

GDK: 176.1 *Fraxinus excelsior* L.+11:522.3:523.1:531(045)

Prispelo / Received: 19.4.2004
Sprejeto / Accepted: 20.5.2004

Izvirni znanstveni članek
Original scientific paper

RASTNE ZNAČILNOSTI VELIKEGA JESENA (*Fraxinus excelsior* L.) V SLOVENIJI

Aleš KADUNC*

Izvleček:

Prispevek obravnava rastne značilnosti velikega jesena na štirih skupinah gozdnih rastišč v Sloveniji. Analizirali smo višinsko in debelinsko rast 162 velikih jesenov z 20 lokacij. Pokazalo se je, da najhitreje raste v višino veliki jesen na gabrovjih, po 70. letu ga prehiti jesen z jesenovih rastišč. Izrazito najpočasnejše rasti je jesen na gorskih bukovich rastiščih z apnenčasto matično podlago. Na teh rastiščih pokaže jesen zmerno, toda izredno vztrajno debelinsko rast, ki s starostjo ne upada in pri 80-90 letih preseže vse pre-ostale tri rastiščne skupine. Debelinska rast jesenovih, gabrovih in bukovich rastišč silikatne oziroma mešane podlage je do 50. leta strma, potem začne upadati, najpočasneje na jesenovih rastiščih. Tekoči višinski prirastek kulminira najpogosteje do 10. leta, povprečni starostni višinski prirastek pa do 20. leta. Tekoči debelinski prirastek kulminira med 6. in 67. letom, najpogosteje med 11. in 30. letom. Povprečni starostni debelinski prirastek kulminira v širšem razponu kot tekoči, in sicer med 12. in 99. letom, le redko pa pred 30. letom starosti. Razlike v višinskem in debelinskem priraščanju so lahko precejšnje tudi znotraj istih rastiščnih enot.

Ključne besede: veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.), rastišče, višinska rast, debelinska rast, velikost krošnje, Slovenija

GROWTH CHARACTERISTICS OF COMMON ASH (*Fraxinus excelsior* L.) IN SLOVENIA

Abstract:

This contribution analyses the growth characteristics of common ash on four groups of sites in Slovenia. The analyses of height and diameter growth on the basis of 162 ash trees from 20 different locations have been carried out. The results show that the fastest height growth was found in ash growing on hornbeam sites, but in the age class of over 70 growth was fastest in ash trees growing on ash sites. Ash trees on mountainous limy beech sites recorded the slowest height growth. On the same sites, however, the diameter growth of ash is moderate, but very persistent and does not decline with age. At the age of 80-90 years the diameter growth of ash on limy beech sites exceeds the growth curves of ash from the other site groups. In fact, the diameter growth of ash on ash sites, hornbeam sites and beech sites of mixed or silicated bedrock continues to rise until the age of 50, and after that it starts decreasing, the decrease being slowest on ash sites. The current annual height increment most often culminates before the tree is 10 years old but the mean annual height increment reaches the peak before the age of 20 years. The current annual diameter increment culminates between the age of 6 and 67 years, mostly between the age of 11 and 30 years. The mean annual diameter growth increment (MAI) culminates over a wider period than the CAI. It reaches the peak between the age of 12 and 99 years, but very rarely before the tree is 30 years old. The differences in height and diameter growth could be significant even within the same site units.

Key words: common ash (*Fraxinus excelsior* L.), site, height growth, diameter growth, crown size, Slovenia

* dr., Zavod za gozdove Slovenije, OE Novo mesto, Gubčeva 15, 8000 Novo mesto, SLO
BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO, ales.kadunc@bf.uni-lj.si

VSEBINA
CONTENTS

1	UVOD IN NAMEN RAZISKAVE.....	65
	INTRODUCTION AND PURPOSE OF INVESTIGATION	
2	DOSEDANJE RAZISKAVE.....	66
	PAST STUDIES	
3	RAZISKOVALNI OBJEKTI IN METODE.....	70
	RESEARCH OBJECTS AND METHODS	
4	REZULTATI.....	73
	RESULTS	
5	RAZPRAVA.....	82
	DISCUSSION	
6	SUMMARY.....	84
7	VIRI.....	85
	REFERENCES	
8	PRILOGE.....	87
	APPENDICES	

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

INTRODUCTION AND PURPOSE OF INVESTIGATION

Raziskave ravnih značilnosti naših gozdnih sestojev in rastišč skušajo dopoljevati, poglobljati in preverjati ter korigirati naše poznavanje zakonitosti razvoja gozdnih ekosistemov. Zaradi tesne in prepletene povezanosti rabe gozdnih dobrin s procesi in strukturami gozdnih ekosistemov so rastne raziskave večinoma temeljnega in uporabnega značaja hkrati. Dobro poznavanje rasti in razvoja gozda je namreč prepotrebna osnova za načrtovanje ciljev in ukrepov ter njihovo izvajanje.

V Sloveniji skušamo v prirastoslovne analize zajeti vse drevesne vrste in vsa gozdna rastišča. Zaradi velike pestrosti vegetacije in predvsem zaradi finančne ter kadrovske podhranjenosti poteka raziskovalno delo postopoma in (večinoma) po prioritetah v skladu z možnostmi. Popolnoma jasno je tudi, da vseh gozdnih rastišč in drevesnih vrst (ter njihovih kombinacij) ni smiselno proučevati enako poglobljeno oziroma temeljito. Za nekatere ključne rastiščne stratume in marsikatero drevesno vrsto so rastne zakonitosti odlično do zadovoljivo poznane. Namen tega prispevka je dopolniti in razširiti naše vedenje o ravnih značilnosti velikega jesena v Sloveniji. Glede višinske rasti smo domnevali, da bo najhitreje potekala na jesenovih rastiščih, katerim bodo sledila hrastovo-gabrova, najpočasnejšo rast v višino pa bodo izkazovala bukovja. Podoben vrstni red pričakujemo pri debelinski rasti ob odstranjenem vplivu različnih velikosti krošenj.

Veliki jesen uvrščamo med manjšinske drevesne vrste, saj znaša njegov delež v lesni zalogi slovenskih gozdov okoli 0,5% (ZGS 2003). Gre za vrsto, ki je močnejše zastopana v kolinskem, nižinskem in submontanskem pasu, sicer pa v vertikalnem pogledu seže do altimontanskega pasu. Večji delež velikega jesena dosežemo v vzhodni Sloveniji. Jesen le redko prevlada v sestoji in še to na manjših površinah ob posebnih talnih pogojih.

Kljub majhnemu deležu te vrste v gozdnem prostoru pa si zasluži naziv plemeniti listavec. Jesenovina namreč slovi po izrednih tehnoloških lastnostih. Obravnavana drevesna vrsta je zelo zaželena in cenjena kot primes v nasadih iglavcev (zaradi ugodne kemijske sestave opada) ali na bregovih rek in potokov, ki so pod stalnim erozijskim pritiskom.

2 DOSEDANJE RAZISKAVE PAST STUDIES

V mladosti jesen zaostaja za gorskim javorjem v višinski rasti, njegova rast je tudi v večji meri odvisna od svežine in prekoreninjenosti tal (ERTELD 1959).

Veliki jesen raste v višino hitreje od bukke do 50-60. leta, navaja RÖHRIG (1966). Na vlažnejših rastiščih tudi 10-20 let dlje zdrži tekmo z bukvijo.

