

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

Gregor METERC

**ZGRADBA IN RAST BUKOVIH SESTOJEV NA  
RASTIŠČU *ISOPYRO-FAGETUM***

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

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

Gregor METERC

**ZGRADBA IN RAST BUKOVIH SESTOJEV NA RASTIŠČU  
*ISOPYRO-FAGETUM***

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**STRUCTURE AND GROWTH OF BEECH STANDS ON SITE  
*ISOPYRO-FAGETUM***

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2008

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

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 30. 1. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Gregor Meterc

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD	Dd
DK	GDK 22:524:815:852.16:(043.2)=163.6
KG	bukovi sestoji/gozdne združbe/ <i>Isopyro-Fagetum</i> /proizvodna sposobnost rastišča/kakovost lesa/višinska rast/debelinska rast/rastiščni indeks/rdeče srce
AV	METERC, Gregor
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	2008
IN	ZGRADBA IN RAST BUKOVIH SESTOJEV NA RASTIŠČU <i>ISOPYRO-FAGETUM</i>
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 103 str., 35 pregl., 17 sl., 7 pril., 45 vir.
IJ	Sl
Jl	sl/en
AI	Delo predstavlja rezultate analize, izvedene v pogorju Kuma na rastiščih, ki jih poraščajo fitocenoze, ki jih uvrščamo v sintaksonomsko enoto <i>Isopyro-Fagetum</i> . Analizirali smo bukove sestoje v optimalni razvojni fazi. Pri zgradbi sestojev smo ugotovili drevesno sestavo, debelinsko in višinsko zgradbo, socialno zgradbo in sortimentno sestavo. Analizo smo izvedli na petih vzorčnih ploskvah. Izvedli smo debelno analizo 271 dreves 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>Isopyro-Fagetum</i> , od 4,2 do 7,4 m <sup>3</sup> /ha/leto neto debeljadi, oziroma od 4,5 do 8,0 m <sup>3</sup> /ha/leto bruto debeljadi.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

DN	GTh
DC	FDC 22:524:815:852.16:(043.2)=163.6
CX	beech stands/plant community/ <i>Isopyro-Fagetum</i> / site productivity/wood quality/high growth/diameter growth/site index/red heart
AU	METERC, Gregor
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	2008
TI	STRUCTURE AND GROWTH OF BEECH STANDS ON SITE <i>ISOPYRO-FAGETUM</i>
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	XI, 103 p., 35 tab., 17 fig., 7 ann., 45 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	The thesies represents the results carried out in the mountain chain of Kum on sites overgrown by phytocenosis arrayed into <i>Isopyro-Fagetum</i> syntaxon. We analysed the beech stands in optimal development phase. In the stands structure we were examining tree structure, diameter and height structure, structure of stands to the social tree layer and stem quality structure. In the five sample plots size of 30 x 30 m stands in optimal phase have been analyzed. We carried out the trunk analysis of 271 trees with the intension of ascertaining the diameter and height growth and presence of red heart. On the basis of site indicies it was established that the productivity in the site unity <i>Isopyro-Fagetum</i> ranges from 4,2 to 7,4 m <sup>3</sup> /ha/year (timber □ ≥ cm without bark) or 4,5 to 8,0 m <sup>3</sup> /ha/year (timber □ ≥ cm with bark) respectively.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>X</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>2 NAMEN IN CILJI NALOGE.....</b>	<b>13</b>
<b>3 OPIS ŠIRŠEGA OBMOČJA RAZISKOVALNEGA OBJEKTA .....</b>	<b>16</b>
3.1 GEOGRAFSKI OPIS PROSTORA.....	16
3.2 OPIS NARAVNIH RAZMER.....	17
3.2.1 Relief.....	17
3.2.2 Podnebne in hidrološke razmere .....	17
3.2.3 Matična podlaga in tla .....	18
3.2.4 Krajinski tipi in gozdnatost.....	19
3.2.5 Vegetacijski oris gozdnogospodarske enote.....	19
3.3 ODPRTOST GOZDOV S PROMETNICAMI IN RAZMERE ZA PRIDOBIVANJE LESA .....	21
3.4 POVRŠINA IN LASTNIŠTVO GOZDOV .....	21
<b>4 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA .....</b>	<b>23</b>
4.1 LOKACIJE RAZISKOVALNIH PLOSKEV .....	23

4.2 STANJE, USMERITVE IN UKREPI V ODDELKIH, KJER SMO IZLOČALI PLOSKVE .....	24
<b>4.2.1 Oddelek A47 .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.2 Oddelek C48 .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.3 Oddelek C45 .....</b>	<b>26</b>
4.3 OPIS IN ZNAČILNOSTI PLOSKEV .....	27
<b>5 METODE DELA .....</b>	<b>30</b>
5.1 IZBOR PLOSKEV .....	30
5.2 MERJENJE IN OCENJEVANJE PODATKOV NA PLOSKVAH .....	31
5.3 DEBELNA IN RASTNA ANALIZA .....	35
5.4 OCENJEVANJE PRODUKCIJSKE SPOSOBNOSTI RASTIŠČ .....	36
5.5 ANALIZA ZGRADBE SESTOJA .....	37
5.6 UPORABLJENE STATISTIČNE METODE .....	38
<b>6 REZULTATI ANALIZ .....</b>	<b>39</b>
6.1 ZGRADBA SESTOJEV NA POSAMEZNIH PLOSKVAH .....	39
<b>6.1.1 Zgradba sestojev glede na starost dreves .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1.2 Zgradba sestojev glede na prsne premere .....</b>	<b>41</b>
<b>6.1.3 Zgradba sestojev glede na drevesne višine .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.4 Razmerje med raznomernostjo in raznodobnostjo .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1.5 Dimenzijsko razmerje dreves na ploskvah .....</b>	<b>49</b>
<b>6.1.6 Gostota sestojev .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1.7 Socialna zgradba sestojev .....</b>	<b>52</b>

<b>6.1.8</b>	<b>Kakovostna zgradba dreves na ploskvah.....</b>	<b>58</b>
6.2	DELEŽ RDEČEGA SRCA.....	66
6.3	PROIZVODNA SPOSOBNOST GOZDNIH RASTIŠČ .....	70
6.4	RAST IN PRIRAŠČANJE V VIŠINO GLEDE NA STAROST DREVJA .....	77
6.5	RAST IN PRIRAŠČANJE V DEBELINO GLEDE NA STAROST DREVJA.....	81
6.6	KOLIČINA IN STRUKTURA KORENIN.....	87
<b>7</b>	<b>RAZPRAVA.....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>94</b>
<b>9</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>96</b>
<b>10</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>98</b>
<b>11</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>100</b>



**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Površina in delež gozdnih združb v GGE Dobovec-Kum.....	20
Preglednica 2: Površina gozdov po oblikah lastništva .....	21
Preglednica 3: Opis in značilnosti ploskev.....	27
Preglednica 4: Starostna zgradba analiziranih ploskev .....	40
Preglednica 5: Deleži drevesnih vrst po debelinskih stopnjah (%).....	42
Preglednica 6: Deleži dreves po debelinskih stopnjah, ločeno po ploskvah (%).....	43
Preglednica 7: Debelinska zgradba sestojev.....	44
Preglednica 8: Višinska zgradba sestojev v metrih .....	46
Preglednica 9: Razmerja med raznomernostjo in raznodobnostjo .....	48
Preglednica 10: Dimenzijsko razmerje dreves .....	50
Preglednica 11: Število dreves na ha, vrednosti $I_k$ ter velikost temeljnice in lesne zaloge .	52
Preglednica 12: Število dreves in deleži glede na socialni razred v posameznih ploskvah ( $P = 0,09$ ha).....	53
Preglednica 13: Deleži socialnih razredov v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let (CAIvol10) .....	54
Preglednica 14: Deleži razredov glede na obdanost krošnje v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let (CAIvol10).....	55
Preglednica 15: Obdanost krošenj s krošnjami sosednjih dreves .....	56
Preglednica 16: Velikosti krošenj in njihov delež po ploskvah.....	57
Preglednica 17: Kakovostna zgradba debel na ploskvah in velikost lesne zaloge .....	58
Preglednica 18: Vrednost lesa na panju na ploskvah .....	60
Preglednica 19: Dolžine debla in relativna dolžina debla do prve žive veje ( $\Phi > 3$ cm) .....	61
Preglednica 20: Dolžina debla do najnižje površinske in globinske slepice.....	63
Preglednica 21: Poškodovanost in posebnosti dreves na ploskvah.....	65
Preglednica 22: Premer srca in relativni premer srca na drugem odrezku .....	66

---

Preglednica 23: Odvisnost premera srca (drugi prerez) od značilnosti dreves ter rastišč ...	69
Preglednica 24: Odvisnost relativnega premera srca (drugi prerez) od značilnosti dreves ter rastišč .....	69
Preglednica 25: Delež dreves glede na tip srca .....	70
Preglednica 26: Vrednost rastiščnega indeksa $SI_{100}$ (primerjalno brez in z učinkom zastrtosti) .....	72
Preglednica 27: Vrednosti $SI_{100}$ , ravni proizvodnosti in $MAI_{maks}$ po analiziranih ploskvah	74
Preglednica 28: Volumen mrtve dendromase po ploskvah .....	74
Preglednica 29: Povezanost med produkcijsko sposobnostjo rastišča ( $SI_{100}$ ) in starostjo, gostoto sestoja, indeksom gostote, temeljnico, lesno zalogo, nadmorsko višino, naklonom in skalovitostjo.....	75
Preglednica 30: Primerjava ugotovljenih $SI_{100}$ z $SI_{100}$ izračunanimi na podlagi nadmorske višine po Kadunc in Kotar (2008) .....	76
Preglednica 31: Razlike med zgornjo višino na ploskvah in med zgornjo višino najbližjega bonitetnega razreda slovaških tablic (Halaj s sod., 1987) .....	77
Preglednica 32: Povprečni prsni premeri.....	83
Preglednica 33: Povprečna masa korenin na vseh petih ploskvah (kg/ha).....	87
Preglednica 34: Dolžina korenin glede na premer koreninic po ploskvah (m/ha) .....	88
Preglednica 35: Preizkus povezanosti (korelacije) med dolžinami korenin in gostoto, temeljnico in lesno zalogo sestoja ter produkcijsko sposobnostjo rastišča ( $MAI_{maks}$ ) .....	89

## KAZALO SLIK

Slika 1: Pogled na pogorje Kuma .....	11
Slika 2: Pregledna karta Slovenije (lokacija raziskave) .....	16
Slika 3: Lokacije raziskovalnih ploskev v pogorju Kuma.....	24
Slika 4: Zastrtost (krošnje se dotikajo, zato je zastrtost $\square$ 0,8).....	34
Slika 5: Sortimentna sestava na ploskvah (%) .....	59
Slika 6: Razvoj zgornje višine po ploskvah .....	71
Slika 7: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 1) .....	78
Slika 8: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 2) .....	79
Slika 9: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 3) .....	79
Slika 10: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 4) .....	80
Slika 11: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 5) .....	81
Slika 12: Odvisnost prsnega premera od starosti po ploskvah za vladajoča drevesa (2. socialni razred) .....	82
Slika 13: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 1) .....	83
Slika 14: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 2) .....	84
Slika 15: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 3) .....	85
Slika 16: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev4).....	86
Slika 17: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 5).....	87

## 1 UVOD

Sodobno gospodarjenje z gozdovi temelji na poznavanju rastišč in njihovih značilnostih, zato je pri proučevanju rastišč poleg ugotavljanja ekoloških in vegetacijskih razmer pomembno tudi ocenjevanje proizvodne sposobnosti le-teh. Brez poznavanja proizvodne sposobnosti rastišč ne moremo vedeti, kolikšni so lahko donosi v nekem gozdu, kar pa posledično pomeni, da ne moremo ugotoviti, ali je naše ravnanje z gozdom uspešno ali ne.



Slika 1: Pogled na pogorje Kuma

Po definiciji je proizvodna sposobnost rastišča (SP) tista maksimalna količina lesa, ki jo lahko trajno dosežemo na danem rastišču z rastišču primerno drevesno vrsto in rastišču primerno zgradbo sestoja (Kotar, 1983). Pri tem pa se pojavlja vprašanje, kako omejiti rastišče oz. površino z enako proizvodno sposobnostjo. V ekologiji je rastišče opredeljeno s klimo, tlemi, orografskimi razmerami ter biološkimi dejavniki, ki ostajajo konstantni za čas ene generacije gozdnega sestoja (Dengler, 1992). Vsi ti dejavniki pa se sčasoma tudi spreminjajo, kar pomeni, da se spreminjajo tudi rastišča, zato nimamo enakih rastišč, temveč le rastišča, ki so si med seboj podobna. Podobna rastišča pa združujemo v rastiščne enote.

Najprimernejši kriteriji za združevanje rastišč v rastiščne enote so tisti, ki uvrščajo fitocenoze teh rastišč v posamezne sintaksonomske enote. Fitocenoze glede na njihovo podobnost znotraj meja določenega intervala razvrščamo v sintaksonomske enote (asociacija, subasociacija).

Velja namreč, da se na podobnih rastiščih razvijejo podobne fitocenoze, in tudi obratno, da podobna zgradba fitocenz kaže podobnost med rastišči (Košir, 1979).

Tako opredeljene sintaksonomske enote lahko obravnavamo kot rastiščne enote, v katerih ugotavljamo proizvodno sposobnost rastišča (Kotar, 1983). Ker pa ugotavljamo lesno proizvodno sposobnost rastišča je potrebno pri oblikovanju rastiščnih enot upoštevati še dodaten kriterij, to je, da sme proizvodna sposobnost znotraj iste rastiščne enote variirati  $\pm 1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ , izjemoma tudi  $\pm 1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{leto}$  (Kotar, 1986).

V Sloveniji poteka ugotavljanje proizvodnih sposobnosti bukovih rastišč že več kot 25 let in te združbe so že precej dobro raziskane, neproučene pa so ostale nekatere skrajnejše in po površini gledano manjšinske združbe. Zato je potrebno za celosten pregled nad bukovji dopolniti vrzeli v našem znanju.

Združba *Isopyro-Fagetum*, ki je predmet raziskave tega diplomskega dela, se pojavlja na manjših površinah, v nekoliko skrajnejših pogojih. Do sedaj je še nismo proučevali.

## 2 NAMEN IN CILJI NALOGE

Slovenija spada med najbolj gozdnate države v Evropi, saj gozdnatost znaša 58,4 % (Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2006), kar pomeni, da gozdovi poraščajo več kot polovico države. Pretežni del slovenskih gozdov je v območju bukovih, jelovo-bukovih in bukovo-hrastovih gozdov. Za racionalno gospodarjenje z gozdovi pa je potrebno spoznati mnoge prirastoslovne kazalnike, eden izmed ključnih pa je prav zagotovo lesna proizvodna sposobnost rastišča. To je tista maksimalna količina lesa, ki jo lahko trajno dosegamo na danem rastišču z rastišču primernimi drevesnimi vrstami in z rastišču primerno zgradbo sestoja (Kotar, 1983, 1984). Projekt ugotavljanja proizvodnih sposobnosti rastišč, zgradbe, rasti in vrednostnih potencialov gozdnih sestojev poteka po celotni Sloveniji že vrsto let. Bukove združbe so že precej dobro raziskane (priloga 1a), neraziskane pa so ostale tako imenovane manjšinske združbe, kot je združba *Isopyro-Fagetum*, ki je predmet diplomske naloge (priloga A).

Namen te naloge je ugotoviti sestojno zgradbo bukovih sestojev v optimalni fazi, kjer se je ukrepalo minimalno, in produkcijsko sposobnost bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum*. Asociacija *Isopyro-Fagetum* oziroma preddinarski gozd bukve in polžarke se v Sloveniji razprostira predvsem na območju Kuma in Gorjancev. Ta asociacija v GGE Dobovec-Kum obsega 75,29 ha, kar znaša 1,8 % celotne površine GGE.

Poleg navedenega bomo več pozornosti namenili tudi pojavljanju rdečega srca in vrednostnemu donosu analiziranih bukovih sestojev.

Informacije, ki jih bomo pridobili s tovrstnimi analizami, nam bodo osnova za racionalno gospodarjenje z gozdovi na omenjenem rastišču. Na osnovi opravljenih analiz in informacij bomo lahko v prihodnosti pravilnejše postavili gozdnogojitvene cilje, dolžine proizvodnih dob, višine končnih lesnih zalog, pričetek pomlajevanja in druge elemente pri gospodarjenju.

V nalogi bomo podrobneje analizirali naslednje značilnosti:

1. zgradbo gozdov v optimalni razvojni fazi glede na prsni premer in višino,
2. zgradbo gozdov glede na socialne plasti,
3. zgradbo sestojev glede velikosti krošenj,
4. starostno strukturo sestojev,
5. višinsko rast,
6. debelinsko rast,
7. odvisnost priraščanja od parametrov krošnje in starosti,
8. proizvodno sposobnost rastišča,
9. pojavljanje rdečega srca v odvisnosti od prsnega premera debla in starosti ter v odvisnosti od velikosti krošnje,
10. vrednostno strukturo sestojev in
11. dolžino in maso korenin na obravnavanem rastišču.

Preverili pa bomo naslednje hipoteze:

1. Produkcijska sposobnost bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum* variira za več kot  $\pm 1 \text{ m}^3/\text{ha}$ , oziroma za več kot 4 metre pri zgornji višini (starost 100 let).
2. Produkcijska sposobnost bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum* se zelo dobro ujema s produkcijskimi sposobnostmi rastišč na primerljivih nadmorskih višinah.
3. Obseg rdečega srca na tem rastišču je v največji meri pogojen z velikostjo krošnje in prsnim premerom.

4. Med vsemi tipi rdečega srca močno prevladuje normalno (zdravo) rdeče srce, ki zavzema delež, višji od 80 %.
5. Dominantno drevje v debeljakih izvira iz ene generacije. Podstojno drevje se je pomladilo bistveno pozneje.

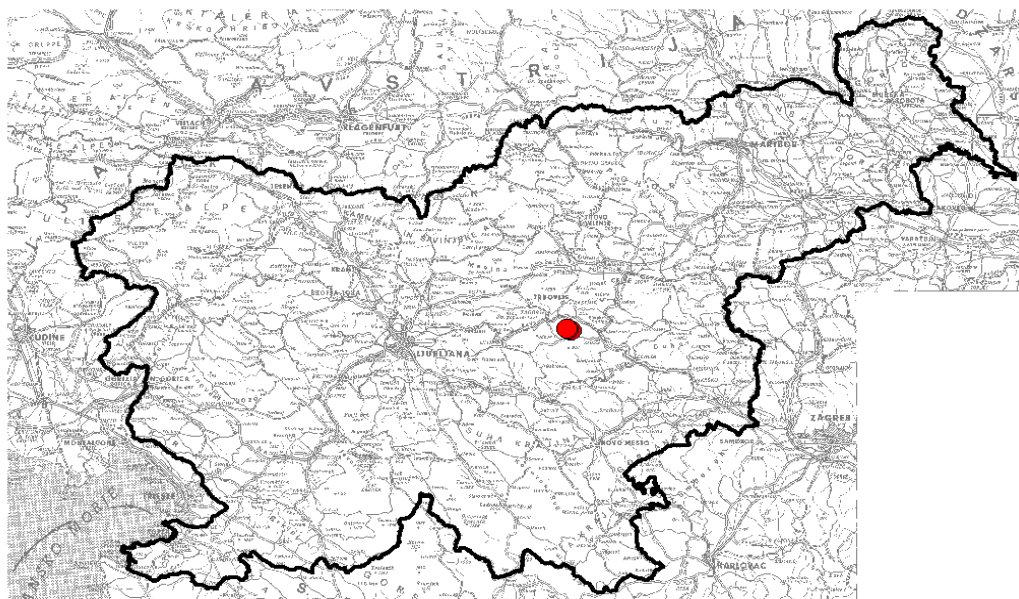


### 3 OPIS ŠIRŠEGA OBMOČJA RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

#### 3.1 GEOGRAFSKI OPIS PROSTORA

Analize smo izvajali v Zasavju, v pogorju Kuma. Ploskve ležijo v GGE Dobovec-Kum, ki leži na skrajnem jugozahodnem delu GGO Ljubljana. Na vzhodu meji na GGO Celje, na jugu na GGO Brežice, na zahodu na GGE Polšnik in na severu na GGE Trbovlje-Zagorje. Severna meja enote v celoti poteka po reki Savi. Zahodna meja poteka med Ščitom in Velikim vetnikom in se spusti do potoka Sopota, kjer poteka celotna južna meja. Vzhodna meja gre od omenjenega potoka preko hribov Velikega vrha, Zajčevega brega, Planine in se spusti po pobočju Velike peči do hrastniškega mostu. GGE Dobovec-Kum leži na območju občin Hrastnik, Trbovlje in Zagorje ob Savi (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

GGE sestavljajo štiri katastrske občine: Dobovec, Rodež, Podkum in Podkraj. Celotna GGE obsega 5.446 ha, gozdovi pa se razprostirajo na površini 4.080 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).



Slika 2: Pregledna karta Slovenije (lokacija raziskave)

## 3.2 OPIS NARAVNIH RAZMER

### 3.2.1 Relief

Najočitnejša značilnost enote je ekstremna reliefna razgibanost. Enota se razteza od najnižje točke 220 metrov nadmorske višine (pri mostu čez Savo v Trbovljah) do 1.219 metrov nadmorske višine (Kum). Po konfiguraciji terena je enota razdeljena na dva izrazito nasprotujoča si dela. Prvi del leži na severu in severozahodu, kjer prevladujejo strme in prepadne strmine, ki se spuščajo proti reki Savi. Pobočne grape in jarki so globoki in vlažni, prekinjajo pa jih ostri, suhi hrbti in grebeni. V teh pobočjih izvirajo potoki, ki se dokaj hitro izlijejo v Savo. Drugi, osrednji del pa predstavlja proti jugovzhodu nagnjeno visoko Dobovško planoto z izrazitimi vrhovi, kot so: Kum (1.219 m), Sveta Marija (1.077 m), Lontovž (950 m) in Kozlova gora (958 m) in na jugozahodu pobočje od naselja Podkum do povirja Sopote. Tu so bolj umirjene terenske oblike z mestoma izrazitimi širokimi vrtačami. Dobovško planoto prekinjata dve izrazitejši pobočni dolini: Čebulova dolina in Trotovska dolina (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

### 3.2.2 Podnebne in hidrološke razmere

Enota leži v območju preddinarsko–predpanonskega fitoklimatskega tipa. Povprečna letna količina padavin znaša med 1.200 in 1.300 mm, padavine pa so enakomerno razporejene preko celega leta. Spomladanski in jesenski padavinski maksimum sta neizrazita. Povprečna letna temperatura se giblje med 8 in 10 °C (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

Vegetacijska doba je razmeroma dolga in traja 5–6 mesecev, snežna odeja pa je v povprečju prisotna med 54 in 61 dni v letu.

V zahodnem delu GGE sta dve povirji in sicer povirje potoka Šklendrovec, ki ima dva močnejša hudourniška pritoka (Medvedov graben in Jazbinka), in povirje potoka Sopota.

Za povirje Sopote je značilno manj izrazito erozijsko delovanje, kot pri potoku Šklendrovec. Področje Sopote je rahlo valovito in bolj umirjenega značaja.

Severni del enote ima ekstremno razgiban relief, prevladujejo pobočne grape in jarki, ki so vlažni in globoki, prekinjajo pa jih ostri, suhi hrbti in grebeni. V teh pobočjih izvirajo številni potoki, ki se hitro izlijejo v reko Savo (Lontovž, Ribnik, Baidetov graben, Prusnik in drugi). Ti potoki so hudourniškega značaja, značilna so velika nihanja v pretoku in izrazita fluvialna erozija. V sušnih obdobjih vode primanjkuje, v času padavin pa prihaja do hitrih masovnih odtokov, ki v nižinah pogosto povzročajo poplave (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

### **3.2.3 Matična podlaga in tla**

Podlago najstrmejših delov enote (severni in jugozahodni del GGE) tvorijo svetlo sivi srednje triadni apnenci in dolomiti. Na južnem delu, ki ga predstavlja proti severu nagnjena visoka planota z izrazitimi vrhovi (Kum, Sveta Marija, Lontovž in Kozlova gora), tvorijo matično podlago dachsteinski apnenci. Glinasti skrilavci in peščenjaki se nahajajo na predelu od zaselka Punger preko Podkuma do Jesenove Ravni ter se nato razcepijo v dva pasova—eden sega proti vzhodu do zaselka Borovak, drugi pa proti zahodu. V splošnem je teren celotne površine GGE močno kamenit in skalovit. V GGE prevladujejo dolomitne rendzine in rjava karbonatna tla (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

Na dolomitih in apnencih se tvorijo srednje globoka ilovnata rjava tla, ki jih pokrivajo v predgorskem pasu bukovi gozdovi s tevjem. Tla so srednje globoka, ilovnata, pogosto skeletoidna. Produktivna sposobnost tal je dobra (Gozdnogospodarski načrt ... , 2006).

Dolomitne rendzine so se razvile v hladnih strmih legah na drobljivih dolomitih. Tla so plitva do srednje globoka, rahla, drobljiva. Tlotvorni procesi potekajo zelo počasi. Običajna oblika organske snovi je prhnina. Tovrstna tla so močno skeletna. Debel sloj prhnine je nosilec ugodnih talnih lastnosti. Tla imajo ugodno vodno bilanco v poletnem

obdobju. Produktivna sposobnost tal je majhna do srednja (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

### **3.2.4 Krajski tipi in gozdnatost**

Celotna površina GGE meri 5.446 ha. Gozdni prostor obsega 4.267 ha. Poleg gozda spadajo v gozdni prostor tudi negozdna zemljišča, ki so z gozdom funkcionalno povezana. To so predvsem gozdne jase in kamnite stene, ki niso porasle z gozdom, ter zaraščujoče površine, ki so navadno na gozdnem robu ali na gozdnih jasih (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

Površina vseh gozdov GGE znaša 4.080 ha. Gozdnatost GGE je 75 %.

V enoti se zarašča 98 ha površin. Vse zaraščujoče površine so v gozdnem prostoru, bodisi na robu gozda, ali pa se zaraščajo travne površine znotraj gozda. Zaradi opuščanja obdelave kmetijskih površin zunaj gozdnega prostora ni zaraščanja.

Površin pod daljnovodi je 37 ha, skupna površina senožeti in lazov znaša 8 ha, površina skalovij pa znaša 3 ha. V GGE sta evidentirani dve obori, katerih površina znaša 5 ha.

