

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

Boštjan MURŠIČ

**PROIZVODNA SPOSOBNOST RASTIŠČ BUKOVIH GOZDOV *VICIO OROBOIDI* –
FAGETUM s. lat. IN NJIHOVA ZGRADBA V PREKMURJU**

DIPLOMSKO DELO
VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ

**SITE PRODUCTIVITY OF BEECH FOREST *VICIO OROBOIDI* – *FAGETUM s. lat.*
AND ITS STRUCTURE IN PREKMURJE**

GRADUATION THESIS
HIGHER PROFESSIONAL STUDIES

Ljubljana, 2005

Diplomsko delo je bilo opravljeno na BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Marijana Kotarja in za recenzenta prof. dr. Jurija Diacija.

Mentor: prof. dr. M. Kotar

Recenzent: prof. dr. Jurij Diaci

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Boštjan Muršič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	GDK 54:56:852.16: 497.12*13 Prekmurje (043.2)
KG	bukov gozd/gozdna združba/ <i>Vicio oroboidi</i> – <i>Fagetum</i> /proizvodna sposobnost rastišča/kakovost lesa/višinska rast/debelinska rast/rastiščni indeks/rdeče srce
AV	MURŠIČ, Boštjan
SA	KOTAR, Marijan (mentor)
KZ	SI - 1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2005
IN	PROIZVODNA SPOSOBNOST RASTIŠČ BUKOVIH GOZDOV <i>VICIO OROBOIDI</i> – <i>FAGETUM</i> s. lat. IN NJIHOVA ZGRADBA V PREKMURJU
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 56 str., 14 pregl., 13 slik, 15 virov.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Delo predstavlja rezultate analize, izvedene v Redičkem gozdu v Prekmurju na rastiščih, ki jih poraščajo fitocenoze, ki so uvrščene v sintaksonomsko enoto <i>Vicio oroboidi</i> – <i>Fagetum</i> . Analizirali smo sestoje v optimalni razvojni fazi. Pri zgradbi sestojev smo ugotovili drevesno sestavo, debelinsko in višinsko zgradbo, socialno zgradbo ter sortimentno sestavo. Analizo smo izvedli na petih vzorčnih ploskvah. Izvedli smo tudi dendrokronološko analizo 45 dreves bukve z namenom, da bi ugotovili zakonitosti višinske in debelinske rasti ter prisotnost rdečega srca. Na temelju rastiščnih indeksov smo ugotovili, da znaša proizvodna sposobnost rastišča, katerih fitocenoze so uvrščene v asociacijo <i>Vicio oroboidi</i> – <i>Fagetum</i> od 10,4 do 11,2 m ³ /ha/leto.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN GTh

DC FDC 54:56:852.16: 497.12*13 Prekmurje (043.2)

CX beech forest/plant community/*Vicio oroboidi* – *Fagetum*/site productivity/wood quality/hight growth/diameter growth/site index/red heart

AU MURŠIČ, Boštjan

AA KOTAR, Marijan (supervisor)

PP SI - 1000 Ljubljana, Večna pot 83

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

PY 2005

TI SITE PRODUCTIVITY OF BEECH FOREST *VICIO OROBOIDI* – *FAGETUM* s. lat. AND ITS STRUCTURE IN PREKMURJE

DT Graduation thesis (Higher professional studies)

NO IX, 56 p., 14 tab., 13 fig., 15 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The thesis represents the results carried out in Redič gozd in Prekmurje on sites overgrown by phytocenosis arrayed into *Vicio oroboidi* – *Fagetum* syntaxon. In the five sample plots size of 30 x 30 m stands in optimal phase have been analyzed. In the thesis diameter and hight structure, structure of stands according to the social tree layer and stem quality structure are presented. We carried out the dendro-chronological analysis of 45 beech trees with the intention of ascertaining the diameter and hight growth and presence of red heart.

On the basis of site indices it was established that the productivity in the site unity *Vicio oroboidi* – *Fagetum* ranges from 10,4 to 11,2 m³/ha/year.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	9
2 NAMEN NALOGE	11
3 OPIS RAZISKOVANEGA OBJEKTA.....	13
3.1 Opredelitev prostora	13
3.2 Orografija in hidrografija raziskovanega objekta.....	15
3.3 Splošne podnebne razmere v Redičkem gozdu	15
3.4 Geološke in pedološke razmere	15
3.5 Gozdna vegetacija	16
3.6 OPIS IN ZNAČILNOSTI PLOSKEV	16
3.6.1 Opis ploskve 1	16
3.6.2 Opis ploskve 2	16
3.6.3 Opis ploskve 3	17
3.6.4 Opis ploskve 4	17
3.6.5 Opis ploskve 5	17
4 METODE DELA.....	20
4.1 Izbor ploskev	20
4.2 Izvedba meritev in ocenjevanj na ploskvah.....	21
4.3 Dendrometrijska analiza	24
4.4 Ocenjevanje produkcijske sposobnosti rastišč (PS)	25
4.5 Ugotavljanje načina razmestitve dreves v sestoju	25
4.6 Ugotavljanje zgradbe sestoja	26
5 REZULTATI ANALIZ.....	27
5.1 Zgradba sestojev v posameznih ploskvah	27
5.1.1 Zgradba sestojev glede na prsne premere dreves.....	27
5.1.2 Zgradba sestojev glede na drevesne višine.....	28
5.1.3 Starost dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja	30
5.1.4 Socialna zgradba bukovih sestojev v Redičkem gozdu	31

5.1.5	Socialna zgradba bukovega gozda in velikost krošnje	32
5.1.6	Kakovostna zgradba debel na ploskvah	33
5.2	Gostota sestojev na analiziranih ploskvah	35
5.3	Razmestitev dreves na površini	36
5.4	Delež rdečega srca v deblih dreves, ki tvorijo zgornjo višino	39
5.5	Proizvodna sposobnost gozdnih rastišč v Redičkem gozdu	42
5.6	Priraščanje v debelino glede na starost drevja	46
5.7	Priraščanje v višino glede na prsni premer	47
5.8	Volumen drevesa glede na starost	48
6	ZAKLJUČKI	50
7	POVZETEK	52
8	SUMMARY	54
9	LITERATURA IN VIRI	55

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Frekvenčne porazdelitve dreves v analiziranih ploskvah ($P = 0,09$ ha)...	27
Preglednica 2: Višinska zgradba sestoja ter njen standardni odklon	28
Preglednica 3: Ugotovljene starosti dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja ter njihove povprečne vrednosti in standardni odklon	30
Preglednica 4: Število dreves in njihov delež glede na socialno plast v posameznih ploskvah ($P = 0,09$ ha).....	31
Preglednica 5: Število dreves glede na velikost krošnje in socialno plast ($P = 0,45$ ha)...	32
Preglednica 6: Kakovostna zgradba debel na ploskvah	34
Preglednica 7: Število dreves na 1 ha, število dreves v strehi sestoja, višina dreves ter vrednost I_K na ploskvah.....	36
Preglednica 8: Dejanske in teoretične sosedske razdalje, standardni odklon ter vrednost "z" – statistike za posamezne ploskve ($\rho = 0,02933$)	38
Preglednica 9: Kazalci razširjenosti rdečega srca pri bukvi (skupaj 45 najdebelejših dreves)	40
Preglednica 10: Delež rdečega srca na 10 m višine debla glede na velikost krošnje (drevesa, ki tvorijo zgornjo višino)	41
Preglednica 11: Parametri funkcije: zgornja višina glede na starost.....	43
Preglednica 12: Parametri funkcije: prsni premer glede na starost	46
Preglednica 13: Parametri funkcije: zgornja višina glede na prsni premer	47
Preglednica 14: Parametri funkcije: volumen drevesa glede na starost	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Pogled na Redički gozd nad Lendavo	9
Slika 2: Bukov debeljak	11
Slika 3: Pregledna karta raziskovanega objekta – oddelek 6.....	14
Slika 4: Pregledna karta negovalnih faz za oddelek 6 in lokacija vzorčnih ploskev	19
Slika 5: Analizirani sestoj v ploskvi 1	21
Slika 6: Metode dela na ploskvah.....	23
Slika 7: Oblika krošnje	26
Slika 8: Pogled v krošnje sovladajočih dreves	29
Slika 9: Plamenasto rdeče srce	39
Slika 10: Zgornja višina glede na starost (ploskve 1 do 5).....	42
Slika 11: Prsni premer glede na starost (ploskve 1 do 5).....	46
Slika 12: Zgornja višina drevesa glede na prsni premer (ploskve 1 do 5).....	47
Slika 13: Volumen drevesa glede na starost (ploskve 1 do 5).....	48

1 UVOD

Sonaravno gospodarjenje z gozdovi, ki je temeljna usmeritev slovenske gozdarske stroke, zahteva temeljito poznavanje rastišč, zgradbe gozdov in njihove rasti. V ekologiji je rastišče opredeljeno s klimo, tlemi, orografskimi razmerami ter biološkimi dejavniki, ki ostajajo približno konstantni za čas ene generacije gozdnega sestoja (Dengler, 1972). Iz definicije rastišča sledi, da nimamo enakih rastišč temveč le podobna. Podobna rastišča združujemo v rastiščne enote; kriterij pri uvrščanju rastišč v rastiščne enote pa je sintaksonomska opredelitev vegetacije. V rastiščno enoto zato združimo vsa tista rastišča, ki jih poraščajo fitocenoze, ki so uvrščene v isto sinetaksonomsko enoto, to je asociacijo ali subasociacijo (Kotar, 1989).



Slika 1: Pogled na Redički gozd nad Lendavo

Iz podobnosti med fitocenozami sklepamo na podobnosti med rastišči.

Pri gospodarjenju z gozdovi pa je nujno, da poleg klimatskih, talnih, orografskih razmer ter biocenoze poznamo tudi produkcijske sposobnosti fitocenoze in to predvsem drevesnih vrst, ki gradijo gozdne sestoje. Uresničitev gozdnogospodarskih ciljev, ki so odsev potreb

lastnika in javnosti do gozda, je v največji meri odvisna od produkcijske sposobnosti rastišč ter zgradbe gozda. Produkcijska ali proizvodna sposobnost gozdnega rastišča je tista količina lesne mase, ki jo trajno daje gozd, ki ga sestavljajo rastišču primerne vrste pri rastišču primerni zgradbi gozda ter optimalni poraslosti sestojev. Produkcijska sposobnost rastišč je ena od osnov pri postavljanju gozdnogojitvenih ciljev, to je modelov gozda, ki nam zagotavljajo optimalno izpolnjevanje gozdnogospodarskih ciljev (Kotar, 1999). Brez poznavanja produkcijskih sposobnosti gozdnih rastišč ne moremo vedeti, kolikšni so lahko donosi v nekem gozdu, to pa pomeni, da niti ne moremo ocenjevati, ali je naše ravnanje z gozdom uspešno ali ne. Zato je ocenitev proizvodne sposobnosti rastišč eden od predpogojev racionalnega kakor tudi sonaravnega ravnanja z gozdovi.