KORDIŠ (1973) v svoji disertaciji primerja rast velikega jesena, gorskega javorja in bukke na rastiščih *Omphalodo-Fagetum* (subsociaciji *omphalodetosum* in *aceretosum*). Pri višinski rasti znotraj enega leta ugotavlja, da bukke začne spomladi priraščati prva, sledita ji gorski javor in veliki jesen. Najkrajše obdobje rasti ima bukke, gorski javor običajno preneha z višinsko rastjo s koncem junija, veliki jesen pa raste še v juliju. Le redki osebki imajo še naknadno rast in ta je minimalna. Prva kulminira (dnevni višinski prirastek) bukke, sledita ji gorski javor in jesen. Velikost prirastka ob kulminaciji je največja pri bukvi in najmanjša pri jesenu. V življenjskem ritmu rasti sta javor in jesen v mladosti temperamentnejša od bukke. Pri višinski rasti (povprečni starostni prirastek) prvi kulminira jesen, sledita mu javor in bukke. Isti vrstni red je pri velikosti povprečnega starostnega višinskega prirastka ob kulminaciji. Do 60. leta najhitreje raste jesen, sledita mu javor in bukke. Po 60. letu pa najhitreje prirašča bukke, sledita ji javor in jesen. Bukke dohiti gorski javor že pred 100. letom.

Povprečni starostni volumenski prirastek jesenovih sestojev na Danskem do starosti 70 let (obhodnja) znaša 4,8 m³/ha (BRÜEL 1973).

BECK in GÖTTSCHE (1976) sta primerjala dinamiko rasti plemenitih listavcev z bukvijo. Jesen je dominiral v prvih letih, po 13. letu pa ga bukke in javor prehitita.

Veliki jesen ima manjši prirastek na enoto porabljene vode kot gorski in ostrolistni javor (BRAUN 1976).

Pri jesenu debelinski prirastek ni odvisen od prsnega premera, vsaj ne linearno (SELTZER 1976). Dolžina čistega debla narašča s prsnim premerom najhitreje pri jesenu, sledijo javor, hrast, lipi.

Eno najzgodnejših prirastoslovnih raziskav velikega jesena je opravil WIMMENAUER (1919, cit. po NAGEL 1985). Opredelil je dve boniteti rasti. Na boljših tleh je dosegel jesen 30 m višine in 580 m³/ha lesne zaloge v sestoji pri starosti 100 let, na slabših pa 25 m višine in 420 m³/ha lesne zaloge pri isti starosti. Tekoči volumenski pri-

rastek kulminira pri 40 letih na boljših in pri 50 letih na slabših tleh. Povprečni starostni volumenski prirastek kulminira pri 60 letih na boljših in pri 75 letih na slabših tleh.

Rast velikega jesena je v deželi Schleswig-Holstein temeljito raziskal VOLQUARDTS (1958, cit. po NAGEL 1985). Glede na rast je postavil dve boniteti pri jesenu. Jesen boljše bonitete doseže pri 100 letih 32 m višine in 680 m³/ha lesne zaloge v sestoji, na slabših tleh pa pri isti starosti 27 m višine in le 500 m³/ha lesne zaloge. Tekoči volumenski prirastek kulminira pri 50 letih na boljših in pri 40 letih na slabših tleh. Pri obeh bonitetah pa povprečni starostni volumenski prirastek kulminira pri 75 letih.

GLOCK (1941, cit. po KNORR 1987) navaja, da dovolj vode v maju in juniju pomeni boljšo rast jesena. Jesen na dobrih rastiščih Bavarske doseže lesno zalogo prek 700 m³/ha in višine do 37 m v 90-letnih sestojih (KNORR 1987). Temeljnice znašajo do 47 m²/ha. Pri dani srednji višini niha temeljnica za več kot 20 m²/ha. Z izgubo prirastka zaradi fruktifikacije (drevje z ženskimi cvetovi) se lahko računa pri starosti nad 80 let. 35% variabilnosti rasti temeljnice pojasni razmerje elementov P/K in Zn/Cu v listih (negativen vpliv obeh razmerij), okoli 35% variabilnosti srednje višine pa vsebnost dušika (pozitivno) in vsebnost cinka (negativno) v listih. Izrednega pomena za rast je preskrba z vodo, stoječe vode pa jesen ne prenaša. Če je v času vegetacije (maj do avgust) voda lahko dostopna več kot 110 dni, je to za rast jesena optimalno. Na apnencu jesen pri nezadostni oskrbi z vodo raste slabo. Dobro rast lahko doseže tudi na šibko do zmerno kislih tleh (KNORR 1987). Primerjava jesena z Bavarske in Wimmenauerjevih (1919) donosnih tablic pokaže, da so le-te primerne le za boljše bonitete rastišč jesena na Bavarskem (KNORR 1987). Držijo bolj tudi za čiste sestoje.

BÖRTH (1990) navaja, da rast velikega jesena začne v čistih sestojih zastajati v drogovnjakih.

Raziskava v Švici je pokazala, da imajo današnji mladi jeseni širše branike kot starejše generacije na vseh treh proučevanih rastiščih (KONTIC *et al.* 1990). Pri jesenu se širina branik s starostjo malo spreminja. Ožje branike tvori jesen v sušnejših letih. Analize so pokazale veliko število značilnih let (pozitivnih in negativnih) pri jesenu. Jesen in bukev manj občutljivo reagirata na spremembe v okolju s širino branik kot jelka in smreka. Bukev in jesen tudi z osuto krošnjo nezmanjšano priraščata.

Zgodnje pospeševanje osebkov velikega jesena ugodno vpliva na oblikovanje – povečevanje krošnje in s tem na radialno ter volumensko rast (van MIGROET 1956, VOLQUARDTS 1958; cit. po OLIVER-VILLANUEVA / BECKER 1993). Posledica je krajša obhodnja.

Jesen najhitreje raste na bogatih, globokih tleh z dobro vodno preskrbo in pH vrednostjo blizu 7 (THILL 1970, LE GOFF / LEVY 1984; cit. po CLUZEAU / LE GOFF / OTTORINI 1994).

Domneva o dveh rasah jesena (Kalkesche in Wasserresche) je po dolgoletnem poskusu zavrnjena (WEISER 1995). Med domnevnimi ekotipi oziroma proveniencami ni potrjenih razlik v višini, debelini ali oblikah debla.

Na dobrih rastiščih jesen do 80. leta prekaša bukev v višinski rasti, hrast pa do 120. leta (ASCHE 1995).

Jesen naj bi bil 10 let dlje sposoben z volumensko rastjo reagirati na sproščanja krošnje kot gorski javor in bukev (NÜSSLEIN 1995). Gre za rastišča na apnencu v gorskem pasu. Jesen zaostane v debelinski rasti za bukvijo in gorskim javorjem po 30-40 letih. Če pa ima starostno prednost, jima je v debelinski rasti »enakovreden«. Jesen v mladosti hitreje raste kot bukev, če pa ima slednja starostno prednost, jesen vseskozi zaostaja v višinski rasti.

V gostih sestojih širina branike pada proti kambiju, v sestojih z nižjo gostoto drevja pa ne (OBERST 1994; cit. po OLIVER-VILLANUEVA / QUER / BECKER 1996). Za kontinuirano hitro rast je potrebna polna krošnja in zato ukrepanja že v mladosti (OLIVER-VILLANUEVA / QUER / BECKER 1996). V sestojih z nižjo gostoto je jesen dosegel prsni premer 50 cm že pri 70 letih.

Prostornina listnega aparata (izračunana kot produkt projekcije krošnje in enoletnega višinskega prirastka) dobro prognozira volumenski prirastek debla pri jesenu (OTTORINI / LE GOFF / CLUZEAU 1996).

DIEKMANN (1996) navaja, da je veliki jesen bolj sencovzdržen kot hrast.