Celotna GGE je uvrščena v tip gozdnata krajina (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

### **3.2.5 Vegetacijski oris gozdnogospodarske enote**

V enoti prevladujejo združbe skrajnejših bukovih rastišč, ki jim sledijo montanska in altimontanska bukovja. Na združbe, katerih osnovna graditeljica ni bukev, odpade majhen delež (preglednica 1).

Preglednica 1: Površina in delež gozdnih združb v GGE Dobovec-Kum

<b>Gozdna združba</b>	<b>Gozdna združba</b>	<b>površina</b>	<b>%</b>
<b>Staro ime</b>	<b>Novo ime</b>	<b>v ha</b>	
<i>Hacquetio-Fagetum</i>	<i>Hacquetio-Fagetum</i>	1.126,04	27,6
<i>Arunco-Fagetum</i>	<i>Arunco-Fagetum</i>	796,10	19,5
<i>Carici Albae-Fagetum</i>	<i>Ostryo-Fagetum var.geogr. Anemone trifolia</i>	711,04	17,4
<i>Savensi-Fagetum</i>	<i>Cardamini savensi-Fagetum</i>	348,36	8,5
<i>Blechno-Fagetum</i>	<i>Blechno-Fagetum</i>	313,54	7,7
<i>Enneaphyllo-Fagetum</i>	<i>Lamio orvalae-Fagetum var.geogr. Dentaria polyphyllos</i>	283,66	7,0
<i>Quercu-Ostryetum</i>	<i>Quercu-Ostryetum carpinifoliae</i>	223,92	5,5
<i>Genisto-Pinetum</i>	<i>Genisto januensis-Pinetum</i>	85,37	2,1
<i>Isopyro-Fagetum</i>	<i>Isopyro-Fagetum</i>	75,29	1,8
<i>Dryopterido-Abietetum</i>	<i>Galio rotundifolii-Abietetum</i>	52,62	1,3
<i>Lathyro-Quercetum</i>	<i>Lathyro-Quercetum petraeae</i>	21,95	0,5
<i>Ulmo-Aceretum</i>	<i>Ulmo-Aceretum pseudoplatani</i>	18,39	0,5
<i>Carici albae-Picetum</i>	<i>Rhamno fallacis-Piceetum</i>	10,59	0,3
<i>Quercu-Carpinetum</i>	<i>Epimedio-Carpinetum</i>	8,43	0,2
<i>Carici elatae-Alnetum</i>	<i>Carici elatae-Alnetum glutinosae</i>	2,67	0,1
<i>Erico-Pinetum</i>	<i>Erico-Pinetum</i>	1,68	0,0
Skupaj		4.079,65	100,0

### 3.3 ODPRTOST GOZDOV S PROMETNICAMI IN RAZMERE ZA PRIDOBIVANJE LESA

Odprtost gozdov v GGE je nezadovoljiva. Odprte je 79 % površine gozdov GGE. Neodprta površina se nanaša na deleže neodprtosti z vlakami po posameznih odsekih.

Zaprthih območij, ki jih definira Uredba o pristojbini za vzdrževanje gozdnih cest, v GGE Dobovec-Kum ni (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

V večini gozdov (86 %) se izvaja traktorsko spravilo kombinirano z ročnim spravilom. Tako spravilo je predvsem v jarkih, ki so od gozdne vlake oddaljeni za več kot dolžino vrvi na vitlu. Na 10 % površine je spravilo traktorsko. Ker prevladujejo zasebni gozdovi, se v večini primerov uporablja adaptiran kmetijski traktor. Spravilo z žičnico pa je na 3 % površine in je vezano na državne gozdove (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

### 3.4 POVRŠINA IN LASTNIŠTVO GOZDOV

Površina gozdov v GGE znaša 4.080 ha. Površina gozdov se je glede na prejšnje ureditveno obdobje povečala za 237 ha. Razlog je v zaraščanju kmetijskih površin, del površine pa se je povečal tudi zaradi nove metodologije zajemanja podatkov, uporabe digitalizacije pri izračunavanju površin in uporabe ortofoto načrtov pri ugotavljanju gozdnega roba (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

Preglednica 2: Površina gozdov po oblikah lastništva

	Zasebni gozdovi	Državni gozdovi	Občinski gozdovi	Gozdovi dr. pr. oseb	skupaj
<b>Površina gozda v ha</b>	3.081,70	982,77	8,30	6,84	4.079,61
<b>Delež v %</b>	75,54	24,09	0,20	0,17	100,00

V GGE prevladujejo zasebni gozdovi (76 %), državnih gozdov je 24 %, občinskih gozdov 0,2% in gozdov drugih pravnih oseb je 0,2 % (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

Pri prikazu lastniške strukture je potrebno poudariti, da denacionalizacijski postopek še ni končan.

Število evidentiranih zasebnih lastnikov gozdov v GGE znaša 1.034. Povprečna zasebna gozdna posest meri 2,9 ha. Največ je lastnikov, ki imajo posest manjšo kot 1 ha (40 % gozdnih posestnikov) in posest veliko med 1 in 5 ha (39 %), z velikostjo posesti pa število lastnikov naglo upada. V GGE nima nihče posesti večje od 30 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).

## 4 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

### 4.1 LOKACIJE RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Raziskovalne ploskve smo izločili v treh oddelkih in sicer 2 ploskvi v oddelku A47, ki leži v katastrski občini Dobovec, revir Trbovlje. Krajevno ime tega predela je Strgarjev klanec. Oddelek je v celoti v lasti župnijskega urada Dobovec. Oddelek leži pod samim vrhom Kuma, v oddelku se nahaja RTV pretvornik in je rastišče divjega petelina. Skozi oddelek vodi planinska pot s smeri Dolenjske proti vrhu Kuma. Površina oddelka znaša 19,43 ha.

Drugi dve ploskvi smo izločili v oddelku C48, ki leži v katastrski občini Podkum, revir Trbovlje. Krajevno ime tega predela je Vodena peč. Po lastništvu so gozdovi v lasti države, z njimi upravlja Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov. Oddelek z vseh strani obdaja strnjen kompleks gozdov. Površina oddelka znaša 4,56 ha.

Zadnjo ploskev smo izločili v oddelku C45, ki prav tako leži v katastrski občini Podkum, revir Trbovlje. Krajevno ime tega predela je Vodena peč. Tudi v tem oddelku je lastnik gozdov država. Tukaj se nahaja rastišče divjega petelina. Površina oddelka znaša 5,71 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006).





Slika 3: Lokacije raziskovalnih ploskev v pogorju Kuma

## 4.2 STANJE, USMERITVE IN UKREPI V ODDELKIH, KJER SMO IZLOČALI PLOSKVE

### 4.2.1 Oddelek A47

(povzeto po Gozdnogospodarski načrt ..., 2006)

Gozd se nahaja na pobočju z naklonom  $25^{\circ}$ . Nadmorska višina se giblje med 1050 in 1200 metrov. Skalovitost se giblje med 5 in 20 %, matična podlaga pa je apnenec. Oddelek je uvrščen v gospodarski razred visokogorsko bukovje. Po GGN GE Dobovec–Kum 2006–2015 sta tu prisotni asociaciji *Isopyro-Fagetum* (75 %) in *Cardamini savensi-Fagetum* (25 %).

Glede sestojev tukaj srečamo debeljake bukve s posameznim gorskim javorjem in še redkeje s smreko, debeljake bukve, drogovnjak smreke, debeljak smreke s posameznim gorskim javorjem in bukvi. Lesna zaloga sestojev znaša  $471 \text{ m}^3/\text{ha}$ , veliko večji delež v lesni zalogi predstavljajo listavci ( $376 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) kot iglavci ( $95 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). V oddelku je 86 % debeljakov in 14 % drogovnjakov. Delež bukve je 76 %, smreke 20 %, gorskega javorja 4

%, od ostalih vrst pa najdemo še gorski brest, ostrolistni javor in macesen. V oddelku so poudarjene naslednje funkcije: estetska funkcija (1. stopnja), biotopska funkcija (1. in 2. stopnja), hidrološka funkcija (2. stopnja), varovanje gozdnih zemljišč in sestojev (2. stopnja) in funkcija varovanja naravne dediščine (2. stopnja).

Delež odprtosti gozdov s prometnicami znaša 80 %, pravilna razdalja znaša 100 m, način spravila pa je kombinirano I.

V prihodnje je potrebno izvajati izbiralna redčenja v drogovnjakih in debeljkih, nego letvenjaka in tanjšega drogovnjaka, zaradi prisotnosti divjega petelina naj se spomladi sečnja ne izvaja, potrebno pa je oblikovati tudi pester gozdni rob. Potrebno je povečati intenzivnost gospodarjenja.

Možni posek: iglavci = 336 m<sup>3</sup> (18 % LZ), listavci 984 m<sup>3</sup> (13 % LZ) na površini oddelka, ki znaša 19,43 ha.

Gojitvena in varstvena dela: nega letvenjaka 0,55 ha, nega drogovnjaka 2,32 ha.

#### **4.2.2 Oddelek C48**

(povzeto po Gozdnogospodarski načrt ... , 2006)

Gozd se nahaja na pobočju z naklonom 25<sup>0</sup>, na nadmorski višini 1000–1080 metrov. Matična podlaga je apnenec, kamnitost pa med 5 in 20 %. Oddelek je uvrščen v gospodarski razred visokogorsko bukovje. Po GGN GE Dobovec-Kum 2006-2015 sta tu prisotni asociaciji *Ulmo-Aceretum* (50 %) in *Isopyro-Fagetum* (50 %).

Tukaj srečamo naslednje sestoje: debeljak smreke in bukve s posamičnim ostrolistnim in gorskim javorjem, debeljak bukve s posamičnim ostrolistnim in gorskim javorjem ter letvenjak smreke. Lesna zaloga sestojev znaša 372 m<sup>3</sup>/ha, lesna zaloga iglavcev znaša 190 m<sup>3</sup>/ha, listavcev pa 182 m<sup>3</sup>/ha. V oddelku je 84 % debeljakov in 16 % mladovja.

Delež smreke znaša 51 %, bukve 27 %, ostrolistnega javorja 14 %, gorskega javorja 8 %, prisoten pa je tudi veliki jesen. V oddelku so poudarjene naslednje funkcije: biotopska

funkcija (2. stopnje), hidrološka funkcija (2. stopnje) ter funkcija varovanja naravne dediščine (2. stopnje).

Delež odprtosti gozdov s prometnicami znaša 100 %, pravilna razdalja znaša 300 m, izvaja se traktorsko spravilo.

V prihodnje bo potrebno vzpostaviti naravno sestavo gozdnih življenjskih združb in izvajati izbiralna redčenja. Potrebna bo tudi nega letvenjaka in nega tanjšega drogovnjaka.

Možni posek: iglavci 130 m<sup>3</sup> (15% LZ), listavci 109 m<sup>3</sup> (13% LZ) na površini oddelka, ki znaša 4,56 ha.

Gojitvena in varstvena dela: nega letvenjaka 0,60 ha, nega drogovnjaka 0,75 ha.

#### 4.2.3 Oddelek C45

(povzeto po Gozdnogospodarski načrt ..., 2006)

Gozd se nahaja na pobočju z naklonom 30<sup>0</sup>, na nadmorski višini med 960 in 1070 metrov. Matična podlaga je apnenec, kamnitost pa med 5 in 30 %. Oddelek je uvrščen v gospodarski razred visokogorsko bukovje. Po GGN GE Dobovec-Kum 2006-2015 sta tu prisotni asociaciji *Ulmo-Aceretum* (30 %) in *Cardamini savensi-Fagetum* (70 %).

Prisotni so naslednji sestoji: debeljak bukve s posameznim ostrolistnim javorjem, debeljak smreke s posamično bukvijo in gorskim javorjem, letvenjak smreke, debeljak bukve in smreke s posamičnim belim in črnim gabrom. Lesna zaloga sestojev znaša 401 m<sup>3</sup>/ha, lesna zaloga iglavcev znaša 29 m<sup>3</sup>/ha, listavcev pa 372 m<sup>3</sup>/ha. Delež bukve znaša 45 %, gorskega javorja 24 %, ostrolistnega javorja 19 %, smreke 7 %, belega gabra 2 %, črnega gabra 1 % in velikega jesena 1 %. V oddelku je 98 % debeljakov in 2 % mladovja. Poudarjene pa so naslednje funkcije: biotopska funkcija (1. in 2. stopnje), hidrološka funkcija (2. stopnje) ter funkcija varovanja naravne dediščine (2. stopnje).

Delež odprtosti gozdov s prometnicami znaša 100 %, pravilna razdalja znaša 110 m, način spravila pa je s traktorjem.

V prihodnje je potrebno izvajati izbiralna redčenja, nego letvenjaka in tanjšega drogovnjaka, zaradi prisotnosti divjega petelina naj se sečnja ne izvaja v času rastitve in valjenja, potrebno pa je ohranjati oz. vzpostaviti naravno sestavo gozdnih življenjskih združb.

Možni posek: iglavci 22 m<sup>3</sup> (13 % LZ), listavci 317 m<sup>3</sup> (15 % LZ) na površini oddelka, ki znaša 5,71 ha.

#### 4.3 OPIS IN ZNAČILNOSTI PLOSKEV

Vse ploskve ležijo v debeljakah na rastišču *Isopyro-Fagetum*. Združbe so potrdili fitocenološki popisi, ki jih je po klasični Braun-Blanquet metodi opravil Aleksander Marinšek (priloga C).

Preglednica 3: Opis in značilnosti ploskev

Karakteristika	ploskev					
	1	2	3	4	5	povp.
Nadmorska višina (m)	1.200	1.200	1.010	1.025	980	1.083
Ekspozicija	JV	JV	Z	Z	JV	
Nagib (°)	22	28	17	21	27	23
Zastrtost	0,95	0,95	0,90	0,90	0,85	0,91
Kamnitost (%)	15	10	30	40	20	23
Drevesna plast (%)	90	80	80	80	95	85
Grmovna plast (%)	10	5	15	10	5	9
Zeliščna plast (%)	80	80	80	90	70	80
Mahovna plast (%)	10	10	10	30	15	15

Zaradi slabše raziskanosti združbe *Isopyro-Fagetum* v nadaljevanju prikazujemo kratek opis združbe.

Združba se pojavlja v okviru klimatogenih visokogorskih bukovih gozdov in pripada zgornjemu delu montanskega pasu. Srečamo jo v nadmorskih višinah med 1000 in 1450 metrov, nižje pa le na osamljenih grebenih ali vrhovih večjih gorskih masivov. Združba ni zonalna, pač pa je razvojno samosvoja, niz njenih oblik pa je povezan z edafskimi in orografskimi razmerami. Njihova klasična nahajališča so na območju visokogorskih bukovih gozdov na Kumu in Gorjancih (Košir, 1979;; Marinček, 1987).

Ti gozdovi poraščajo podrte, neustaljene vrhove in pobočja, ki so precej skalovita, najdemo pa jih tudi na gladkih pobočjih in širokih jarkih. Prevladujejo osojne lege, rastlinstvo teh gozdov namreč potrebuje precej vlage. Geološko matično podlago sestavljajo karbonatne kamnine in sicer so dolomiti in apnenci v približno enakem razmerju, pojavljajo pa se tudi dolomitni apnenci in apnenci z roženci. Za tla je značilno, da so slabo razvita in se le počasi razvijajo zaradi ekstremnejših klimatskih, edafskih in orografskih razmer. Na počasen razvoj tal pa vplivajo še visokogorske lege, manjša akumulacija ali celo odnašanje tal v pobočnem razvoju. Kot najpogostejša talna oblika se pojavlja kamnita sprsteninasta rendzina, ki je ponekod tudi braunizirana. Na splošno pa v teh gozdovih ni izrazitih plasti, praznine, ki se pojavljajo med grobim skeletom zapolnjujejo rendzine različnih razvojnih stopenj. Tla pa so lahko globoka tudi do 60 centimetrov in več. Na zmerno strmih površinsko zelo kamnitih pobočjih pa se pojavljajo tudi žepasto razvita rjava pokarbonatna tla, na gladkih pobočjih in v širokih jarkih pa najdemo najbolj razvite talne oblike v okviru bukovih gozdov z gorskim javorjem. Gre za srednje globoka, zelo humozna rahla rjava pokarbonatna tla z ugodno obliko humusa. Rodovitnost tal zmanjšuje velik delež skeleta v tleh, rast drevja pa ni slabša zaradi talnih razmer, pač pa zaradi vršnega položaja združbe. Na področjih, ki so pod stalnim vplivom vetra, drevje lahko zraste le do 20 metrov visoko, v jarkih pa je lahko višina precej višja (Košir 1979;; Marinček, 1987).

Prevladujejo enodobni bukovi gozdovi, pestrost drevesnih vrst pa je majhna. Rast bukve je slabša, je košata, zelo vejnata in primerna le za drva. Bukvi je primešan gorski javor, ki raste celo boljše kot bukev, od ostalih vrst pa najdemo tudi ostrolistni javor, ki je po

številčnosti zastopan podobno kot gorski javor pa tudi smreko, ki pa je ni smiselno pospeševati na takšnih rastiščih (Marinček, 1987).

V grmovni plasti najdemo predvsem podmladek bukve in gorskega javorja. Med redkimi grmovnicami pa se pojavljajo naslednje vrste: kosmulja (*Ribes uva-crispa*), navadni volčin (*Daphne mezereum*), klimastoplodni šipek (*Rosa pendulina*), planinsko kosteničevje (*Lonicera alpigena*) in širokolistna trdoleska (*Euonymus latifolia*) (Marinček, 1987).

Zeliščna plast je bujno razvita, kar je opazno še posebej spomladi, ko cveti množica geofitov. Osnovo zeliščne plasti sestavljajo beli in rdeči petelinčki in sicer je več votlega petelinčka (*Corydalis cava*) kot pa čvrstega petelinčka (*Corydalis solida*), ki se pojavlja redkeje in v manjših skupinah na nižjih nadmorskih višinah. Med petelinčki najdemo polžarko (*Isopyrum thalictroides*). Ostale vrste: deveterolistna konopnica (*Dentaria enneaphyllos*), mnogolistna konopnica (*Dentaria polyphylla*), spomladanski žafran (*Crocus napolitanus*), mali zvonček (*Galanthus nivalis*), spomladanski zvonček (*Leucoium vernum*), spomladanska črnobina (*Scrophularia vernalis*), volčja jagoda (*Paris quadrifolia*), gorski jetičnik (*Veronica montana*), gozdna vijolica (*Viola silvestris*), zajčja deteljica (*Oxalis acetosella*), prava glistovnica (*Dryopteris filix mas*), rumena mrtva kopriva (*Lamium galeobdolon*) in druge (Marinček, 1987).

## 5 METODE DELA

### 5.1 IZBOR PLOSKEV

Projekt ugotavljanja proizvodne sposobnosti rastišč se izvaja na področju celotne Republike Slovenije. Producerska sposobnost gozdnih rastišč se ugotavlja po enotni metodi. Pri izbiri ploskev, ki služijo ugotavljanju proizvodne sposobnosti rastišč, so postavljeni naslednji kriteriji (Kotar, 1989):

1. rastišče naj bo na vseh ploskvah čim bolj podobno – ista sintaksonomska enota,
2. sestoji morajo biti v optimalni fazi, njihova starost naj bo okrog 100 let, to je čas, ko je povprečni volumenski prirastek blizu svoje kulminacije,
3. drevesna vrsta, za katero ocenjujemo producersko sposobnost, mora biti zastopana z najmanj 80 % v lesni zalogi,
4. poseganja v sestoe morajo biti čim manjša; sestoe morajo biti čim bolj ohranjeni,
5. sestoe morajo biti čim bolj enomerni in enodobni, jasno morajo imeti izoblikovano streho sestoeja,
6. sestoe morajo imeti veliko gostoto in zastrtost, ta mora znašati vsaj 0,8,
7. drevesa morajo biti vitalna in zdrava,
8. sestoe morajo biti kakovostni, tako da predstavljajo zgornjo mejo kakovosti na danem rastišču.

Na podlagi teh kriterijev smo poleti 2007 izbrali 5 ploskev velikosti 30 x 30 metrov, kar predstavlja statistični poizkus z vzorcem, velikim 45 arov. Oglišča ploskev smo zakoličili s pomočjo busole, merskega traku in padomera (za korekcijo dolžin). Drevesa na posameznih ploskvah smo oštevilčili z arabskimi številkami od 1 do n.

## 5.2 MERJENJE IN OCENJEVANJE PODATKOV NA PLOSKVAH

Na vsaki ploskvi smo izvedli naslednje meritve in ocenjevanja:

a) Določitev zaporedne številke drevesa in določitev drevesne vrste.

b) Popis posekanih in odmrlih dreves.

Na vsaki ploskvi smo popisali panje in sicer smo ugotovili drevesno vrsto in premer panja. Prav tako smo izmerili prsni premer mrtvih stoječih in ležečih dreves.

c) Izmera prsnih premerov vseh dreves na ploskvah in sicer tistih, ki imajo prsni premer 10 cm in več na mm natančno.

d) Določitev socialne plasti za vsako drevo posebej na ploskvi.

Oceno socialnega statusa drevesa smo izvedli po Kraftovi klasifikaciji, ki jo je dopolnil Assman (Kotar, 1996).

Klasifikacija obsega 5 razredov:

1. nadvladajoča drevesa,

2. vladajoča drevesa,

3. sovladajoča drevesa,

4. obvladana drevesa,

4a. medstojna z vkleščeno krošnjo, ki se lahko razvija samo navzgor,

4b. deloma podstojna drevesa,

5a. podstojna drevesa z vitalnimi krošnjami,

5b. podstojna drevesa z odmirajočimi ali odmrli krošnjami.

e) Ocena obdanosti krošnje, kjer ločimo naslednje razrede (Kotar, 1994c):

1. popolnoma sproščeno,

2. dotik s sosednjimi na 1/4 površine,

3. dotik do 2/4,

4. dotik do 3/4,

5. nad 3/4.



f) Ocena dolžine krošnje, kjer razlikujemo naslednje dolžine:

1. daljša od 1/2,
2. med 1/2 in 1/3,
3. pod 1/3.

g) Ocena velikosti krošnje, kjer razlikujemo naslednje razrede (Assmann, 1961):

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

h) Določitev gojitvene vloge posameznega drevesa.

Za vsako drevo smo določili njegovo gojitveno vlogo, torej ali je neko drevo izbranec, konkurent ali pa je to indiferentno.

i) Določitev večvrhatosti dreves.

Za vsako drevo smo ugotovili ali ima le-to enega ali več vrhov.

j) Ocena poškodovanosti/posebnosti posameznih dreves.

Za vsako drevo smo ugotavljali naslednje poškodovanosti oziroma posebnosti:

1. močno odrgnjeno deblo (spodnji del),
2. rahlo odrgnjeno deblo,
3. odrgnjen zgornji del debla (sečnja),
4. polomljene – odlomljene veje,
5. krivost,
6. osutost krošnje,
7. epikormski poganjki,
8. mrazna razpoka.

k) Izmera širine krošenj

Za vsako drevo smo s pomočjo merskega traku in padomera izmerili polmere krošenj in sicer na štiri strani neba (sever, jug, vzhod, zahod).

l) Izmera dolžine do najnižje žive primarne veje (premera vsaj 3 cm) na drevesu ter izmera dolžine do globinskih in površinskih slepic.

m) Izmera drevesnih višin.

Višine dreves smo izmerili z merskim trakom, ker so bila vsa drevesa posekana.

n) Priprava odrezkov za debelno analizo.

Po opravljeni analizi stoječih dreves smo prešli na debelno analizo. Na ploskvah smo posekali vsa drevesa s prsnim premerom 10 ali več cm in iz njih izrezali kolobarje debeline 3 do 8 cm (upoštevali smo tudi debelino reza motorne žage, ki znaša na vsaki strani približno 1 cm), število kolobarjev pri posameznem drevesu pa je bilo odvisno od višine drevesa. Kolobarje smo izrezali tako, da ni prišlo do razvrednotenja sortimentov oziroma po pravih krojenja. Prvi odrezek smo odrezali na panju (v kolikor ni bila prisotna trohnoba), zadnji odrezek pa pri premeru veje 2–3 cm, kar je približno 1–3 metre pod vrhom. Tako smo pri vsakem drevesu odrezali štiri do deset kolobarjev. Pri vsakem razrezu smo s sekaškim metrom merili dolžine in jih sproti seštevali, kolobarje pa smo po dogovoru odvezemali na spodnji strani sekcije. Tako smo lahko s takšnim načinom dela vsakemu drevesu izmerili višino do najvišjega brsta. Na vsakem odrezku smo s pomočjo II – metra izmerili obseg, premer rdečega srca (največji premer ter premer pravokoten na največjega) in njegov tip. V primeru prisotne trohnobe smo jo izmerili tako kot srce. Pri določanju tipa srca smo uporabili klasifikacijo po Sachsseju (1991), ki jo je dopolnil Knoke (2003). Tako smo razlikovali naslednje tipe rdečega srca:

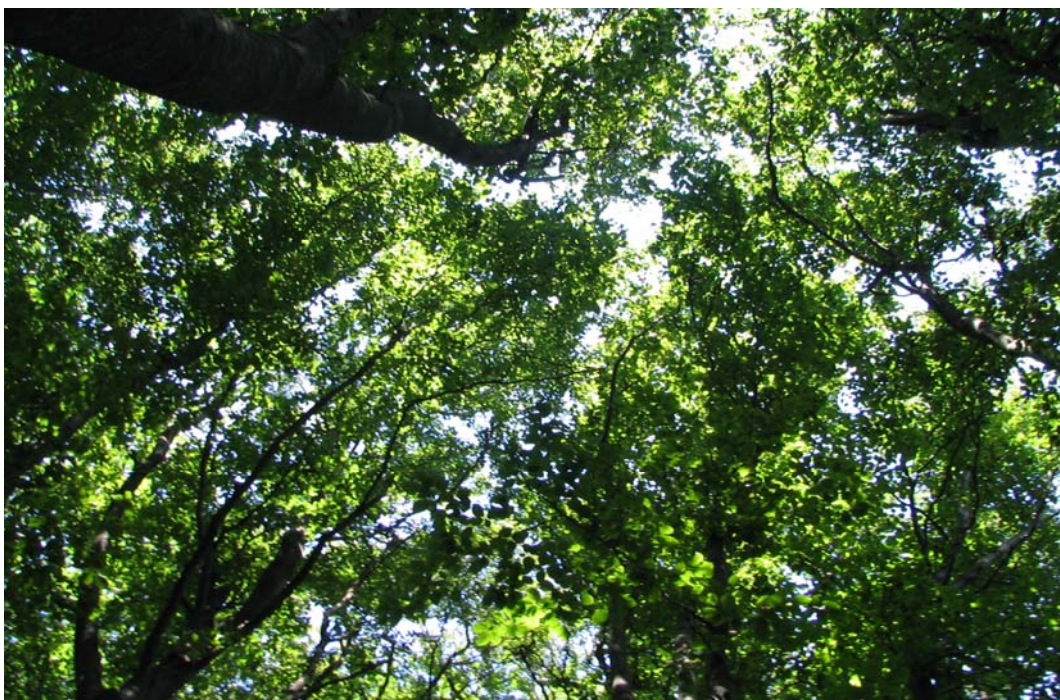
1. normalno rdeče srce,
2. zvezdasto srce,
3. abnormalno srce,
4. ranitveno srce in
5. razpokasto srce.