V Prekmurju, ki slovi predvsem po gozdovih črne jelše, ostrolistnega jesena ter gozdovih doba, gradna in gabra, je bukve razmeroma malo in se pojavlja le v manjši ali večji primesi. Izjema pa je Redički gozd nad Lendavo, kjer raste na 28 ha izredno lep bukov gozd (slika 1). Ta gozd je posebnost v prekmurskih gozdovih, zato zasluži, da ga bolj podrobno proučimo. Redički gozd pa je tudi posebnost slovenskih bukovih gozdov, saj leži na sami vzhodni meji bukve v Sloveniji, kjer je celinska klima najbolj poudarjena.

2 NAMEN NALOGE

V diplomski nalogi smo ocenili lesno produkcijsko sposobnost gozdnih rastišč v Redičkem gozdu, ki jih poraščajo bukov gozdovi ter njihovo zgradbo. Poznavanje zgradbe teh gozdov ter produkcijske sposobnosti njihovih rastišč nam omogoča postavitev realnih gozdnogojitvenih ciljev, to je določitev vrste, stopnje in oblike zmesi gozdnih sestojev, dolžine proizvodne dobe, pričetka pomlajevanja ter višino končne lesne zaloge.

V nalogi smo ugotovili zgradbo bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi, to je v debeljakih (slika 2).



Slika 2: Bukov debeljak

Pri analizi zgradbe sestojev smo analizirali naslednje značilnosti:

- zgradba debeljakov glede na prsni premer in višino dreves,
- zgradbo debeljakov glede na socialne plasti,
- starostno zgradbo dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja,

- pojavljanje rdečega srca pri drevesih, ki tvorijo zgornjo višino (100 najdebelejših na 1 ha),
- razvoj zgornje višine,
- priraščanje v debelino tistih dreves, ki tvorijo zgornjo višino,
- zgradbo sestojev glede velikosti krošenj,
- gostoto sestojev,
- odvisnost velikosti rdečega srca od velikosti krošnje (samo za drevesa, ki tvorijo zgornjo višino),
- odvisnost rdečega srca od prsnega premera debla (samo za drevesa, ki tvorijo zgornjo višino),
- razmestitev dreves v sestoku.

Na osnovi razvojne krivulje zgornje višine pa smo ocenili produkcijsko sposobnost rastišč, ki so zajeta v analizi.

3 OPIS RAZISKOVANEGA OBJEKTA

3.1 OPREDELITEV PROSTORA

Redički gozd leži na severovzhodnem delu gozdnogospodarske enote "Goričko obrobje" v Krajevni enoti Lendava in Območni enoti Murska Sobota. Raziskovalni objekt leži v revirju Lendava, v oddelku 6 in odseku 1. Površina oddelka znaša 28,33 ha in je v lasti Republike Slovenije (Sklad gozdnih in kmetijskih zemljišč).

V oddelku je 7 % mladovja, 7 % drogovnjaka, 65 % debeljaka in 21 % sestojev v pomlajevanju.

Na severu in vzhodu sega Redički gozd do meje z Republiko Madžarsko na jugu se spušča do goric vasi Dolina, na zahodu pa do Čentibskih goric. Lega analiziranega gozda je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Pregledna karta raziskovanega objekta – oddelek 6

3.2 OROGRAFIJA IN HIDROGRAFIJA RAZISKOVANEGA OBJEKTA

Redički gozd zavzema severovzhodna in vzhodna pobočja Lendavskih gor. Nadmorska višina znaša od 230 do 307 m. Pobočja so preprejena z jarki, v katere se stekajo padavine in od tu odtečejo v potok Ledavo. V času julijskih nalivov voda v jarkih odplavlja zemljo in organski material s površine gozdnih tal.

3.3 SPLOŠNE PODNEBNE RAZMERE V REDIČKEM GOZDU

Področje spada v subpanonsko podnebno območje, za katerega so značilna vroča poletja in ostre zime. Neizravnani padavinski režim ter suhi vzhodni vetrovi so nadaljnja značilnost celinskega podnebja, ki klimatske razmere še poslabšajo in povečujejo poletno sušo.

Povprečna letna količina padavin je 816 mm, od tega jih pade znotraj vegetacijske dobe 61 % (Gozdnogospodarski načrt Goričko obrobje, 1993-2002). Velik del poletnih padavin pade v obliki močnih nalivov, kar povzroči velik površinski odtok in večjo sušnost. Povprečna letna temperatura znaša 9,1°C, vendar so razlike med povprečnimi poletnimi in povprečnimi zimskimi temperaturami ravno tu največje.

3.4 GEOLOŠKE IN PEDOLOŠKE RAZMERE

V geološkem pogledu spada to območje k najmlajšim terciarnim plastem. Prevladujeta pliocenski hribini; slabo sprijeta ilovica, pesek in prod; slednji prevladuje predvsem v višjih legah. V velikem delu območja prevladuje na površju debela plast ilovice in samo globlji erozijski jarki nam razodevajo, da leži ta plast na prodnatih naslagah.

V Redičkem gozdu so tla uvrščena v tip rjavih opodzoljenih tal.

3.5 GOZDNA VEGETACIJA

V gospodarskem načrtu za gospodarsko enoto Goričko obrobje je vegetacija oddelka 6 in odseka 1 uvrščena v asociacijo *Luzulo – Fagetum* in *Querco – Carpinetum*, vendar v tem območju še ni bilo izvedeno podrobno vegetacijsko kartiranje (slika 5). Zato smo to sintaksonomsko enoto označili, na osnovi vegetacijskih popisov, ki jih je izvedel prof. dr. M. Accetto poleti 2004, z *Vicio oroboidi* – *Fagetum s. lat.* Preliminarni popisi vegetacije na petih ploskvah kažejo na veliko stopnjo podobnosti, zato lahko vse ploskve uvrstimo v eno rastiščno enoto.

3.6 OPIS IN ZNAČILNOSTI PLOSKEV

3.6.1 Opis ploskve 1

Nadmorska višina:	290 m
Ekspozicija:	JV
Nagib:	15°
Relief:	pobočje
Združba:	<i>Vicio oroboidi</i> – <i>Fagetum s. lat.</i>
Sestoj:	debeljak bukve

3.6.2 Opis ploskve 2

Nadmorska višina:	275 m
Ekspozicija:	JV
Nagib:	20°
Relief:	pobočje
Združba:	<i>Vicio oroboidi</i> – <i>Fagetum s. lat.</i>

Sestoj: debeljak bukve

3.6.3 Opis ploskve 3

Nadmorska višina: 260 m

Ekspozicija: V

Nagib: 22°

Relief: pobočje

Združba: *Vicio oroboidi* – *Fagetum s. lat.*

Sestoj: debeljak bukve

3.6.4 Opis ploskve 4

Nadmorska višina: 265 m

Ekspozicija: V

Nagib: 23°

Relief: pobočje

Združba: *Vicio oroboidi* – *Fagetum s. lat.*

Sestoj: debeljak bukve

3.6.5 Opis ploskve 5

Nadmorska višina: 255 m

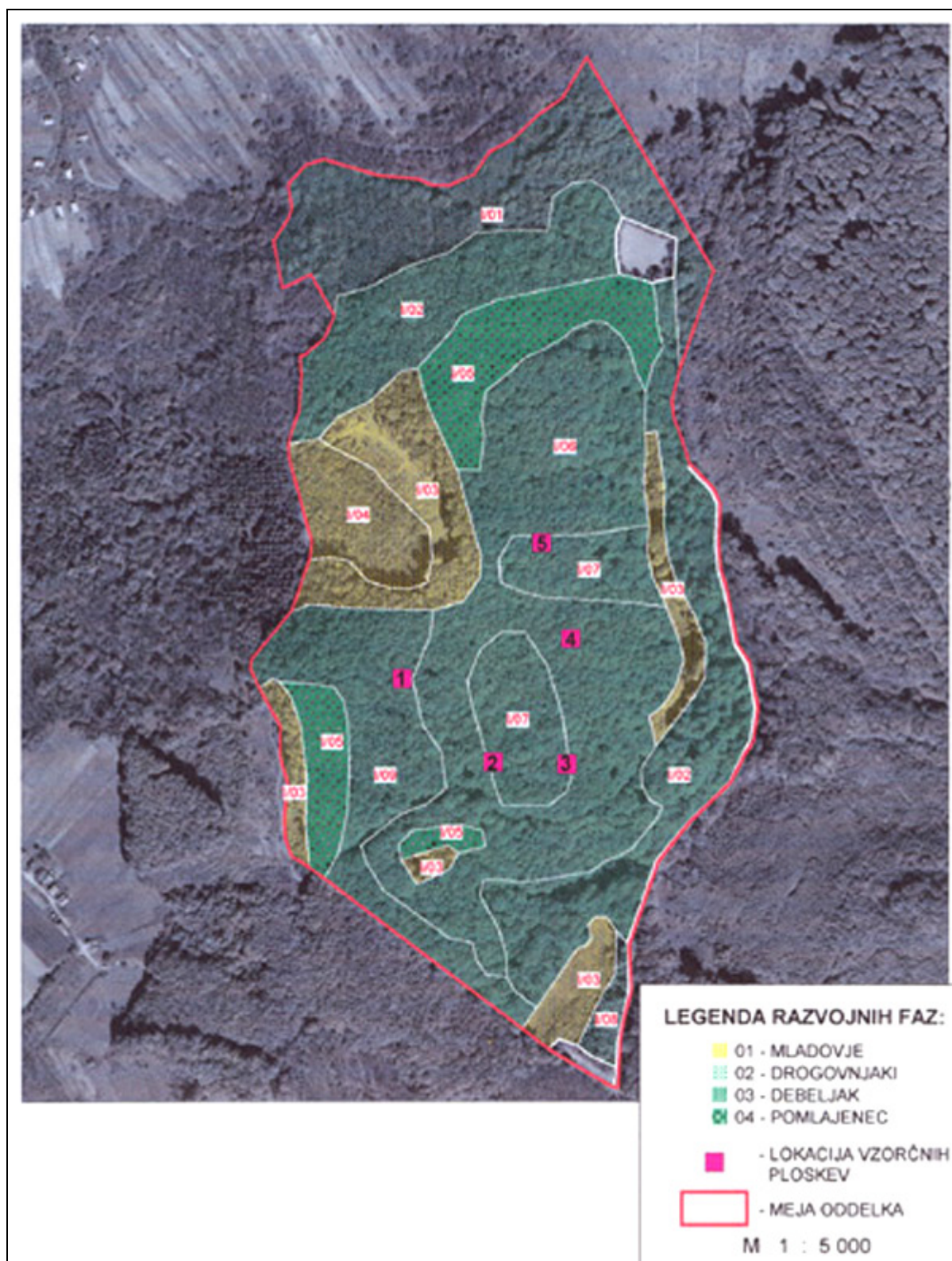
Ekspozicija: SV

Nagib: 25°

Relief: pobočje

Združba: *Vicio oroboidi* – *Fagetum s. lat.*

Sestoj: debeljak bukve



Slika 4: Pregledna karta negovalnih faz za oddelek 6 in lokacija vzorčnih ploskev

4 METODE DELA

4.1 IZBOR PLOSKEV

Produksijska sposobnost gozdnih rastišč se ugotavlja v Sloveniji po enotni metodi. Pri izboru ploskev, ki služijo ocenjevanju produktijske sposobnosti, so postavljeni naslednji kriteriji (Kotar, 1989):

- ista sintaksonomska enota,
- sestoji morajo biti v optimalni fazi (njihova starost naj bo okrog 100 let; to je čas, ko je povprečni volumenski prirastek blizu svoje kulminacije),
- drevesna vrsta, za katero ocenjujemo produktijsko sposobnost, mora biti zastopana z najmanj 80 %,
- sestoji naj bodo čimbolj enomerni in več ali manj enodobni,
- sestoji naj imajo veliko gostoto in veliko zastrtost,
- sestoji naj bodo visokokakovostni,
- drevesa morajo biti vitalna.

