sposobnost je ugotovljena na ploskvah preko rastiščnih indeksov (SI) za tri referenčne starosti, in sicer za SI₂₀, SI₂₅ in SI₃₀. Vrednosti rastiščnih indeksov pri SI₃₀ se gibljejo pri brezi med 13,6 in 18,8, pri trepetliki pa med 14,1 in 17,5. Za brezove ploskve z višjo boniteto pričakujemo od 8-9 m³ha⁻¹leto⁻¹ povprečnega volumenskega prirastka v času kulminacije, na slabših bonitetah pa med 5 in 6,5 m³ha⁻¹leto⁻¹. Pri trepetliki so vrednosti višje, na ploskvah z višjo boniteto okoli 11 m³ha⁻¹leto⁻¹, na slabših pa okoli 9 m³ha⁻¹leto⁻¹.

V prihodnje velja nadaljevati z raziskavami rastnih značilnosti omenjenih pionirskih vrst, saj imata v gozdnih ekosistemih pomembno vlogo.

7 VIRI

- Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.
- Boben J., Janež B. 1998. Vračanje gozda na opuščene kmetijske površine v gozdnem revirju Hinje: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 142 str.
- Cojzer M. 2011. Značilnosti zaraščanja in možnosti usmerjanja sukcesijskega razvoja sestojev pionirskih drevesnih in grmovnih vrst na novonastalih gozdnih površinah: doktorska disertacija. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 195 str.
- Dietz P. 1975. Dichte und Rindengehalt von Industrieholz. Holz Roh- und Werkstoff, 33: 135-141
- Giurgiu V., Armășescu S., Decei I. 1972a. Mesteacăn (*Betula pendula* Roth). Tabela 18.7. V: Biometria arborilor și arboretelor din România. Tabele dendrometrice. Giurgiu V., Armășescu S., Decei I. 1972. Editura "Ceres", București: 666-671 str.
- Giurgiu V., Armășescu S., Decei I. 1972b. Plop alb și negru (indigen) (*Populus alba* L., *Populus nigra* L.). Tabela 18.18. V: Biometria arborilor și arboretelor din România. Tabele dendrometrice. Giurgiu V., Armășescu S., Decei I. 1972. Editura "Ceres", București: 726-731 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Žužemberk 2006-2015. 2006. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto: 118 str.
- Halaj J., Grék J., Pánek F., Petráš R., Řehák J. 1987. Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda: 361 str.
- Hein S., Winterhalter D., Wilhelm G. J., Kohnle U. 2009. Wertholzproduktion mit der Sandbirke (*Betula pendula* Roth): waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 180: 206-219

- Hynynen J., Niemistö P., Viherä-Aarnio A., Brunner A., Hein S., Velling P. 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry*, 83, 1: 103-119
- Jansons Ā., Zeps M., Rieksts-Riekstiņš J., Matisons R., Krišāns O. 2014. Height increment of hybrid aspen *Populus tremuloides* × *Populus tremula* as a function of weather conditions in south-western part of Latvia. *Silva Fennica*, 48, 5: 13 str.
- Johansson T. 1996. Site Index Curves for European Aspen (*Populus tremula* L.) Growing on Forest Land of Different Soils in Sweden. *Silva Fennica*, 30, 4: 437-458
- Kadunc A., Poljanec A., Dakskobler I., Rozman A., Bončina A. 2013. Ugotavljanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč v Sloveniji: poročilo o realizaciji projekta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 42 str.
- Kadunc A. 2016. Prirastoslovne značilnosti robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 74, 2: 73-87
- Kharuk V. I., Kuzmichev V. V., Im S. T., Ranson K. J. 2014. Birch stands growth increase in Western Siberia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29, 5: 421-426
- Kitikidou K., Kaymakis M., Milios E. 2012. Site index curves for young *Populus tremula* stands on Athos Peninsula (northern Greece). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 55-63
- Kotar M., Bah M., Sadar Z. 2003. Neues über den Speierling und die Elsbeere in Slowenien. *Corminaria, Mitteilungsblatt des Förderkreises Speierling*, 20: 8-11
- Kotar M., Puhek V., Godler L. 1995. Ekološke zahteve, rastne značilnosti in gojitvene lastnosti drevesnih vrst iz rodu *Sorbus* ter češnje in navadnega oreha. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. Kotar M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 269-293
- Kula E., Pešlova A., Martinek P. 2012. Effects of nitrogen on growth properties and phenology of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Journal of Forest Science*, 58, 9: 391-399