Vsak kolobar smo ustrezno šifrirali in sicer s številko ploskve, številko drevesa na ploskvi in številko kolobarja.

o) Po poseku smo za vsako drevo določili tudi njegovo sortimentno sestavo s pomočjo JUS standardov, ki razlikujejo naslednje kakovostne razrede (JUS, 1979):

1. furnir,
2. luščeneč,
3. žagovec 1, 2, 3,
4. pragovec.

p) Na vsaki ploskvi smo ugotavljali tudi količino in strukturo korenin in sicer tako, da smo na vsaki ploskvi odvzeli 4 vzorce v sistematičnem razporedu do globine 30 cm. Doma smo izmerili dolžino korenin 3 debelinskih razredov (1–2 mm, 2–5 mm in nad 5 mm) ter korenine posušili (105° C) in ugotovili njihovo maso.



Slika 4: Zastrtost (krošnje se dotikajo, zato je zastrtost  $\square$  0,8)

### 5.3 DEBELNA IN RASTNA ANALIZA

Vsak odrezek smo s pomočjo električnega skobeljnika zgladili in sicer na strani, kjer je bila izmerjena višina. Nato smo vsakemu kolobarju najprej izmerili debelino skorje in nato s pomočjo lupe, ki je bila osvetljena z oblačno svetilko (znamka Zrak Sarajevo), odčitali število letnic. Pri vsaki peti smo izmerili tudi širine 5-letnih radialnih prirastkov. Štetje letnic je potekalo od oboda proti strženu, tako da smo pri strženu dobili število let in polmer na določeni višini.

Računalniška obdelava je potekala s pomočjo računalniškega programa, ki je bil v tovrstne namene narejen na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Na osnovi podatkov, ki smo jih zbrali pri analizi debel, smo izračunali vrednosti prsnih premerov, višine, volumnov in volumenskih prirastkov za vsako analizirano drevo po desetletjih njihove rasti.

Tako zbrane podatke smo uporabili za izračun funkcij višinskega in debelinskega prirastka, v odvisnosti od starosti, za različne kolektive dreves na ploskvah (9 najdebelejših dreves na ploskvi, posamezni socialni razredi, vsa drevesa). Za prikaz odvisnosti med višino in starostjo ter prsnim premerom in starostjo smo uporabili Richard-Chapmanovo funkcijo (Zeide, 1993):

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

Y – višina/prsni premer drevesa

x – starost dreves

a, b, c – parametri funkcije

Funkcija je triparametrična, elastična in se dobro prilagaja podatkom. Linearizacija funkcije ni mogoča, zato je rešljiva s pomočjo iteracij. Pri prilagajanju podatkov funkciji smo uporabili statistični program SPSS Manager (različica 16) – Nonlinear regression.

#### 5.4 OCENJEVANJE PRODUKCIJSKE SPOSOBNOSTI RASTIŠČ

Produksijsko sposobnost rastišč (SP) ugotavljamo s pomočjo rastiščnega indeksa ( $SI_{100}$ ) ter s pomočjo tablic donosov in sicer tako, da v Halajevih tablicah odčitamo vrednost povprečnega starostnega volumenskega prirastka v času njegove kulminacije. Ta vrednost predstavlja produktijsko sposobnost rastišča (SP) in je izražena v neto  $m^3/ha/leto$ . Vsak višinski bonitetni razred v donosnih tablicah je na osnovi srednje višine 10 % najdebelejših dreves pri standardni starosti 100 let razdeljen na tri podrazrede oziroma ravni proizvodnosti (Gozdarski priročnik, 2003).

1. raven proizvodnje velja za rastišča, ki imajo nižjo lesno zalogo oziroma nižjo temeljnico pri polni poraslosti sestoja,
2. raven proizvodnje velja za rastišča, ki imajo srednje visoko lesno zalogo oziroma temeljnico pri polni poraslosti sestoja,
3. raven proizvodnje velja za rastišča, ki imajo visoko lesno zalogo oziroma temeljnico pri polni poraslosti sestoja.

Pod polno poraslostjo razumemo naravno zarast po Assmanu (Gozdarski priročnik, 2003).

Raven proizvodnosti smo ocenili na osnovi indeksa gostote in lesne zaloge stoječega sestoja. Indeks gostote je podan z naslednjim obrazcem (Kotar, 1985)

$$I_K = \frac{\sqrt{H_{1,2,3} * N}}{100} \quad \dots (2)$$

$I_K$  - indeks gostote

$H_{1,2,3}$  – povprečna višina v 1., 2., 3. socialni plasti po Kraftu (streha sestoja)

$N$  – število dreves v strehi sestoja na 1 ha

Indeks gostote sestoja temelji na predpostavki, da drevo potrebuje toliko  $m^2$  rastne površine, kolikor znaša višina dreves, ki tvorijo streho sestoja (Kotar, 2005).

Če ima drevo na razpolago večjo rastno površino v m<sup>2</sup>, kot je višina strehe sestoja v m, je  $I_K < 1$ , nasprotno pa je  $I_K \geq 1$ , če ima drevo manjšo rastno površino, kot znaša višina strehe sestoja (Kotar, 2005)

## 5.5 ANALIZA ZGRADBE SESTOJA

Pri analiziranju zgradbe sestoja smo uporabili frekvenčne porazdelitve ter predstavitve odvisnosti znakov v dvosmernih preglednicah: Za interpretacijo smo se poslužili sledečih statističnih metod:

- metod opisne statistike: povprečje, standardni odklon ( $\sigma$ ), koeficient variacije (KV %), variacijski razmak (VR),
- frekvenčnih tabel po razredih.

Za vsako drevo smo izračunali tudi dimenzijsko razmerje po formuli (Kotar, 1991):

$$R = \frac{h}{dbh} \quad \dots (3)$$

$h$  – višina drevesa

$dbh$  – prsni premer drevesa

Za vsako drevo smo tudi ugotovili dolžino čistega debla. Dolžina čistega dela debla je dolžina debla do prve žive veje, ki ima premer večji kot 3 cm ( $\geq 3$  cm). Delež dolžine čistega debla v celotni višini drevesa smo izračunali po formuli:

$$sl = \frac{sl}{h} \quad \dots (4)$$

$sl$  – dolžina debla do prve žive veje premera več kot 3 cm ( $\geq 3$  cm)

$h$  – višina drevesa

Na vseh ploskvah smo za drevje izračunali povprečni polmer, povprečno površino in povprečno prostornino krošnje. Površino krošnje smo izračunali na način, kot ga predstavlja Pretsch (2002: 207). Za izračun potrebujemo povprečni polmer krošnje in dolžino krošnje. Krošnjo se razdeli na sončni in senčni del, mejo med obema določa maksimalni polmer krošnje. Pretsch (2002: 208) je na podlagi številnih meritev ugotovil najustreznejše približke geometrijskih teles za sončne in senčne dele krošenj nekaterih (najpomembnejših) drevesnih vrst. Za sončni del krošnje bukve se predpostavlja obliko kubičnega paraboloida, za senčni del krošnje pa prisekani stožec (Pretsch, 2002).

Pri izračunavanju vrednosti lesa na kamionski cesti smo uporabili naslednji cenik gozdno-lesnih sortimentov:

- furnir: 115,60 €/m<sup>3</sup>,
- luščenc: 74,10 €/m<sup>3</sup>,
- žagovec I: 56,90 €/m<sup>3</sup>,
- žagovec II: 40,10 €/m<sup>3</sup>,
- žagovec III: 38,10 €/m<sup>3</sup>,
- drva: 38,10 €/m<sup>3</sup>.

Pri izračunavanju vrednosti lesa na panju smo od vrednosti lesa na KC odšteli stroške sečnje in spravila po metodologiji Rebule in Kotarja (2004). Upoštevali pa smo seveda aktualne cene v letu 2007 (stroškov gozdnega dela).

## 5.6 UPORABLJENE STATISTIČNE METODE

Pri obdelavi podatkov smo se poslužili osnovnih metod opisne statistike, korelacijske analize, linearne (multiple) in nelinearne regresijske analize ter parametričnih testov za preizkušanje hipotez.

## 6 REZULTATI ANALIZ

### 6.1 ZGRADBA SESTOJEV NA POSAMEZNIH PLOSKVAH

V gozdovih Slovenije je bukev glavna graditeljica sestojev, v drogovnjakih in debeljakih prevladujejo bolj ali manj enomerne oblike sestojev in te so posledica enodobnosti, to je pomladitve sestoja v kratki pomladitveni dobi (do 20 let), ali pa razvojne težnje bukve, da v svoji optimalni razvojni fazi oblikuje enomerne sestoje. Optimalno razvojno fazo omejuje na spodnji strani kulminacija tekočega volumenskega prirastka, na zgornji strani pa kulminacija povprečnega volumenskega prirastka sestoja (Kotar, 1991).

#### 6.1.1 Zgradba sestojev glede na starost dreves

Starostno zgradbo na analiziranih ploskvah nam podaja preglednica 4. Starostno zgradbo podajamo po posameznih kategorijah dreves in sicer za 9 najdebelejših dreves na ploskvah (100 najdebelejših na hektar), za drevesa, ki tvorijo streho sestoja (1, 2, 3 socialna plast po Kraftu) in za vsa drevesa na ploskvi.

Povprečna starost je v kategoriji 9 najdebelejših dreves različna in se giblje od 122,8 let na ploskvi 4 do 148,0 let pa ploskvi 2. Če nadalje vključimo še drevesa, ki tvorijo streho sestoja, in vsa drevesa na ploskvah, pa se povprečna starost bistveno zmanjša, kar je razumljivo, saj so se drevesa nižjih socialnih plasti pomladila bistveno pozneje.



Preglednica 4: Starostna zgradba analiziranih ploskev

Številka ploskve	Kategorija dreves	VR	Povprečna starost	Standardni odklon	KV %
		(let)	(a)	$\sigma$	%
1	1-9	40	138,3	12,835	8,3
	1,2,3	67	123,2	15,101	12,3
	vsa	69	117,7	18,153	15,4
2	1-9	27	148,0	8,845	6,0
	1,2,3	62	129,5	14,902	11,5
	vsa	90	123,1	18,727	15,2
3	1-9	45	127,9	13,420	10,5
	1,2,3	64	117,0	12,141	10,4
	vsa	111	101,6	23,020	22,7
4	1-9	14	122,8	4,816	3,9
	1,2,3	37	114,5	9,962	8,7
	vsa	63	110,5	14,414	13,0
5	1-9	68	127,6	18,118	14,2
	1,2,3	78	117,7	15,150	12,9
	vsa	106	112,6	18,333	16,3
SKUPAJ	1-9	38,8	132,9	15,014	11,3
	1,2,3	61,6	120,5	14,384	11,9
	vsa	87,8	112,8	20,186	17,9

1-9 – devet najdebelejših dreves na ploskvi – drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

VR – variacijski razmak

a – povprečna starost

$\sigma$  - standardni odklon

KV % - koeficient variacije

Pri analizi starosti so primernejše absolutne kot pa relativne mere variabilnosti. Relativne mere se s staranjem sestoja manjšajo, absolutne pa ostajajo iste. Zato smo pri analizi

starosti vpeljali še variacijski razmak (VR) in standardni odklon ( $\sigma$ ) (Kotar, 1991). O enodobnem sestoju tako govorimo v primeru, ko je razlika med najstarejšim in najmlajšim drevesom manjša od 20 let. Tako v našem primeru v kategoriji devetih najdebelejših dreves govorimo o enodobnosti le na ploskvi 4, na preostalih ploskvah pa so razlike med najstarejšim in najmlajšim drevesom bistveno večje in tukaj o enodobnosti ni mogoče govoriti. Starostna heterogenost je v kategoriji devetih najdebelejših dreves največja na ploskvi 5, kjer znaša variacijski razmak kar 68 let. Velike razlike v starosti dreves, ki tvorijo zgornjo višino, kažejo, da je del danes dominantnih dreves bil že prisoten kot podstojno drevje, da so pomladitvene dobe lahko dolge in da se dogaja tudi socialni vzpon. Če pa pogledamo velikost variacijskega razmaka za ostale kategorije pa je razumljivo, da se velikosti variacijskega razmaka še povečajo.

Koeficienti variacije se prav tako spreminjajo glede na kategorije dreves. Najmanjši so seveda v kategoriji devetih, najdebelejših dreves, vendar tudi tukaj na ploskvah 3 in 5 presežejo vrednost 10 %, ki predstavlja mejo med enodobnostjo in raznodobnostjo. Če pa pogledamo kategorijo vseh dreves, pa koeficienti variacije na nobeni ploskvi niso manjši od 10 % in se gibljejo od 13,0 % do 22,7 %.

Iz navedenega lahko sklepamo, da so analizirani sestoji stari in tudi starostno heterogeni, v zgornjih treh socialnih razredih imamo drevesa dveh generacij, saj je variacijski razmak na štirih ploskvah večji kot 60 let, drevesa v nižjih plasteh pa so se pomladila še kasneje.

### **6.1.2 Zgradba sestojev glede na prsne premere**

V tem poglavju bomo podrobneje obravnavali zgradbo sestojev glede na prsne premere.

V preglednici 5 podajamo deleže drevesnih vrst po debelinskih stopnjah za vse ploskve skupaj.

Iz preglednice 5 je razvidno, da v deležu drevesnih vrst prevladuje bukev, in sicer z 85,2 %. Gorski in ostrolistni javor zavzemata 7 % delež in veliki jesen 0,7 %. Ostrolistni javor

je uveljavljen v nižjih debelinskih stopnjah, gorski javor pa v srednjih-višjih. Pri zelo debelem drevju najdemo izključno bukev, vendar je gostota teh dreves izredno nizka.

Preglednica 5: Deleži drevesnih vrst po debelinskih stopnjah (%)

Debelinska stopnja	Drevesna vrsta				Skupaj/ha
	Bukev	Gorski javor	Ostrolistni javor	Veliki jesen	
3	93,3	0,0	6,7	0,0	33,3
4	88,2	0,0	11,8	0,0	75,6
5	87,9	3,0	9,1	0,0	73,3
6	84,8	6,5	8,7	0,0	102,2
7	83,3	7,1	9,5	0,0	93,3
8	82,2	13,3	4,4	0,0	100,0
9	82,6	13,0	0,0	4,3	51,1
10	84,2	5,3	5,3	5,3	42,2
11	80,0	20,0	0,0	0,0	11,1
12	83,3	16,7	0,0	0,0	13,3
13	100,0	0,0	0,0	0,0	2,2
14	100,0	0,0	0,0	0,0	2,2
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	100,0	0,0	0,0	0,0	2,2
Povprečje	85,2	7,0	7,0	0,7	602,2



Iz preglednice 6 je razvidno, da je največji delež dreves v 5., 6., in 7. debelinski stopnji, z večanjem debelinske stopnje pa se delež dreves zmanjšuje, zlasti dreves debelejših od 50 cm ni veliko. V preglednici 7 pa prikazujemo debelinsko zgradbo sestojev, in sicer ločeno po posameznih kategorijah dreves, torej za 9 najdebelejših dreves (1-9), za drevesa, ki tvorijo streho sestoja (1, 2, 3 socialna plast po Kraftu) in za vsa drevesa na ploskvi.

Preglednica 7: Debelinska zgradba sestojev

Številka ploskve	Kategorija dreves	Povp. prsni premer	Standardni odklon	KV %
		DBH (cm)	$\sigma$	%
1	1-9	52,0	7,578	14,6
	1,2,3	35,2	10,844	30,8
	vsa	32,0	11,543	36,1
2	1-9	45,4	4,095	9,0
	1,2,3	33,3	8,565	25,7
	vsa	30,4	9,494	31,3
3	1-9	49,5	5,735	11,6
	1,2,3	36,9	9,715	26,3
	vsa	28,2	12,947	45,9
4	1-9	41,2	5,184	12,6
	1,2,3	33,4	6,836	20,5
	vsa	31,0	8,415	27,1
5	1-9	54,5	15,975	29,3
	1,2,3	42,5	14,223	33,5
	vsa	38,7	15,161	39,2

□ se nadaljuje □

□nadaljevanje□

Številka ploskve	Kategorija dreves	Povp. prsni premer	Standardni odklon	KV %
		DBH (cm)	$\sigma$	%
Povprečje	1-9	48,5	9,675	19,9
	1,2,3	35,6	10,207	28,6
	vsa	31,4	11,732	37,4

1-9 – devet najdebelejših dreves na ploskvi – drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov – drevesa, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

DBH – povprečni prsni premer v cm

$\sigma$  - standardni odklon

KV % - koeficient variacije

Iz preglednice 7 je razvidno, da so velike razlike med povprečnimi prsnimi premeri dreves med posameznimi kategorijami dreves. Opazne so tudi dokaj velike razlike med povprečnimi prsnimi premeri devetih najdebelejših dreves na ploskvah in drevesi, ki tvorijo streho sestoja, zaradi tega sklepamo, da so v strehi sestoja tudi tanjša drevesa.

Za kvantitativno podajanje enomernosti je primernejši kazalec koeficient variacije, kot pa standardni odklon. Ista vrednost standardnega odklona pomeni večjo variabilnost pri manjšem prsnem premeru in manjšo variabilnost pri večjem (Kotar, 1991).

Če je vrednost koeficienta variacije manjša kot 10 %, je variabilnost majhna in govorimo o enomernosti glede na obravnavani znak (Kotar, 1991).

V našem primeru so koeficienti variacije tudi v kategoriji najdebelejših dreves večji od 10 %, izjema je ploskev 2, kjer znaša koeficient variacije 9 % in je tudi vrednost standardnega odklona najmanjša. Pri ostalih kategorijah pa se koeficienti variacije še povečujejo in so povsod nad 20 %, kar kaže na veliko raznomernost debelinske zgradbe.

### 6.1.3 Zgradba sestojev glede na drevesne višine

V preglednici 8 podajamo višinsko zgradbo sestojev po posameznih ploskvah in sicer ločeno za posamezne kategorije dreves.

Preglednica 8: Višinska zgradba sestojev v metrih

Številka ploskve	Kategorija dreves	Povprečna višina	Standardni odklon	KV %
		H (m)	$\sigma$	%
1.	1-9	20,5	1,537	7,5
	1,2,3	20,2	1,397	6,9
	vsa	19,2	2,609	13,6
2.	1-9	20,6	0,921	4,5
	1,2,3	19,3	1,247	6,5
	vsa	18,5	1,874	10,1
3.	1-9	26,8	1,488	5,6
	1,2,3	25,2	1,865	7,4
	vsa	21,3	5,595	26,2
4.	1-9	24,9	1,602	6,4
	1,2,3	24,3	1,846	7,6
	vsa	22,9	4,142	18,1
5.	1-9	28,9	1,366	4,7
	1,2,3	27,3	2,132	7,8
	vsa	25,7	4,304	16,7
Povprečje	1-9	24,3	3,639	15,0
	1,2,3	22,9	3,359	14,7
	vsa	21,2	4,589	21,7

1-9 – devet najdebelejših dreves na ploskvi – drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov – drevesa, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

H (m) – povprečna višina

$\sigma$  - standardni odklon

KV % - koeficient variacije

Iz preglednice 8 lahko ugotovimo, da so povprečne vrednosti višin dokaj enotne znotraj posamezne ploskve. Če pogledamo kategorijo devetih najdebelejših dreves na ploskvah, vidimo, da se povprečne višine po ploskvah gibljejo v intervalu od 20,5 m na ploskvi 1 do 28,9 m na ploskvi 5. Večje povprečne višine so na ploskvah, ki ležijo na nižjih nadmorskih višinah, z dvigom nadmorske višine pa se povprečna višina zmanjša.

Koeficienti variacije za kolektiv 100 najdebelejših dreves na hektar pa so na vseh ploskvah pod 10 %, še najvišji je na ploskvi 1 in znaša 7,5 %. Vsi ti kazalci nam kažejo na precejšnjo enomernost sestojev po višini.

Če v nadaljevanju pogledamo velikost koeficientov variacije za drevesa zgornjih treh socialnih razredov, torej dreves, ki tvorijo streho sestoja, vidimo, da so tudi tukaj na vseh ploskvah koeficienti variacije pod 10 %. Pri vseh drevesih na ploskvah pa so koeficienti variacije nekoliko višji in presegajo 10 %. Najvišji koeficient variacije je na ploskvi 3 in znaša 26,2 %, na ostalih ploskvah pa so v intervalu od 10,1 % do 18,1 %. Višje vrednosti koeficientov variacije v kategoriji vseh dreves so posledica prisotnosti podstojnih dreves in nizke srednje sestojne višine in ravno na ploskvi 3 imamo največje število dreves, ki jih uvrščamo v 4. in 5. socialni razred po Kraftu. Vendar pa je delež podstojnih dreves razmeroma majhen in tako le-ta ne spremenijo celotne višinske zgradbe, zato so sestoji glede drevesnih višin enomerni.

Višinska enomernost bukovih sestojev v optimalni fazi je vzrok, da te sestoje ocenjujemo kot enomerne v celoti – tudi v ostalih znakih, čeprav to ne velja (Kotar, 1991).

Pri zgradbi sestoja je odločilna višinska zgradba, vendar pa ne moremo trditi, da je variabilnost ostalih znakov nepomembna.

#### **6.1.4 Razmerje med raznomernostjo in raznodobnostjo**

V tem poglavju prikazujemo vpliv raznodobnosti na kazalnike raznomernosti in njihovo medsebojno odvisnost, kar smo ugotavljali s primerjanjem koeficientov variacije.



V preglednici 9 prikazujemo razmerja med raznodobnostjo in raznomernostjo po posameznih kategorijah dreves.

Preglednica 9: Razmerja med raznomernostjo in raznodobnostjo

Številka ploskve	Kategorija dreves	$\frac{KV_p \%}{KV_v \%}$	$\frac{KV_s \%}{KV_v \%}$	$\frac{KV_s \%}{KV_p \%}$
1	1-9	1,95	1,11	0,57
	1,2,3	4,46	1,78	0,39
	vsa	2,65	1,13	0,43
2	1-9	2,00	1,33	0,66
	1,2,3	3,95	1,77	0,45
	vsa	3,10	1,50	0,48
3	1-9	2,07	1,87	0,91
	1,2,3	3,55	1,40	0,39
	vsa	1,75	0,87	0,49
4	1-9	1,97	0,61	0,31
	1,2,3	2,70	1,14	0,42
	vsa	1,50	0,72	0,48
5	1-9	6,23	3,02	0,48
	1,2,3	4,29	1,65	0,38
	vsa	2,35	0,98	0,42

1-9 – devet najdebelejših dreves na ploskvi – drevesa, ki tvorijo streho sestoja

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov – drevesa, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

$KV_v \%$  - koeficient variacije za višino

$KV_p \%$  - koeficient variacije za premer

$KV_s \%$  - koeficient variacije za starost

Iz preglednice 9 je razvidno, da so vrednosti razmerja med raznodobnostjo in raznomernostjo po višini nad 1, z izjemo 3., 4. in 5. ploskve, v kategoriji vseh dreves. Starost po ploskvah bolj variira kot višina, saj so v večini primerov razmerja nad 1.

Če pa pogledamo razmerja med raznodobnostjo in raznomernostjo po prsnem premeru, pa so ta razmerja na vseh ploskvah in vseh kategorijah dreves manjša od 1, kar pomeni, da premer po ploskvah bolj variira kot starost.

Razmerja med koeficienti variacije za premer in višino pa se gibljejo v zelo širokem intervalu odvisno od kategorije dreves. Če pogledamo kategorijo vseh dreves, vidimo, da so koeficienti variacije v intervalu od 1,5 do 3,10. Če pa pogledamo vrednosti količnika po posameznih kategorijah ugotovimo, da so največje vrednosti v kategoriji vseh dreves, z izjemo ploskve 5, kar pomeni, da je variabilnost v prsnem premeru dreves, ki tvorijo zgornjo višino, veliko manjša kot variabilnost vseh dreves strehe sestoja (Kotar, 1991).

### **6.1.5 Dimenzijsko razmerje dreves na ploskvah**

Dimenzijsko razmerje je pomemben kazalec stojnosti sestojev, to je mehanske odpornosti proti zunanji silam, ki delujejo na sestoj.

Dimenzijsko razmerje smo izračunali za vsako drevo in iz njega povprečja, standardne odklone in koeficiente variacije za posamezne kategorije dreves. Te vrednosti so prikazane v preglednici 10.

Iz preglednice 10 je razvidno, da dimenzijsko razmerje variira tako med posameznimi kategorijami dreves, kakor tudi med ploskvami. Največje vrednosti dimenzijskega razmerja so seveda v kategoriji vseh dreves, ki se gibljejo od 65,5 do 83, najmanjše pa v kategoriji 9 najdebelejših dreves in sicer od 40,0 do 61,2, kar je razumljivo, saj so ta drevesa debelejša.

Če pa pogledamo vrednosti standardnih odklonov in koeficientov variacije, pa tudi tukaj opazimo, da so ti najnižji v kategoriji 9 najdebelejših dreves.