Po teh kriterijih smo izbrali 5 ploskev velikosti 30 x 30 m. Njihova oglišča smo zakoličili. Lega teh ploskev je podana na sliki 4. Vsa drevesa na ploskvi smo oštevilčili s tekočo številko od 1 do n (slika 6).



Slika 5: Analizirani sestoj v ploskvi 1

4.2 IZVEDBA MERITEV IN OCENJEVANJ NA PLOSKVAH

Na vsaki ploskvi smo izvedli naslednje meritve in ocenjevanja:

- a) Izmera prsnih premerov vseh dreves na ploskvi s premerom 10 cm in več. Izmero smo izvedli z merskim trakom, ki ima π -razdelbo (3,14 cm) in omogoča iz obsega neposredno odčitavanje premera v cm.
- b) Izmera drevesnih višin. Izmero smo izvedli z višinomerom SUUNTO.
- c) Izmera razdalje od vsakega drevesa do najbližjega sosednjega drevesa. Izvedli smo jo s 25-metrskim trakom.
- d) Določitev socialne plasti za vsako drevo posebej na ploskvi. To oceno socialnega statusa drevesa smo izvedli po Kraftovi oziroma Assmannovi klasifikaciji (Kotar, 1994, 1996).

Klasifikacija obsega pet razredov:

1. nadvladajoča drevesa
2. vladajoča drevesa
3. sovladajoča drevesa
4. obvladana drevesa
5. podstojna ali izločena drevesa

e) Ocenitev velikosti krošnje. Pri tej oceni smo uporabili Assmannovo klasifikacijo (Kotar, 1996), ki obsega pet razredov:

1. krošnja je prevelika,
2. krošnja je normalno velika in simetrična,
3. krošnja je normalno velika in asimetrična,
4. krošnja je premajhna,
5. krošnja je izredno majhna.

f) Ocenitev sortimentne sestave debla.

Kakovostno sestavo debla smo ocenili pri vseh drevesih na ploskvah. Deblo (od tal do vrha) smo razdelili na štiri relativno enake sekcije (štiri četrtine) in ocenili pretežni sortiment in ga uvrstili v ustrezen kakovostni razred. Pri določitvi sortimenta smo uporabili PSIST-1015:1998-BUKOVI HLODI (Kotar, 1996), ki hlode bukke razvršča v šest razredov (A, B, C, D, P, L). Ker je na stoječem drevesu nemogoče oceniti prisotnost rdečega srca, smo za potrebe analize sortimentne razrede združevali, in sicer v kakovostne razrede a, b, c in d.

Razred a vsebuje tiste sortimente, ki po zunanosti debla ustrezajo sortimentu A in L (hlodi za furnir za rezanje in luščenje).

Razred b vsebuje tiste sortimente, ki ustrezajo sortimentu B (hlodi za žaganje I.).

Razred c vsebuje tiste sortimente, ki ustrezajo sortimentu C (hlodi za žaganje II.), D in P (žagovci III. in hlodi za prage).

Razred d pa vsebuje tiste dele debla, ki so primerna samo za prostorninski les (les za celulozo, drva in podobno).

g) Posek dreves in priprava kolobarjev za dendrometrijsko analizo.

Po izvedenih meritvah na ploskvah smo na vsaki ploskvi posekali 9 najdebelejših dreves. Po poseku teh dreves smo vsako deblo sekcionirali na 6 do 10 sekcij. Po razrezu debla smo v vsaki sekciji odvzeli 6 – 8 cm debel kolobar, ki je kasneje

služil dendrometrijski analizi. Prvi kolobar smo odvzeli na panju (višina 15 – 30 cm) in zadnjega 1 do 2 m pod vrhom. Vsakemu kolobarju smo izmerili premer (s π -metrom) ter največji premer rdečega srca. Vse kolobarje oziroma odrezke smo označili s številko ploskve, številko drevesa in številko kolobarja zaradi kasnejše identifikacije.

Vse kolobarje oziroma odrezke smo s skobeljnim strojem zgladili; zaradi lažjega odčitavanja letnic in merjenja širin branik.



Slika 6: Metode dela na ploskvah

4.3 DENDROMETRIJSKA ANALIZA

Na vsakem kolobarju smo odčitali število letnic ter širino branik za 10 let skupaj. Štetje letnic in izmera 10-letnih debelinskih prirastkov je potekala od oboda drevesa proti strženu. Izmerili smo tudi debelino lubja. Odčitavanje letnic smo izvedli s pomočjo povečevalnega stekla, ki je osvetljen z obločno svetilko (znamka Zrak Sarajevo). S pomočjo računalniškega programa, ki so ga naredili na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, UL, in služi vrednotenju podatkov pri analizi debla, smo izračunali vrednosti prsnih premerov, višine, volumnov in volumenskih prirastkov za vsako analizirano drevo, po desetletjih njihove rasti.

Na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z dendrometrijsko analizo, smo izračunali po ploskvah razvoj zgornje višine ter razvoj povprečnega prsnega premera tistih dreves, ki predstavljajo zgornjo višino sestoja. Za prikaz odvisnosti med višino in starostjo ter prsnim premerom in starostjo smo uporabili Richard– Chapmanovo funkcijo:

$$Y = a(1 - e^{-bx})^c$$

Y – višina drevesa v m (oziroma zgornja višina sestoja);

x – starost dreves, ki tvorijo zgornjo višino;

a, b, c – parametri funkcije .

V primeru, ko računamo odvisnost prsnega premera od starosti, pa predstavlja Y premer v cm.

Prilagoditev te funkcije podatkom, ki smo jih dobili s pomočjo dendrometrijske analize, smo izvedli s pomočjo statističnega programa SPSS – Nonlinear regression na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire v Ljubljani. Izračune regresijskih enačb oziroma funkcij smo izvedli za vsako ploskev posebej, to je po skupinah devetih dreves. Iz funkcije, ki podaja odvisnost zgornje višine glede na starost, smo izračunali zgornjo višino pri starosti 100 let. Vrednost višine pri tej starosti predstavlja rastiščni indeks (site index oziroma SI_{100}).

4.4 OCENJEVANJE PRODUKCIJSKE SPOSOBNOSTI RASTIŠČ (PS)

S pomočjo rastiščnega indeksa (SI_{100}) in s pomočjo tablic donosov v Gozdarskem priročniku smo odčitali vrednosti povprečnega starostnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije. Ta vrednost predstavlja tudi produkcijsko sposobnost rastišča (PS), ki je izražena v $m^3/ha/leto$. Vendar imajo tablice donosov za vsak rastiščni indeks tri ravni proizvodnosti. Na osnovi indeksa gostote in lesne zaloge stoječega sestoja smo ocenili v katero raven spadajo analizirani gozdovi. Indeks gostote je podan z naslednjim obrazcem (Kotar, 1985):

$$I_K = \frac{\sqrt{H_{1-3} * N}}{100}$$

V zgornjem obrazcu pomenijo:

I_K – indeks gostote,

H_{1-3} – povprečna višina v 1., 2. in 3. socialni plasti (streha sestoja),

N – število dreves v strehi sestoja na 1 ha.

4.5 UGOTAVLJANJE NAČINA RAZMESTITVE DREVES V SESTOJU

Način razmestitve dreves na ploskvi ugotavljamo s povprečno razdaljo od drevesa do najbližjega sosednjega drevesa ter varianco teh razdalj (Kotar, 1993).

4.6 UGOTAVLJANJE ZGRADBE SESTOJA

Pri ugotavljanju zgradbe sestoja smo se poslužili predvsem frekvenčnih porazdelitev ter predstavitev odvisnosti znakov v dvosmernih preglednicah.



Slika 7: Oblika krošnje

5 REZULTATI ANALIZ

5.1 ZGRADBA SESTOJEV V POSAMEZNIH PLOSKVAH

5.1.1 Zgradba sestojev glede na prsne premere dreves

Zgradbo sestojev na posameznih ploskvah podajamo v obliki frekvenčnih porazdelitev v preglednici 1.

Preglednica 1: Frekvenčne porazdelitve dreves v analiziranih ploskvah (P = 0,09 ha)

	Ploskev 1			Ploskev 2			Ploskev 3			Ploskev 4			Ploskev 5		
Deb.st.	Število dreves glede na drevesne vrste														
	Bu	Hr	Sku paj	Bu	Hr	Sku paj	Bu	Hr	Sku paj	Bu	Hr	Sku paj	Bu	Hr	Sku paj
3															
4															
5				1											
6	2	/	2	2	/	1	1	/	1	1	/	1	1	/	1
7	2	/	2	1	/	2	2	/	2	2	/	2	2	/	2
8	2	/	2	3	/	2	3	/	3	4	/	4	3	/	3
9	3	/	3	4	1	5	3	/	3	6	1	7	6	/	6
10	9	/	9	3	/	4	4	/	4	5	/	5	4	/	4
11	4	/	4	6	/	4	7	/	7	4	/	4	4	/	4
12	2	/	2	1	/	6	4	/	4	2	/	2	1	/	1
13	1	/	1	/	/	1	4	/	4	/	/	/	4	/	4
14		/		1	/	/	/	/	/	1	/	1	1	/	1
15						1	1		1						
16															
Skupaj	25	0	25	22	1	26	29	0	29	25	1	26	26	0	26
Skupaj na ha	278	0	278	245	11	289	322	0	322	278	11	289	289	0	289
DBH	45,45			43,5			44,7			45,0			47,5		
6	8,83			10,19			10,47			8,69			10,38		
KV %	23,5			23,5			23,4			19,3			21,8		

DBH – povprečni prsni premer v cm;

$\bar{\sigma}$ – standardni odklon;

KV % – koeficient variacije

Kot je razvidno iz preglednice 1 je na ploskvah od 25 do 29 dreves oziroma od 278 do 322 dreves na ha.