- Latva-Karjanmaa T., Penttilä R., Siitonen J. 2007. The demographic structure of European aspen (*Populus tremula*) populations in managed and old-growth boreal forests in eastern Finland. *Canadian Journal of Forest Research*, 37: 1070-1081
- Lutter R., Tullus A., Kanal A., Tullus T., Vares A., Tullus H. 2015. Growth development and plant-soil relations in midterm silver birch (*Betula pendula* Roth) plantations on previous agricultural lands in hemiboreal Estonia. *European Journal of Forest Research*, 134: 653-667
- Maleki K., Kiviste A., Korjus H. 2015. Analysis of Individual Tree Competition Effect on Diameter Growth of Silver Birch in Estonia. *Forest Systems*, 24, 2, e023: 13 str.
- Mirtič A., Primc J. 1997. Zaraščanje opuščenih kmetijskih površin z gozdom v Suhi krajini: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 135 str.
- Misir M., Misir N., Bayburtlu Ş., Bilgili F. 2013. The yield of natural trembling aspen (*Populus tremula* L.) stands (northern and eastern Anatolia). *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 50, 4: 537-547
- Tjurin A. 1983a. Tablica 4.55 Opredeljenje boniteta na visokostbleni brezovi nasaždenija. V: Cpravočnik po dendrobiometrija. Nedjalkov S., Raškov R., Taškov K. (ur.). Zemizdat, Sofija: 488-492 str.
- Tjurin A. 1983b. Tablica 4.64 Opredeljenje boniteta na trepetlikovi nasaždenija. V: Cpravočnik po dendrobiometrija. Nedjalkov S., Raškov R., Taškov K. (ur.). Zemizdat, Sofija: 509, 514-519 str.
- Papež J. 1965. Analiza prirastkov trepetlike, breze in panjevske lipe na grmišču g.o. Stara Cerkev: diplomsko delo. (Bioethniška fakulteta, Gozdarski oddelek). Ljubljana, samozal.: 48 str.
- Possen B. J. H. M., Oksanen E., Rousi M., Ruhanen H., Ahonen V., Tervahauta A., Heinonen J., Heiskanen J., Kärenlampi S., Vapaavuori E. 2011. Adaptability of birch (*Betula pendula* Roth) and aspen (*Populus tremula* L.) genotypes to different soil moisture conditions. *Forest Ecology and Management*, 262: 1387-1399

- Possen B. J. H. M., Anttonen M. J., Oksanen E., Rousi M., Heinonen J., Kostianen K., Kontunen-Soppela S., Heiskanen J., Vapaavuori E. M. 2014. Variation in 13 leaf morphological and physiological traits within a silver birch (*Betula pendula*) stand and their relation to growth. *Canadian Journal of Forest Research*, 44: 657-665
- Rytter L., Stener L. G. 2014. Growth and thinning effects during a rotation period of hybrid aspen in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29, 8: 747-756
- Škufca N. 2012. Zgradba, rast in produkcijske sposobnosti sestojev cera v Suhi krajini: diplomsko delo - visokošolski strokovni študij - 1. stopnja. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 41 str.
- Vanhellefont M., Van Acker J., Verheyen K. 2016. Exploring life growth patterns in birch (*Betula pendula*). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31, 6: 561-567
- Zeide B. 1993. Analysis of Growth Equations. *Forest Science*, 39, 3:594-616

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Alešu Kaduncu, ki si je vedno vzel čas za koristne napotke, me s svojimi strokovnimi nasveti spodbujal in usmerjal pri izdelavi diplomskega dela.

Najlepša hvala prof. dr. Robertu Brusu za strokoven pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se revirnemu gozdarju Jožetu Bobnu za pomoč pri postavitvi raziskovalnih ploskev in terenskemu delu.

Hvala sošolcu Gašperju in prijateljem Jakobu, Gregorju in Tomažu za pomoč pri poseku dreves.

Zahvaljujem se svojim domačim, ki so mi ves čas študija stali ob strani in me spodbujali.