Preglednica 10: Dimenzijsko razmerje dreves

Številka ploskve	Kategorija dreves	R	Standardni odklon	KV %
			$\sigma$	%
1	1-9	40,0	6,100	15,2
	1,2,3	62,2	17,833	28,8
	Vsa	65,8	19,135	29,1
2	1-9	45,7	5,001	10,9
	1,2,3	61,2	13,878	22,7
	Vsa	65,5	15,905	24,3
3	1-9	54,6	5,694	10,4
	1,2,3	72,4	16,666	23,0
	Vsa	83,7	21,146	25,3
4	1-9	61,2	8,637	14,1
	1,2,3	75,2	13,695	18,2
	Vsa	76,6	15,879	20,7
5	1-9	56,2	13,149	23,4
	1,2,3	69,0	15,774	22,9
	Vsa	72,3	16,626	23,0
Povprečje	1-9	51,5	11,033	21,4
	1,2,3	68,1	16,458	24,2
	Vsa	73,2	19,292	26,4

1-9 – devet najdebelejših dreves na ploskvi – drevesa, ki tvorijo zgornjo višino sestoja

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

R – dimenzijsko razmerje

$\sigma$  - standardni odklon

KV % - koeficient variacije

### 6.1.6 Gostota sestojev

Gostoto sestojev podajamo z različnimi kazalci, osnovni kazalec gostote sestojev je število dreves na enoto površine. Število dreves na hektar je zelo pomemben kazalec, v povezavi s tem kazalcem so tudi ostali. Naši sestoji so zelo gosti, največja gostota je tako na ploskvi 3, kjer znaša število dreves kar 711 N/ha, najmanjša pa na ploskvi 5, kjer znaša število dreves 379 N/ha. Število dreves je odvisno od starosti in višine sestoja pa tudi od drevesne vrste in proizvodne sposobnosti rastišča, zato smo gostoto sestoja podali z indeksom gostote, in sicer ločeno za število dreves v strehi sestoja na ha in število vseh dreves na ha

Indeks gostote temelji na predpostavki, da drevo potrebuje toliko m<sup>2</sup> rastne površine, kolikor znaša višina dreves, ki tvorijo streho sestoja (Kotar, 2005). Upoštevamo pa samo tista drevesa, ki so uvrščena v 1., 2., 3. socialni razred po Kraftu.

V preglednici 11 podajamo izračunano število dreves na ha, vrednosti  $I_K$ , ter velikosti lesne zaloge in temeljnice po ploskvah, ločeno za kategoriji vseh dreves in dreves, ki tvorijo streho sestoja.

Vrednosti  $I_K$  v kategoriji dreves, ki tvorijo streho sestoja, znaša od 0,90 do 1,17, v kategoriji vseh dreves pa so vrednosti  $I_K$  večje in znašajo od 1,02 do 1,34. V kolikor je obravnavan sestoj redkejši od modelnega, potem so vrednosti  $I_K < 1$ , če pa je gostejši od modelnega znašajo vrednosti  $I_K \geq 1$ . Če pogledamo kategorijo vseh dreves, vidimo, da so vrednosti  $I_K$  na vseh ploskvah večje od 1, kar pomeni, da so naši sestoji gostejši od modelnih, v kategoriji dreves, ki tvorijo streho sestoja, pa so sestoji na ploskvah 1, 2 in 5 redkejši od modelnih, saj so vrednosti  $I_K$  manjše od 1.

Na podlagi teh vrednosti sklepamo, da so bili posegi v analizirane sestoje šibki, kar pa nam kažejo tudi visoke vrednosti lesnih zalog. Tudi podatki o temeljnicah in lesnih zalogah kažejo na goste, polnporasle sestoje. Glavnina lesne zaloge in temeljnice je seveda v strehi sestoja. Kot je razvidno iz preglednice 11 imajo analizirani sestoji dokaj visoke lesne zaloge in sicer v povprečju kar 639,7 m<sup>3</sup>/ha. Najnižja lesna zaloga je na ploskvi 2 in znaša 546,2 m<sup>3</sup>/ha, najvišja pa na ploskvi 3 in znaša 738,8 m<sup>3</sup>/ha.

Preglednica 11: Število dreves na ha, vrednosti  $I_k$  ter velikost temeljnice in lesne zaloge

	Število dreves		Indeks gostote		BA		V	
	N/ha		$I_k$		m <sup>2</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	
Številka ploskve	1,2,3	vsa	1,2,3	vsa	1,2,3	vsa	1,2,3	vsa
1	478	611	0,98	1,11	50,85	55,33	514,7	552,4
2	478	633	0,96	1,10	44,39	50,23	496,2	546,2
3	411	711	1,02	1,34	46,88	53,74	673,3	738,8
4	567	679	1,17	1,28	51,68	54,92	658,7	683,3
5	300	379	0,90	1,02	47,18	50,98	645,0	677,9
Povprečje	446,8	602,6	1,006	1,17	48,196	53,04	597,58	639,74

1,2,3 – drevesa zgornjih socialnih razredov, ki tvorijo streho sestoja

vsa – vsa drevesa na ploskvi

BA – temeljnica sestoja

V – lesna zaloga sestoja

### 6.1.7 Socialna zgradba sestojev

Drevesa na ploskvah smo razvrstili v socialne plasti, pri tem pa smo uporabili Kraftovo klasifikacijo, ki jo je dopolnil Assmann (Kotar, 1996). Ta klasifikacija obsega 5 razredov in smo jo predstavili v poglavju o metodah dela.

V preglednici 12 podajamo število in delež dreves glede na socialne plasti za posamezne ploskve.

Preglednica 12: Število dreves in deleži glede na socialni razred v posameznih ploskvah (P = 0,09 ha)

Številka ploskve	Kazalec zgradbe	Socialni razred					Skupaj
		1	2	3	4	5	
1	Št. dreves	0	25	18	6	6	55
	%	0,0	45,5	32,7	10,9	10,9	100,0
2	Št. dreves	0	21	22	9	5	57
	%	0,0	36,8	38,6	15,8	8,8	100,0
3	Št. dreves	0	18	19	11	16	64
	%	0,0	28,1	29,7	17,2	25,0	100,0
4	Št. dreves	0	29	22	7	3	61
	%	0,0	47,5	36,1	11,5	4,9	100,0
5	Št. dreves	0	16	11	5	2	34
	%	0,0	47,1	32,3	14,7	5,9	100,0
Povprečje	Št. dreves	0	21,8	18,4	7,6	6,4	54,2
	%	0,0	41,0	33,9	14,0	11,1	100,0
Skupaj	Št. dreves	0	109	92	38	32	271
	%	0,0	40,2	33,9	14,1	11,8	100,0

Kot je razvidno iz preglednice 12, je največji delež dreves v razredu vladajočih in sovladajočih dreves. Nadvladajočih dreves na analiziranih ploskvah ni bilo, prav tako pa je manjši delež dreves v razredu obvladanih in izločenih dreves. Prve tri plasti združujemo v plast, ki jo imenujemo streha sestoja, in tako lahko iz gornje preglednice ugotovimo, da je v strehi sestoja 74 % celotnega števila dreves. Manjše število dreves v podstojnem delu sestoja je posledica velike gostote sestoja in drevesa v spodnji plasti so zaradi pomanjkanja svetlobe odmrla ali pa imajo ovirano rast. Porazdelitev števila dreves po socialnih plasteh pa kaže tudi na homogenost sestojev glede na višino dreves.

V preglednici 13 prikazujemo deleže socialnih razredov v lesni zalogi in volumenskem prirastku v zadnjih 10 letih.

Preglednica 13: Deleži socialnih razredov v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let (CAI<sub>vol10</sub>)

Ploskev	Socialni razred 2		Socialni razred 3		Socialni razred 4		Socialni razred 5	
	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>
1	65,3	65,3	27,9	27,2	4,2	4,4	2,6	3,2
2	63,1	65,8	27,7	24,8	6,6	6,1	2,5	3,3
3	63,3	60,9	27,8	27,0	6,1	7,4	2,8	4,7
4	67,8	66,8	28,6	27,6	3,0	3,5	0,6	2,2
5	76,3	75,6	18,8	19,3	4,5	4,4	0,3	0,7
Povprečje	67,4	66,9	26,1	25,2	4,9	5,1	1,7	2,8

Iz preglednice 13 je razvidno, da največji delež v lesni zalogi in volumenskem prirastku predstavlja socialni razred 2. S spreminjanjem socialnega razreda pa se ustrezno zmanjšuje tudi ta delež in je tako najmanjši v 5. socialnem razredu. Če pa pogledamo deleže po posameznih ploskvah, pa je delež v lesni zalogi in volumenskem prirastku največji na ploskvi 5 in sicer v 2. socialnem razredu in znaša 76,3 %. Opazimo lahko tudi, da podstojno drevje relativno dobro prirašča, ima namreč višji delež v prirastku kot lesni zalogi, kar je razumljivo.

V preglednici 14 pa podajamo deleže razredov glede na obdanost krošnje v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let. Razrede obdanosti smo prikazali v poglavju o metodah dela.

Preglednica 14: Deleži razredov glede na obdanost krošnje v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let (CAI<sub>vol10</sub>)

Ploskev	Obdanost 2		Obdanost 3		Obdanost 4		Obdanost 5	
	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>	LZ	CAI <sub>vol10</sub>
1	0,0	0,0	4,7	3,2	63,9	66,4	31,4	30,4
2	0,0	0,0	4,8	5,4	50,9	53,1	44,3	41,6
3	0,1	0,2	3,9	3,0	58,0	59,5	38,1	37,3
4	0,0	0,0	11,7	11,7	47,4	45,6	40,9	42,7
5	0,1	0,2	27,8	27,8	36,3	35,7	35,8	36,4
Povprečje	0,0	0,1	10,9	10,3	50,9	51,9	38,1	37,8

Iz preglednice 14 je razvidno, da je največji delež razreda glede na obdanost krošnje v lesni zalogi in volumenskem prirastku zadnjih 10 let pri obdanosti 4 in 5, kar je razumljivo, saj je večina dreves na ploskvah glede obdanosti krošenj v omenjenih kategorijah (preglednica 15).

V preglednici 15 prikazujemo obdanost krošenj s krošnjami dreves. Iz preglednice je razvidno, da ima kar 48 % dreves vsestransko utesnjeno krošnjo, oziroma dotik s sosednjimi krošnjami nad 3/4. Velik je tudi delež dreves, ki imajo dotik s sosednjimi krošnjami do 3/4, popolnoma sproščenih krošenj, oz. tako imenovanih osamelcev, pa ni.



Preglednica 15: Obdanost krošenj s krošnjami sosednjih dreves

Številka ploskve	Kategorija dreves	Obdanost krošnje					Skupaj
		1	2	3	4	5	
1	Št. dreves	0	0	1	25	29	55
	%	0,0	0,0	1,8	45,5	52,7	100,0
2	Št. dreves	0	0	4	19	34	57
	%	0,0	0,0	7,0	33,3	59,7	100,0
3	Št. dreves	0	1	4	36	23	64
	%	0,0	1,6	6,3	56,3	35,9	100,0
4	Št. dreves	0	0	5	31	25	61
	%	0,0	0,0	8,2	50,8	41,0	100,0
5	Št. dreves	0	1	3	10	20	34
	%	0,0	2,9	8,8	29,5	58,8	100,0
Skupaj	Št. dreves	0	2	17	121	131	271
	%	0,0	0,7	6,3	44,6	48,3	100,0

1 – popolnoma sproščeno

2 – dotik s sosednjimi na 1/4 površine

3 – dotik do 2/4

4 – dotik do 3/4

5 – nad 3/4

V preglednici 16 pa prikazujemo še velikost krošenj dreves po ploskvah. Za vsako drevo smo ocenili velikost njegove krošnje in drevesa razvrstili po velikosti krošnje v 5 razredov po Assmannovi klasifikaciji in za vsak razred izračunali njegov delež.

Preglednica 16: Velikosti krošenj in njihov delež po ploskvah

Številka ploskve	Kazalec zgradbe	Velikost krošnje					Skupaj
		1	2	3	4	5	
1	Št. dreves	0	0	22	26	7	55
	%	0,0	0,0	40,0	47,3	12,7	100,0
2	Št. dreves	0	0	26	28	3	57
	%	0,0	0,0	45,6	49,1	5,3	100,0
3	Št. dreves	0	0	30	28	6	64
	%	0,0	0,0	46,8	43,7	9,5	100,0
4	Št. dreves	0	1	32	26	2	61
	%	0,0	1,6	52,4	42,6	3,3	100,0
5	Št. dreves	0	0	18	14	2	34
	%	0,0	0,0	52,9	41,2	5,9	100,0
Skupaj	Št. dreves	0	1	128	122	20	271
	%	0,0	0,4	47,2	45,0	7,4	100,0

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

Iz preglednice 16 je razvidno, da prevladujejo drevesa z normalno velikimi in asimetričnimi krošnjami ter drevesa s premajhnimi krošnjami. Delež dreves z normalno velikimi in simetričnimi krošnjami znaša komaj 0,4 %. Gledano po ploskvah pa na ploskvah 1 in 2 prevladuje delež dreves s premajhnimi krošnjami, na preostalih ploskvah pa delež dreves z normalno velikimi in asimetričnimi krošnjami.

### 6.1.8 Kakovostna zgradba dreves na ploskvah

V poglavju metode dela smo navedli, da smo pri vsakem drevesu ocenili tudi njegovo kakovostno oziroma sortimentno sestavo. Pri tem smo upoštevali JUS-standarde za bukove hlode, ki razlikujejo naslednje kakovostne razrede: furnir, luščenc, žagovec I, žagovec II, žagovec III in pragovec. Ker so bila vsa drevesa posekana, smo lahko lažje določili kakovostni razred, pri stoječem drevju je ugotavljanje kakovosti namreč povezano z velikimi napakami, tako pri stoječem drevju po zunanjih znakih drevesa le težko ocenimo prisotnost rdečega srca. V našem primeru, kjer so bila vsa drevesa posekana pa smo lahko lažje ugotovili prisotnost slepic, kakor tudi prisotnost, tip in velikost rdečega srca ter morebitne trohnohe.

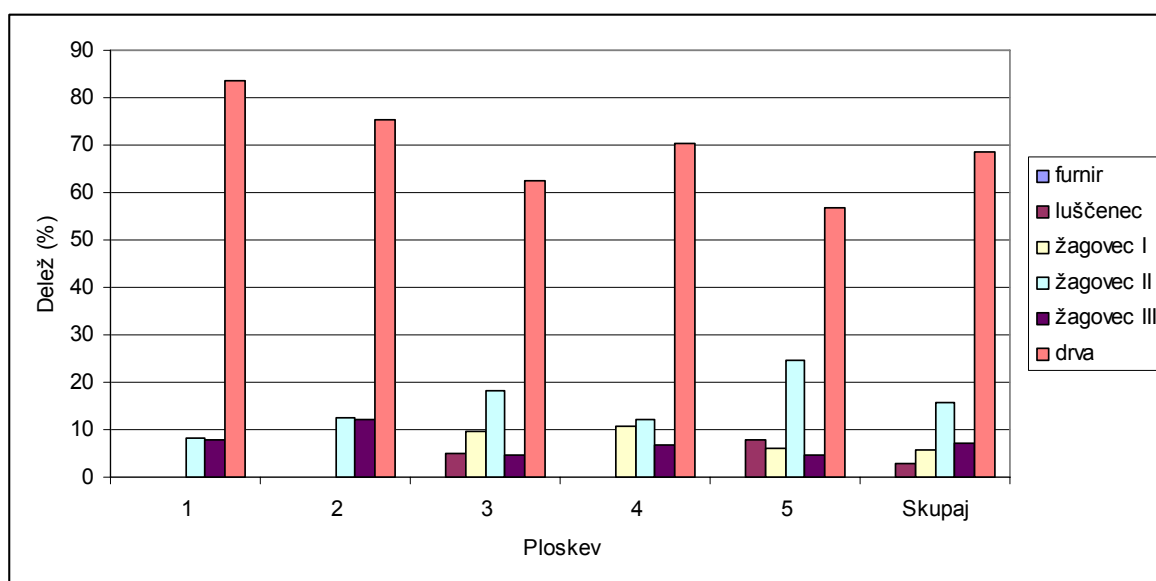
Na osnovi volumna posameznega drevesa in njegove sortimentne sestave smo izračunali sortimentni sestav po posameznih ploskvah, kar je prikazano v preglednici številka 17.

Preglednica 17: Kakovostna zgradba debel na ploskvah in velikost lesne zaloge

sortiment	1. ploskev		2. ploskev		3. ploskev		4. ploskev		5. ploskev		Skupaj	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
Furnir	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Luščenc	0,00	0,0	0,00	0,0	3,03	4,9	0,00	0,00	4,55	8,0	7,59	2,8
Žagovec I	0,00	0,0	0,00	0,0	6,01	9,7	6,17	10,8	3,38	5,9	15,56	5,8
Žagovec II	3,87	8,4	5,70	12,5	11,37	18,4	6,91	12,1	13,94	24,6	41,78	15,6
Žagovec III	3,71	8,0	5,56	12,2	2,86	4,6	3,96	6,9	2,66	4,7	18,75	7,0
Drva	38,65	83,6	34,46	75,4	38,57	62,4	40,16	70,2	32,20	56,8	184,05	68,7
Neto skupaj	46,24	100,0	45,72	100,0	61,84	100,0	57,20	100,0	56,74	100,0	267,73	100,0

Analizirani sestoji niso kakovostni, saj je delež bolj kakovostnih sortimentov izredno majhen, v kakovostni strukturi prevladujejo drva in sicer znaša njihov delež 68,7 %. Velik delež drv je posledica manjših prsnih premerov in številnih napak na deblih, kot so prisotnost rdečega srca, trohnobe, slepic in krivosti.

Zaradi večje preglednosti kakovostne zgradbe na analiziranih ploskvah pa na spodnji sliki 5 prikazujemo še kakovostno zgradbo v obliki histograma.



Slika 5: Sortimentna sestava na ploskvah (%)

V preglednici 18 pa prikazujemo vrednost lesa na panju, preračunano na hektar po posameznih ploskvah in skupaj za vse ploskve.

Vrednost lesa na panju izračunamo tako, da od vrednosti lesa na kamionski cesti odštejemo stroške sečnje, izdelave in spravila lesa ter morebitne stroške gojenja (Kotar, 2005).

Preglednica 18: Vrednost lesa na panju na ploskvah

Številka ploskve	Vrednost na panju	Povprečna vrednost (na panju) na neto m <sup>3</sup>	Vrednost na kamionski cesti	Povprečna vrednost (na KC) na neto m <sup>3</sup>
	(€/ha)	(€/m <sup>3</sup> )	(€/ha)	(€/m <sup>3</sup> )
1. ploskev	13.615,1	26,5	19.660,5	38,3
2. ploskev	13.844,3	27,3	19.480,1	38,3
3. ploskev	20.322,9	29,6	28.899,8	42,1
4. ploskev	16.565,6	26,1	25.656,0	40,4
5. ploskev	19.561,3	31,0	26.856,1	42,6
Povprečje	16.781,8	28,1	24.110,5	40,3

Celotna vrednost lesa na panju za naš posek, ki je bil izveden na petih ploskvah površine 9 arov, je znašala 7.551,8 evrov. Največja vrednost lesa na panju je na ploskvi 3, kjer je tudi najvišja lesna zaloga. Če so na ploskvah prisotni sortimenti boljše kakovosti vrednost lesa naraste, kljub nižji lesni zalogi, kar je razvidno pri ploskvi številka 5, kjer je delež kakovostnejših sortimentov nekoliko višji kot na ostalih ploskvah. Povprečna vrednost lesa na kamionski cesti nakazuje, da je skrajno malo lesa višje kakovosti, ki pomembneje odstopa po ceni od cene drv. V tem pogledu sta ploskvi 3 in 5 rahlo boljši.

Pri vrednosti lesa na splošno velja pravilo, da se z večanjem prsnega premera drevesa povečuje vrednost lesa, vendar ob pogoju, da je les zdrav in visoko kakovosten. Pri prostorninskem lesu vrednost z debelino ne narašča, strmo pa narašča pri hlodih za furnir (Kotar, 2005).

Iz preglednice 19 je razvidno, da povprečja relativnih dolžin debel do prve žive veje znašajo 36,6 % višine dreves, kar je razmeroma malo. Dolžine debela do prve žive veje na drevesu pa so različne tako med ploskvami, kakor tudi med posameznimi socialnimi plastmi znotraj ploskve, kar nam kažejo tudi visoki koeficienti variacije. Prve žive veje se na drevesih pojavljajo zelo nekontrolirano, krošnje so nepravilno oblikovane, kar je posledica neizvajanja nege in deloma manj ugodnih rastiščnih razmer.

Preglednica 19: Dolžine debla in relativna dolžina debla do prve žive veje ( $\Phi > 3$  cm)

Številka ploskve	Socialni razred	Dolžina čistega debla			Dolžina čistega debla v celotni višini drevesa		
		Dolžina debla so prve žive veje	Standardni odklon	KV %	Relativna dolžina debla do prve žive veje	Standardni odklon	KV %
		M	$\sigma$	%	%	$\sigma$	%
1	2	8,01	2,777	34,7	0,38	0,135	35,4
	3	7,21	2,543	35,3	0,38	0,136	35,7
	4	5,51	1,620	29,4	0,31	0,089	28,6
	5	3,56	2,049	57,5	0,25	0,122	48,7
	povprečje	6,99	2,852	40,8	0,36	0,134	37,3
2	2	6,91	2,361	34,2	0,34	0,114	33,3
	3	7,02	2,643	37,6	0,38	0,140	36,8
	4	5,88	2,843	48,4	0,35	0,166	47,0
	5	5,28	3,199	60,6	0,36	0,230	63,9
	povprečje	6,65	2,615	39,3	0,36	0,142	39,3
3	2	10,35	2,913	28,1	0,39	0,110	28,1
	3	11,44	3,276	28,6	0,47	0,133	28,0
	4	7,33	4,318	58,9	0,37	0,216	58,9
	5	4,05	2,514	62,1	0,32	0,215	66,5
	povprečje	8,58	4,321	50,4	0,40	0,173	43,9
4	2	10,26	3,602	35,1	0,41	0,149	36,2
	3	9,68	3,808	39,3	0,41	0,154	37,5
	4	5,33	5,097	95,5	0,29	0,258	90,3
	5	2,53	0,611	24,1	0,29	0,083	28,9
	povprečje	9,11	4,280	47,0	0,39	0,167	42,6

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

Številka ploskve	Socialni razred	Dolžina čistega debla			Dolžina čistega debla v celotni višini drevesa		
		Dolžina debla do prve žive veje	Standardni odklon	KV %	Relativna dolžina debla do prve žive veje	Standardni odklon	KV %
		M	$\sigma$	%	%	$\sigma$	%
5	2	7,88	5,325	67,5	0,28	0,191	68,2
	3	8,81	5,389	61,2	0,34	0,203	59,6
	4	5,88	4,232	72,0	0,26	0,182	70,8
	5	1,35	0,919	68,1	0,11	0,075	68,0
	povprečje	7,50	5,217	69,5	0,29	0,191	66,6
Povprečje	2	8,76	3,649	41,6	0,37	0,146	39,5
	3	8,82	3,793	43,0	0,40	0,153	37,9
	4	6,12	3,731	60,8	0,33	0,188	58,0
	5	3,84	2,458	64,0	0,30	0,189	63,4
	povprečje	7,83	3,969	50,7	0,37	0,163	44,5

V preglednici 20 pa predstavljamo dolžine debla do prvih (najnižjih) večjih globinskih in površinskih slepic. Če pogledamo povprečne dolžine do globinskih in površinskih slepic, vidimo, da je dolžina debla do globinskih slepic manjša kot do površinskih slepic in sicer znaša razlika med najnižjo globinsko in površinsko slepico v povprečju 1,88 m. Dolžine debla do površinskih in globinskih slepic so različne med ploskvami, kakor tudi znotraj ploskev po posameznih socialnih razredih (nižji socialni razredi imajo nižje ležeče slepice, saj znatno počasneje preraščajo odmrle veje), kar nam potrjujejo tudi visoki koeficienti variacije. Nizko ležeče slepice kažejo na počasno preraščanje odmrlih vej, kar je posledica nižje produktivnosti rastišča in velikih gostot sestoja (neizvajanje nege).

Preglednica 20: Dolžina debla do najnižje površinske in globinske slepice

Številka ploskve	Socialni razred	Dolžina debla do najnižje globinske slepice			Dolžina debla do najnižje površinske slepice		
		Povpečna dolžina	Standardni odklon	KV %	Povprečna dolžina	Standardni odklon	KV %
		M	$\sigma$	%	m	$\sigma$	%
1	2	1,09	0,923	84,8	2,37	1,261	53,2
	3	0,84	0,463	55,4	2,32	1,382	59,7
	4	0,54	0,332	61,3	2,05	0,718	35,0
	5	1,25	0,841	67,4	2,53	0,609	24,0
	povprečje	0,96	0,746	77,7	2,34	1,185	50,7
2	2	0,64	0,304	47,7	1,94	0,742	38,1
	3	0,74	0,321	43,3	1,94	1,174	60,4
	4	0,66	0,345	52,2	1,35	0,586	43,4
	5	0,69	0,139	20,3	1,78	0,729	41,0
	povprečje	0,68	0,303	44,3	1,84	0,921	50,1
3	2	1,18	0,991	84,0	4,53	2,649	58,5
	3	1,05	0,577	55,1	4,03	2,411	59,8
	4	0,83	0,344	41,6	3,36	1,539	45,8
	5	0,60	0,298	48,9	1,45	0,418	28,9
	povprečje	0,94	0,671	71,7	3,41	2,329	68,3
4	2	1,83	1,593	87,2	4,76	2,604	54,7
	3	1,10	0,939	85,1	3,27	1,741	53,3
	4	0,49	0,285	58,7	1,01	0,393	38,8
	5	0,80	0,458	57,3	1,17	0,737	63,2
	povprečje	1,36	1,320	96,9	3,62	2,455	67,9

"se nadaljuje"



"nadaljevanje"

Številka ploskve	Socialni razred	Dolžina debla do najnižje globinske slepice			Dolžina debla do najnižje površinske slepice		
		Povprečna dolžina	Standardni odklon	KV %	Povprečna dolžina	Standardni odklon	KV %
		M	$\sigma$	%	m	$\sigma$	%
5	2	7,88	5,325	67,5	0,28	0,191	68,2
	3	8,81	5,389	61,2	0,34	0,203	59,6
	4	5,88	4,232	72,0	0,26	0,182	70,8
	5	1,35	0,919	68,1	0,11	0,075	68,0
	povprečje	7,50	5,217	69,5	0,29	0,191	66,6
Povprečje	2	8,76	3,649	41,6	0,37	0,146	39,5
	3	8,82	3,793	43,0	0,40	0,153	37,9
	4	6,12	3,731	60,8	0,33	0,189	58,0
	5	3,84	2,458	64,0	0,30	0,189	63,4
	povprečje	7,83	3,969	50,7	0,37	0,163	44,5

V preglednici 21 pa podajamo deleže dreves s določenimi tipi poškodb oziroma posebnostmi po ploskvah.