Premočno (zeleno) obvejevanje jesena ima za posledico zmanjšanje debelinskega prirastka in višinske rasti (BALANDIER 1997). To sproži epikormske poganjke. Obvejimo lahko do polovice debla brez izgube pri debelinskem priraščanju. Neobvejeni jeseni so imeli hitrejšo višinsko in debelinsko rast. Pri hitrejši višinski rasti je večja verjetnost deformacij debla (npr. večvrhatost).

Pri obstriženju mladice jesena (simulacija objedanja divjadi) se je pokazalo, da v naslednjem letu praktično ni višinskega priraščanja (HARMER 1999).

Pri močno zastrtih (pritlikava rast) jesenih pride do izklinjanja branik (SCHÖNE / SCHWEINGRUBER 1999). V posameznih letih se tvorijo le drobne del-

ne branike. Včasih izpade tudi celotna branika. Letnice so pogosto slabo vidne zaradi ozke plasti - širine kasnega lesa. Širina branik je do desetkrat manjša kot pri normalnem drevju. Gastota por v ranem lesu je pogosto bolj odvisna od jakosti zastiranja kot premera debla. Pri normalnem drevju je gastota por veliko večja. Pri izjemni zastrtosti se izgubi tudi venčasta poroznost. V ranem lesu je manj por, ki so manjše.

ČUFAR in LEVANIČ (1999) sta pokazala, da se lahko vzporeja kronologije hrasta in velikega jesena na istem rastišču.

Nizke koncentracije kalcija in magnezija ter istočasno visoka koncentracija aluminija (filitna matična podlaga) se odrazijo v skrajnem zmanjševanju rasti poganjkov in korenin pri velikem jesenu (WEBER 1999). Na bazaltni podlagi pa je rast optimalna. Tla premorejo dosti kalcija, magnezija in fosforja. Optimalna tla za rast jesena imajo nasičenost z bazami nad 50%. 30-50% nasičenost v mineralnem delu tal je še sprejemljiva za jesen, če snovi dotekajo s pobočno ali talno vodo.

Enoletna prednost v starosti je zadoščala za hitrejšo rast velikega jesena v primerjavi z bukvijo v večjih vrzelih (EMBORG / CHRISTENSEN / HEILMANN-CLAUSEN 2000).

Višinska rast 5 in 10 letnih jesenov je pogojena z vsebnostjo dušika v listih (WEBER / BAHR 2000). Višje C/N razmerje v zgornjem delu tal ima za posledico slabšo višinsko rast jesena. Pozitivno pa učinkuje večja nasičenost z bazami.

Rast jesena po 50.-60. letu pojenja, doseže lahko višine do 40 m, starost do 300 let in premer debla do 2m (ENDERS / ARENHÖVEL 2001).

Širina branike pri jesenu je lahko širša od 1 cm, pri 52 letih jesen lahko doseže prsni premer 70 cm (RITTERSHOFER 2001).

Višinska rast jesena se razlikuje med ekotipi (KLEINSCHMITT / LÜCK 2001).

Rast velikega jesena ni odvisna samo od rastiščnih razmer, pač pa tudi od vrste in jakosti redčenj (von GADOW / HEYDECKE 2001). Debelinska rast jesena je podobna kot pri gorskem javorju, le v mladosti je nekoliko hitrejša.

Lončni poskusi so pokazali, da jesen dobro raste na tleh z dovolj kalcija in magnezija ob nizki koncentraciji aluminija. Znatno slabša rast je dosežena na tleh z nizkimi koncentracijami Ca, Mg in Al. Na tleh s pomanjkanjem baz (Ca in Mg), a bogatih z aluminijem, pa

je jesen pritikave rasti (WEBER-BLASCHKE / CLAUS / REHFÜSS 2002).

Poskusi so pokazali pozitiven vpliv istočasnega dodajanja Ca in Mg na rast jesena, dodajanje vsakega posebej pa se v rasti ni odrazilo (WEBER-BLASCHKE / REHFÜSS 2002).

FÖRSTER (1987, cit. po KLEINSCHMITT *et al.* 2002) navaja, da jesen bolje vzkljuje na sprsteninastem humusu, rast poganjkov in korenin pa je boljša na surovem humusu. Provenience pojasnijo le 4% variance v višinski rasti, rastišča oziroma lokacije pa 80%, 16% odpade na interakcije (KLEINSCHMITT *et al.* 2002). Višina mladice jesena različnih provenienc je v tesni povezavi z zaključkom vegetacijske dobe (formiranje popkov, opad listov). Tudi pri doseženem prsnem premeru provenience pojasnijo skromnih 4% variabilnosti, lokacije 86% in interakcije preostalih 10%.

Na optimalnih rastiščih v Veliki Britaniji jesen doseže zgornjo višino 21,5 m pri 50 letih (KERR / CAHALAN 2003). Gordon (1964, cit. po KERR / CAHALAN 2003) navaja, da je višinska rast jesena v povezavi z dušikom v tleh.

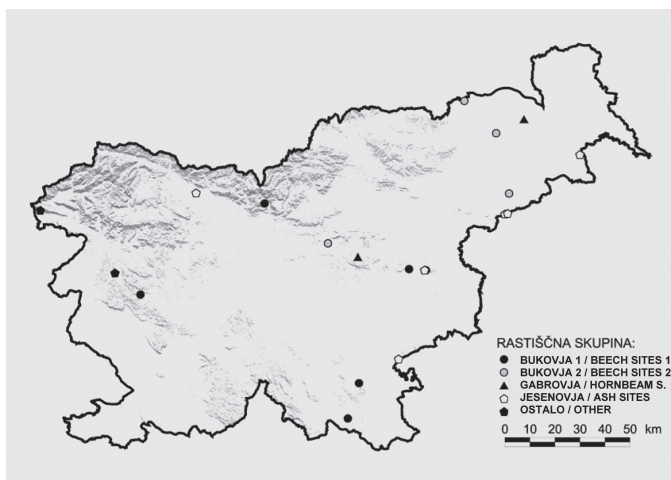
3 RAZISKOVALNI OBJEKTI IN METODE **RESEARCH OBJECTS AND METHODS**

3.1 RAZISKOVALNI OBJEKTI **RESEARCH OBJECTS**

Slika 1 prikazuje lokacije sečišč analiziranih dreves velikega jesena.

Skupno smo analizirali rast velikega jesena na dvajsetih lokacijah. Analize smo izvedli konec leta 2003 in v začetku leta 2004.

V raziskavo smo zajeli 162 dreves velikega jesena. V prvem razširjenem debelinskem razredu (10-30 cm prsnega premera) smo analizirali le 1,2% vseh velikih jesenov, v drugem (30-50 cm) 66,0% in v tretjem razširjenem debelinskem razredu (prsni premer nad 50 cm) 32,8% vseh velikih jesenov. Drevje je bilo v povprečju staro 82,9 let (razpon med 25 in 167 leti; KV% = 30,4). Večinoma smo skušali zajeti zrelo, debelejšje drevje, nismo pa iskali ekstremnih dimenzij. Glede kakovosti debla si nismo postavili nobenih kriterijev. V vzorcu je zajeto izključno drevje, ki gradi streho sestoja. Vzorec analiziranih dreves ni slučajnost. Preglednica 1 prikazuje splošne podatke o lokacijah, kjer smo analizirali rast jesena.