Na dveh ploskvah je prisoten tudi hrast (graden), vendar je njegov delež 15 % in manj. Povprečni prsni premeri znašajo 43,5 do 47,5 cm, njihovi standardni odkloni ($\bar{\sigma}$) pa od 8,69 do 10,47.

Koeficienti variacije (KV %) se gibljejo od 19,3 do 23,5 %, kar pomeni, da sestoji glede debelinske zgradbe niso homogeni. To je tudi razumljivo, saj je znano, da imajo debeljaki veliko variabilnost glede prsnih premerov.

5.1.2 Zgradba sestojev glede na drevesne višine

Ker smo izmerili višine vseh dreves, lahko podamo zgradbo sestoja glede na drevesne višine. V preglednici 2 so podani parametri, ki nam podajajo višinsko zgradbo sestoja.

Preglednica 2: Višinska zgradba sestoja ter njen standardni odklon

Številka ploskve	Povprečna višina H_{povp} v m	Standardni odklon $\bar{\sigma}$	KV %
1	33,6	2,03	6,0
2	34,4	2,00	5,8
3	35,3	2,18	6,2
4	36,6	1,49	4,1
5	37,3	11,6	3,1

Povprečne višine na ploskvah so od 33,6 do 37,3 m; njihov standardni odklon pa od 1,16 do 2,18. Koeficienti variacije so izredno majhni, in sicer od 3,1 do 6,2 %, kar kaže, da so sestoji glede višin izredno homogeni. Tudi raziskave drugih avtorjev potrjujejo (Kotar, 1989) izredno homogenost glede višinske zgradbe v bukovih gozdovih.



Slika 8: Pogled v krošnje sovladajočih dreves

5.1.3 Starost dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja

Ker smo vsa tista drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja posekali ter ugotavljali njihovo starost s štetjem letnic, lahko izračunamo povprečno starost teh dreves, iz njihovega standardnega odklona pa ocenimo dolžino pomladitvene dobe v kateri so ti sestoji nastali.

V preglednici 3 so prikazani glavni kazalci starostne zgradbe sestojev v raziskovalnih ploskvah.

Preglednica 3: Ugotovljene starosti dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja ter njihove povprečne vrednosti in standardni odklon

	Ploskev 1			Ploskev 2			Ploskev 3			Ploskev 4			Ploskev 5		
Starosti 9 najdebelejših dreves na ploskvi (let)	112	107	107	107	106	109	112	107	112	110	110	112	112	115	107
	109	104	107	104	108	109	113	108	108	107	111	108	108	105	111
	97	112	109	108	108	109	112	106	104	108	114	114	113	106	108
Povprečna starost (A) (let)	107,1			107,6			109,1			110,4			109,4		
Standardni odklon (σ)	4,306			1,570			3,035			2,409			3,236		
KV %	4,0			1,5			2,8			2,2			3,0		

Povprečne starosti dreves, ki tvorijo zgornjo višino znašajo od 107,1 do 110,4 let, kar nakazuje, da so bili analizirani debeljaki obnovljeni hkrati in to v kratki pomladitveni dobi od 8 do 16 let.

Dolžino pomladitvene dobe smo ocenili z intervalom 4 σ, ker se v intervalu $\pm 1,96 \sigma$ nahajajo starosti 95 % od števila dreves. Pri tem smo predpostavili, da ni razlik med starostjo dreves, ki tvorijo zgornjo višino sestoja in starostjo ostalih dreves.

5.1.4 Socialna zgradba bukovih sestojev v Redičkem gozdu

Na vsaki ploskvi smo drevesa razvrstili v socialne plasti ali sloje. Pri tem smo uporabili Assmannovo oziroma Kraftovo klasifikacijo (Kotar, 1996). Število in delež dreves v analiziranih sestojih je prikazan v preglednici 4.

Preglednica 4: Število dreves in njihov delež glede na socialno plast v posameznih ploskvah ($P = 0,09$ ha)

	1. ploskev		2. ploskev		3. ploskev		4. ploskev		5. ploskev		Skupaj	
	Št. drev.	%	Št. drev.	%	Št. drev.	%	Št. drev.	%	Št. drev.	%	Št. drev.	%
1. Nadvladajoča drevesa					2	7	1	4	1	4	4	3
2. Vladajoča drevesa	13	52	11	42	13	45	15	57	14	53	66	50
3. Sovladajoča drevesa	8	32	9	34	9	31	7	27	9	35	42	32
4. Obvladana drevesa	3	12	3	12	3	10	2	8	2	8	13	10
5. Izločena drevesa	1	4	3	12	2	7	1	4			7	5
Skupaj	25	100	26	100	29	100	26	100	26	100	132	100

Kot je razvidno v preglednici 4, je največji delež dreves v razredu vladajočih in sovladajočih (slika 8). Razmeroma malo je nadvladajočih bukev in prav tako obvladanih in izločenih. Če prve tri razrede združimo v plast, ki jo imenujemo streha sestoja, vidimo, da je v strehi sestoja 80 % od skupnega števila dreves. Majhno število dreves v podstojnem delu sestoja (četrti in peti razred) je posledica velike gostote sestoja. Zaradi velike gostote, ki je posledica zelo šibkih redčenj v preteklosti, so drevesa v spodnji plasti odmrla. Porazdelitev števila dreves po socialnih plasteh kaže na veliko homogenost sestojev glede na višino dreves. Med ploskvami so razlike razmeroma majhne, kar je tudi razumljivo, saj

so razlike v starosti dreves med ploskvami neznatne. Vsi sestoji v ploskvah so nastali v istem pomladitvenem obdobju, zato lahko zgradbo glede socialnih plasti analiziramo skupaj za vse ploskve (kar je prikazano v zadnji koloni v preglednici 4). Rezultati te analize se ujemajo z rezultati raziskav v drugih bukovih gozdovih Slovenije (Kopušar in Vidovič, 2001; Zupanič, 2001; Kotar, 1989).

5.1.5 Socialna zgradba bukovega gozda in velikost krošnje

Cenotski status drevesa, to je njegova pripadnost socialni plasti, je tesno povezan z velikostjo krošnje in višino drevesa. V preglednici 5 je prikazana porazdelitev dreves glede na socialno plast ter velikost krošnje. Ker so sestoji v ploskvah več ali manj iste starosti, smo izvedli analizo za vse ploskve skupaj. Velikost krošnje smo ocenili po Assmannu, ki razvršča krošnje v pet razredov (Kotar, 1996).

Preglednica 5: Število dreves glede na velikost krošnje in socialno plast (P = 0,45 ha)

	Socialna plast					Skupaj	
Velikost krošnje	1	2	3	4	5	Št. drev.	(%)
1	4	16	1			21	(16)
2		31	5			36	(27)
3		18	30	4		52	(40)
4		1	5	8	2	16	(12)
5			1	1	5	7	(5)
Skupaj	4 (3 %)	66 (50 %)	42 (32 %)	13 (10 %)	7 (5 %)	132	(100)

Velikosti krošnje:

- 1 – krošnja je prevelika
- 2 – krošnja je normalno velika in simetrična
- 3 – krošnja je normalno velika in asimetrična
- 4 – krošnja je majhna (premajhna)
- 5 – krošnja je izredno majhna

V preglednici 5 je razvidno, da imajo drevesa v analiziranih sestojih le malo pravilno oblikovanih krošenj. Kot je razvidno s preglednice 5 ima kar 40 % analiziranih dreves asimetrično krošnjo in le 27 % dreves normalno in simetrično krošnjo (slika 7). Vzrok asimetričnim krošnjam so zakasnela redčenja ter premajhna jakost redčenj. S preglednice se vidi tudi povezanost med velikostjo krošnje in cenotskim statusom drevesa. Drevesa z normalno veliko ali pa celo preveliko krošnjo se nahajajo v strehi sestoja, to je predvsem v plasti nadvladajočih in vladajočih dreves.

5.1.6 Kakovostna zgradba debel na ploskvah

Pri opisu metode dela smo navedli, da smo pri vsakem drevesu ocenili kakovostno oziroma sortimentno sestavo v deblih in to po posameznih četrtinah. V vsaki četrtini debela smo ocenili prevladujoči sortiment, in to na osnovi premera ter zunanjih kakovostnih znakov oziroma napakah. Tvorili smo skupine sortimentov, in sicer a, b, c in d (a – hlodi za rezani in luščeni furnir, b – hlodi za žago I, c – hlodi za žago II in hlodi za žago III ter hlodi za prage, d – prostorninski les).

Na osnovi volumna posameznega drevesa ter ocenjene skupine sortimentov po posameznih četrtinah, smo izračunali lesno maso posameznih sortimentnih skupin.

Lesno maso debeljadi smo izračunali s pomočjo dvovhodnih deblovnic za bukev (Gozdarski priročnik, 2004). Porazdelitev lesne mase po posameznih četrtinah debela smo izvedli na ta način, da smo za obliko debela predpostavili, da je izredno polnolesna. To obliko debela smo ponazorili s funkcijo $y^2=2px$ (y – polmer, x – višina, ki se meri od vrha proti panju). Pri takšni obliki debela imamo pri posameznih četrtinah debela (od spodaj navzgor) naslednje deleže volumna (Gozdarski priročnik, 2004):

1. četrtina: 43,75 %
2. četrtina: 31,25 %
3. četrtina: 18,75 %
4. četrtina: 6,25 %

Na osnovi volumna dreves in ocene sortimentne skupine v posameznih četrtinah dreves, smo izračunali sortimentni sestav v ploskvah. Rezultati teh izračunov so prikazani v preglednici 6.

Preglednica 6: Kakovostna zgradba debel na ploskvah

Sortimentna skupina	Ploskev 1		Ploskev 2		Ploskev 3		Ploskev 4		Ploskev 5		Skupaj	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
a	23,60	33	15,67	21	22,90	26	15,43	19	28,68	33	106,28	27
b	16,10	23	19,94	27	28,85	32	30,12	38	27,47	31	122,48	30
c	21,88	31	21,72	30	21,53	24	20,32	25	19,48	22	104,93	26
d	9,38	13	15,85	22	16,41	18	14,50	18	12,10	14	68,24	17
Skupaj na ploskvi	70,96	100	73,18	100	89,69	100	80,37	100	87,73	100	401,93	100
Volumen debeljadi na 1 ha	788		813		996		893		975		893	

Kot je razvidno s preglednice 6, imajo analizirani sestoji izredno visoke lesne zaloge v povprečju 893 m³/ha. Ploskev z najnižjo lesno zalogo ima 788 m³/ha, z najvišjo pa 996 m³/ha. Analizirani sestoji so izredno kakovostni, saj znaša delež prve skupine sortimentov, to so hlodi za rezan ali luščeni furnir, v povprečju 27 %. To je velik delež visokokakovostnega lesa, še posebej, če je v tej prvi skupini velik delež hlodov za rezani furnir, ki imajo bistveno višjo ceno kot hlodi za luščeni furnir. Vendar kažejo raziskave bukovih gozdov v Sloveniji, da imajo sestoji v Dletvu – Ilirska Bistrica delež prve skupine več kot 40 % (Kotar, 1989).