Preglednica 21: Poškodovanost in posebnosti dreves na ploskvah

	Številka ploskve					Skupaj
	1	2	3	4	5	
Poškodovanost, posebnosti	%	%	%	%	%	%
Močno odrgnjeno deblo (spodnji del)	16,4	17,5	1,6	8,2	2,9	9,6
Rahlo odrgnjeno deblo	18,2	19,3	4,7	14,8	5,9	12,9
Odrgnjen zgornji del debla (sečnja)	5,5	0,0	4,7	0,0	2,9	2,6
Polomljene-odlomljene veje	61,8	49,1	40,6	49,2	50,0	49,8
Osutost krošnje	0,0	0,0	7,8	1,6	2,9	2,6
Krivost	23,6	33,3	23,4	21,3	29,4	25,8
Epikormski poganjki	5,5	5,3	7,8	1,6	2,9	4,8
Mrazna razpoka	9,1	12,3	4,7	3,3	2,9	6,6
Večvrhatost	30,9	42,1	23,4	24,6	26,5	29,5

Iz preglednice 21 je razvidno, da pri drevesih močno prevladujejo polomljene oziroma odlomljene veje, saj znaša delež dreves s temi poškodbami kar 49,8 %, to pa je tudi razumljivo, saj je bila na naših ploskvah velika gostota osebkov. Velik je tudi delež dvo- ali večvrhatih dreves (29,5 %). Prav tako je precejšen tudi delež dreves s krivostjo in odrgnjnim deblom. Za odrgnjeno deblo so krive predvsem skale, saj je zgornji del debel zaradi sečenj odrgnjen izjemno redko. Iz vseh teh posebnosti je tudi razvidno, zakaj je kakovostna struktura analiziranih ploskev tako slaba.

## 6.2 DELEŽ RDEČEGA SRCA

V preglednici 22 podajamo povprečni premer srca (cm) in povprečni relativni premer srca (premer srca/premer odrezka) na drugem odrezku (konec prvega kosa debla-hloda) in vrednosti standardnih odklonov.

Iz preglednice 22 je razvidno, da znaša povprečni premer rdečega srca na drugem odrezku 4,4 cm, če upoštevamo vse socialne razrede na vseh ploskvah. Če pogledamo povprečne vrednosti po socialnih razredih vidimo, da se povprečen prsni premer rdečega srca zmanjšuje s socialnim razredom. Do podobnih ugotovitev pridemo, če primerjamo posamezne ploskve med seboj, čeprav prihaja do manjših odstopanj, kot npr. na ploskvi 4, kjer je povprečni prsni premer rdečega srca v 5. socialnem razredu večji kot v 4. socialnem razredu.

Če pa pogledamo povprečni relativni premer srca (premer srca/premer odrezka) na drugem odrezku vidimo, da znaša povprečni relativni premer srca na vseh ploskvah 14,5 %, z nižjim socialnim razredom pa se velikost relativnega premera srca zmanjšuje, vendar pa tudi tukaj prihaja do odstopanj v posameznih ploskvah.

Preglednica 22: Premer srca in relativni premer srca na drugem odrezku

Številka ploskve	Socialni razred	Premer srca (drugi odrezek)		Premer srca/premer odrezka (drugi odrezek)	
		Ar. sredina	Standardni odklon	Ar. sredina	Standardni odklon
		cm	$\sigma$	Delež (0,1)	$\sigma$
1	2	4,5	5,842	0,145	0,175
	3	3,3	3,836	0,128	0,143
	4	0,5	1,225	0,026	0,064
	5	1,8	2,092	0,114	0,138
	Povprečje	3,4	4,706	0,123	0,153

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

Številka ploskve	Socialni razred	Premer srca (drugi odrezek)		Premer srca/premer odrezka (drugi odrezek)	
		Ar. sredina	Standardni odklon	Ar. Sredina	Standardni odklon
		cm	$\sigma$	Delež (0,1)	$\sigma$
2	2	11,7	5,556	0,355	0,165
	3	3,5	5,253	0,136	0,191
	4	1,6	2,778	0,075	0,124
	5	1,1	2,460	0,056	0,124
	Povprečje	6,0	6,559	0,200	0,204
3	2	10,4	8,197	0,272	0,206
	3	3,4	4,730	0,137	0,189
	4	0,1	0,452	0,006	0,020
	5	0	0	0	0
	Povprečje	4,0	6,564	0,118	0,185
4	2	5,8	6,410	0,198	0,208
	3	3,2	4,740	0,132	0,188
	4	0,1	0,378	0,013	0,036
	5	0,5	0,866	0,037	0,065
	Povprečje	4,0	5,596	0,145	0,192
5	2	8,4	9,320	0,205	0,180
	3	3,3	5,317	0,112	0,183
	4	1,1	1,949	0,049	0,077
	5	0	0	0	0
	Povprečje	5,2	7,686	0,140	0,174

"se nadaljuje"

## "nadaljevanje"

Številka ploskve	Socialni razred	Premer srca (drugi odrezek)		Premer srca/premer odrezka (drugi odrezek)	
		Ar. sredina	Standardni odklon	Ar. Sredina	Standardni odklon
		cm	$\sigma$	Delež (0,1)	$\sigma$
Povprečje	2	7,8	7,370	0,230	0,199
	3	3,3	4,674	0,131	0,177
	4	0,7	1,649	0,033	0,075
	5	0,5	1,428	0,034	0,086
	Povprečje	4,4	6,206	0,145	0,185

Nadalje smo ugotavljali katere spremenljivke vplivajo na premer srca, pri tem pa smo preizkusili vpliv naslednjih spremenljivk: prsni premer, višina, starost, debelinski in višinski prirastek v zadnjih 20. letih, število žmul (odlomljenih vej, brazgotin,...), povprečni starostni višinski in debelinski prirastek, površina in volumen krošnje, delež čistega debla, večvrhatost, streha sestoja, višina do drugega odrezka in kvadrat višine do drugega odrezka. Ugotovili smo, da je premer srca na drugem odrezku odvisen od: prsnega premera, kvadrata višine do drugega odrezka, povprečnega debelinskega prirastka in pa starosti (preglednica 23). Največji (pozitivni) vpliv ima prsni premer, ostale tri spremenljivke vplivajo na proučevanem rastišču pri obravnavanih sestojih negativno, vendar skupaj pojasnijo le okoli 10 % variabilnosti pri premeru srca. Skupno smo pojasnili 44,3 % variance ( $R^2 = 0,443$ ). Negativen vpliv starosti si razlagamo z dejstvom, da je drobnejše, podstojnejše drevje mlajše, to drevje pa ima manjše premere srca.

Preglednica 23: Odvisnost premera srca (drugi prerez) od značilnosti dreves ter rastišč

Neodvisna spremenljivka	Parameter (b)	St. tveganja	Prispevek k $R^2$ (deležu pojasnjene variance)
Prsni premer	0,962	0,000	0,341
(višina do drugega odrezka) <sup>2</sup>	-0,066	0,000	0,075
Povprečni debelinski prirastek	-81,630	0,004	0,016
Starost	-0,119	0,042	0,010

V nadaljevanju smo preizkušali vpliv istega nabora spremenljivk kot pri premeru srca, še na relativni premer rdečega srca (premer srca/premer odrezka) in sicer na drugem odrezku. Ugotovili smo, da je relativni premer rdečega srca najmočnejše odvisen od prsnega premera (pozitivno), sledijo kvadrat višine do drugega odrezka (negativno), streha sestoja (drevesa iz strehe sestoja imajo večji relativni premer srca kot obvladano in podstojno drevje) ter debelinski prirastek (z negativnim učinkom) v zadnjih 20 letih (preglednica 24). Skupno smo pojasnili 28,9 % variance ( $R^2 = 0,289$ ).

Preglednica 24: Odvisnost relativnega premera srca (drugi prerez) od značilnosti dreves ter rastišč

Neodvisna spremenljivka	Parameter (b)	St. tveganja	Prispevek k $R^2$ (deležu pojasnjene variance)
Prsni premer	0,008	0,000	0,191
(višina do drugega odrezka) <sup>2</sup>	-0,002	0,000	0,056
Streha sestoja (1., 2., in 3. soc. razr.)	0,075	0,015	0,024
Debelinski prirastek zadnjih 20 let	-0,020	0,016	0,018

V preglednici 25 pa podajamo deleže dreves glede na tip srca, prikazan pa je tudi delež trohnobe po posameznih ploskvah. Vsota deležev posameznih tipov lahko presega 100 %, saj imajo drevesa lahko več kot en tip srca na različnih prerezih. Analizirali smo spodnje tri prereze.

Preglednica 25: Delež dreves glede na tip srca

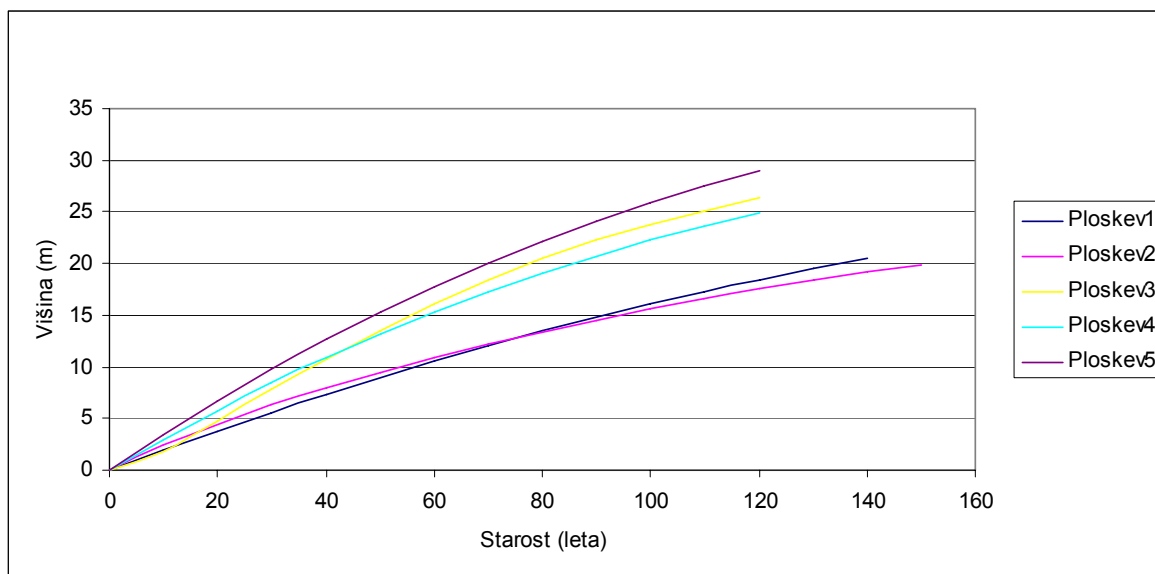
Ploskev	Tip srca oziroma trohnoba						
	Brez srca ali trohnobe	Trohnoba	Normalno srce	Ranitveno srce	Razpokasto srce	Zvezdasto srce	Abnormalno srce
1	9,1	21,8	61,8	1,8	21,8	1,8	18,2
2	8,8	17,5	71,9	3,5	17,5	1,8	26,3
3	43,8	14,1	32,8	0,0	10,9	0,0	25,0
4	13,1	11,5	63,9	1,6	14,8	0,0	19,7
5	17,6	8,8	55,9	0,0	11,8	0,0	26,5
Povprečje	19,2	14,7	57,3	1,4	15,4	0,7	23,1

Iz preglednice 25 je razvidno, da v povprečju prevladuje normalno srce, njegov delež pa znaša 57,3 %, sledi pa mu abnormalno z deležem 23,1 %. V hipotezah smo predpostavili, da znaša delež normalnega srca več kot 80 % in kot vidimo na podlagi preglednice 24, to hipotezo lahko zavrnamo. Precej je tudi trohnobe in razpokastega srca, majhni deleži pa odpadejo na zvezdasto in ranitveno srce. Le slaba petina dreves ni imela diskoloracijskih napak, izstopa druga ploskev s približno 44 % dreves brez srca ali trohnobe.

### 6.3 PROIZVODNA SPOSOBNOST GOZDNIH RASTIŠČ

Eden od glavnih namenov izvedene raziskave je tudi oceniti proizvodno sposobnost rastišč (SP), ki jih poraščajo fitocenoze, ki jih uvrščamo v asociacijo *Isopyro-Fagetum*. Za ugotavljanje proizvodne sposobnosti rastišč uporabljamo različne metode, v našem primeru smo uporabili metodo ocenjevanja proizvodne sposobnosti rastišč, ki temelji na osnovi rastiščnega indeksa (SI) ter tablic donosov, ta metoda pa daje tudi dobre ocene proizvodne sposobnosti rastišč tudi v bolj ali manj raznodobnih sestojih.

Na sliki 6 pa prikazujemo razvoj zgornje višine po ploskvah.



Slika 6: Razvoj zgornje višine po ploskvah

Iz dosedanjih raziskav vemo, da so najdebelejši osebki na ploskvah običajno tudi najvišji osebki in tvorijo zgornjo višino sestoja in ti v enodobnih sestojih ostajajo isti skozi velik del razvoja sestoja. Zato lahko krivulje, ki predstavljajo razvoj zgornje višine, uporabimo pri določanju rastiščnega indeksa pri starosti 100 let.

Kot je razvidno iz slike 6 so imela drevesa, ki tvorijo zgornjo višino, po posameznih ploskvah različno priraščanje v višino, pri čemer mislimo predvsem glede na razlike v starosti, pri katerih je dosežena določena višina. Tako je na ploskvah 5 in 4 višina 5 metrov dosežena že pred 20. letom starosti, na ostalih ploskvah pa kasneje. Višina 10 metrov je na ploskvah 3, 4 in 5 dosežena že pred 40. letom starosti, na ploskvah 1 in 2 pa šele po 50. letu starosti.

Prav tako pa je razvidno, da se s starostjo povečujejo razlike med zgornjimi višinami po posameznih ploskvah. Drevesa na ploskvah višjih nadmorskih višin imajo manjše zgornje višine kot drevesa na ploskvah nižjih nadmorskih višin.

V prilogi D pa podajamo parametre funkcije ter vrednosti determinacijskega koeficienta ( $R^2$ ). Vrednosti  $R^2$  se gibljejo od 0,961 do 0,988 in kažejo na izjemno dobro prilagoditev empiričnim podatkom.



V preglednici 26 pa podajamo vrednosti rastiščnega indeksa  $SI_{100}$  in sicer primerjalno, če upoštevamo učinek zastrtosti in brez njega.

Preglednica 26: Vrednost rastiščnega indeksa  $SI_{100}$  (primerjalno brez in z učinkom zastrtosti)

Ploskev	$SI_{100}$		Razlika	$SI_{100}$ po slovaških tablicah
	Brez zastrtosti	Pri zastrtosti		
1.	16,08	15,56	0,52	16
2.	15,60	14,97	0,64	16
3.	23,79	22,59	1,19	24
4.	22,25	21,73	0,52	22
5.	25,82	24,25	1,57	26

Iz preglednice 26 je razvidno, da znaša razlika v  $SI_{100}$ , če upoštevamo učinek zastrtosti in brez njega, od 0,52 do 1,57 m pri 100 letih. Razlike so večje pri večjih rastiščnih indeksih. V zadnjem stolpcu smo dodali še najbližji bonitetni razred po slovaških tablicah za bukev (Halaj s sod., 1987).

Če pa primerjamo velikosti  $SI_{100}$  med ploskvami pa ugotovimo, da so razlike velike, saj se vrednosti  $SI_{100}$  gibljejo od 16 do 26. Vzroke za tako veliko variabilnost lahko poiščemo verjetno v nehomogenih razmerah znotraj rastiščne enote, različnih nadmorskih višinah, starostnih razlikah osebkov in drugih dejavnikov, ki vplivajo na rast drevja.

Zgornje višine pri starosti 100 let se tako gibljejo v intervalu od 15,60 (na ploskvi 2) do 25,82 (na ploskvi 5). Ploskvi 1 in 2 sta ležali na najvišji nadmorski višini (1.200 metrov), nižje pa so ležale ploskve 4, 3 in 5. Opazna je tudi razlika v zgornji višini med ploskvama 1 in 2, kljub temu da ležita na isti nadmorski višini. Pri tem pa je potrebno povedati, da leži ploskev 2 bližje RTV-pretvorniku, prav tako pa je glavnina oddajnikov in sprejemnikov obrnjena v tej smeri (proti oddajnikom na Pohorju in Krvavcu) in mogoče je sklepati, da na rast verjetno vpliva tudi elektromagnetno valovanje, ker se tudi pri debelinski rasti kaže določena podobnost, in sicer je rast v debelino večja na 1. ploskvi. Na ostalih ploskvah pa se z nižanjem nadmorske višine zgornja višina povečuje. Razlika v nadmorskih višinah med ploskvama 3 in 4 znaša zgolj 15 metrov, vendar so med njima razlike v zgornji višini, ki znaša 1,54 metra, in sicer je ta večja na ploskvi 3, vendar je potrebno poudariti, da

ploskev 3 leži ob robu pobočja, zato je verjetno ta ploskev boljše preskrbljena s hranili in vodo, ki se steka s pobočja.

Razlika v nadmorski višini med najvišje in najnižje ležečo ploskvijo znaša 220 metrov, razlika v zgornji višini pa 9,74 metra.

Ko dobimo  $SI_{100}$ , v donosnih tablicah poiščemo tablični sestoj z istim rastiščnim indeksom in v zadnji koloni odčitamo povprečni starostni volumenski prirastek v času kulminacije ( $MAI_{maks}$  – presečišče krivulj tekočega volumenskega prirastka CAI in povprečnega starostnega volumenskega prirastka  $MAI_v$ ), kar predstavlja proizvodno sposobnost rastišča SP (Kotar, 1983). Razredi rastiščnega indeksa so v tablicah donosov v razmaku po 2 m pri  $SI_{100}$ , zato moramo odčitati vrednosti pri  $SI_{100} = 16$  (interval od 15 do pod 17),  $SI_{100} = 22$  (interval od 21 do pod 23),  $SI_{100} = 24$  (interval od 23 do 25) in  $SI_{100} = 26$  (interval od 25 do pod 27).

Potrebno pa je upoštevati tudi ravni proizvodnosti, pri vsakem rastiščnem indeksu imamo namreč tri ravni proizvodnosti. V našem primeru smo proizvodno sposobnost ocenili po metodi Kotarja (1989), kjer smo upoštevali stoječo lesno zalogo in ugotovljeno mrtvo dendromaso (preglednica 28), ki predstavlja okvirno mortaliteto v zadnjih 30 letih, mortaliteto za dlje nazaj pa smo ocenili zelo konservativno (Kotar, 1989).

Za vse ploskve smo ugotovili, da se njihova produkcija najbolje ujema s 3. ravnijo proizvodnosti po Halaju s sod. (1987).

Po prirejenih slovaških tablicah (Kotar in Levanič, 2003) variira produkcijska sposobnost analiziranega rastišča med 4,2 in 7,4 neto  $m^3/ha/leto$ , kar prikazujemo v preglednici 27.

Preglednica 27: Vrednosti  $SI_{100}$ , ravni proizvodnosti in  $MAI_{maks}$  po analiziranih ploskvah

Ploskev	$SI_{100}$	Raven proizvodnosti	$MAI_{maks}$ (tablice-neto vrednosti)	$MAI_{maks}$ (bruto)
1	16	3	4,2	4,5
2	16	3	4,2	4,5
3	24	3	6,7	7,2
4	22	3	6,0	6,5
5	26	3	7,4	8,0
Povprečje	20,8	3	5,7	6,1

Neto vrednosti, ki jih prikazujejo slovaške tablice (Halaj s sod., 1987), smo preračunali v bruto vrednosti upoštevaje izsledke Čokla (1981). Iz gornje preglednice ugotovimo, da imajo rastišča, ki jih poraščajo fitocenoze, ki jih uvrščamo v sintaksonomsko enoto *Isopyro-Fagetum* proizvodno sposobnost od 4,2 (ploskvi 1 in 2) do 7,4  $m^3/ha/leto$  (ploskev 5), oziroma v bruto debeljadi od 4,5 do 8,0  $m^3/ha/leto$ .

V nadaljevanju pa predstavljamo še ugotovljeno mrtvo dendromaso po ploskvah, pri čemer smo upoštevali vsa mrtva drevesa na ploskvah, ki imajo prsni premer večji od 10 cm. V preglednici 28 prikazujemo volumen mrtve dendromase v  $m^3/ha$ .

Preglednica 28: Volumen mrtve dendromase po ploskvah

Ploskev	Mrtva dendromasa
	( $m^3/ha$ )
1	32,4
2	25,9
3	46,3
4	42,0
5	13,1
Povprečje	31,9

Iz preglednice 28 je razvidno, da je volumen mrtve dendromase razmeroma visok, kar je nedvomno v precejšnji meri posledica neizvajanj redčenj. Največji volumen je nekoliko

presentljivo na ploskvi 3, saj ta ploskev ležala tik ob glavni prometnici in so bile verjetno tukaj v preteklosti kraje lesa, oz. je bil izveden posek posameznih dreves brez odobritve.

Preizkusili pa smo tudi povezanost med produkcijsko sposobnostjo rastišča ( $SI_{100}$ ) in starostjo, gostoto sestoja, indeksom gostote, temeljnico, lesno zalogo, nadmorsko višino, naklonom in skalovitostjo, kar prikazujemo v preglednici 29.

Preglednica 29: Povezanost med produkcijsko sposobnostjo rastišča ( $SI_{100}$ ) in starostjo, gostoto sestoja, indeksom gostote, temeljnico, lesno zalogo, nadmorsko višino, naklonom in skalovitostjo

Spremenljivka	Pearsonov kor. koef.	Stopnja tveganja	Spearmanov kor. koef.	Stopnja tveganja
Starost	-0,853	0,066	-0,700	0,188
Gostota (N/ha)	-0,371	0,539	-0,100	0,873
Indeks gostote	0,057	0,928	-0,100	0,873
Temeljnica (m <sup>2</sup> /ha)	-0,042	0,947	0,000	1,000
LZ (m <sup>3</sup> /ha)	0,911*	0,031	0,700	0,188
Nadm. višina	-0,991**	0,001	-0,975**	0,005
Naklon	-0,261	0,671	-0,400	0,505
Skalovitost	0,609	0,276	0,600	0,285

Iz preglednice 29 ugotovimo, da je  $SI_{100}$  statistično značilno povezan s nadmorsko višino (negativno) in tudi s lesno zalogo (pozitivno). Tudi negativna povezava s starostjo je na meji statistične značilnosti, kar gre na račun dejstva, ker so nižje ležeči, produktivnejši sestoji tudi mlajši.

Nadalje smo preizkusili ali se dobljene vrednosti  $SI_{100}$  dobro ujemajo s vrednostmi, ki bi smo jih izračunali glede enčabo, ki ponazarja odvisnost  $SI_{100}$  od nadmorske višine na karbonatni matični podlagi (Kadunc in Kotar, 2008). Razlike so precejšnje, ugotovljene vrednosti  $SI_{100}$  na proučevani združbi so večinoma nižje, kot bi bile glede na svojo

nadmorsko višino (preglednica 30). Kljub vsemu so razlike statistično neznačilne ( $t = -2,061$ ; stopnja tveganja = 0,108).

Preglednica 30: Primerjava ugotovljenih  $SI_{100}$  z  $SI_{100}$  izračunanimi na podlagi nadmorske višine po Kadunc in Kotar (2008)

Ploskev	$SI_{100}$ po naši raziskavi	$SI_{100}$ glede	
		na nadmorsko višino po regresijski enačbi Kadunca in Kotarja (2008)	
			Razlika med vrednostima
1	16,08	21,67	-5,59
2	15,60	21,67	-6,07
3	23,79	24,63	-0,84
4	22,25	24,45	-2,20
5	25,82	24,96	0,86

Pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti rastišč smo naleteli še na zanimivost, ki jo velja omeniti. Večinoma je razvoj zgornje višine v mladosti na ploskvah hitrejši kot razvoj zgornje višine v slovaških tablicah (Halaj s sod., 1987). To nakazujejo pozitivne razlike v preglednici 31. V višji starosti so razlike relativno manjše, a praviloma tudi pozitivne, izjema je ploskev 2, ki prirašča slabše, kot bi pričakovali. To velja približno za zadnjih 50 let. Ta čas pa – zanimivo – sovpada s postavitvijo oddajnika na Kumu (1957). Na splošno pa lahko spreminjanje predznaka razlik in njihovih absolutnih vrednosti (preglednica 31) pripišemo različnim rastnim tipom.

Preglednica 31: Razlike med zgornjo višino na ploskvah in med zgornjo višino najbližjega bonitetnega razreda slovaških tablic (Halaj s sod., 1987)

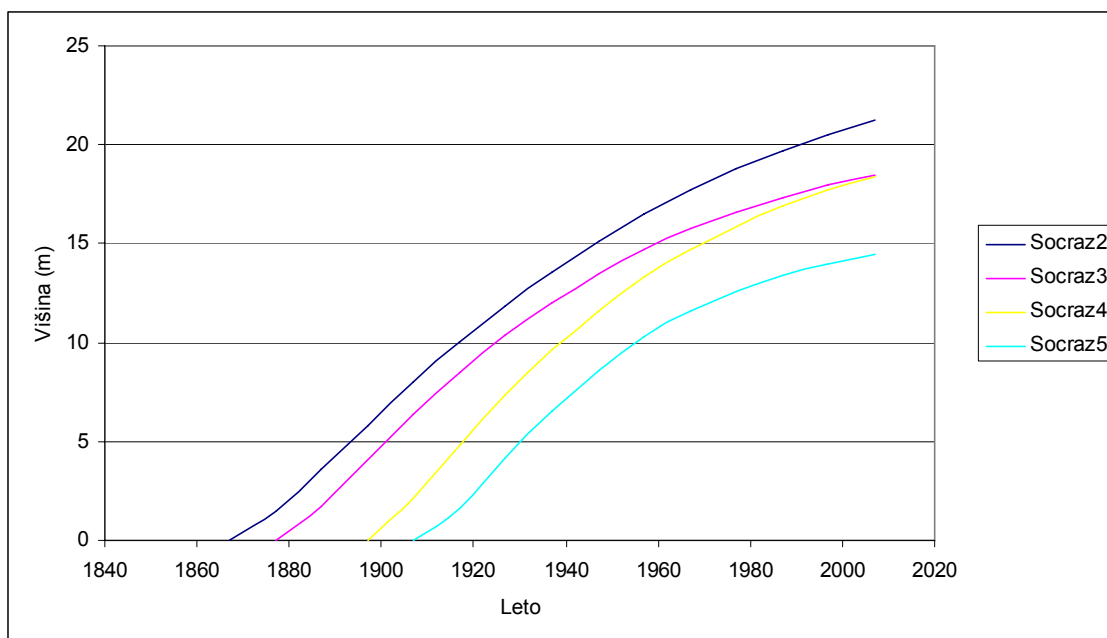
Starost	Razlika na ploskvi 1	Razlika na ploskvi 2	Razlika na ploskvi 3	Razlika na ploskvi 4	Razlika na ploskvi 5
0					
10					
20			0,49		1,36
30			-0,74	1,51	-0,25
40	2,22	2,84	-1,34	0,50	-1,28
50	1,47	1,97	-1,53	-0,10	-1,61
60	0,85	1,18	-1,37	-0,38	-1,65
70	0,44	0,59	-1,08	-0,32	-1,38
80	0,16	0,11	-0,75	-0,22	-1,09
90	0,11	-0,15	-0,47	0,03	-0,66
100	0,08	-0,40	-0,21	0,25	-0,18
110	0,19	-0,51	0,04	0,54	0,25
120	0,33	-0,59	0,10	0,82	0,65
130	0,51	-0,63			
140	0,63	-0,73			
150		-0,67			

#### 6.4 RAST IN PRIRAŠČANJE V VIŠINO GLEDE NA STAROST DREVJA

Rast in priraščanje v višino glede na starost drevja smo analizirali na osnovi podatkov, ki smo jih dobili z debelno analizo različnih socialnih plasti dreves na posameznih ploskvah. Dejanskim podatkom smo prilagodili Richard-Chapmanovo funkcijo. Podatki o regresijskih in determinacijskih koeficientih so podani v prilogi F.