Slika 1: Prikaz lokacij sečišč velikega jesena

Figure 1: Locations of felling areas

Preglednica 1: Splošni podatki o lokacijah sečišč za veliki jesen

Table 1: General characteristics of felling areas of ash trees

Lokacija / Location	Nadm.viš./ Altitude	Nakl./ Slope	Eksp./ Aspect	Kamn./ Stonin	Sintakson / Syntaxon
Bohor I	900 m	15 °	N	0 %	<i>Ulmo-Aceretum</i>
Gorjanci	750 m	0-5 °	W	0 %	<i>Aceri-Fraxinetum illyricum</i>
Grofija	450 m	10-20 °	NE	0 %	<i>Aceri-Fraxinetum typicum</i>
Haloze I	350 m	12 °	N	5 %	<i>Ulmo-Aceretum typicum</i>
Haloze II	375 m	15-20 °	NW	0 %	<i>Dryopterido-Abietetum acer.</i>
Hermanci	220 m	2 °	N	0 %	<i>Aceri-Fraxinetum illyricum</i>
Hrastnik	300 m	30-35 °	N	0 %	<i>Quercu-Carpinetum</i>
Negova	240 m	5-12 °	NE	0 %	<i>Quercu-Carpinetum</i>
Bohor II	1000 m	10 °	N	5 %	<i>Cardamini savensi-Fagetum</i>
Črmošnjice	500 m	10-15 °	NNW	50 %	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
Jurklošter	870 m	25-30 °	NE	5 %	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
Kamn. Bistrica	770 m	25 °	SE	2 %	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
Krekovše	700 m	20-28 °	NE	5 %	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
Polj. dolina	780 m	0 °	0	55 %	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
Hrastovec	300 m	5-20 °	NE	0 %	<i>Hedero-Fagetum</i>
Izlake	400 m	30-35 °	N	0 %	<i>Blechno-Fagetum</i>
Korpa	300 m	25 °	SE	0 %	<i>Luzulo-Fagetum</i>
Šentilj	250 m	10 °	NE	0 %	<i>Hedero-Fagetum</i>
Breginj	700 m	30 °	E	5 %	<i>Castaneo-Fagetum</i>
Trebuša	400 m	30 °	NE	10 %	<i>Hacquetio-Fagetum</i>

Lokacije z analiziranim jesenom bi glede preteklega gospodarjenja lahko razvrstili v nekaj skupin. Skupino lokacij z majhno jakostjo sečenj (manj kot 2 m³/ha/leto) sestavljajo Hermanci, Breginj, Gorjanci, Hrastovec in Bohor I. Naslednjo skupino tvorijo lokacije,

kjer so bile jakosti sečenj večje, sekalo pa se je predvsem v obliki redčenj (nad 4 m³/ha/leto). To so: Krekovše, Kamniška Bistrica in Črmošnjice. V naslednji skupini sta lokaciji Trebuša in Grofija z jakostjo sečenj nad 4 m³/ha/leto, vendar ne v obliki pravih redčenj. Za vse te skupine je značilno ohranjanje dreves velikega jesena v sestojih. O aktivnem ohranjanju obravnavane vrste (pospeševanju pri negi ali redčenjih) pa bi lahko govorili le v primeru Krekovš in Kamniške Bistrice za obdobje zadnjih 30 let (ko so bili jeseni stari že okoli 90 oziroma 60 let). V zadnji skupini pa so lokacije, kjer se je sekalo med 2 in 4 m³/ha/leto. To so lokacije Korpa, Haloze I in II, Negova, Hrastnik, Izlake, Bohor II, Jurklošter, Poljanska dolina ter Šentilj.

3.2 METODE METHODS

Pred posekom smo vsakemu drevesu ocenili pripadnost socialnemu razredu po Kraftovi petstopenjski lestvici in velikost krošnje. Krošnje smo po velikosti razvrščali v naslednjih pet razredov (ASSMANN 1961):

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

Glede na socialni razred razlikujemo prav tako pet razredov (KOTAR 1994):

1. razred: nadvladajoča drevesa – najvišja drevesa z izjemno razvito krošnjo,
2. razred: vladajoča drevesa – osebki z dobro razvito krošnjo, ki tvorijo glavnino sestoja,
3. razred: sovladajoča drevesa – drevesa z razmeroma slabo razvito krošnjo, ki se zadirajo v streho sestoja,
4. razred: obvladana drevesa – osebki z enostransko razvito krošnjo, ki je utesnjena z več strani,
5. razred: podstojna drevesa.

Vsem drevesom smo izmerili tudi dolžino čistega debla na 0,1 m natančno.

Pri vsakem drevesu smo vzeli 6-10 odrezkov z različnih višin debla. Vedno smo sledili najvišjemu poganjku. Prvi odrezek smo vzeli na panju drevesa, nato pa smo se prilagajali krojenju (sortimentna metoda). Odrezke smo oštevilčili in nato analizirali na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Dendrokronološko analizo smo izvedli po petletjih. Analizo po petletjih smo opravili s pomočjo povečevalnega ste-

kla. Podatke smo vnesli v računalnik in jih obdelali s programom Kolut2 (CEDILNIK 1983). Dobljeni podatki so nam služili za izvedbo regresijskih analiz višinske in debelinske rasti dreves. Pri tem smo uporabili program Statistica 4.3 za okolje Windows.

Pri regresijskih analizah višinske in debelinske rasti smo uporabili Chapman-Richardovo funkcijo (ZEIDE 1993):

$$Y = a * (1 - \exp(-b * X))^c$$

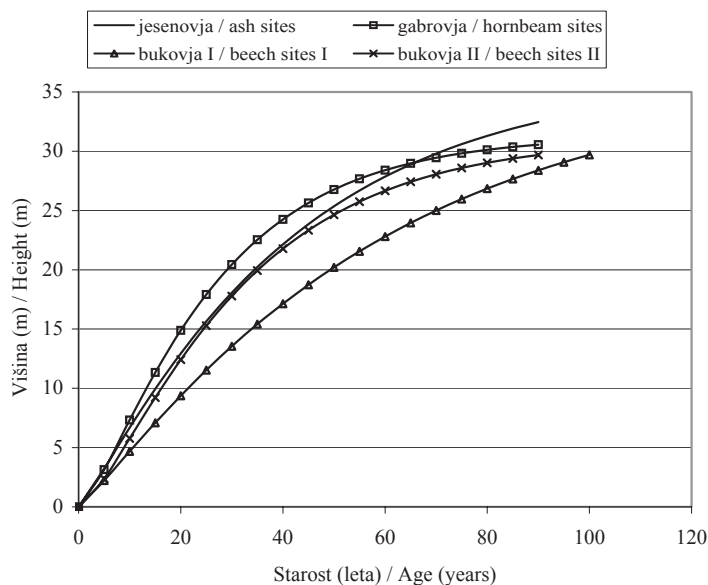
Iz osnovne (rastne) oblike funkcije smo izpeljali še funkcijo tekočega prirastka (prvi odvod), funkcijo rastnega pospeška (drugi odvod) in funkcijo povprečnega starostnega prirastka (deljenje s starostjo). Točko kulminacije tekočega prirastka smo dobili tako, da smo ugotovili starost, pri kateri funkcija rastnega pospeška seka abscisno os. Točko kulminacije povprečnega starostnega prirastka smo določili s presečiščem funkcij tekočega in povprečnega starostnega prirastka.