Izredno majhen je delež prostorninskega lesa; v povprečju 17 %. Tako nizek delež prostorninskega lesa je zaradi izredno kratkih krošenj ter zaradi uvrščanja posamezne četrtine dreves v kakovostno skupino po prevladujočem sortimentu. Pogosto se dogodi, da je spodnji del tretje četrtine hloda za žago, zgornji del tretje četrtine pa prostorninski les (krošnja), vendar smo celotno tretjo četrtino uvrstili v sortimentno skupino c (spodnja polovica je debelejša kot zgornja polovica). Iz teh razlogov je verjetno delež prostorninskega lesa nekoliko večji kot pa ga izkazuje preglednica 6.

Kolikšen pa je delež hlodovine za rezan furnir (ta je odločilen za presojo kakovosti) v skupini a, bomo ugotovili šele po analizi rdečega srca, ki smo jo izvedli v enem izmed naslednjih razdelkov.

5.2 GOSTOTA SESTOJEV NA ANALIZIRANIH PLOSKVAH

Gostoto sestojev podajamo z lesno zalogo ter s številom dreves.

Lesno zalogo smo prikazali že v prejšnjem razdelku in ugotovili, da je neobičajno visoka za naše razmere, še posebej pa za gozdove v Prekmurju. Pri prikazovanju gostot na osnovi števila dreves se poslužujemo različnih indeksov; najbolj enostaven je I_K ; oziroma indeks gostote sestoja (Kotar, 1985). Izračunamo ga po obrazcu:

$$I_K = \frac{\sqrt{h_{1-3} * N_{1-3}}}{100}$$

h – višina dreves 1., 2. in 3. socialne plasti po Kraftu

N – število dreves v 1., 2. in 3. socialni plasti na 1 ha

Izračunano število dreves na ha, število dreves v strehi sestoja (1., 2. in 3. socialna plast), višine strehe sestoja in izračunane vrednosti I_K so prikazane v preglednici 7.

Preglednica 7: Število dreves na 1 ha, število dreves v strehi sestoja, višina dreves ter vrednost I_K na ploskvah

Parameter	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5
Število dreves na 1 ha	278	289	322	289	289
Število dreves v 1., 2. in 3. soc. plasti	233	222	267	256	267
Povprečna višina dreves v 1., 2. in 3. soc. plasti	34,3	35,0	35,9	36,9	37,4
I_K	0,89 (0,98)	0,88 (1,01)	0,98 (1,08)	0,97 (1,03)	1,00 (1,04)

Vrednosti I_K v oklepaju so izračunane na temelju vseh dreves v sestoju ter višine strehe sestoja.

Kot je razvidno s preglednice 7, znaša I_K od 0,89 do 1,00. Če pa v obrazcu upoštevamo vsa drevesa, tudi tista, ki so tik pod streho sestoja potem pa je vrednost I_K v razmaku od 0,98 do 1,08. Vrednost I_K je razmeroma nizka, kar je značilnost bukovih gozdov v nižjih legah (nižji nadmorske višine).

5.3 RAZMESTITEV DREVES NA POVRŠINI

Drevesa se lahko razmeščajo na površini v naključni, sistematični enakomerni ali pa šopasti razmestitvi (Kotar, 1993). V naključni razmestitvi se razmeščajo takrat, kadar ima vsaka površinica v sestoju enako verjetnost, da tam raste drevo. Z rastjo in razvojem sestoja se drevesa približujejo razmestitvi, ki je podobna enakomerni sistematični razmestitvi. Drevesa težijo, da je razdalja med njimi vse večja in enaka. Enakomerna sistematična razmestitev je tista, pri kateri je pri enakem številu dreves, razdalja med njimi največja. Za preskus načina razmestitve smo se poslužili zakonitosti, ki velja za naključno razmestitev ter enakomerno sistematično pri kvadratnem razporedu.

Če imamo naključno razmestitev, potem je povprečna teoretična razdalja od drevesa do najbližjega sosednjega drevesa:

$$d_{\text{teor.}} = \frac{1}{2\sqrt{\rho}}$$

ρ - število dreves na 1 m^2

Standardni odklon za najbližjo sosedsko razdaljo pa znaša:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{\rho} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4} \right)}$$

Standardna napaka povprečne razdalje med drevesi (s.e.) pa znaša:

$$\text{s.e.} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot \rho} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4} \right)} = \frac{0,2614}{\sqrt{n \cdot \rho}}$$

n – število dreves na ploskvi

Če izračunamo dejansko povprečno razdaljo med drevesi in njihovim najbližjim sosednjim drevesom lahko preskusimo, ali se dejanska razmestitev razlikuje od naključne ter h kateri porazdelitvi teži. Test izvedemo z naslednjim obrazcem:

$$Z = \frac{d_{\text{dej}} - d_{\text{teor}}}{\text{s.e.}}$$

V primeru, da je izračunana absolutna vrednost Z večja kot 1,96 potem hipotezo o naključni razmestitvi zavrnamo. V primeru, da je $d_{\text{dej}} < d_{\text{teor}}$ potem razmestitev teži k šopasti, v primeru, da je $d_{\text{dej}} > d_{\text{teor}}$ pa razmestitev teži k enakomerni sistematični razmestitvi.

Na preglednici 8 so prikazane povprečne dejanske in teoretične razdalje od dreves do njihovega najbližjega sosednega drevesa, vrednost standardnega odklona in vrednost statistike "z" za vsako ploskev.

Vrednost gostote ρ smo ocenili na osnovi števila dreves v vseh ploskvah (ker mora biti ta vrednost ocenjena z neodvisnim vzorcem).

Preglednica 8: Dejanske in teoretične sosedske razdalje, standardni odklon ter vrednost "z" – statistike za posamezne ploskve ($\rho = 0,02933$)

Parameter	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5
Dejanska povprečna razdalja d_{dej}	3,667	4,461	3,878	3,378	3,600
Teoretična povprečna razdalja d_{teor}	2,920	2,920	2,920	2, 920	2, 920
Standardni odklon σ (teoretični)	1,526	1,526	1,526	1,526	1,526
Dejanski standardni odklon "s" (cenilka)	1,0124	0,835	1,244	0,729	1,087
z – vrednost	1,468	3,029	1,883	0,900	1,337

Kot je razvidno s preglednice 8, je hipoteza o naključni razmestitvi zavrnjena le na ploskvi 2 (tveganje $\alpha < 0,01$), vendar pa pozitivne vrednosti statistike "z", kažejo, da ima analiziran gozd težnjo k enakomerni sistematični razmestitvi. To isto potrjuje tudi vrednost σ , ki je vsepovsod večja kot vrednost "s". Sistematična enakomerna razmestitev je tudi posledica redčenj, s katerimi sestoj glede razdalj med drevesi homogeniziramo.

5.4 DELEŽ RDEČEGA SRCA V DEBLIH DREVES, KI TVORIJO ZGORNJO VIŠINO

Pri pripravi kolobarjev za izvedbo dendrokronološke analize smo na vsakem odrezku izmerili tudi velikost rdečega srca. Pri teh drevesih smo izračunali tudi volumen tistega dela debla, ki ima rdeče srce. V vsakem deblu smo tako ugotovili, kolikšen delež lesa ima to napako ter delež rdečega srca na premeru posamezne sekcije (slika 9).



Slika 9: Plamenasto rdeče srce

V preglednici 9 so podani deleži dreves, ki imajo rdeče srce, delež volumna drevesa, ki je obarvan z rdečim srcem ter delež rdečega srca v spodnjem delu debla (spodnjih 5 m) ter delež srca v spodnjih 10 m debla. Pri tistih drevesih, kjer je delež rdečega srca v spodnjih 5 metrih manj kot 10 % smo smatrali, da je drevo brez rdečega srca, kar ustreza sortimentu A, to je hlodom za rezan furnir. Kot je razvidno iz preglednice, je imelo kar 41 od analiziranih 45 dreves, ki tvorijo zgornjo višino, na višini 5 m več kot 10 % rdečega srca. To pomeni, da več kot 90 % dreves nima kakovosti sortimenta A (hlodi za rezani furnir) in to zaradi pojava rdečega srca. V višjih delih debla pa ni sortimenta A zaradi premajhnega premera in tudi zaradi rdečega srca, saj ima 88 do 100 % dreves v višini 10 m večji delež

rdečega srca kot na višini 5 m. Maksimalen delež rdečega srca na višini 5 m je 49 %, na višini 10 m pa 63 %.

Preglednica 9: Kazalci razširjenosti rdečega srca pri bukvi (skupaj 45 najdebelejših dreves)

Kazalci razširjenosti rdečega srca	Ploskev 1	Ploskev 2	Ploskev 3	Ploskev 4	Ploskev 5	Skupaj
Št.dreves z rdečim srcem v spodnjih 5 m	7	8	8	9	9	41
Delež dreves z rdečim srcem v spodnjih 5 m	78 %	89 %	89 %	100 %	100 %	91 %
Delež rdečega srca v spodnjih 5m (na prerezu)	24 % (18-33 %)	21 % (7-34 %)	20 % (6-35 %)	26 % (13-49 %)	26 % (9-43 %)	
Delež rdečega srca v spodnjih 10 m (na prerezu)	27 % (19-38 %)	38 % (12-51 %)	54 % (20-58 %)	43 % (30-60 %)	45 % (7-63 %)	
Delež volumna z rdečim srcem	4 %	8 %	9 %	11 %	15 %	
Delež dreves, kjer je rdečega srca v 10 m višji kot v 5 m	100 %	88 %	89 %	89 %	100 %	

Delež lesa (volumna dreves), ki je obarvan z rdečim srcem je od 4 – 15 %, vendar je potrebno upoštevati, da je zgornja polovica debel običajno brez rdečega srca in da je v tej zgornji polovici predvsem prostorninski les. Na drugi strani pa omejitve rdečega srca pri posameznih sortimentih niso podane z volumnom obarvanega lesa, ampak s premerom. Če bi imeli na primer: 25 % volumna lesa obarvanega z rdečim srcem, to pomeni 50 % prečnega prereza obarvanega z rdečim srcem, če bi bilo to razširjeno z enakim deležem do vrha. Dejansko pa je četrtnina volumna z rdečim srcem 60 % ali več rdečega srca na prečnem prerezu.

V nalogi smo tudi poskusili ugotoviti ali obstaja odvisnost med velikostjo krošnje in deležem rdečega srca na višini debla 10 m. Porazdelitev rdečega srca glede na velikost

krošnje je prikazana v preglednici 10. Že iz razmestitve številke je razvidno, da težko govorimo o kakšni odvisnosti. Razreda velikosti krošnje številka 5, ki predstavlja izredno majhno krošnjo, ni v preglednici, ker nobeno analizirano in posekano drevo ni imelo tako majhne krošnje.