Priraščanje v višino je odvisno od številnih dejavnikov kot npr. drevesne vrste, rastišča, socialne plasti, v manjši meri pa tudi od ravnega prostora in gozdnogojitvene obravnave.

Na spodnjih slikah prikazujemo rast v višino po posameznih socialnih plasteh in sicer za vsako ploskev posebej. Sam razvoj zgornje višine po ploskvah pa smo predstavili v poglavju o proizvodni sposobnosti rastišča.

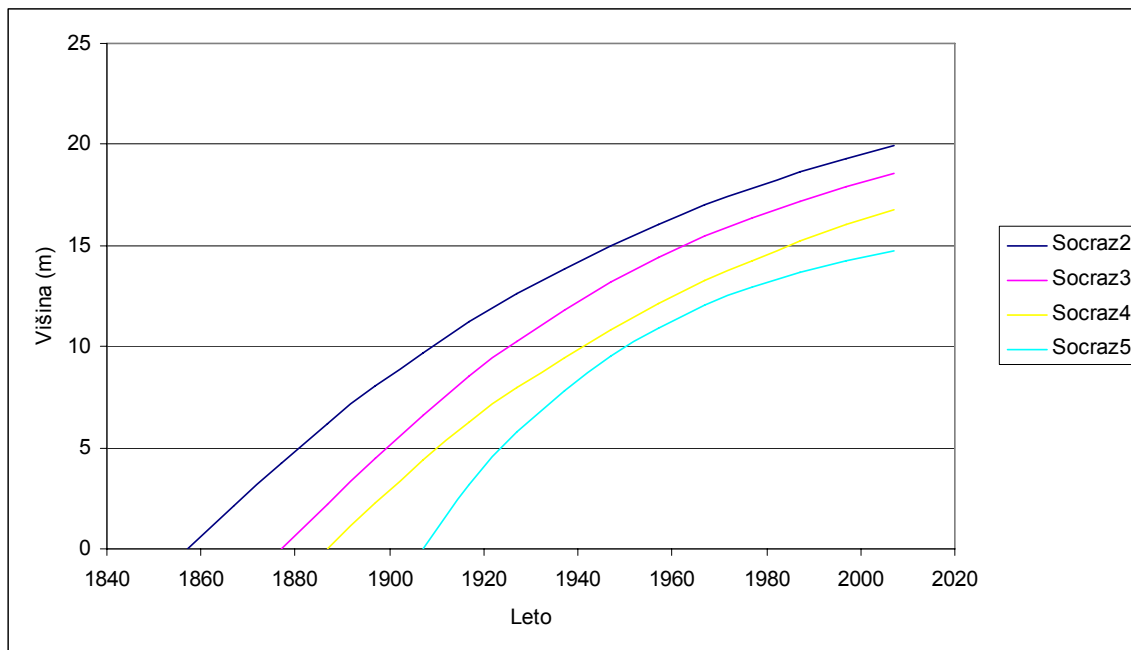


Slika 7: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 1)

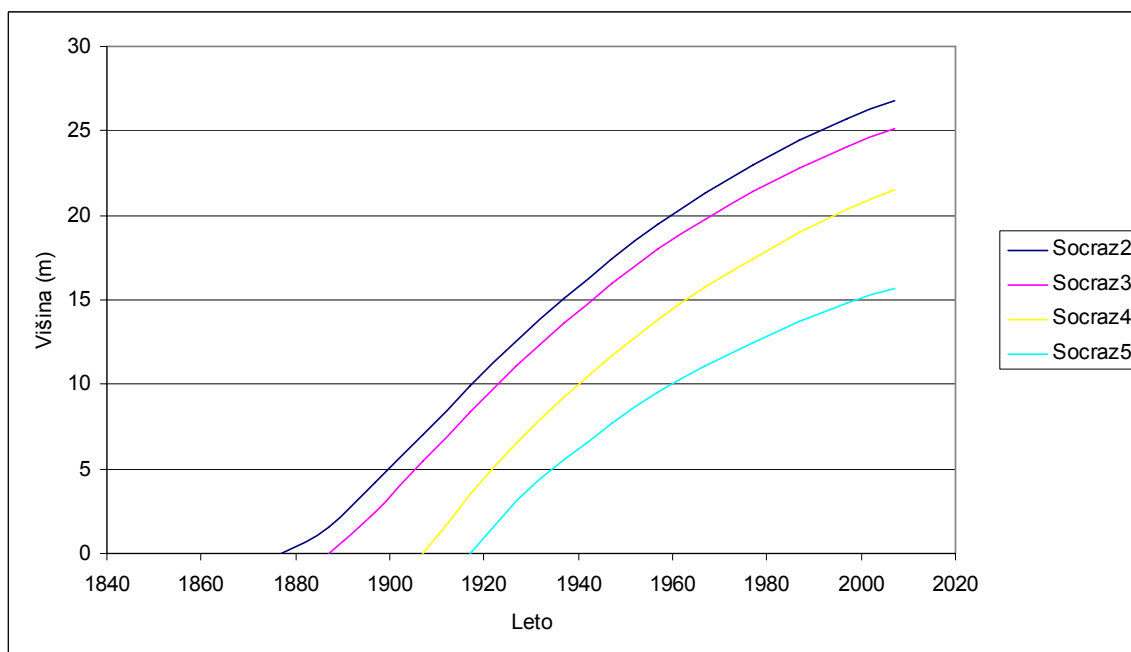
Na sliki 7 prikazujemo višinsko rast po socialnih plasteh na ploskvi 1. Iz slike je razvidno, da osebki višjih socialnih plasti rastejo v višino veliko hitreje kot drevesa nižjih plasti. Zanimiva značilnost je tudi ta, da osebki 3. in 4. socialne plasti danes dosegajo enako višino. Višji kot je socialni razred starejše je drevje. Obvladano drevje je mlajše okoli 20 let od sovladajočega, pa ga je kljub temu v višini dohitelo.

Na sliki 8 pa prikazujemo višinsko rast po socialnih plasteh na ploskvi 2. Ploskvi 1 in 2 ležita na enakih nadmorskih višinah. Če primerjamo potek višinske rasti po socialnih plasteh med tema dvema ploskvama, vidimo, da med njima ni bistvenih razlik, če izvzamemo razlike v starosti osebkov v posameznih plasteh. Pri ploskvi 1 je opazna strma višinska rast osebkov 4. socialnega razreda, ki leta 2000 dosežejo višino osebkov 3. socialnega razreda. Opazno pa je še naslednje, in sicer višinska rast osebkov je na ploskvi 2 v vseh socialnih plasteh v začetku rasti hitrejša kot na ploskvi 1, kar nam kažejo bolj

strme rastne krivulje na ploskvi 2 v primerjavi s ploskvijo 1, kjer je rastna krivulja na začetku položnejša.



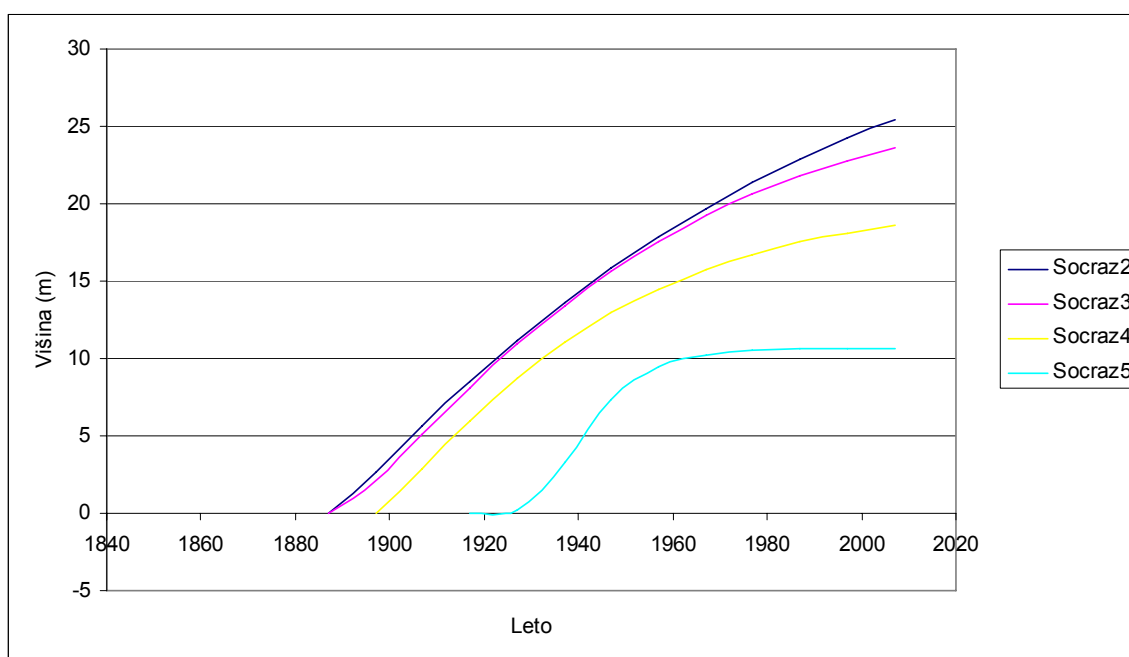
Slika 8: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 2)



Slika 9: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 3)

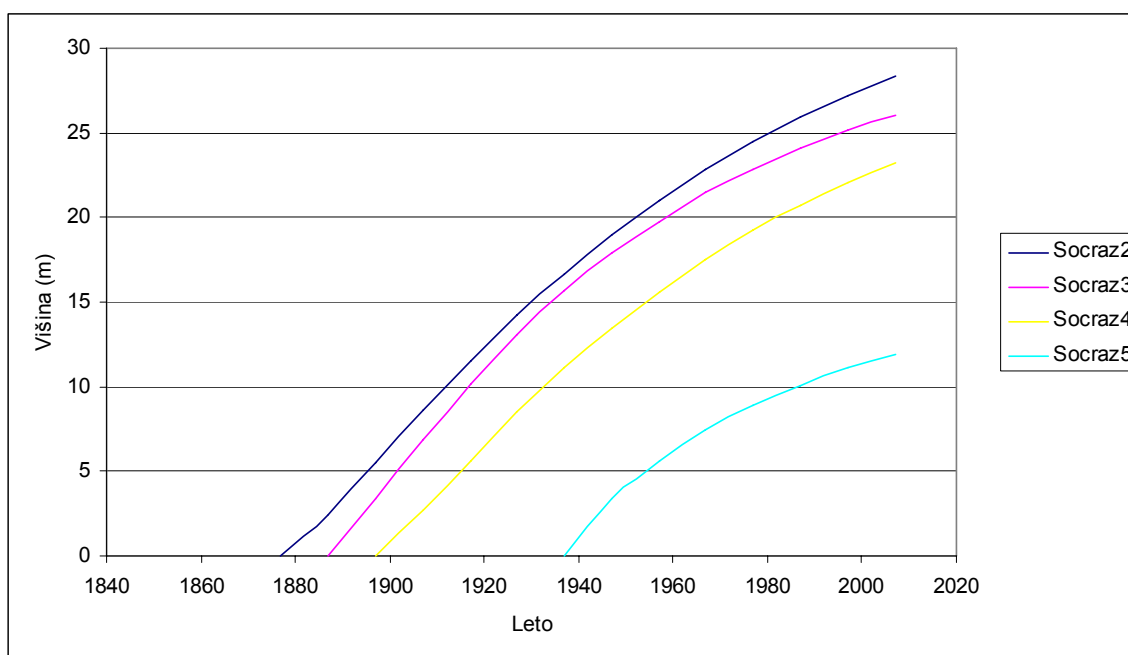


Pri ploskvi 3 vidimo podobne zakonitosti kot na ploskvah 1 in 2, vendar pa je tukaj opazna hitrejša rast v višino, kar nam kažejo bolj strme višinske krivulje in večje višine pri določeni starosti, vendar je tukaj potrebno povedati, da ploskev 3 leži na nižji nadmorski višini kot prejšnji ploskvi (slika 9). Na tej ploskvi so razlike med vladajočimi in sovladajočimi drevesi relativno majhne, zato je pa podstojnejše drevje izrazito spodaj.



Slika 10: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 4)

Pri ploskvi 4 je zanimivo, da je višinska rast osebkov 2. in 3. socialnega razreda v prvih 70 letih dokaj podobna, nato pa se med njima s starostjo prične pojavljati vse večja razlika v višini (slika 10). Pri ploskvi 4 pa je opazno tudi, da drevesa 5. socialnega razreda v zadnjih 45-tih letih sploh ne kažejo nobene rasti v višino.



Slika 11: Višinska rast po socialnih plasteh (ploskev 5)

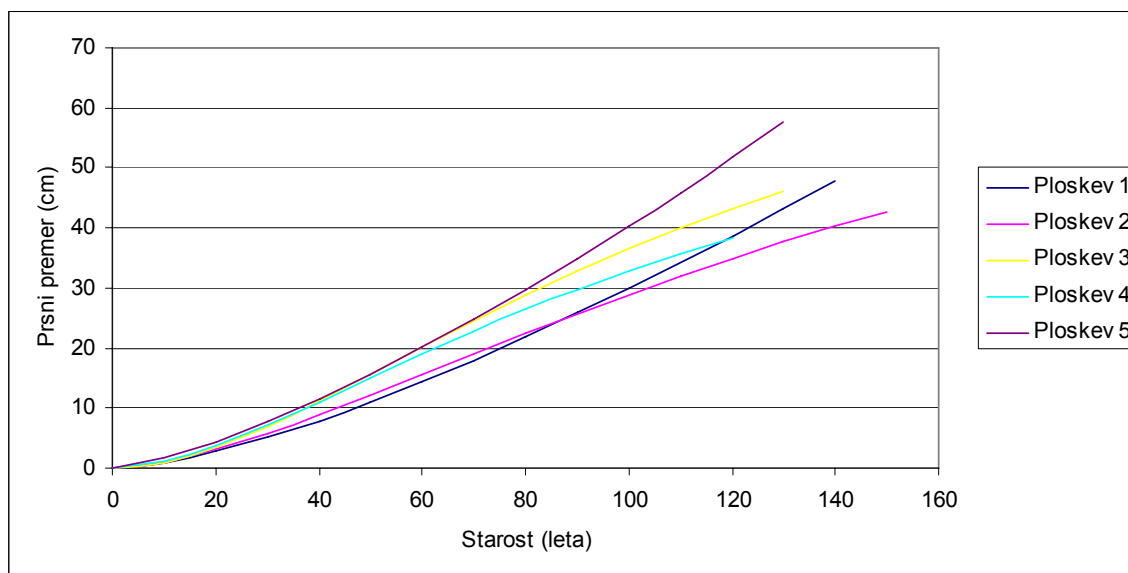
Ploskev 5 leži na najnižji nadmorski višini in je imela tudi najmanjše število dreves. Če to ploskev primerjamo z ostalimi, vidimo, da so drevesa 5. socialnega razreda tukaj najmlajša in so se pomladila bistveno kasneje kot na ostalih ploskvah (slika 11). Drevesa na tej ploskvi so dosegla tudi največje višine.

## 6.5 RAST IN PRIRAŠČANJE V DEBELINO GLEDE NA STAROST DREVJA

Rast in priraščanje v debelino glede na starost smo ugotavljali na osnovi podatkov, ki smo jih pridobili z debelno analizo vladajočih dreves na posameznih ploskvah. Dejanskim podatkom smo prilagodili Richard-Chapmanovo funkcijo.

Priraščanje v debelino je odvisno od številnih dejavnikov kot npr. od drevesne vrste, rastišča, ravnega prostora, vremenskih razmer in tudi gozdnogojitvenih ukrepov. Samo

priraščanje v debelino se razlikuje med enomernimi in prebiralnimi gozdovi, kakor tudi po različnih socialnih plasteh (Kotar, 2005).



Slika 12: Odvisnost prsnega premera od starosti po ploskvah za vladajoča drevesa (2. socialni razred)

Na sliki številka 12 prikazujemo razvoj prsnega premera v skupini vladajočih dreves glede na starost za vse ploskve skupaj. Iz slike je razvidno, da je sprva nekoliko počasnejša rast v debelino, ta pa začne bolj strmo naraščati po 20. letu starosti, nato pa ostaja približno enaka ter tudi pri višji starosti ne pojenja izrazito. To je tudi ilustracija zakonitosti, da kulminacija debelinskega prirastka nastopi kasneje kot kulminacija višinskega prirastka. Iz slike je razvidno tudi, da je debelinska rast oziroma velikost prsnega premera glede na starost različna glede na nadmorske višine.

Tako dosežejo drevesa na ploskvi 5, ki ima izrazito nižjo gostoto drevja ter leži na najnižji nadmorski višini, večje prsne premere glede na starost kot drevesa na ploskvah, ki leže na višjih nadmorskih višinah.

Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj so podane v prilogi E na osnovi teh parametrov smo izračunali povprečne prsne premere za drevesa pri starosti 100 let.

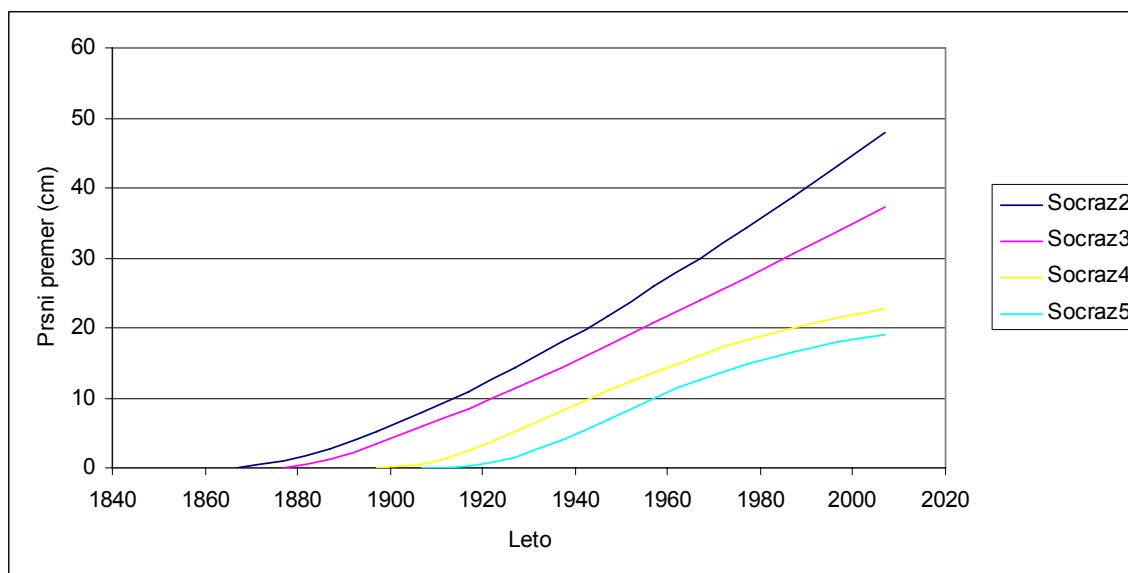
Kvadrat koeficienta multiple korelacije je na vseh ploskvah večji od 0,90, kar pomeni, da je odvisnost med starostjo in debelino zelo tesna.

Preglednica 32: Povprečni prsni premeri

Številka ploskve	1	2	3	4	5
dbh <sub>100</sub>	29,98	28,95	36,61	32,90	40,31

Iz preglednice 32 je razvidno, da je interval, v katerem se gibljejo vrednosti prsnega premera pri 100 letih razmeroma širok in znaša od 28,95 do 40,31 cm in spet je vrednost največjega povprečnega prsnega premera pri starosti 100 let na ploskvi 5, ki ima najnižjo gostoto sestoja ter leži na najnižji nadmorski višini, nato pa se vrednost povprečnega prsnega premera pri starosti 100 let zmanjšuje z večjo nadmorsko višino.

Na spodnjih slikah pa prikazujemo debelinsko rast drevja po socialnih plasteh in sicer za vsako ploskev posebej. Podatki o regresijskih in determinacijskih koeficientih so podani v prilogi G.

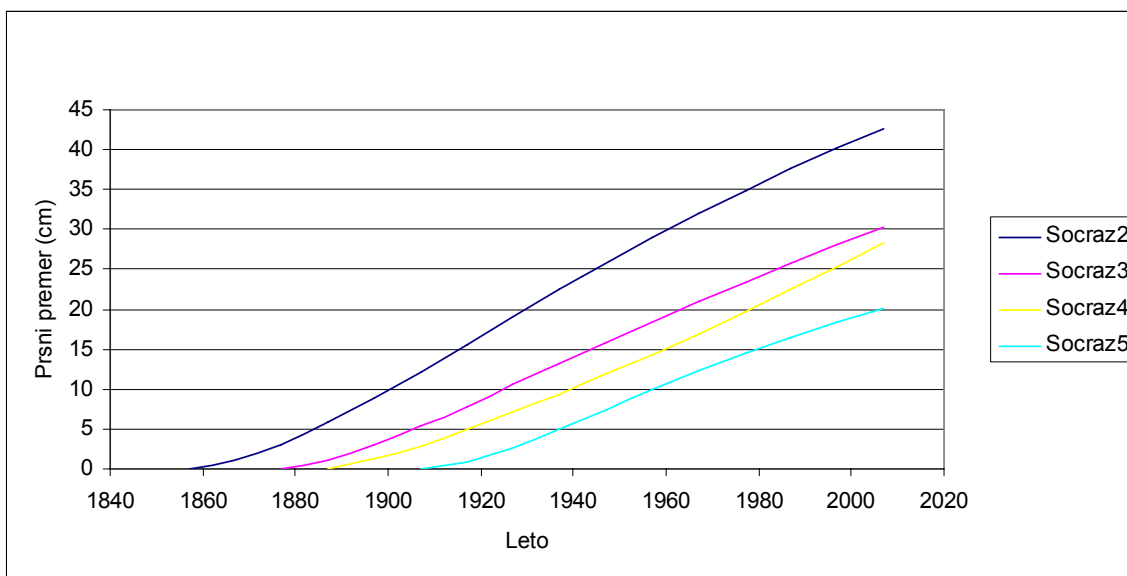


Slika 13: Debelska rast po socialnih plasteh (ploskev 1)

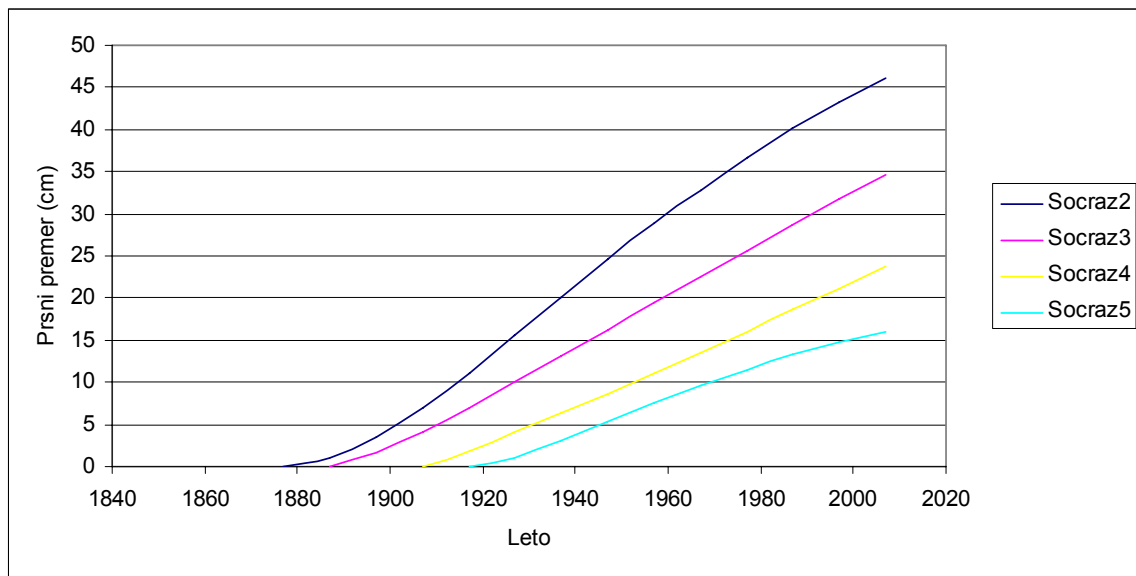
Iz slike 13, ki prikazuje debelinsko rast po socialnih plasteh na ploskvi 1, je razvidno, da drevesa višjih razredov dosegajo večje prsne premere z naraščanjem starosti in imajo

hitrejše priraščanje v debelino. Iz slike 13 je tudi razvidna starost osebkov po socialnih plasteh.

Iz slike 14 lahko razberemo podobne zakonitosti kot na predhodni sliki, vendar pa je zanimivo, da je tukaj debelinska rast socialnega razreda 2 večja v prvih letih, kar nam kaže bolj strma krivulja. Obvladano drevje kaže trend dohitevanja sovladajočih dreves.