4 REZULTATI RESULTS

4.1 VIŠINSKA RAST HEIGHT GROWTH

Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po lokacijah so zajeti v Prilogi 1. Pri rasti so nas zanimale razlike med rastišči in tudi znotraj istih (podobnih) rastišč. Ker pa je sintezna slika za 20 lokacij popolnoma nepregledna, smo lokacije združevali in uvrstili v štiri večje skupine. V prvo smo uvrstili lokacije-fitocenoze, ki jih uvrščamo med javorjeve oziroma jesenove združbe (v nadaljevanju jesenovja). Gre za naslednje lokacije: Bohor I, Gorjanci, Grofija, Haloze I, Haloze II in Hermanci. V drugo rastiščno skupino spadajo lokacije na gabrovih oziroma hrastovo-gabrovih rastiščih (v nadaljevanju gabrovja). Skupino gabrovij tvorita lokaciji Hrastnik in Negova. Naslednji dve skupini predstavljata lokacije, katerih fitocenoze uvrščamo med bukove združbe. Prva skupina bukovij (v nadaljevanju bukovja I) združuje lokacije z nadmorsko višino nad 500 m in striktno karbonatno (apnenčasto) matično podlago. To rastiščno skupino sestavljajo lokacije Bohor II, Črmošnjice, Jurklošter, Kamniška Bistrica, Krekovše in Poljanska dolina. Drugo skupino bukovij pa tvorijo lokacije nadmorskih višin pod 500 m na silikatni oziroma mešani podlagi. Gre za sledeče lokacije: Hrastovec, Izlake, Korpa in Šentilj. Lokacij Breginj in Trebuša nismo združevali in smo ju obravnavali ločeno. Pri primerjavi višinske rasti med skupinami rastišč smo izračunali parametre za regresijske krivulje tako, da smo v analizo vključili le nadvladajoča in vladajoča drevesa gorskega

javorja. Regresijski koeficienti in podatki o številu analiziranih dreves po rastiščnih skupinah so prikazani v Prilogi 1. Slika 2 prikazuje višinsko rast javorja na štirih rastiščnih skupinah.



Slika 2: Višinska rast velikega jesena po rastiščnih skupinah
Figure 2: Height growth of common ash trees by groups of sites

Najhitreje raste jesen do starosti okoli 70 let na gabrovih rastiščih. Pri omenjeni starosti ga v višinski rasti prehitijo jeseni z jesenovih rastišč. Do starosti 40-45 let je višinska rast na jesenovih rastiščih in bukovjih II zelo podobna, nato slednja rastiščna skupina začne zaostajati. Višinska rast je najpočasnejša vseskozi pri bukovjih I, vendar tu tudi najpočasneje upada. Izrazito pojemanje višinskega priraščanja opazimo pri gabrovjih in bukovjih II.

Z F-testom (primerjali smo homogenost nepojasnjenih varianc) smo preizkusili, ali so razlike med regresijskimi krivuljami rastiščnih skupin statistično značilne. Parne primerjave so potrdile značilne razlike med jesenovji ter gabrovji, med jesenovji in bukovji II, med gabrovji in bukovji I ter med gabrovji in bukovji II. Tudi Bartlettov test homogenosti varianc vseh štirih rastiščnih skupin istočasno je potrdil statistično značilnost razlik regresijskih krivulj (tveganje manjše od 1%).

V Preglednici 2 so prikazani pomembnejši parametri višinske rasti gorskega javorja po lokacijah.

Preglednica 2: Značilnosti tekočega in povprečnega starostnega višinskega prirastka velikega jesena po lokacijah (vrednosti v oklepajih so približne višine dreves pri danih starostih)
 Table 2: The characteristics of current annual (CAI) and mean annual height increment (MAI) of common ash by locations (the values in parentheses are approximate heights of trees for given ages)

Lokacija/ Location	Vrednost tek. prir. v času kulm./ Value of CAI at the culmination	Starost pri kulm. tek. prirastka / Age at CAI culmination	Vrednost povp. prir. v času kulm./ Value of MAI at the culmination	Starost pri kulm. povp. prirastka / Age at MAI culmination
Bohor I	0,57 m	5 (3 m)	0,55 m	11 (6 m)
Gorjanci	1,24 m	1 (1 m)	1,24 m	1 (1 m)
Grofija	0,73 m	8 (6 m)	0,66 m	15 (10 m)
Haloze I	0,80 m	10 (7 m)	0,72 m	19 (14 m)
Haloze II	0,68 m	12 (6 m)	0,60 m	22 (13 m)
Hermanci	1,26 m	1 (1 m)	1,26 m	1 (1 m)
Hrastnik	0,78 m	1 (1 m)	0,78 m	1 (1 m)
Negova	0,85 m	2 (2 m)	0,84 m	3 (3 m)
Bohor II	0,53 m	12 (5 m)	0,48 m	23 (11 m)
Črmošnjice 1	0,35 m	1 (0,5 m)	0,35 m	1 (0,5 m)
Črmošnjice 2	0,49 m	19 (8 m)	0,44 m	35 (15 m)
Jurklošter	0,66 m	3 (2 m)	0,64 m	6 (4 m)
Kamn. Bist.	0,51 m	27 (9 m)	0,41 m	48 (19 m)
Krekovše	0,42 m	9 (4 m)	0,40 m	18 (7 m)
Polj. dolina	0,41 m	27 (7 m)	0,30 m	47 (14 m)
Hrastovec	0,69 m	7 (4 m)	0,66 m	13 (9 m)
Izlake1	1,33 m	1 (1 m)	1,33 m	1 (1 m)
Izlake2	0,79 m	3 (3 m)	0,74 m	6 (4 m)
Korpa	0,49 m	3 (1 m)	0,48 m	6 (3 m)
Šentilj	0,52 m	8 (4 m)	0,49 m	16 (8 m)
Breginj	0,61 m	5 (3 m)	0,59 m	10 (6 m)
Trebuša	0,71 m	21 (10 m)	0,56 m	38 (21 m)
Jesenovja Ash sites	0,70 m	6 (4 m)	0,67 m	11 (7 m)
Gabrovja Hornbeam sites	0,84 m	8 (6 m)	0,76 m	15 (11 m)
Bukovja I Beech sites I	0,49 m	7 (3 m)	0,47 m	15 (7 m)
Bukovja II Beech sites II	0,70 m	10 (6 m)	0,62 m	19 (12 m)

Drevec z lokacij Črmošnjice in Izlake smo razdelili v dve skupini (vsako lokacijo posebej), saj so bile rastne razlike med skupinama znotraj obeh lokacij izredno velike in očitne. Morda tiči vzrok v različnih pomladitvenih pogojih med danimi skupinami. Posebno zanimiva je lokacija Črmošnjice. Pet od devetih dreves se je pomladilo okoli leta 1880, preostala štiri pa po 1. svetovni vojni (okoli leta 1925). Prva skupina (starejših) dreves je rasla vseskozi počasi in enakomerno, druga skupina (mlajših) dreves pa hitro. V času analize (konec 2003) so povprečne vrednosti prsnega premera in višine drevesa za obe skupini

praktično enaki (1. skupina: povp. prsni premer = 41,8 cm; povp. višina = 29,1 m; 2. skupina: povp. prsni premer = 42,2 cm; povp. višina = 29,4 m). Čas pomladitve jesenov iz druge skupine sovpada z močnejšimi sečnjami po nacionalizaciji teh gozdov in gospodarjenju s koncesijskim razmerjem. Verjetno je mlajša skupina jesenov na podlagi teh večjih presvetlitev rasla tako silovito. Rast prve skupine priča o tem, da jesen tudi na optimalnih bukovih rastiščih lahko vzdrži dokaj senčne razmere in raste počasi toda vztrajno v višino in v debelino. Vendar jesen pri starosti 40-50 let premajhne krošnje očitno tudi po kasnejših presvetlitvah ne more več (znatno) obnoviti-povečati.

Tekoči višinski prirastek kulminira najpogosteje do 10. leta, povprečni starostni višinski prirastek pa do 20. leta. V času kulminacije tekočega višinskega prirastka je drevje najpogosteje visoko okoli 3-6 m, v času kulminacije povprečnega prirastka pa okoli 7-12 m.