Hvala vsem, ki so kakorkoli pomagali k nastanku moje diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Regresijski parametri po slikah (funkcija Chpaman-Richard slike 3-9, potenčna funkcija slike 10-13)

Slika	Stratum	R ²	a	b	c
3	breza1	0,894	211,8708144	0,0027837	0,9585282
	breza2	0,958	65,9427532	0,0069173	0,7948391
	breza3	0,937	131,7706374	0,0026533	0,8732732
	breza4	0,965	33,1620566	0,0190383	1,0696628
	breza5	0,984	173,5140145	0,0018405	0,8701525
4	trepetlika1	0,925	1535,8386427	0,0001470	0,8641629
	trepetlika2	0,952	49,0882313	0,0127829	0,9031420
	trepetlika3	0,949	80,7600865	0,0028632	0,6352418
	trepetlika4	0,955	444,7898706	0,0004022	0,7755112
	trepetlika5	0,938	99,9159932	0,0037552	0,7789991
5	breza-belogabrovje	0,963	38,5488088	0,0158766	1,0422018
	breza-bukovje	0,919	25,1495788	0,0371639	1,1447708
	trepetlika-belogabrovje	0,953	26,9404205	0,0284748	0,8395831
	trepetlika-bukovje	0,914	28,4143286	0,0274725	1,0147977
6	breza1	0,841	106,1526334	0,0037978	0,8220891
	breza2	0,939	37,8569229	0,0464920	1,6819464
	breza3	0,778	120,4463872	0,0043858	0,8800223
	breza4	0,952	29,1015030	0,0558671	2,0975055
	breza5	0,939	51,0762342	0,0235727	1,5386354
7	trepetlika1	0,841	28,4078521	0,0557380	2,2595772
	trepetlika2	0,964	279,0119285	0,0039825	1,2775594
	trepetlika3	0,964	45,5738195	0,0227933	1,1275579
	trepetlika4	0,956	226,3461853	0,0040161	1,1644928
	trepetlika5	0,897	29,5858401	0,0731636	1,9958409
8	breza-belogabrovje	0,861	47,4422544	0,0226401	1,3113100
	breza-bukovje	0,904	30,5062590	0,0576830	1,9642355
	trepetlika-belogabrovje	0,964	45,5738195	0,0227933	1,1275579
	trepetlika-bukovje	0,867	32,9300429	0,0459121	1,8436682
9	breza-vel. krošnje 1	0,952	38,5052868	0,0521772	2,0023636
	breza-vel. krošnje 2	0,873	36,2964884	0,0341362	1,4426530
	breza-vel. krošnje 3	0,946	41,0579052	0,0233408	1,1862601
	trepetlika-vel. krošnje 1	0,888	65,1922958	0,0183850	1,4643772
	trepetlika-vel. krošnje 2	0,878	34,8635530	0,0410056	1,6382465
	trepetlika-vel. krošnje 3	0,955	26,6652022	0,0659822	1,9731198
10	breza1	0,262	0,0001086	2,2111318	
	breza2	0,917	0,0000688	2,4840374	
	breza3	0,668	0,0000602	2,2819257	
	breza4	0,932	0,0000115	2,7232763	
	breza5	0,894	0,0000010	3,4255895	
11	trepetlika1	0,883	0,0000051	3,0486962	
	trepetlika2	0,980	0,0000030	3,2457124	
	trepetlika3	0,955	0,0000505	2,4850948	
	trepetlika4	0,952	0,0000087	2,9128651	
	trepetlika5	0,894	0,0000388	2,6498515	
12	breza-belogabrovje	0,763	0,0000124	2,7264330	
	breza-bukovje	0,759	0,0000650	2,3506744	
	trepetlika-belogabrovje	0,955	0,0000505	2,4850948	

	trepetlika-bukovje	0,900	0,0000090	2,9429696	
13	breza-vel. krošnje 1	0,840	0,0000716	2,4479204	
	breza-vel. krošnje 2	0,726	0,0000293	2,5157043	
	breza-vel. krošnje 3	0,893	0,0000406	2,4054871	
	trepetlika-vel. krošnje 1	0,930	0,0000068	3,0087512	
	trepetlika-vel. krošnje 2	0,891	0,0000135	2,8430144	
	trepetlika-vel. krošnje 3	0,938	0,0000263	2,6333792	