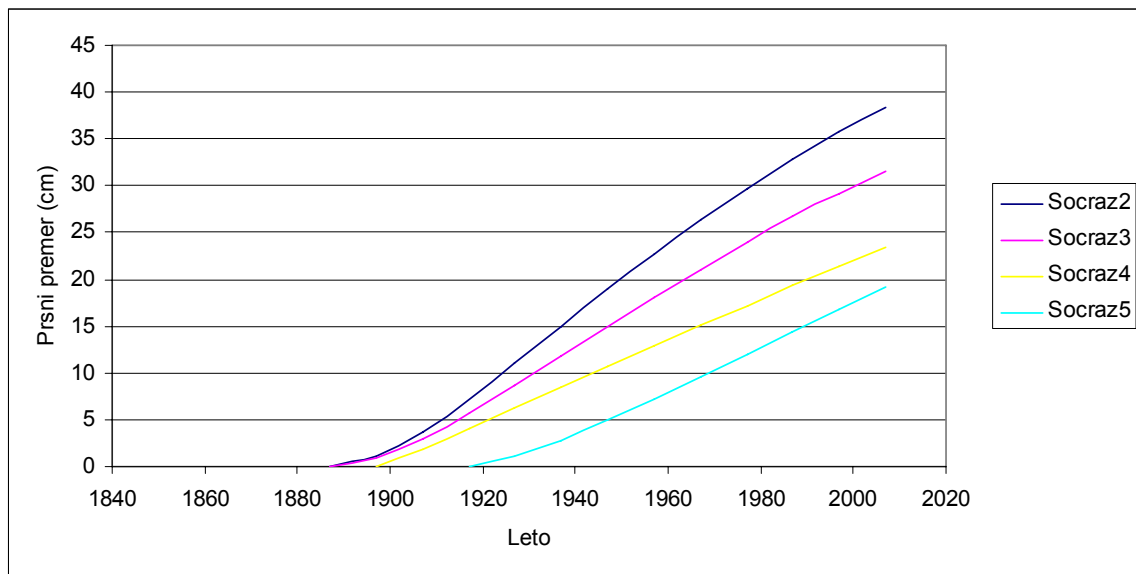


Slika 14: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 2)



Slika 15: Debelska rast po socialnih plasteh (ploskev 3)

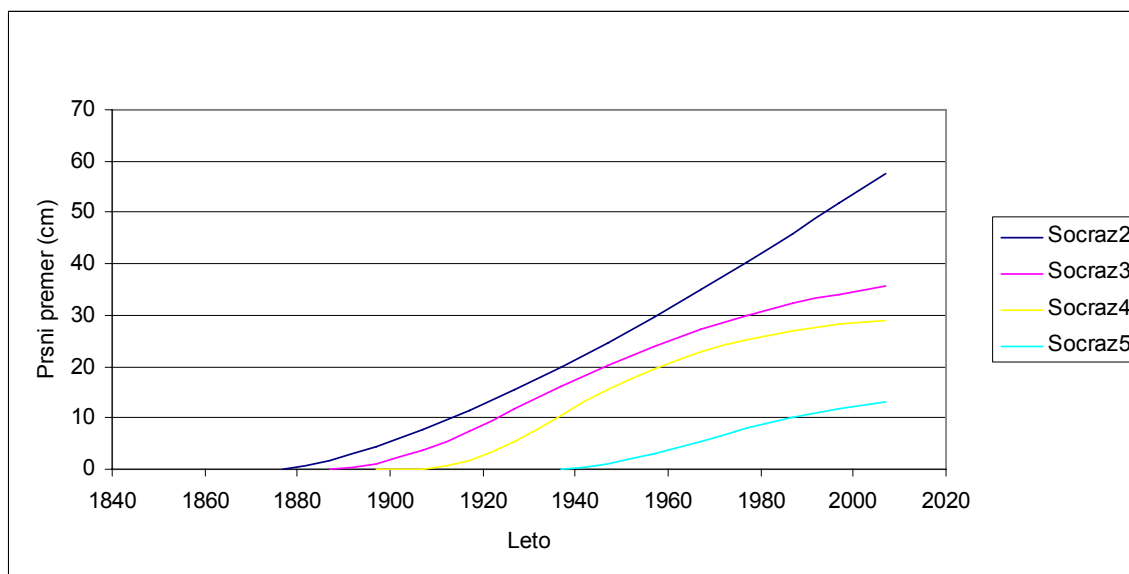
Slika 15 nam prikazuje debelinsko rast po socialnih plasteh na ploskvi 3. Tudi tukaj lepo vidimo različno priraščanje v debelino, in sicer kako drevesa višjih socialnih razredov rastejo hitreje v debelino. V primerjavi s ploskvama 1 in 2 pa so krivulje, ki ponazarjajo debelinsko rast po socialnih plasteh, še bolj strme in drevesa hitreje dosežejo določen prsni premer.



Slika 16: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 4)

Na sliki 16, ki prikazuje debelinsko rast po socialnih plasteh na ploskvi 4, opazimo podobne zakonitosti kot na ploskvi 3, kar je normalno, saj ploskev 4 leži le nekaj metrov višje kot ploskev 3. Zanimiva razlika tukaj pa je, da so drevesa 2. in 3. socialne plasti 3 enako stara, česar pa na ploskvi 3 nismo zaznali, in kljub istočasnemu pričetku priraščajo zelo različno.

Na sliki 17 pa opazimo, kako se debelinska rast v nižjih socialnih razredih s starostjo zmanjšuje. Največja rast je seveda v socialnem razredu 2, kjer drevesa v primerjavi s prejšnjimi ploskvami dosegajo tudi večje prsne premere. Razredi 3, 4 in 5 kažejo izrazito upadanje priraščanja.



Slika 17: Debelinska rast po socialnih plasteh (ploskev 5)

## 6.6 KOLIČINA IN STRUKTURA KORENIN

Zaradi majhne mase vzorčenih korenin bi tehtanje na nivoju posameznih ploskev predstavljalo precejšnjo napako, zato maso predstavljamo skupaj za vseh pet ploskev (preglednica 33). Razred najdrobnejših koreninic zavzema približno 70 % delež, koreninic nad 5 mm premera nismo zajeli v analizo. Povprečna masa korenin na vseh petih ploskvah znaša skoraj 1 tona na hektar.

Preglednica 33: Povprečna masa korenin na vseh petih ploskvah (kg/ha)

Enota	Razred korenin			Skupaj
	1-2mm	2-5mm	>5mm	
Masa (kg/ha)	691,2	287,8	0,0	979,1
Delež (%)	70,6	29,4	0,0	100,0

Dolžine korenin smo izmerili na nivoju vsake vzorčne enote in rezultate predstavljamo po ploskvah (preglednica 34). Omeniti velja, da pri nobeni od 20 vzorčnih sondiranj korenin nismo naleteli na tla globlja od 10 cm. V povprečju znaša skupna dolžina korenin 118,4



km/ha, od tega odpade 89,8 % na korenine premera 1-2 mm in 10,2 % na korenine premera 2-5 mm. Dolžina korenin zelo variira na ploskvah in tudi med njimi.

Preglednica 34: Dolžina korenin glede na premer koreninic po ploskvah (m/ha)

Ploskev	Dolžina korenin premera		Dolžina korenin premera		Skupna dolžina korenin	
	1-2mm (m/ha)		2-5 mm (m/ha)		(m/ha)	
	ar. sred.	KV %	ar. sred.	KV %	ar. sred.	KV %
1	60.738,4	69,1	0,0	0,0	60.738,4	69,1
2	120.117,0	64,3	29.009,4	129,5	149.126,3	61,0
3	100.626,3	75,4	0,0	0,0	100.626,3	75,4
4	116.377,5	40,6	21.757,0	175,9	138.134,5	44,3
5	133.941,7	85,9	9.405,4	147,9	143.347,1	86,6
Povprečje	106.360,1	67,1	12.034,4	90,7	118.394,5	67,3

Nadalje nas je zanimalo, ali obstaja povezava med dolžino korenin in sestojnimi parametri kot so: gostota, temeljnica in lesna zaloga ter povprečni volumenski prirastek v času kulminacije- $MAI_{maks}$  (preglednica 35). Potrdili smo le (negativno) povezavo med skupno dolžino korenin in temeljnico sestoja ( $r_s = - 0,900$ ,  $P = 0,037$ ).

Preglednica 35: Preizkus povezanosti (korelacije) med dolžinami korenin in gostoto, temeljnico in lesno zalogo sestoja ter produkcijsko sposobnostjo rastišča (MAI<sub>maks</sub>)

Dolžina korenin	Gostota (N/ha)		Temeljnica (m <sup>2</sup> /ha)		LZ (m <sup>3</sup> /ha)		MAI <sub>maks</sub> (m <sup>3</sup> /ha/leto)	
	Pearsonov kor. koef.	St. tveganja	Pearsonov kor. koef.	St. tveganja	Pearsonov kor. koef.	St. tveganja	Pearsonov kor. koef.	St. tveganja
1-2 mm	-0,408	0,495	-0,711	0,178	0,374	0,535	0,316	0,448
2-5 mm	0,064	0,919	-0,497	0,394	-0,314	0,607	-0,269	0,662
Skupaj	-0,285	0,642	-0,708	0,181	0,172	0,782	0,332	0,586
Dolžina korenin	Spearmanov kor. koef.	St. tveganja	Spearmanov kor. koef.	St. tveganja	Spearmanov kor. koef.	St. tveganja	Spearmanov kor. koef.	St. tveganja
1-2 mm	-0,400	0,505	-0,800	0,104	-0,200	0,747	0,462	0,434
2-5 mm	-0,051	0,935	-0,616	0,269	-0,462	0,434	-0,237	0,701
Skupaj	-0,200	0,747	-0,900	0,037*	-0,400	0,505	0,103	0,870

## 7 RAZPRAVA

Ugotavljanje proizvodne sposobnosti rastišč poteka na celotnem območju Slovenije že od leta 1981. Raziskanih je že veliko število gozdnih združb, neraziskane pa so ostale nekatere skrajnejše in po površini gledano manjšinske združbe, kot je združba *Isopyro-Fagetum*. Metod za ugotavljanje proizvodnih sposobnosti rastišč je več, v praksi se poslužujemo načina kot je prikazan v tej analizi, torej ugotavljanja proizvodne sposobnosti rastišč z metodo rastiščnih indeksov, kjer lahko hitro in razmeroma poceni ugotovimo proizvodno sposobnost, čeprav so ugotovljene ocene nekoliko manj natančne.

Na rastiščih, katere fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Isopyro-Fagetum* ocena proizvodne sposobnosti rastišča še ni bila izdelana. Ugotovili smo, da znaša rastiščni indeks na analiziranih ploskvah  $SI_{100}$  od 16-26 in se spreminja z nadmorsko višino in sicer je nižji na višji nadmorski višini in obratno. Odvisnost proizvodne sposobnosti od nadmorske višine je sicer ugotovljena za bukev v celotni Sloveniji (Kadunc in Kotar, 2008).

Na podlagi rastiščnih indeksov smo ugotovili, da znaša proizvodna sposobnost analiziranega rastišča od 4,2 do 7,4 m<sup>3</sup>/ha/leto neto debeljadi, oziroma od 4,5 do 8,0 m<sup>3</sup>/ha/leto bruto debeljadi. Če primerjamo ugotovljeno proizvodno sposobnost rastiščne enote *Isopyro-Fagetum* z rastiščnimi enotami na primerljivih nadmorskih višina ugotovimo, da so vrednosti na drugih rastiščih podobne. Tako npr. Perko (1989) ugotavlja, da znaša proizvodna sposobnost rastiščne enote *Omphalodo-Fagetum mercurialetosum*, ki leži na nadmorski višini 920 do 1060 m, 4,3 m<sup>3</sup>/ha/leto in Sušek (1991) na rastiščni enoti *Cardamini savensi-Fagetum*, ki leži na nadmorski višini 1090 – 1260 m, vrednost SP 5,8-8,9 m<sup>3</sup>/ha/leto.

Nakazan vpliv oddajnika na rastni potencial bližnjega sestoja bi veljalo preveriti s posebno študijo.

Analizirani sestoji so bili starostno raznodobni in so nastali v dolгих pomladitvenih dobah, tako dominantna drevesa sestavljajo osebki dveh generacij. Sestoji pa tudi ne kažejo enomernosti po debelini, kažejo pa enomernost po višini. Do podobnih ugotovitev glede starostne, višinske in debelinske zgradbe so prišli tudi drugi raziskovalci (Kotar, 1991,

Muršič, 2005, Bovha, 2005). Raznomernost po debelini je posledica izločitvenih procesov, ki potekajo sočasno z razvojem sestoja.

Glede dimenzijskega razmerja so analizirani sestoji zelo stabilni in jih vetrolomi ne ogrožajo, saj so vrednosti dimenzijskega razmerja nižje od 80. Raziskave pa kažejo, da vetrolomi ogrožajo predvsem drevje, ki ima dimenzijsko razmerje višje kot 80 (Hočevar, 1999).

Če pa primerjamo socialno zgradbo sestojev z raziskavami drugih avtorjev (Kotar, 1991; Bovha, 2005) vidimo, da je ta podobna. Glavnino dreves predstavljajo osebki 2. in 3. socialne plasti oz osebki, ki tvorijo streho sestoja. Nadvladajočih dreves, razen primešanih iglavcev, na bukovih rastiščih skorajda ni.

Ocenjena sortimentna sestava na ploskvah je zelo slaba, saj znaša delež drv 68,7 %. Tako slaba sortimentna sestava je posledica majhnih prsnih premerov dreves, številnih poškodb na drevesu, premajhnih krošenj, prisotnosti trohnobe in rdečega srca, ter majhnih dolžin čistega debla. Kakovostno strukturo sestojev bi sicer lahko izboljšali z pravočasnimi redčenji, tako bi imela drevesa bolj široke in simetrične krošnje in posledično tudi večje prirastke. Vendar pa je v takšnih naravnih razmerah, kot so na analiziranih ploskvah, produkcija visokokakovostnega lesa zelo omejena.

Rdeče srce je najpogostejša napaka lesa pri bukvi in poleg slepic najpogostejši omejujoč dejavnik pri uvrščanju sortimentov v kakovostne razrede. Rdeče srce les močno razvrednoti, zato ga moramo pri gospodarjenju z bukvijo upoštevati, ker močno vpliva na vrednostno proizvodnjo. Tvorba rdečega srca je v veliki meri starostno fiziološki pojav, ki se prične pojavljati pri starosti 90 do 140 let (Kotar, 1994b). Na pojavnost rdečega srca poleg starosti vplivajo številni drugi dejavniki in sicer debelina drevesa, višina drevesa, vejnatost, vitkost, hitrost priraščanja velikost krošnje in drugi. Vsi ti dejavniki delujejo multiplikativno, zato je težavno ločeno ugotavljati kolikšen je vpliv posameznega dejavnika na pojavnost rdečega srca.

Torelli (2001) ugotavlja, da je zgoden nastanek rdečega srca značilen za hitro rastoča drevesa velikih dimenzij, ki imajo kratke, redke in ozke krošnje in sicer še če ta rastejo v gostem sklopu, v spodnjih socialnih plasteh na rodovitnih tleh. Tako se tvorijo debele veje,

ki se odlomijo še preden se izoblikuje zaščitna cona in tako povzročijo vdor kisika. Manj nagnjeno k tvorbi rdečega srca pa je skromno rastoče drevje manjših dimenzij z gostimi in razvitimi krošnjami na neugodnih tleh v redkem sloju, kar je primer dreves na gozdni meji.

Naša analiza je pokazala, da je le slaba petina dreves povsem brez rdečega srca oziroma trohnobe. Kadunc (2006) ugotavlja, da je prisotnost rdečega srca bolj verjetna na manj produktivnih rastiščih, pri višjih povprečnih širinah branik, pri starejšem drevju pri boljših bonitetah in višjih premerih, pri dvovrhatih drevesih, na produktivnejših apnenčastih rastiščih v primerjavi s produktivnejšimi silikatnimi rastišči, pri večjem številu poškodb skorje. Na naših ploskvah lahko določene ugotovitve tudi potrdimo, saj znaša delež večvrhatih dreves 29,5 % , veliko je tudi dreves, ki imajo poškodovano skorjo, bodisi zaradi odlomljenih vej ali pa poškodb povzročenih zaradi valjenja skal, prav tako pa je delež srca višji na ploskvah, kjer je ugotovljena nižja produkcijska sposobnost.

Kadunc (2006) tudi ugotavlja, da je obseg rdečega srca odvisen od prsnega premera, starosti, večje produktivnosti rastišča in od socialne plasti in sicer je ta večji pri nižjih socialnih razredih. Na osnovi opravljenih analiz na analiziranih ploskvah smo ugotovili, da je obseg rdečega srca odvisen od prsnega premera, starosti ter povprečnega debelinskega prirastka in kvadrata višine do drugega odrezka. Glede na tip srca pa v analiziranih ploskvah prevladuje normalno (zdravo) srce in sicer z povprečnim deležem 57,3 %, sledi pa mu abnormalno z deležem 23,1 %. Höwecke je za deželo Baden-Württemberg ugotovil, da delež bukovih dreves brez srca s naraščanjem prsnega premera pada (Höwecke, 1998). Delež bukev z zvezdastim srcem znaša nekaj odstotkov pri drobnem drevju ( $dbh < 40$  cm) in nato naraste lahko tudi preko 20 % pri debelem drevju ( $dbh > 70$  cm). Za Švico navaja von Bürnova (1998), da okvirno delež dreves z zvezdastim srcem predstavlja okoli 8 %. Knoke (2003) je prišel s svojim vzorcem do nižjih vrednosti, in sicer delež dreves z zvezdastim tipom srca znaša 3 %, delež dreves z abnormalnim srcem pa le 2 %. Vzroki za nastanek abnormalnega srca še niso pojasnjeni, domneva pa se, da na nastanek tega srca vpliva suša in za bukev neprimerno rastišče, kakor tudi splošna fiziološka oslabeledost dreves (Sachsse, 1991).

Kot že omenjeno gre za prvo tovrstno raziskavo na rastišču *Isopyro-Fagetum* , zato bi bilo smiselno ugotoviti tudi proizvodno sposobnost bukovih rastišč te združbe na drugih

lokacijah po Sloveniji, npr. na Gorjancih, kjer je ta združba prav tako prisotna in bi na ta način pridobili še boljše podatke o proizvodni sposobnosti rastišča. Za veliko število gozdnih združb so proizvodne sposobnosti ocenjene z rangi oz. rastiščnimi koeficienti, vendar pa potrebujemo vrednosti, ki so izražene v  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ . Te so nato osnova za določitev prodajne cene gozda, za izračun katastrskega dohodka in obdavčitve gozdov (Winkler in Kotar, 1993). Nadalje so te ocene pomembne pri ugotavljanju sposobnosti gozdov za blaženje klimatskih in drugih okoljskih sprememb.

Raziskave zgradbe in rasti ter produktivskih sposobnosti rastišč bo v prihodnje potrebno usmeriti tudi na skrajnejša rastišča oziroma v varovalne gozdove.

## 8 ZAKLJUČEK

V nalogi smo na petih ploskvah velikosti 9 arov (30 x 30 m) analizirali bukove sestoje v pogorju Kuma, katerih fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Isopyro-Fagetum*. Na osnovi izvedenih analiz smo preverjali hipoteze, ki so predstavljene v poglavju o ciljnih naloge in prišli do sledečih ugotovitev:

1. Produktivna sposobnost (SP) bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum* variira za več kot  $\pm 1\text{ m}^3/\text{ha}$ , oziroma za več kot 4 metre pri zgornji višini (starost 100 let), saj znašajo zgornje višine pri starosti 100 let, od 15,60 m do 25,82 metra, produktivna sposobnost pa se giblje v intervalu, od 4,2 do 7,4  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$  neto debeljadi, oziroma od 4,5 do 8,0  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$  bruto debeljadi. Hipoteza je potrjena.
2. Produktivna sposobnost bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum* se ujema s produktivnimi sposobnostmi rastišč na primerljivih nadmorskih višinah in večina ugotovljenih produktivnih sposobnosti na primerljivih nadmorskih višinah, vendar različnih rastiščih, ima velikosti produktivne sposobnosti v intervalu, ki je bil ugotovljen na našem rastišču. Tako npr. Perko (1989) ugotavlja, da znaša proizvodna sposobnost bukovih sestojev na rastišču *Omphalodo-Fagetum elymetosum*, ki leži na nadmorski višini 1.000 metrov, 5,9  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$  in Kotar (1994a, 1995) na rastišču *Omphalodo-Fagetum maianthemetosum*, ki leži na nadmorski višini 980 do 1.020 metrov, vrednost SP, od 7,4 do 8,1  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{leto}$ . Primerjava produktivnih sposobnosti ugotovljenih v tej študiji s produktivnimi sposobnostmi, ki jih dobimo na podlagi regresijske enačbe glede na nadmorsko višino ploskev (Kadunc in Kotar, 2008) je pokazala, da razlike niso statistično značilne, nakazane pa so. Hipoteza ni zavrnjena.
3. Na obseg rdečega srca vplivajo različni faktorji. Tako smo ugotovili, da na obseg rdečega srca na rastišču *Isopyro-Fagetum* vplivajo naslednji faktorji: prsni premer, višina do drugega odrezka, povprečni debelinski prirastek in starost drevesa. V naši raziskavi pa nismo zaznali neposrednega vpliva velikosti krošnje na obseg rdečega srca. Hipoteza je delno potrjena (vpliv prsnega premera) in delno zavrnjena (vpliv velikosti krošnje).

4. Med vsemi tipi rdečega srca prevladuje normalno (zdravo srce), njegov delež pa znaša 57,3%. Z naraščanjem višine drevesa se delež srca zmanjšuje. Hipoteza je zavrnjena.
5. Starostna zgradba dreves na ploskvah je zelo heterogena. Povprečni variacijski razmak v kategoriji najdebelejših dreves znaša kar 38,8 let, če pa upoštevamo kategorijo dreves, ki tvorijo streho sestoja pa znaša variacijski razmak že 65,6 let. Na podlagi tega lahko sklepamo, da dominantno drevje v debeljakih ne izvira iz ene generacije, saj imamo že v kategoriji 9. najdebelejših dreves drevesa dveh generacij. Drevesa nižjih socialnih plasti (podstojno drevje) pa so se pomladila bistveno kasneje, saj znaša povprečen variacijski razmak v kategoriji vseh dreves 87,8 let. Prvi del hipoteze je torej zavrnjen, drugi pa potrjen.



## 9 POVZETEK

V Sloveniji poteka ugotavljanje proizvodnih sposobnosti bukovih rastišč že več kot 25 let in te združbe so že precej dobro raziskane, neproučene pa so ostale nekatere skrajnejše in po površini gledano manjšinske združbe.

V nalogi smo analizirali zgradbo, razvoj in proizvodno sposobnost rastišč bukovih gozdov, katerih fitocenoze uvrščamo v asociacijo *Isopyro-Fagetum*. Analiza je bila izvedena v pogorju Kuma, v gozdnogospodarski enoti Dobovec-Kum in je prva takšna raziskava na tem rastišču.

V bukovem debeljaku smo izbrali 5 vzorčnih ploskev velikosti 9 arov (30 x 30 m) in v njih ugotavljali starostno, debelinsko, višinsko in socialno zgradbo sestoja ter kakovostno oziroma vrednostno sestavo sestojev. Na vsaki ploskvi smo posekali vsa drevesa s prsnim premerom nad 10 cm. Debla smo razžagali na sortimente in sicer v povprečju na 5 do 10 sekcij, odvisno od višine drevesa, in na začetku vsake sekcije odvzeli kolobar, ki nam je služil za debelno analizo. Na podlagi podatkov pridobljenih z debelno analizo posekanih dreves smo ugotovili tip funkcije in njene parametre za višinsko rast (na osnovi podatkov analize 9. najdebelejših dreves po ploskvah) in debelinsko rast (na osnovi podatkov analize dreves v 2. socialni plasti). Ocenili smo tudi kakovost sortimentov na podlagi JUS standardov za bukove hlode in velikost rdečega srca, predhodno pa tudi socialni status, velikosti krošenj in napake na deblu.

Analizirani sestoji so relativno stari in raznodobni, saj so razlike v starosti zgornjih treh socialnih razredov več kot 60 let, in sicer na 4 ploskvah, drevesa v nižjih plasteh pa so se pomladila še bistveno pozneje. Analizirani sestoji izkazujejo raznomernost po debelini, saj znašajo koeficienti variacije več kot 10 % tudi v kategoriji devetih najdebelejših dreves. Enomernost izkazujejo le višine dreves, saj koeficienti variacije v kategorijah 9. najdebelejših dreves in dreves, ki tvorijo streho sestoja znašajo manj kot 10 %. V socialni zgradbi prevladujejo drevesa drugega in tretjega socialnega razreda z normalno velikimi in asimetričnimi krošnjami ter premajhnimi krošnjami. Vrednosti dimenzijskega razmerja se na vseh ploskvah gibljejo pod 80 kar pomeni, da so sestoji mehansko stabilni. Kakovost sortimentov je izredno slaba, v kakovostni strukturi prevladujejo drva, njihov delež pa

znaša 68,7 %. Lesne zaloge so visoke in se gibljejo v razmiku od 546,20 do 683,34 m<sup>3</sup>/ha, temeljnice v razmiku od 50,23 do 55,33 m<sup>2</sup>/ha, število dreves na ha pa znaša od 379 do 711. Visoki so tudi indeksi gostote in se gibljejo od 1,10 do 1,34 v kategoriji vseh dreves, vsi ti kazalci pa nam kažejo, da v analiziranih sestojih niso izvajali redčenj.

V višinskem priraščanju so opazne razlike med posameznimi ploskvami. Večje višine in hitrejše višinsko priraščanje dosega drevesa na ploskvah nižjih nadmorskih višin. Debelinska rast je do 20. leta upočasnjena, nato pa prične strmo naraščati in tudi pri višji starosti ne pojenja izrazito. Večje prsne premere dosega drevesa na nižjih nadmorskih višinah. Pri rdečem srcu prevladuje normalno (zdravo) srce, ki pa dosega v povprečju delež 57,3 %. Povprečni premer rdečega srca na drugem odrezku znaša v povprečju 4,4 cm, večji pa je pri drevesih, ki jih uvrščamo v zgornje socialne plasti. Povprečni relativni premer srca na vseh ploskvah znaša 14,5%, z nižjim socialnim razredom pa se velikost relativnega premera srca zmanjšuje. Večji premer srca ima debelejša drevja, medtem, ko starost in hitrejše debelinsko priraščanje prispevata k manjšemu premeru srca.

Proizvodna sposobnost analiziranih sestojev znaša od 4,2 (ploskvi 1 in 2) do 7,4 neto m<sup>3</sup>/ha/leto (ploskev 5), oziroma v bruto debeljadi od 4,5 do 8,0 m<sup>3</sup>/ha/leto. Vrednosti SI<sub>100</sub> se gibljejo od 16 do 26 m; raven proizvodnosti pa je najvišja (3. raven proizvodnosti).

Skupna dolžina korenin znaša v povprečju 118.394,5 m/ha, povprečna masa pa 979,1 kg/ha, glavniino mase pa predstavljajo korenine debeline 1-2 mm. Korelacija med dolžinami korenin in gostoto, temeljnico in lesno zalogo sestojja ter produkcijsko sposobnostjo rastišča (MAI<sub>maks</sub>) je pokazala, da je edina značilna (negativna) povezava med skupno dolžino korenin in temeljnico sestojja.