Iz preglednice razberemo, da višinski tekoči in povprečni prirastek dosežeta najvišji vrednosti v času kulminacije na gabrovih rastiščih, katerim sledijo jesenovja. Najnižje vrednosti beležimo na bukovih rastiščih karbonatne podlage montanskega pasu. Najhitreje višinski tekoči in povprečni prirastek kulminirata na jesenovih rastiščih, najkasneje pa na bukovjih II. Na marsikateri posamezni lokaciji tekoči in povprečni prirastek kulminirata že v prvem letu starosti, nato upadata. Jesen lahko raste v višino v prvih letih izredno hitro, tudi po več kot 1 m na leto. Med lokacijami, katerih fitocenozo uvrščamo v združbo *Lamio orvalae-Fagetum*, so razlike v času kulminacij obeh višinskih prirastkov izredno velike. Omenjeno združbo bi kazalo v prirastoslovne namene stratificirati. Znatno ožji interval variiranja pri času kulminacij tekočega in povprečnega višinskega prirastka beležimo pri lokacijah, katerih fitocenozo uvrščamo v združbo *Aceri-Fraxinetum*. Slednja je verjetno fitocenološko preohlapno opredeljena. Na preostalih lokacijah analizirane spremenljivke ne variirajo tako močno.

Maksimalne višine analiziranih jesenov po rastiščnih skupinah so naslednje: 39,76 m na jesenovjih, 38,95 m na gabrovjih, 39,03 m na bukovjih I in le 35,47 m na bukovjih II. V naši raziskavi nismo analizirali jesena, ki bi bil višji od 40 m.

4.1 DEBELINSKA RAST DIAMETER GROWTH

Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po lokacijah so v Prilogi 2. Lokacije smo združili v štiri že pri višinski rasti opredeljene skupine. Ker pa je debelinska rast močno povezana z velikostjo in sproščenostjo krošnje, smo v analizo vključili le drevesa iz nadvladajočega in vladajočega razreda s prevelikimi in normalno velikimi, simetričnimi ali

asimetričnimi krošnjami. Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih dreves so prav tako v Prilogi 2. Slika 3 prikazuje debelinsko rast velikega jesena po rastiščnih skupinah.

Do starosti 70-80 let debelinska rast na karbonatnih bukovih rastiščih montanskega pasu (bukovja I) vidno zaostaja. Rast na teh rastiščih je počasna, vendar vztrajna in s starostjo ne pojema. Preostale tri rastiščne skupine imajo zelo podoben potek rasti do 50. leta, potem pa rast na bukovjih II in na gabrovjih začne izrazito upadati. Debelinska rast na jesenovih rastiščih pa upada počasneje.

Tudi pri debelinski rasti smo preizkusili statistično značilnost razlik med regresijskimi krivuljami rastiščnih skupin. Uporabili smo iste metode kot pri višinski rasti in potrdili naslednje značilno različne pare regresijskih krivulj: jesenovja in bukovja II, gabrovja in bukovja II ter bukovja I in bukovja II. Prav tako je Bartlettov test pokazal, da so razlike med krivuljami vseh štirih rastiščnih skupin statistično značilne s tveganjem, manjšim od 1 promila.

V preglednici 3 so prikazane pomembnejše karakteristike debelinske rasti velikega jesena po lokacijah. Navedene karakteristike po lokacijah se nanašajo na vse analizirane osebkke gorskega javorja ne glede na socialni razred ali velikost krošnje.

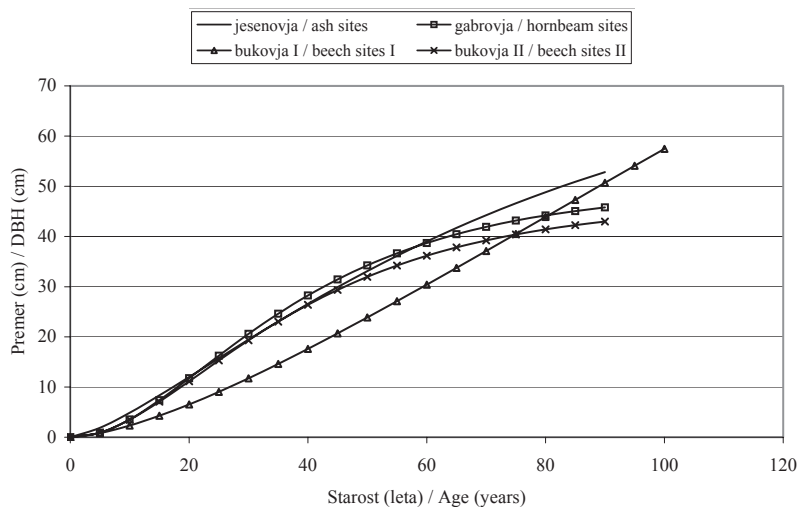
Tekoči debelinski prirastek kulminira med 6. in 67. letom, najpogosteje med 11. in 30. letom. V povprečju je drevje takrat debelo okoli 15 cm v prsni višini. Povprečni starostni debelinski prirastek kulminira v širšem razponu kot tekoči, in sicer med 12. in 99. letom, le redko pa pred 30. letom starosti. Večina dreves je v času kulminacije povprečnega prirastka debelih med 20 in 35 cm, v povprečju pa 27 cm.

Velike razlike v času kulminacij znotraj zelo podobnih fitocenoz so posledica različnih mikrorastiščnih razmer in različnega ukrepanja v sestojih. Razlike so velike zlasti pri lokacijah rastiščne skupine bukovja I.

Najširše branike v času kulminacije tekočega in povprečnega prirastka beležimo na rastiščih belega gabra in bukovjih II. Najožje branike v času kulminacij pa tvori jesen na montanskih karbonatnih bukovjih (I). Debelinska rast najhitreje kulminira na gabrovjih, najpozneje pa na bukovjih I.

Na lokaciji Hermanci do kulminacije tekočega (in povprečnega starostnega) debelinskega prirastka do analizirane starosti ni prišlo. Pojasnilo verjetno tiči v izredno ugodnem mikrookolju ter velikosti rastnega prostora, ki omogoča starosti navkljub dobro debelinsko pri-

raščanje kar potrjujejo tudi izredne višine analiziranih dreves (med 34 in 40 m).



Slika 3: Debelinska rast velikega jesena po rastiščnih skupinah

Figure 3: Diameter growth of ash trees by groups of sites

Na lokacijah Bohor II, Črmošnjice (skupina 1) in Kamniška Bistrica pa drevje še ni doseglo kulminacij povprečnega debelinskega prirastka. Gre za počasi rastoče drevje na apnenčasti podlagi z relativno majhnimi krošnjami v bukovih sestojih.

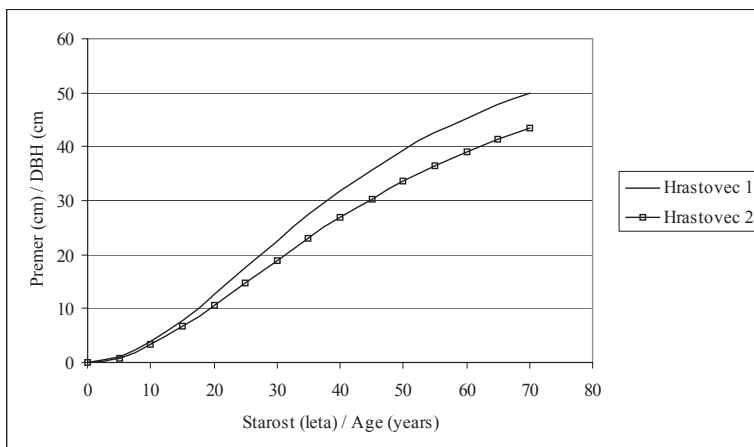
Hipoteza o hitrejšem debelinskem priraščanju dreves z večjimi krošnjami v primerjavi z drevesi manjših krošenj je stara in tudi pri jesenu že potrjena. Da potrebuje (tudi) jesen veliko (nemajhno) krošnjo za hitrejšo rast v debelino, je skoraj samoumevno. Kljub temu prikazujemo na Sliki 4 debelinsko rast dveh skupin jesena na lokaciji Hrastovec (*Hedero-Fagetum*). Podatki o regresijskih koeficientih in številu analiziranih osebkov po skupinah so v Prilogi 2. Prvo skupino sestavljajo jeseni z normalno velikimi simetričnimi ali asimetričnimi krošnjami, drugo pa osebki s premajhnimi in izredno majhnimi krošnjami. Prvo skupino tvori 16 dreves, starih v povprečju 64,9 leta in visokih 30,5 m. Druga skupina je sestavljena iz 29 osebkov, starih 64,2 leti in visokih 30,7 m v povprečju. Razlika v povprečnem prsnem premeru znaša 7,6 cm v korist skupine z večjimi krošnjami.