Preglednica 10: Delež rdečega srca na 10 m višine debla glede na velikost krošnje (drevesa, ki tvorijo zgornjo višino)

Velikost krošnje	Delež rdečega srca na 10 m višine					
	0-pod 10	10-pod 20	20-pod 30	30-pod 40	40-pod 50	nad 50
1		2	1	1	2	2
2	3	3	1	1	7	1
3	2	2	1	6	5	3
4			1		1	
Skupaj	5 (11 %)	7 (16 %)	4 (9 %)	8 (18 %)	15 (33 %)	6 (13 %)

Prav tako nismo ugotovili odvisnosti med deležem rdečega srca in starostjo in to predvsem zaradi tega, ker so vsa drevesa približno enako stara.

Izračun korelacijske odvisnosti med deležem rdečega srca na višini 10 m in prsnim premerom je pokazal, da obstaja pozitivna povezava, vendar je korelacija zelo šibka ($r=0,14$). Debelejša debela imajo nekoliko večji delež rdečega srca. Delež rdečega srca (RS) lahko izračunamo z naslednjim obrazcem:

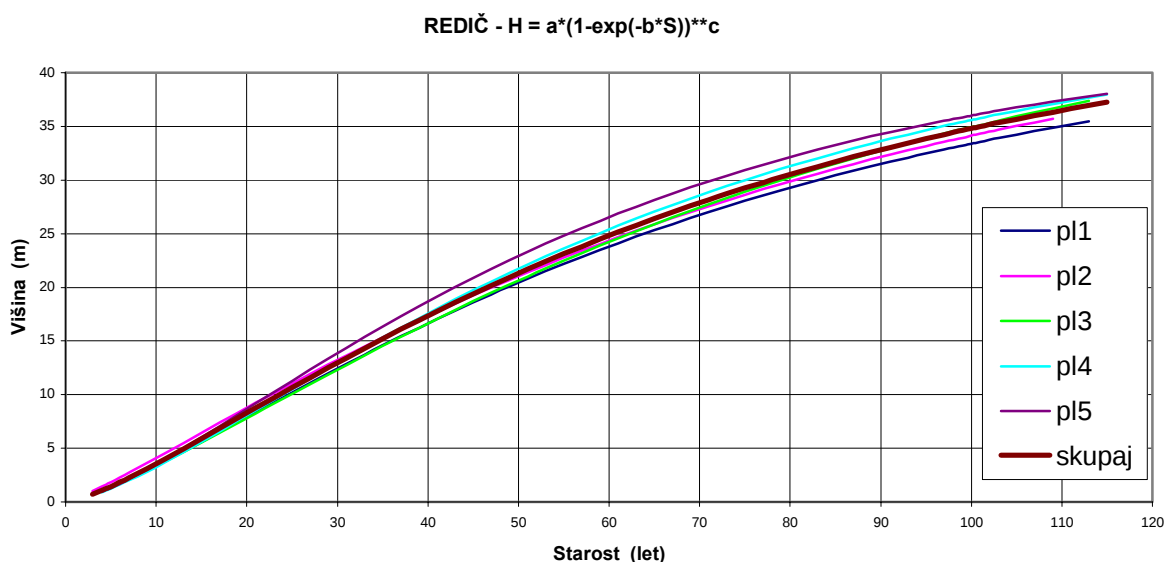
$$RS = 11,14 + 0,46 D$$

D – prsni premer drevesa v cm

5.5 PROIZVODNA SPOSOBNOST GOZDNIH RASTIŠČ V REDIČKEM GOZDU

Ker nakazujejo vegetacijski popisi, ki so bili narejeni na ploskvah precejšnjo podobnost, smo fitocenoze ploskev uvrstili v asociacijo *Vicio oroboidi* – *Fagetum* s. lat., to je ena rastiščna enota. Na osnovi dendrometrijske analize devetih najdebelejših dreves v vsaki ploskvi, smo izračunali razvojno krivuljo zgornje višine. Te krivulje so predstavljene na sliki 10.

Slika 10: Zgornja višina glede na starost (ploskve 1 do 5)



H – zgornja višina v m

S – starost v letih

a, b, c – parametri funkcije

Kot je razvidno iz slike 10, je snop krivulj izredno ozek, kar pomeni, da so imela drevesa, ki tvorijo zgornjo višino zelo podobno priraščanje v višino.

V preglednici 11 so podani parametri funkcije ter vrednosti multiplega korelacijskega koeficienta (R). Te vrednosti, ki so od 0,98 do 0,99, kažejo na izredno dobro prilagoditev analitične funkcije danim podatkom. Iz poteka funkcije razberemo, da je bila višina teh

dreves 5 m pri starosti 14 do 16 let, kar pomeni, da je znašal letni višinski prirastek v prvih 15. letih od 31 do 36 cm; to pomeni, da je bil učinek zastrtosti na pomladek od zgoraj neznaten. Zato lahko smatramo, da je razvojna starost analiziranega sestoja enaka kronološki starosti. Zato je rastiščni indeks SI_{100} , ki ga ugotavljamo pri razvojni starosti 100 let enak višini teh dreves pri dejanski (kronološki) starosti 100 let.

Preglednica 11: Parametri funkcije: zgornja višina glede na starost

Tip funkcije	pl	R	a	b	c
$H=a*(1-\exp(-b*S))^{**c}$	1	0,983	44,067529335	0,017039932	1,381711226
	2	0,995	47,369168156	0,014466486	1,221684728
	3	0,992	48,991589895	0,015232586	1,374988077
	4	0,992	45,623633347	0,018751474	1,492682641
	5	0,993	43,632164882	0,021393826	1,533410274
	1 do 5	0,990	45,950304161	0,016998913	1,378729941

Če odčitamo vrednosti za zgornjo višino pri starosti 100 let iz slike 10, ali pa, če te vrednosti izračunamo tako, da vstavimo v funkcijo vrednosti parametrov s preglednice 11 in pri spremenljivki S postavimo $S = 100$, dobimo naslednje vrednosti:

Ploskev: 1 : $SI_{100} = 33,4$
 2 : $SI_{100} = 34,1$
 3 : $SI_{100} = 34,9$
 4 : $SI_{100} = 35,6$
 5 : $SI_{100} = 36,0$

Zgornje višine pri starosti 100 let so v intervalu od 33,4 do 36,0 m in se povečujejo od ploskve 1 do ploskve 5. Ploskev 1 je najbližja grebenu, ploskev 5 pa najbližja jarku. Čeprav je razlika v nadmorski višini med najnižjo in najvišjo ležečo ploskvijo le nekaj 10 m, se zgornja višina zmanjša za 2,6 m. To je posledica boljše preskrbljenosti z vodo na ploskvah, ki so bližje jarku.

Na osnovi SI_{100} ocenimo tudi produkcijsko sposobnost rastišča, in sicer tako, da odčitamo v tablicah donosov vrednost povprečnega starostnega volumenskega prirastka v času

njegove kulminacije. Ker so v tablicah donosov razredi rastiščnega indeksa v razmaku po 2 m pri SI_{100} , moramo odčitati vrednosti pri $SI_{100} = 34$ (interval od 33 do pod 35) in $SI_{100} = 36$ (interval od 35 do pod 37). V Sloveniji uporabljamo tablice donosov, ki smo jih transformirali iz tablic donosov, ki jih je sestavil Halaj s sodelavci za gozdove na Češkoslovaškem leta 1987.

V teh tablicah imamo pri vsakem rastiščnem indeksu še tri ravni proizvodnje (od 1 do 3). Tako dobimo pri $SI_{100} = 34$ pri 1. ravni proizvodnosti za povprečni starostni volumenski prirastek vrednost $8,3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$; pri 2. ravni proizvodnosti $9,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ in pri 3. ravni proizvodnosti $10,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$. Pri $SI_{100} = 36$ pa 1. raven $8,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$; 2. raven $10,1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ in 3. raven $11,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$.

Raven proizvodnosti ugotavljamo s pomočjo gostote sestojev, ki so prepuščeni naravnemu razvoju; približno pa jo lahko tudi ocenimo s pomočjo lesne zaloge sestojev pri dani starosti.

Sestoji na ploskvah imajo naslednje starosti in lesne zaloge:

1. ploskev :	starost 107	lesna zaloga na 1 ha 788 m^3
2. ploskev :	starost 108	lesna zaloga na 1 ha 813 m^3
3. ploskev :	starost 109	lesna zaloga na 1 ha 996 m^3
4. ploskev :	starost 110	lesna zaloga na 1 ha 893 m^3
5. ploskev :	starost 104	lesna zaloga na 1 ha 975 m^3

Če uporabimo tablice donosov, potem imajo 1., 2. in 3. ploskev $SI_{100} = 34$; 4. in 5. ploskev pa $SI_{100} = 36$.

Lesne zaloge stoječega sestoja pred redčenjem pa znašajo v tablicah donosov:

- starost 105 let, $SI_{100} = 34$ – 3. raven proizvodnosti = bruto deblovine 696 m^3 (to je 1. ploskev)
- starost 110 let, $SI_{100} = 34$ – 3. raven proizvodnosti = bruto deblovine 715 m^3 (to sta 2. in 3. ploskev)
- starost 105 let, $SI_{100} = 36$ – 3. raven proizvodnosti = bruto deblovine 741 m^3 (to je 5. ploskev)
- starost 110 let, $SI_{100} = 36$ – 3. raven proizvodnosti = bruto deblovine 761 m^3 (to je 4. ploskev)

Na osnovi primerjave dejanske lesne zaloge in tablične lesne zaloge pri istem SI_{100} ter isti starosti sestoja lahko zaključimo, da lahko analizirana rastišča uvrstimo v $SI_{100} = 34$ in $SI_{100} = 36$ in to v 3. raven proizvodnosti.

Na osnovi tega zaključujemo, da imajo rastišča v Redičkem gozdu, ki jih poraščajo fitocenoze, ki jih uvrščamo v sintaksonomsko enoto *Vicio – oroboidi* – *Fagetum s. lat.* proizvodno sposobnost 10,4 do 11,2 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$.

V isti sintaksonomski enoti v Halozah sta Kopušar in Vidovič (2001) ugotovila, da znaša proizvodna sposobnost rastišč od 9,4 do 10,4 m^3/ha . Ugotovila sta, da je na enaki rastiščni enoti $SI_{100} = 34$ in da imajo sestoji 2. do 3. raven proizvodnosti. Zupanič (2001) pa je ugotovil za rastišča, ki so uvrščena v isto enoto: $SI_{100} = 28$ do 34.