Raziskava je pokazala, da se že v okviru majhnega analiziranega področja na rastišču *Isopyro-Fagetum* pojavljajo precejšnje razlike v sestojnih parametrih in produktivnosti ter deloma tudi v kakovosti.

## 10 SUMMARY

In Slovenia an assessment of productivity beech sites has been running for more than 25 years. Some of these units have been researched rather well, but other, more extreme units, covering smaller areas, have not been researched so far.

In this thesis we have analyzed structure, development and site productivity of beech forests, the phytocenoses of which are classified in the syntaxon *Isopyro-Fagetum*. The analysis was carried out in the mountain chain of Kum, a part of forestry unit Dobovec-Kum, being the first research of this kind on this site.

In the mature beech stands we have chosen five sample plots sized nine ares (30 x 30 meters) to established their age, diameter, height and social structure of the stand as well as quality respectively value structure of stands. On each plot all trees with breast diameter over 10 cm were cut down. The trees were sawn into assortments (5–10 sections, on average), depending on the tree height. At the beginning of each section a disc was taken away to be used for detailed stem analysis. On the basis of data obtained by stem analysis we established function types and its parameters for growth curves (according to the data obtained by analysis of nine thickest trees from sample plots) and diameter growth (according to the data obtained by analysis of dominant trees). At the same time quality evaluation on the basis of JUS standards for beech logs and the size of red heart was carried out, previously also that of social status, size of tree crowns and flaws on the trunks.

The analyzed stands were relatively old and uneven-aged. The age difference in the stand canopy was more than 60 years, being measured on four plots. The trees in the lower classes were regenerated much later. The analyzed stands were uneven-sized according to diameter breast height. The variation coefficients were over 10% also in the category of the nine thickest trees per plot. Only the height of trees shows even-size; variation coefficients in categories of the nine thickest trees and of stand canopy amount to less than 10%. In the social structure trees of the social classes 2 and 3 with asymmetrical crowns of normal size and too small crowns were prevailing. Values of dimensial ratio on all plots were under 80, which assured the mechanical stability of the stands. Quality of assortments was extremely

low, in quality structure fuelwood was predominating, its share amounting to 68,7%. Growing stocks were high, they varied between 546,20 and 683,34 m<sup>3</sup>/ha, whereas the basal areas varied between 50,23 and 55,33 m<sup>2</sup>/ha, stand density varied between 379 and 711 trees per hectare. Density index was high as well, between 1,10 and 1,36 in all categories of trees. All these characteristics has showed us that no thinnings were carried out in analyzed stands.

In height growth noticeable differences can be seen among various stands. Trees growing in lower sea-level areas grow taller, faster height growth is characteristic. Diameter growth is slowed down until their twentieth year, but after that it increases steeply and its growth doesn't cease distinctively when the trees grow older. Trees growing in lower sea-level areas reach larger breast diameters. In red heart normal (healthy) heart share was predominant, its average share being 57,3%. The average diameter of the red heart share on the other cut off disc was about 4,4 cm. Trees, placed into higher social classes, have higher red heart shares. Average relative diameter of heart on all plots amounts to 14,5%. The lower the social class the smaller the relative heart share diameter.

Site productivity of analyzed stands amounts from 4,2 (sample plots 1 and 2) to 7,4 (plot 5) m<sup>3</sup>/ha/year (of net usable timber) respectively in gross usable timber between 4,5 and 8,0 m<sup>3</sup>/ha/year. SI<sub>100</sub> values varied from 16 to 26 m; productivity level was at its highest (productivity level 3).

Combined length of roots amounts on average to 118.394,5 m/ha, average mass being 979,1 kg/ha, main body was represented by roots of thickness 1-2 mm. Correlation between root lengths and density, basal area and timber stocks of stand and site productivity of growth area (MAI<sub>max</sub>) has shown that the only characteristic (negative) is the connection between the total length of roots and basal area of stand.

This research has indicated that considerable differences in the stand parameters and productivity and partly also in quality appear already within the scope of a small analyzed *Isopyro-Fagetum* growth area.

## 11 VIRI IN LITERATURA

1. Acceto M., Robič D. 2001. Gradivo za pouk iz fitocenologije. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 18 str.
2. Assmann E. 1961. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft: 492 str.
3. Bovha J. 2005. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Castaneo-Fagetum* na Kozjanskem: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 146 str.
4. Büren von S. 1998. Buchenrotkern: Erkennung, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149, 12: 955-970
5. Čokl M. 1981. Količina in struktura sečnih ostankov v gozdu. Gozdarski vestnik, 39, 2: 49-53
6. Dengler A. 1992. Waldbau auf ökologischer Grundlage: Bd. 1.: Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen. Hamburg, Berlin, Paul Parey: 350 str.
7. Gozdarski priročnik. 2003. Kotar M. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 414 str.
8. Gozdnogospodarski načrt GGE Dobovec – Kum 2006-2015. 2006. Zagorje ob Savi, Zavod za gozdove Slovenije, OE Ljubljana
9. Halaj J. s sod. 1987. Rastové tabulky hlavných drevin ČSSR. Bratislava, Priroda: 361 str.
10. Hočevar M. 1999 – Dendrometrija – gozdna inventura: nelektorirano študijsko gradivo. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 274 str.
11. Höwecke B. 1998. Untersuchungen zum Farbkern der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Baden-Württemberg. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149, 12: 971-990
12. JUS D. B4. 020-029: 1979. Standard za bukove hlode

13. Kadunc A. 2006. Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. *Gozdarski vestnik*, 64, 9: 355–376
14. Kadunc A., Kotar M. 2008. Site productivity of pure stands of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia. V: Simončič P. (ur.). Carbon dynamics in natural beech forest. (*Studia forestalia Slovenica*, 125). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije\_(v tisku).
15. Knoke T. 2003. Predicting red heartwood in beech trees (*Fagus sylvatica* L.). *Ecological modeling*, 169: 295-312.
16. Košir Ž. 1979. Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 17: 1–242.
17. Kotar M. 1977. Statistične metode: izbrana poglavja za študij gozdarstva. Ljubljana, BF, VTOZD za gozdarstvo: 506 str.
18. Kotar M. 1983. Ugotavljanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč in njenih izkoriščenosti. *Gozdarski vestnik*, 41, 3: 97-109
19. Kotar M. 1985. Povezanost proizvodne zmogljivosti sestoja z njegovo gostoto. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 26: 107-126
20. Kotar M. 1986. Rastne in razvojne značilnosti bukovih gozdov v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 44, 6: 243-252
21. Kotar M. 1989. Prirastoslovni kazalci rasti in razvoja bukovih gozdov v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 33: 59-80
22. Kotar M. 1991. Zgradba bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 38: 15–40
23. Kotar M. 1994a. Proizvodna sposobnost gozdnih rastišč, ki jih poraščajo smrekovi in bukovi gozdovi ter njihova proizvodna zmogljivost v optimalni razvojni fazi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 44: 125-148

24. Kotar M. 1994b. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. *Gozdarski vestnik*, 52, 9: 346-365
25. Kotar M. 1994c. Gojenje gozdov – ekologija gozda in gozdoslovje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 148 str.
26. Kotar M. 1995. Site productivity on sites overgrown by spruce and beech forests. *Lesnictvi-Forestry*, 41, 10: 449-461
27. Kotar M. 1996. Poznavanje lesnoproizvodne sposobnosti gozdnih rastišč kot pogoj za kakovostne odločitve pri ravnanju z gozdovi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 50: 221-231
28. Kotar M. 1996. Prevrščanje dreves v optimalni fazi bukovega gozda. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 49: 5–32
29. Kotar M., Levanič T., 2003. Donosne tablice. V: Kotar, M. (ur.). *Gozdarski priročnik*. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, UL: 105-320
30. Kotar M., Robič D. 2001. Povezanost proizvodne sposobnosti bukovih gozdov v Sloveniji z njihovo floristično sestavo. *Gozdarski vestnik*, 59, 5/6: 227-247
31. Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.
32. Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
33. Muršič B. 2005. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Vicio oroboidi-Fagetum* s. lat. in njihova zgradba v Prekmurju: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 56 str.

34. Perko F. 1989. Ekološka niša in gospodarski pomen smreke na jelovo-bukovih rastiščih Visokega Krasa: magistrska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, UL). Ljubljana, samozaložba: 105 str.
35. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2006. 2006: 118 str.
36. Preztisch H. 2002. Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Berlin, Parey Buchverlag, 414 str.
37. Rebula E., Kotar M. 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. Gozdarski vestnik, 62, 4: 187-200
38. Sachsee H. 1991. Kerntypen der Rotbuche. Forstarchiv, 62: 238–242
39. Sušek S. 1991. Proizvodna sposobnost in rastne zakonitosti smreke in bukve na severozahodnem delu Pohorja: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 48 str.
40. Torelli N. 1990. Les & skorja: slovar strokovnih izrazov. Ljubljana, BF, VTOZD za lesarstvo: 70 str.
41. Torelli N. 2001. Odziv drevja na globoke in površinske poškodbe na primeru bukve (*Fagus sylvatica* L.) s poudarkom na nastanku in ekologiji ranitvenega lesa (»rdeče srce«) (pregled). Gozdarski vestnik, 59, 2: 85-94.
42. Winkler I., Kotar M. 1993. Obdavčenje zasebnih gozdov. Gozdarski vestnik, 51, 3: 133-142
43. Zeide B. 1993. Analysis of Growth Equations. Forest Science, 39, 3: 594-616
44. Zupanič B. 2001. Proizvodna sposobnost rastišč bukovih gozdov *Castaneo-Fagetum* in *Vicio oroboidi-Fagetum* v Pesniški dolini: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 75 str.
45. Žitnik S. 1995. Rast in razvoj bukovih sestojev na južnem pobočju Snežnik (v vegetacijski enoti *Adenostylo-Fagetum*): diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 101 str.



## ZAHVALA

Za usmerjanje in vsestransko pomoč pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Alešu Kaduncu. Posebej bi se mu zahvalil za pomoč pri izločanju vzorčnih ploskev, računalniški obdelavi podatkov in njegovi pripravljenosti za sodelovanje ob vsakem trenutku.

Prof. dr. Juriju Diaciju se zahvaljujem za recenzijski pregled. Za izdelavo fitocenološkega popisa se zahvaljujem Aleksandru Marinšku, uni. dipl. ing. gozd., za izdelavo kart pa Andreju Ficku, uni. dipl. ing. gozd. Zahvalo sem dolžan tudi zaposlenim na Zavodu za gozdove Slovenije, Krajevne enote Zagorje ob Savi, še posebej pa Milanu Bajdi, ing. gozd., za pomoč pri poseku drevja in za podatke o analiziranem objektu.

Zahvaljujem se tudi podjetju GOZD Ljubljana d.d., za izvedbo poseka ter župnijskemu uradu Dobovec in Skladu kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije, za dovoljenje, za opravljanje raziskav v njihovem gozdu. Za pomoč pri terenskih meritvah in računalniškem oblikovanju diplomske naloge pa se iskreno zahvaljujem tudi prijatelju Zoranu Šmidu.

Za podporo se zahvaljujem svoji družini in vsem bližnjim, ki so mi v času študija in izdelave diplomskega dela stali ob strani in me spodbujali.

## **PRILOGE**

Priloga A: Raziskanost produkcijskih sposobnosti bukovih združb v Sloveniji (Kotar, 2005)

Priloga B: Pregled neraziskanih bukovih združb na podlagi sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije (Acceto, Robič, 2001)

Priloga C: Fitocenološki popis ploskev v oddelkih A47, C48 in C45, GE Dobovec-Kum

Priloga D: Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo višina glede na starost

Priloga E: Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo prsni premer glede na starost

Priloga F: Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo višina glede na starost po ploskvah in socialnih razredih

Priloga G: Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo debelina glede na starost po ploskvah in socialnih razredih

## Priloga A

### Raziskanost produktivskih sposobnosti bukovih združb v Sloveniji (Kotar 2005)

Rastiščna enota in lokacije	nadmorska višina	SP (SI <sub>100</sub> ) m <sup>3</sup> /ha leto	Avtor in leto raziskave
<i>Castaneo-Fagetum sylvaticae</i> Verače-Golobinjek-Bizeljsko	250-290	6,0-7,4	Bovha, 2005
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i> Redič gozd-Lendava	250-300	10,4-11,2	Muršič, 2005
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Brezova Reber-Straža	390-490	10,4	Kadunc, 2004
<i>Hedero-Fagetum</i> Brezova Reber-Straža	310-400	7,4-11,2	Kadunc, 2004
<i>Polysticho setiferi-Fagetum</i> Čermožiše, Kupcinji vrh-Haloze	490-625	6,7-11,2	Kopušar/Vidovič 2001
<i>Castaneo-Fagetum sylvaticae</i> Čermožiše, Stoperce-Haloze	430-700	4,0-9,4	Kopušar/Vidovič 2001
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i> Stoperce, Sveča-Haloze	260-475	8,0-10,9	Kopušar/Vidovič 2001
<i>Cardamini savensi-Fagetum</i> Bohor	930-970	6,7-7,4	Šmajdek, 2001
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Bohor	680-780	7,4-8,9	Šmajdek, 2001
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i> Pesniška dolina, Šentilj	290-320	8,1-10,4	Zupanič, 2001
<i>Castaneo-Fagetum sylvaticae</i> Pesniška dolina, Šentilj	300-400	7,4-9,7	Zupanič, 2001

»se nadaljuje«

## "nadaljevanje"

Rastiščna enota in lokacije	nadmorska višina	SP (SI100) m <sup>3</sup> /ha leto	Avtor in leto raziskave
<i>Hacquetio-Fagetum</i> Gore, Hrastnik	572-750	7,1-12,3	Kovač, 1999
<i>Ranunculo platanifollii-Fagetum</i> Ždrocle - Snežnik	1375-1420	2,8-5,4	Kotar, 1994,1995,1998
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Pendirjevka - Gorjanci	680-730	10,4-11,2	Kotar, 1994,1995
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Gače - Črmošnjice	840-900	7,4-8,1	Kotar, 1994,1995
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Šoštanj	540-605	8,9-10,4	Kotar, 1994,1995
<i>Seslerio-Fagetum</i> Starod - Kras	580-700	5,3-6,6	Kotar, 1994,1995
<i>Anemone-Fagetum</i> Krma - Bled	870-920	5,8-7,7	Kotar, 1994,1995
<i>Anemone trifoliae-Fagetum</i> Gozdec - Bovec	1200-1270	3,3-5,3	Kotar, 1994,1995
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> Ogence - Idrija	600-890	8,0-9,4	Kotar, 1994,1995
<i>Blechno-Fagetum</i> Mamolj - Litija	490-500	6,6-8,0	Kotar, 1994,1995
<i>Omphalodo-Fagetum typicum</i> Draga – Loški potok	890-1010	6,7-8,9	Kotar, 1994,1995, Vilhar 1984
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i> Log – Tisovec, Rogaška Slatina	500-510	9,7-11,2	Kotar, 1994,1995, Vilhar 1984

□ se nadaljuje □

□nadaljevanje□

Rastiščna enota in lokacije	nadmorska višina	SP (SI100) m <sup>3</sup> /ha leto	Avtor in leto raziskave
<i>Hacquetio-Fagetum</i> Peščenik, Radoha – Novo mesto	740-800	7,4-8,9	Kotar, 1994,1995, Pavec 1984
<i>Hedero-Fagetum</i> Bukov vrh – Straža na Dolenjskem	510-540	7,2-8,7	Kotar, 1994,1995, Vilhar 1984
<i>Omphalodo-Fagetum maianthemetosum</i> Jurjeva dolina - Mašun	980-1020	7,4-8,1	Kotar, 1994,1995
<i>Luzulo-Fagetum</i> Velika kopa - Haloze	530-600	9,7-12,2	Kotar, 1994,1995
<i>Luzulo-Fagetum abietetosum</i> Polamanek – Luče – Zg. Savinjska dolina	900-1040	8,1-10,4	Kotar, 1994,1995
<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> Črni dol - Mašun	1230-1265	4,8-5,4	Kotar, 1994,1995
<i>Castaneo-Fagetum</i> Dletvo – Ilirska Bistrica	640-680	7,4-8,8	Kotar, 1994,1995
<i>Cardamini Savensi-Fagetum</i> Hudi kot-Pohorje	1090-1260	5,8-8,9	Sušek, 1991
<i>Omphalodo-Fagetum seslerietosum</i> Nanos, Osredek	700-900	3,4-7,0	Trošt, 1990
<i>Omphalodo-Fagetum festucetosum</i> Trnovski gozd	815-1185	7,0	Gasparič/Srnovršnik, 1990
<i>Omphalodo-Fagetum calmagrostidetosum</i> Trnovski gozd	1020-1170	6,6	Gasparič/Srnovršnik, 1990

## Priloga B

### **Pregled neraziskanih bukovih združb na podlagi sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije (Acceto in Robič, 2001)**

Zaporedna številka	ime združbe
1.	<i>Ostryo-Fagetum</i>
2.	<i>Aconito paniculati-Fagetum</i>
3.	<i>Rhododendro hirsuti-Fagetum</i>
4.	<i>Isopyro-Fagetum</i>
5.	<i>Arunco-Fagetum</i>
6.	<i>Ornithogalo pyrenaici-Fagetum</i>
7.	<i>Stellario glochidiospermae-Fagetum</i>
8.	<i>Polysticho lonchitis-Fagetum</i>
9.	<i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>
10.	<i>Hieracio rotundati-Fagetum</i>

## Priloga C

### Fitocenološki popis ploskev v oddelkih A47, C48 in C45, GE Dobovec-Kum

#### *Isopyro-Fagetum* Košir 1962

Št. popisa	1	2	3	4	5
Datum popisa (leto/mesec/dan)	20080526	20080526	20080526	20080526	20080526
Velikost popisa (m <sup>2</sup> )	400	400	400	400	400
Nadmorska višina (m)	1200	1200	1010	1025	980
Nebesna lega	JV	JV	Z	Z	SV
Nagib (°)	22	28	17	21	27
Drevesna plast (%)	90	80	80	80	95
Grmovna plast (%)	10	5	15	10	5
Zeliščna plast (%)	80	80	80	90	70
Mahovna plast (%)	10	10	10	30	15
Kamnitost (%)	15	10	30	40	20
X	5506146	5506151	5505321	5505297	5505074
Y	5104855	5104881	5105118	5105075	5105224
Značilnice asociacije					
Ribes uva-crispa	B	+	+	+	+
Ribes uva-crispa	C	.	.	+	1
Isopyrum thalictroides		+	+	.	+
Corydalis cava		2	3	.	1
Diferencialne vrste					
Polygonatum verticillatum	C	1	+	+	+
Leucojum vernum		1	2	+	.
Veratrum album		1	+	+	.
Adoxa moschatellina		.	.	2	+

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

**AREMONIO-FAGION**

<i>Dentaria enneaphyllos</i>	C	.	.	3	3	3
<i>Helleborus niger</i>		.	.	.	+	.
<i>Cyclamen purpurascens</i>		.	.	.	+	.
<i>Prenanthes purpurea</i>		.	.	.	.	+

**FAGETALIA SYLVATICAE**

<i>Fagus sylvatica</i>	A1	5	5	4	5	5
<i>Fagus sylvatica</i>	A2	1	+	1	1	1
<i>Fagus sylvatica</i>	B	.	+	+	.	+
<i>Fagus sylvatica</i>	C	.	.	+	+	+
<i>Fagus sylvatica</i>	D	+	+	.	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A1	.	.	+	.	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B	+	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	C	+	+	.	.	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	D	+	+	+	1	1
<i>Acer platanoides</i>	A1	.	.	+	+	.
<i>Acer platanoides</i>	B	.	.	.	+	.
<i>Acer platanoides</i>	C	.	.	1	1	1
<i>Polystichum aculeatum</i>		.	+	+	+	.
<i>Paris quadrifolia</i>		+	1	+	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>		+	1	+	+	1
<i>Galium odoratum</i>		1	2	3	2	2
<i>Dryopteris filix-mas</i>		2	2	2	2	2
<i>Senecio ovatus</i>		1	+	1	1	1
<i>Dentaria bulbifera</i>		1	1	1	1	1
<i>Mercurialis perennis</i>		1	2	2	1	+
<i>Actaea spicata</i>		+	+	+	+	+
<i>Arum maculatum</i>		+	+	+	+	+
<i>Galeobdolon montanum</i>		1	.	+	1	1
<i>Milium effusum</i>		+	+	.	+	+
<i>Symphytum tuberosum</i>		+	+	+	+	.
<i>Daphne mezereum</i>	B	+	+	.	+	.
<i>Mycelis muralis</i>	C	.	.	+	+	.
<i>Rosa pendulina</i>		.	.	.	+	+



□ se

nadaljuje □

□ nadaljevanje □

<i>Sambucus nigra</i>	B	+	.	.	.	+
<i>Sambucus nigra</i>	C	.	.	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>		+	.	.	.	+
<i>Galeobdolon flavidum</i>		+	.	+	.	.
<i>Corydalis solida</i>		+	+	.	.	.
<i>Lonicera alpigena</i>	B	.	.	.	+	.
<i>Lonicera alpigena</i>	C	.	.	.	+	.
<i>Anemone nemorosa</i>		+	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>		.	.	+	.	.
<i>Daphne mezereum</i>		.	.	.	.	+
<i>Circaea lutetiana</i>		.	.	.	.	1
<i>Polygonatum multiflorum</i>		.	.	.	.	+
<i>Allium ursinum</i>		.	.	.	.	+
<i>Lathyrus vernus</i>		.	.	.	.	+
<i>Salvia glutinosa</i>		.	.	.	.	+
<b>QUERCO-FAGETEA</b>						
<i>Athyrium filix-femina</i>	C	+	+	+	.	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	B	.	.	+	1	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	C	+	+	.	+	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		.	+	.	.	+
<i>Rubus idaeus</i>		.	.	.	+	.
<i>Geranium robertianum</i>		.	.	.	+	.
<i>Hedera helix</i>		.	.	.	.	+
<b>ALNO-ULMION</b>						
<i>Stellaria nemorum</i>	C	+	+	+	+	.
<i>Urtica dioica</i>		3	2	2	1	+
<i>Impatiens noli-tangere</i>		1	+	+	.	.
<i>Alliaria petiolata</i>		.	.	.	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>		+	.	.	.	.

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

<b>OSTALE</b>						
<i>Rubus hirtus</i>	C	+	.	.	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>		.	.	+	+	.
<i>Anthriscus nitidus</i>		.	.	.	.	+
<i>Phyllitis scolopendrium</i>		.	.	.	.	+
<i>Doronicum austriacum</i>		.	+	.	.	.
<i>Myrrhis odorata</i>		+	.	.	.	.
<b>MAHOVI</b>						
<i>Ctenidium molluscum</i>	D	2	1	2	2	2
<i>Homalothecium lutescens</i>		+	.	.	+	+
<i>Brachythecium populeum</i>		+	.	.	.	+
<i>Isotechyum alopecuroides</i>		.	.	+	+	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>		.	.	.	+	+
<i>Cirriphytum tenuinerve</i>		.	+	.	.	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>		.	.	.	.	+

Legenda:

A1 = zgornja drevesna plast

A2 = spodnja drevesna plast

B = grmovna plast

C = zeliščna plast

D = mahovna plast in klice

## Priloga D

### Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo višina glede na starost (razvoj zgornje višine)

Ploskev	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	37,89069	0,005804	1,044803	0,966
2	31,16248	0,006318	0,911857	0,961
3	33,25462	0,016252	1,528008	0,963
4	38,75347	0,008957	1,057185	0,987
5	45,80818	0,008636	1,047225	0,988

## Priloga E

### Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo prsni premer glede na starost (primerjava ploskev)

Ploskev	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	528,07954	0,00169	1,54252	0,911
2	71,42010	0,00911	1,75694	0,930
3	70,14407	0,01293	2,02761	0,916
4	59,22772	0,01316	1,88466	0,926

5	25246,07256	0,00009	1,37490	0,907
---	-------------	---------	---------	-------

## Priloga F

### Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo višina glede na starost po ploskvah in socialnih razredih

Ploskev	Socialni razred	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	2	26,2112	0,0142	1,4275	0,948
	3	21,1217	0,0185	1,4096	0,920
	4	21,4809	0,0201	1,3523	0,916
	5	15,7975	0,0295	1,6614	0,935
2	2	25,9231	0,0102	1,0737	0,967
	3	23,0615	0,0135	1,1331	0,968
	4	24,0360	0,0099	0,9922	0,971
	5	16,7351	0,0211	1,0006	0,953
3	2	34,1202	0,0149	1,5473	0,957
	3	32,5796	0,0141	1,2792	0,974
	4	31,2145	0,0116	0,9912	0,940
	5	22,7443	0,0123	0,9241	0,931
4	2	36,0165	0,0113	1,1573	0,978
	3	27,9456	0,0185	1,4458	0,962
	4	20,4653	0,0241	1,2799	0,889
	5	10,6392	0,1123	10,5421	0,936
5	2	37,0521	0,0128	1,2832	0,953
	3	31,3325	0,0161	1,1700	0,976
	4	31,3789	0,0136	1,1932	0,956

	5	16,0107	0,0176	0,8583	0,963
--	---	---------	--------	--------	-------

## Priloga G

### Vrednosti parametrov prilagojenih krivulj za funkcijo debelina glede na starost po ploskvah in socialnih razredih

Ploskev	Socialni razred	a	b	c	R <sup>2</sup>
1	2	528,080	0,002	1,543	0,911
	3	259,098	0,002	1,364	0,781
	4	27,797	0,023	2,412	0,914
	5	21,822	0,033	3,631	0,889
2	2	71,420	0,009	1,757	0,930
	3	64,468	0,007	1,508	0,910
	4	1064,741	0,001	1,289	0,936
	5	30,927	0,016	1,894	0,980
3	2	70,144	0,013	2,028	0,916
	3	112,945	0,004	1,339	0,905
	4	477,704	0,001	1,120	0,932
	5	23,209	0,018	1,688	0,906
4	2	59,228	0,013	1,885	0,926
	3	55,809	0,011	1,776	0,914
	4	86,180	0,003	1,138	0,930
	5	62,364	0,007	1,487	0,988
5	2	25246,073	0,000	1,375	0,907
	3	42,448	0,022	2,426	0,943
	4	30,772	0,040	4,839	0,923

Meterc G. Zgradba in rast bukovih sestojev na rastišču *Isopyro-Fagetum*.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008.

---

	5	17,019	0,032	2,318	0,901
--	---	--------	-------	-------	-------