Preglednica 3: Značilnosti debelinske rasti velikega jesena po lokacijah (vrednosti v oklepajih so približni premeri dreves pri danih starostih)

Table 3: The characteristics of diameter growth of common ash by locations (the values in parentheses are approximate diameters of trees for given ages)

Lokacija/ Location	Vrednost tek. prir. v času kulm./ Value of CAI at the culmination	Starost pri kulm. tek. prirastka / Age at CAI culmination	Vrednost povp. prir. v času kulm./ Value of MAI at the culmination	Starost pri kulm. povp. prirastka / Age at MAI culmination
Bohor I	0,69 cm	27 (16 cm)	0,62 cm	50 (31 cm)
Gorjanci	0,80 cm	18 (10 cm)	0,68 cm	33 (22 cm)
Groflja	0,66 cm	15 (9 cm)	0,64 cm	29 (19 cm)
Haloze I	0,82 cm	22 (14 cm)	0,69 cm	40 (28 cm)
Haloze II	0,84 cm	31 (18 cm)	0,68 cm	56 (38 cm)
Hermanci	-	-	-	-
Hrastnik	0,47 cm	6 (3 cm)	0,47 cm	12 (6 cm)
Negova	0,83 cm	19 (14 cm)	0,75 cm	37 (28 cm)
Bohor II	0,65 cm	54 (31 cm)	-	-
Črmošnjice 1	0,39 cm	67 (19 cm)	-	-
Črmošnjice 2	0,65 cm	41 (17 cm)	0,49 cm	71 (34 cm)
Jurklošter	0,58 cm	23 (11 cm)	0,51 cm	43 (22 cm)
Kamn. Bist.	0,59 cm	54 (20 cm)	-	-
Krekovše	0,38 cm	27 (9 cm)	0,36 cm	52 (19 cm)
Polj. dolina	0,42 cm	45 (12 cm)	0,32 cm	79 (25 cm)
Hrastovec	0,89 cm	25 (16 cm)	0,72 cm	44 (32 cm)
Izlake1	0,59 cm	51 (28 cm)	0,57 cm	99 (56 cm)
Izlake2	0,82 cm	12 (9 cm)	0,76 cm	23 (17 cm)
Korpa	0,65 cm	31 (17 cm)	0,60 cm	60 (36 cm)
Šentilj	0,46 cm	20 (8 cm)	0,42 cm	39 (16 cm)
Breginj	1,27 cm	24 (20 cm)	0,95 cm	42 (39 cm)
Trebuša	0,69 cm	37 (17 cm)	0,54 cm	65 (35 cm)
Jesenovja Ash sites	0,70 cm	24 (14 cm)	0,63 cm	45 (28 cm)
Gabrovja Hornbeam sites	0,87 cm	19 (13 cm)	0,72 cm	35 (25 cm)
Bukovja I Beech sites I	0,53 cm	32 (12 cm)	0,43 cm	57 (24 cm)
Bukovja II Beech sites II	0,90 cm	23 (13 cm)	0,67 cm	39 (26 cm)

Iz Slike 4 razberemo, da je prva skupina hitreje rasla v debelino vso življenjsko dobo. V analiziranem sestoju po navedbah tamkajšnje operative niso izvajali praktično nobene nege, tudi oslabeledo oziroma propadajoče drevje so odstranjevali le redko. Pasivno obravnavo potrjuje tudi videz sestoja. Skoraj ni panjev in sečnih ostankov, trohneča debela komercialno zanimivih drevesnih vrst izkoristljivih dimenzij (češnja, hrast, gorski javor), majhne krošnje dreves iz strehe sestoja prevladujejo, pogoste nezaželene oblike krošenj in debel (večvrhatost).



Slika 4: Debelinska rast velikega jesena glede na velikost krošnje (lokacija Hrastovec)
 Figure 4: Diameter growth of ash trees according to crown size classes (location Hrastovec)

Glede na povedano je boljše priraščanje prve skupine lahko posledica tega, da imajo nekateri osebki že od nastanka sestoja (starostno-razvojno relativno) večje krošnje, ki jih ohranjajo oziroma celo povečujejo. Delež teh dreves je z razvojem sestoja čedalje večji, saj propadajo večinoma le osebki z majhnimi krošnjami. Mogoče pa je tudi, da je današnje drevje z večjimi krošnjami imelo le boljše mikropogoje štarta in si v tem najzgodnejšem obdobju izbralo prednost, na podlagi katere je razvilo večje krošnje.

Analizirano drevje nam omogoča delno kvantifikacijo vpliva velikosti krošenj. Že pri starosti 65 let večje krošnje ustvarijo »presežek« približno 8 cm prsnega premera ali 18% v relativnih številih. Dimenzije dreves, ki lahko dajejo furnirski les, se doseže 15 let prej z večjimi krošnjami, kar ni zanemarljivo pri vrsti s problematičnim pojavom diskoloriranega lesa (KADUNC 2004). Če pri zadosti velikih krošnjah potrebujemo 55 let, pomeni 15-letno podaljševanje kar 27% povečanje potrebnega časa.

Pri iskanju povezav med parametri višinskega in debelinskega priraščanja smo se poslužili Pearsonove korelacije. Preizkušali smo obstoj povezav vseh možnih parov naslednjih 8 spremenljivk: starost v času kulminacije tekočega in povprečnega višinskega prirastka, vrednost tekočega in povprečnega višinskega prirastka v času njunih kulminacij, starost v času kulminacije tekočega in povprečnega debelinskega prirastka ter vrednost tekočega in povprečnega debelinskega prirastka v času njunih kulminacij. Statistične enote preizkusa predstavljajo lokacije analiziranih dreves (skupno 22). Ker na štirih lokacijah ni prišlo do kulminacije povprečnega debelinskega prirastka, smo testiranje po-

vezav, ki se navezujejo na povprečni debelinski prirastek, izvedli le na vzorcu 18 enot.