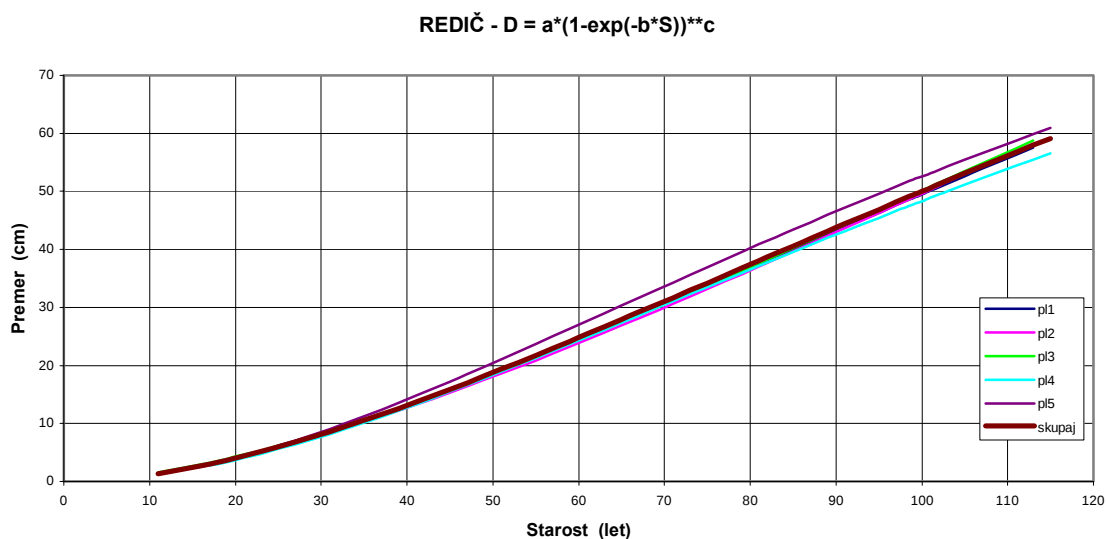
Uporaba tablic donosov, ki jih je izdelal Halaj s sodelavci je umestna, ker so jakosti redčenj razmeroma nizke in je vrednost dejanske temeljnice vedno iznad kritične temeljnice.

Vrednost proizvodne sposobnosti rastišč je izražena kot debeljad brez lubja.

5.6 PRIRAŠČANJE V DEBELINO GLEDE NA STAROST DREVJA

Na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z dendrokronološko analizo devetih najdebelejših dreves v vsaki ploskvi, smo izračunali, kako so priraščala ta drevesa v debelino. Te krivulje so predstavljene na sliki 11, parametri teh krivulj pa v preglednici 12.

Slika 11: Prsni premer glede na starost (ploskve 1 do 5)



Preglednica 12: Parametri funkcije: prsni premer glede na starost

Tip funkcije	pl	R	a	b	c
$D = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot S))^{**c}$	1	0,978	172,906790800	0,007092333	1,846887578
	2	0,928	245,451902030	0,005201715	1,771181816
	3	0,957	232,795404070	0,005412097	1,759637774
	4	0,966	116,885734750	0,010687021	2,098624992
	5	0,965	112,425501900	0,012245264	2,183609185
	1 do 5	0,957	150,338478650	0,008365943	1,938364653

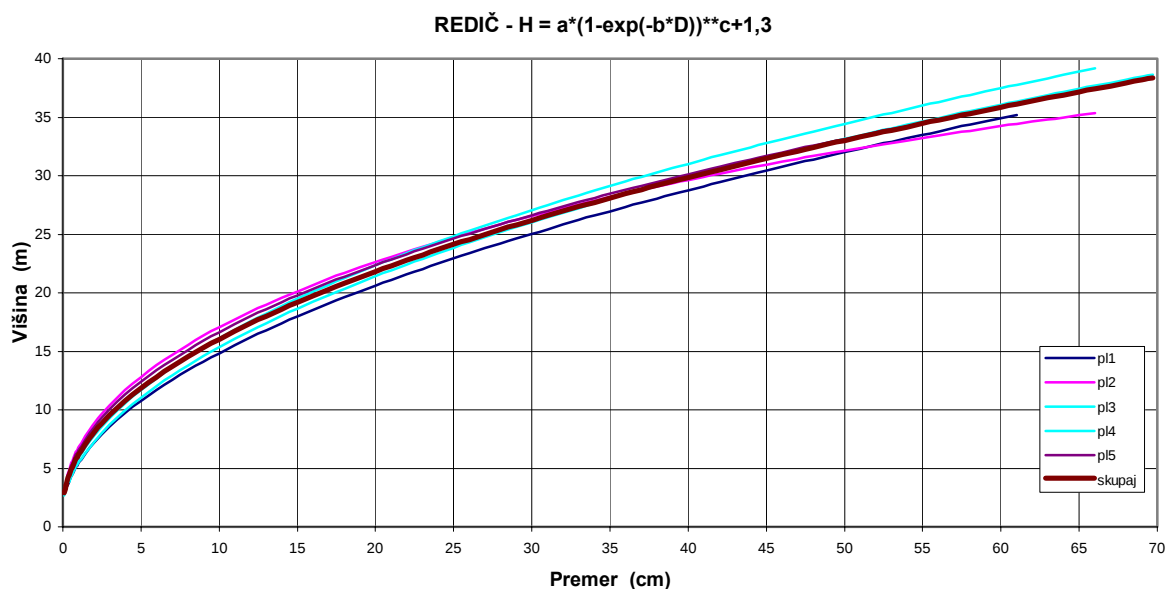
Vrednosti multiplih korelacijskih koeficientov so nekoliko manjše kot pri predstavitvi odvisnosti med starostjo in višino, vendar še vedno iznad 0,92 kar pomeni, da je odvisnost zelo tesna.

Rast prsnega premera pri drevesih, ki tvorijo zgornjo višino, je praktično enaka na vseh ploskvah. Ta drevesa so dosegla prsni premer 40 cm pri starosti 80 – 85 let.

5.7 PRIRAŠČANJE V VIŠINO GLEDE NA PRSNI PREMER

Prikaz odvisnosti med višino in prsnim premerom je podan na sliki 12, vrednosti parametrov funkcij, ki podajajo to odvisnost pa v preglednici 13.

Slika 12: Zgornja višina drevesa glede na prsni premer (ploskve 1 do 5)



Preglednica 13: Parametri funkcije: zgornja višina glede na prsni premer

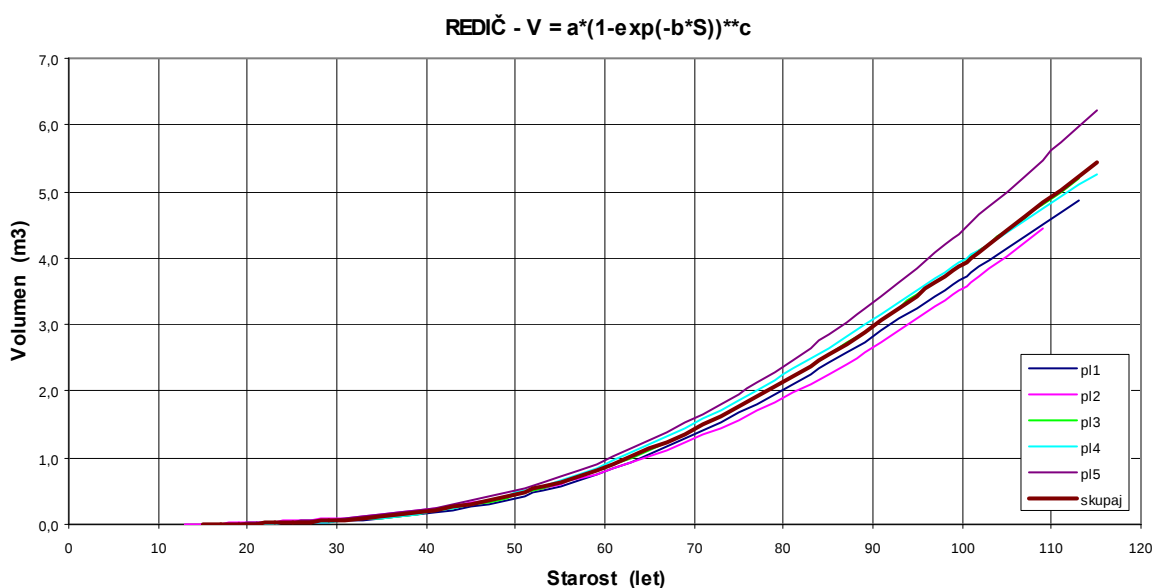
Tip funkcije	pl	R	a	b	c
$H = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot D))^c + 1,3$	1	0,931	125,685135160	0,001360651	0,517815200
	2	0,919	49,819025761	0,008855745	0,466755800
	3	0,954	82,560100000	0,003669000	0,533242000
	4	0,958	101,980900000	0,002399000	0,515726000
	5	0,942	88,608514667	0,002389986	0,468784081
	1 do 5	0,938	131,554216800	0,001082858	0,483416684

Odvisnost med višino in prsnim premerom je zelo tesna. Z uporabo parametrov prilagojenih krivulj (preglednica 13) lahko izračunamo dosežene višine pri posameznih primerih in vitkostna razmerja. Drevesa so bila v mladosti pri prsnem premeru 5 cm visoka od 11 – 13 m, pri prsnem premeru 10 cm pa od 15 do 17 m. Iz tega sklepamo, da so bili letvenjaki in tanjši drogovnjaki izredno gosti in nestabilni. Nastali so z oplodno sečnjo na veliki površini.

5.8 VOLUMEN DREVEŠA GLEDE NA STAROST

Odnos med volumnom drevesa in starostjo je prikazan v grafikonu slika 13, vrednosti parametrov prilagojene funkcije pa v preglednici 14.

Slika 13: Volumen drevesa glede na starost (ploskve 1 do 5)



Preglednica 14: Parametri funkcije: volumen drevesa glede na starost

Tip funkcije	pl	R	a	b	c
$V=a*(1-\exp(-b*S))^{**c}$	1	0,982	13,492429077	0,016575158	6,128323973
	2	0,960	67,634261403	0,005996550	3,703003030
	3	0,960	16,900934938	0,014703253	5,598776218
	4	0,959	12,104105799	0,018276801	6,384474478
	5	0,966	28,948039243	0,011178078	4,748174809
	1 do 5	0,960	21,148007157	0,012498475	4,997867788

Iz grafikona lahko razberemo, da so drevesa dosegla volumen 1 m^3 pri starosti 60 – 65 let, pri starosti 100 let pa volumen 3,6 do $4,4 \text{ m}^3$. To velja le za 100 najdebelejših dreves na ha, ki tvorijo zgornjo višino. Približno tolikšno število pa ustreza tudi številu končnih izbrancev pri bukvi, kjer težijo, da v čim krajši dobi dosežejo maksimalne premere. Drevesa v Redičkem gozdu (100 najdebelejših na ha) so v povprečju potrebovala 100 let, da so dosegla prsni premer 50 cm, kar pomeni, da je povprečna širina ranike 2,5 mm, kar je za ta rastišča razmeroma malo. Če bi bili ti sestoji negovani in še posebej, če bi bili redčeni že od faze letvenjaka naprej, bi bila širina ranike med 3 – 4 mm, kar pomeni, da bi v povprečju ta drevesa pri 100 letih dosegla premer 75 cm.

6 ZAKLJUČKI

V nalogi smo analizirali bukove sestoje v Redičkem gozdu, katerih fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Vicio oroboidi* – *Fagetum* s. lat. Na osnovi izvedenih analiz podajamo naslednje zaključke.

1. Bukovi debeljaki, ki so bili predmet analize, imajo povprečen prsni premer od 43,5 do 47,5 cm. Povprečna starost dreves, ki tvorijo zgornjo višino (100 najdebelejših na 1 ha) je od 107 do 110 let. Najmlajše analizirano drevo je imelo starost 97, najstarejše pa 115 let. Zato zaključujemo, da so ti gozdovi enodobni. Glede prsnih premerov so manj homogeni, saj znaša koeficient variacije od 19,3 do 23,5 %. Glede drevesnih višin so izredno homogeni, saj znaša koeficient variacije od 3,1 do 6,2 %. Povprečna sestojna višina se giblje od 33,6 do 37,3 m.
2. V plasti vladajočih in nadvladajočih dreves je v povprečju 53 % osebkov, v strehi sestoja pa 85 % od vseh dreves. Spodnja plast (polnilni sestoj) je slabo zastopana in to zaradi velike zastrtosti s krošnjami dreves, ki so v strehi sestoja.
3. Velikost krošnje je odvisna od cenotskega položaja drevesa; zelo veliko krošnjo ima 16 %, normalno veliko in simetrično krošnjo ima 16 % in normalno veliko, vendar asimetrično krošnjo, ima 40 % dreves, kar kaže, da so z redčenji zakasnili in da je bila njihova jakost prenizka.
4. Analizirani sestoji imajo izredno visoko lesno zalogo in je na analiziranih ploskvah od 788 do 996 m³/ha. Vendar je potrebno poudariti, da so bile ploskve izbrane v tistem delu gozda, kjer je lesna zaloga najvišja in kjer je kakovost debel najboljša. Število dreves na 1 ha se giblje od 278 do 322. Indeks gostote I_K pa znaša od 0,89 do 1,00.
5. Kakovostna zgradba sestojev, ki smo jih analizirali, je (na osnovi lastnosti debel in napak, ki so vidne na stoječih drevesih) razmeroma dobra, saj je delež sortimentov, ki ustrezajo kakovosti A in L (hlodi za rezan furnir in hlodi za luščen furnir) v

skupni lesni masi kar 27 % in delež sortimentov kakovosti B (hlodi za žago I. kakovostni razred) 30 %. Na osnovi analize 45 dreves (najdebelejših) pa smo ugotovili, da je izredno majhno število dreves, ki imajo na spodnjih 5 in spodnjih 10 m manj kot 10 % rdečega srca (glede na premer), kar se zahteva za hlode kakovosti A. Rdeče srce je tista napaka, ki v največji meri razvrednoti kakovostno zgradbo lesa. V bukovih gozdovih Redičkega gozda bo potrebno zmanjšati proizvodno dobo na 90 let ter pričeti z redčenjem v letvenjaki. Če bi današnji debeljaki bili redčeni že od faze letvenjaka naprej, bi današnjo debelino debel dosegli že pred 20 leti.

6. Delež rdečega srca narašča od panja navzgor in doseže največjo vrednost med 8 – 12 m, potem pa se njegov delež zopet zmanjšuje. Njegova razširjenost znotraj debla je v obliki vretena.
7. Proizvodna sposobnost analiziranih rastišč, ki smo jo ugotovili s pomočjo rastiščnega indeksa SI_{100} znaša od 10,4 do 11,2 m³/ha/leto neto debeljadi. Bukev ima v Redičkem gozdu rastiščni indeks $SI_{100} = 34$ in $SI_{100} = 36$. Višjo vrednost imajo rastišča, ki so tik nad jarkom. Na osnovi doseženih lesnih zalog sklepamo, da moramo analizirane gozdove uvrstiti v tretjo raven proizvodnosti.
8. Drevesa v analiziranem gozdu imajo tip razmestitve, ki ga lahko uvrstimo med naključno in enakomerno sistematično razmestitev. Povprečne dejanske razdalje od drevesa do njegovega najbližjega sosednjega drevesa znašajo od 3,4 do 4,5 m. Teoretična povprečna razdalja, če bi se drevesa razmeščala naključno, pa znaša 2,9 m. Težnja k enakomerni sistematični razmestitvi je posledica razvojne faze (debeljak), ki teži k bolj enakomerni razmestitvi ter posledica redčenj, kjer zopet težimo k čimbolj enakomerni razmestitvi.

7 POVZETEK

V nalogi smo analizirali zgradbo ter proizvodno sposobnost rastišč na katerih uspevajo fitocenoze, ki jih uvrščamo v asociacijo *Vicio oroboidi* – *Fagetum* s. lat. v Redičkem gozdu v Prekmurju.

Analizo smo izvedli v bukovem debeljaku s pomočjo petih vzorčnih ploskev, velikosti 30 x 30 m in v katerih smo ugotavljali socialno, debelinsko, višinsko zgradbo sestoja ter kakovostno zgradbo debel.

V vsaki od ploskev smo posekali 9 najdebelejših dreves, njihova debla pa razžagali na 6 – 8 sekcij. Na začetku vsake sekcije smo odvzeli kolobar, ki je služil za podrobno analizo debla. Na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z dendrokronološko analizo posekanih dreves, smo izračunali rastne krivulje zgornje višine ter rastne krivulje prsnih premerov za drevesa, ki tvorijo zgornjo višino.

Analizirani bukovi gozdovi so enodobni in enomerni, še posebej glede višine dreves. Polnilni sloj je slabo zastopan. Prevladujejo drevesa, ki imajo normalno veliko, vendar asimetrično krošnjo. V strehi sestoja se nahaja 85 % vseh dreves. Starost analiziranih dreves je od 97 do 115 let.

Število dreves na 1 ha je od 278 do 322, lesna zaloga pa je v razmiku od 788 do 996 m³/ha. Drevesa imajo po zunanjem izgledu izredno kakovostna debla, vendar pa je delež najbolj kakovostnih sortimentov, to je hlodov za rezani furnir, neznaten. Vzrok je pojavnost rdečega srca. Njegov delež v premeru v spodnjih 5 in 10 m višine debla je znatno večji kot 10 %. Delež dreves, ki imajo manj kot 10 % rdečega srca, je od 0 do 23 %. V prihodnje bo potrebno proizvodno dobo skrajšati od 110 na 90 let ter povečati jakost redčenj.

Bukev, ki je na analiziranih rastiščih večinska drevesna vrsta, ima na analiziranih rastiščih rastiščni indeks $SI_{100} = 34$ do $SI_{100} = 36$ ter tretjo (najvišjo) proizvodno raven.

Proizvodna sposobnost analiziranih rastišč za bukev je ocenjena z 10,4 do 11,2 m³/ha/leto debeljadi.

Drevesa se razmeščajo po površini v slučajnosti do enakomerni sistematični razmestitvi.

8 SUMMARY

Beech forest on sites which are overgrown by phytocenoses classified into syntaxon *Vicio oroboidi* – *Fagetum s. lat.* in Redič forest in Prekmurje is analyzed in the thesis. Analysis was carried out in beech forest in optimal phase by means of five sample plots (five replications) of size 30 x 30 m. In the plots social, diameter and height structure were analyzed. The quality structure was established on each trunk. On all of five sample plots we cut down nine of the thickest trees and sawed them in to 6-8 sections. On the tree stump and at the end of each section, one disc with the intention to serve for dendrochronological analysis was taken away. On the basis of data obtained by means of dendrochronological analysis growth curves of top height and diameter growth for trees which represent top height were calculated. Analyzed beech forest are even-aged and uniform, especially according to trees height. The lower layer in the stand is formed poorly and has a small number of trees. The most of analyzed trees range from 97 to 115 years. Stand density is 278 and 322 trees per ha respectively; the growing stock varies from 788 to 996 m³/ha. Stems of standing trees, had good quality of timber when the quality was estimated, but the analyses on trees which were cut down showed, that the share of assortments of the best quality – it is best logs for venier – is very low. The main cause is red heart. The portion of the red heart in the diameter in the lowest part of stem is much more than 10 %. The share of trees which have the portion less than 10 % in the diameter ranges from 0 to 22 %. In the future it will be necessary to shorten rotation from 110 years on rotation up to 90 years. Also it will be necessary to increase the thinning intensity.

The beech which is prevailing tree species on analysed sites, achieves the top height from 34 to 36 m in 100 years, it means that its site index is 34 and 36 m respectively. By means of yield tables and growing stock the estimated yield level is the best i.e. third class. The estimated site productivity is therefore 10,4 – 11,2 m³/ha/year. The arrangement of trees in the stand is between systematic uniform and random.

9 LITERATURA IN VIRI

1. Dengler A. Waldbau auf ökologischen Grundlage. Hamburg, Berlin. Paul Parey: 229 in 263 str.
2. Halaj I. 1987. Rastove tabulky hlavních dřevních ČSSR. Priroda, prirejena slovenska verzija: 362 str.
3. Kopušar K., Vidovič J. 2001. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov v Halozah: Diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba 82 str.
4. Kotar M. 1970. Določanje vrednosti in vrednostnega prirastka sestoja. Gozdarski vestnik, 28: 202-208
5. Kotar M. 1983. Ugotavljanje proizvodnih sposobnosti gozdnih rastišč in njene izkoriščenosti. Gozdarski vestnik, 41, 3: 97-109.
6. Kotar M. 1985. Povezanost proizvodne zmogljivosti sestoja z njegovo gostoto. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 26: 107-126.
7. Kotar M. 1989. Določanje lesne proizvodne sposobnosti rastišč. Gozdarski vestnik, 47, 5: 208-217, 243-252.
8. Kotar M. 1993. Določanje načina razmestitve v optimalni razvojni fazi gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42: 121-153.
9. Kotar M. 1994. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. Gozdarski vestnik, 44: 125-148.
10. Kotar M. 1996. Prevrščanje dreves v optimalni fazi bukovega gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 49: 5-32.

11. Kotar M. 1996. Poznavanje lesnoproizvodnih sposobnosti gozdnih rastišč kot pogoj za kakovostne odločitve pri ravnanju z gozdovi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 50: 221-231.
12. Kotar M. 1999. Gojenje gozdov. Ekologija gozda in gozdoslovje: učbenik za študente. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 149 str.
13. Zupanič B. 2001. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Castaneo* – *Fagetum* in *Vicio oroboidi* – *Fagetum* v Pesniški dolini: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 85 str.
14. Gozdnogospodarski načrt Goričko obrobje. 1999. Maribor, ZGS, OE Maribor.
15. Kotar M. 2004. Gozdarski priročnik. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 414 str.