Potrdili smo obstoj naslednjih povezav:

- Vrednost tekočega višinskega prirastka in starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka ($r = -0,465$; $\alpha = 0,029$, $n = 22$)
- Vrednost tekočega višinskega prirastka in vrednost povprečnega višinskega prirastka ($r = 0,990$; $\alpha = 0,000$; $n = 22$)
- Vrednost tekočega višinskega prirastka in starost v času kulminacije povprečnega višinskega prirastka ($r = -0,492$; $\alpha = 0,020$; $n = 22$)
- Vrednost povprečnega višinskega prirastka in starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka ($r = -0,564$; $\alpha = 0,006$; $n = 22$)
- Starost v času kulminacije tekočega višinskega prirastka in starost v času povprečnega debelinskega prirastka ($r = 0,472$; $\alpha = 0,048$; $n = 18$)
- Vrednost povprečnega višinskega prirastka in starost v času kulminacije povprečnega višinskega prirastka ($r = -0,590$; $\alpha = 0,004$; $n = 22$)
- Vrednost tekočega debelinskega prirastka in vrednost povprečnega debelinskega prirastka ($r = 0,954$; $\alpha = 0,000$; $n = 18$)

Iz analize ugotavljamo sledeče. Zgodnejše kulminacije tekočega in povprečnega višinskega prirastka nakazujejo višji tekoči višinski prirastek v času kulminacije. Višji tekoči višinski prirastek pomeni tudi višji povprečni višinski prirastek v času njunih kulminacij. Povezava je zelo tesna. Zgodnejše kulminacije tekočega višinskega prirastka nakazujejo tudi višje vrednosti povprečnih višinskih prirastkov v času njegove kulminacije. Višje vrednosti povprečnega višinskega prirastka v času kulminacije se dosežejo tudi ob zgodnejšem kulminiranju le-tega. Zgodnejša kulminacija tekočega višinskega prirastka pomeni zgodnejšo kulminacijo povprečnega debelinskega prirastka in obratno, zveza pa ni zelo tesna. Tesno pozitivno pa sta povezani vrednosti tekočega in povprečnega debelinskega prirastka. Drevje ima bodisi oba visoka ali oba nizka.

Z visoko značilnostjo smo potrdili tudi trivialni (pozitivni) povezavi med starostjo tekočega in povprečnega prirastka v času kulminacij tako za višinsko kot tudi debelinsko rast. Vrednosti parametrov za povezavi ne navajamo, saj je zakonitost, da zgodnejši kulminaciji tekočega prirastka (bodisi višinskega ali debelinskega) sledi zgodnejše kulminiranje povprečnega prirastka, poznana že dolgo.

Ugotovimo lahko, da je potrjenih več povezav med parametri višinskega kot parametri debelinskega priraščanja. Zakonitosti višinske rasti so bolj očitne oziroma manj zabrisane in predvsem manj odvisne od neposrednih vplivov človeka.

5 RAZPRAVA DISCUSSION

Rezultate te raziskave bomo primerjali z rastnimi značilnostmi jesena iz tuje literature in deloma z raziskavo o rasti gorskega javorja v Sloveniji (KADUNC 2001), saj gre za drevesni vrsti, ki se pogosto pojavljata skupaj in obe spadata med manjšinske vrste in se močneje uveljavljata le ob posebnih pogojih.

Pokazalo se je, da najhitreje raste v višino veliki jesen na gabrovjih, po 70. letu ga prehitijo jesen z jesenovih rastišč. Izrazito najpočasnejše rasti je jesen na gorskih bukovih rastiščih z apnenčasto matično podlago. Naše hipoteze torej nismo ne potrdili in ne ovrgli v celoti. Relativno velike razlike v višinskem priraščanju nastopajo tudi v okviru podobnih rastiščnih enot. Združbo *Lamio orvalae-Fagetum* bi kazalo v prirastoslovne namene stratificirati, kar se je pokazalo že pri bukvi (KOTAR 1989) in gorskem javorju (KADUNC 2001). Poleg tega ugotavljamo, da ima preteklost sestojev (gospodarjenje) izreden vpliv na višinsko rast. Podobno pri pomlajevanju na rastišču *Festuco drymeie-Fagetum* ugotavlja tudi CIMPERŠEK (1988).

Primerjava višinske rasti jesena in gorskega javorja (KADUNC 2001) pokaže nekaj podobnosti. Tako gorski javor kot veliki jesen rasteta hitreje na aceretalnih javorjevo-jesenovih rastiščih kot na rastiščih bukve. Tekoči višinski prirastek kulminira pri jesenu najpogosteje do 10. leta, pri javorju pa med 12. in 14. letom. Povprečni starostni višinski prirastek najpogosteje kulminira pred 20. letom pri jesenu in med 20. ter 25. letom pri javorju. Veliki jesen ima torej eksplozivnejšo višinsko rast kot gorski javor. Tudi KORDIŠ (1973) ugotavlja, da pri višinski rasti (povprečni starostni prirastek) prvi kulminira jesen, sledita mu javor in bukev.

Če primerjamo višinsko rast jesena v Sloveniji z raziskavo WIMMENAUERja (1919, cit. po NAGEL 1985) v Nemčiji, ugotovimo, da naše najboljše lokacije (jesenovja) presegajo višjo boniteto jesena iz Nemčije za več kot 10%, pre-ostale tri rastiščne skupine pa se lepo ujamejo s prvo boniteto Wimmenauerja. Z drugo nemško boniteto se skladajo le nekatere lokacije (Hrastnik, Poljanska dolina, Črmošnjice 1). Dosti bolje se naši rezultati ujemajo z bonitetami, ki so bile ugotovljene v deželi Schleswig-Holstein (VOLQUARDTS 1958, cit. po NAGEL 1985). Na optimalnih rastiščih v Veliki Britaniji jesen doseže zgornjo višino 21,5 m pri 50 letih (KERR / CAHALAN 2003). Več kot polovica (11 od 20) lokacij iz naše raziskave preseže to višino pri 50 letih, kar pomeni, da premoremo še bogatejša rastišča za obravnavano drevesno vrsto.

Na bukovih rastiščih montanskega pasu in apnenčaste podlage pokaže jesen zmerno, toda

izredno vztrajno debelinsko rast, ki s starostjo ne upada in pri 80-90 letih preseže preostale tri rastiščne skupine. Debelinska rast jesenovih, gabrovih in bukovih rastišč silikatne oziroma mešane podlage je do 50. leta strma, potem začne upadati, najpočasneje na jesenovih rastiščih. Naše hipoteze o debelinski rasti na osnovi rezultatov ne moremo sprejeti. Tudi pri analizi debelinske rasti gorskega javorja se je pokazalo, da bukova rastišča (gre za skupino rastišč sorodnih bukovjem I v tej raziskavi) prva desetletja zaostajajo za rastjo javorja na javorjevih rastiščih, kasneje pa je rast bukovih rastišč hitrejša. Tekoči debelinski prirastek jesena kulminira večinoma med 11. in 30. letom, pri javorju pa med 20. in 40. letom (KADUNC 2001). Pri obeh vrstah pa povprečni starostni debelinski prirastek kulminira po 30. letu (ibid.). Jesen je v povprečju hitrejši tudi pri debelinski rasti in dosega pri primerljivi starosti večje prsne premere. Pri starosti 80 let lahko znaša razlika tudi več kot 10 cm (na javorjevo-jesenovih rastiščih, na bukovih rastiščih je razlika minimalna). V Nemčiji pa se je pokazalo, da je debelinska rast jesena podobna kot pri gorskem javorju, le v mladosti je nekoliko hitrejša (von GADOW / HEYDECKE 2001).

BÖRTH (1990) navaja, da rast velikega jesena začne v čistih sestojih zastajati v drogovnjakih, kar se lepo sklada z našimi rezultati.

Literatura navaja, da rast velikega jesena ni odvisna samo od rastiščnih razmer, pač pa tudi od vrste in jakosti redčenj (von GADOW / HEYDECKE 2001), kar so potrdili tudi rezultati te raziskave (zelo očiten primer smo analizirali na Črmošnjicah).

Tudi pričujoča raziskava je pokazala na pomen velike krošnje za ugodnejšo rast osebkov. Hitrejše doseganje ciljnih premerov predstavlja zmanjševanje tveganja vrednostnih izgub pri hlodovini, ki lahko nastanejo kot posledica diskoloracije lesa. Raziskava o sečni zrelosti jesena je pokazala, da vrednostno gledano gojenje jesena nad 11. debelinsko stopnjo ni smiselno (KADUNC 2004). V grobem lahko računamo, da z redčenji oziroma ustrezno nego krošenj lahko skrajšamo proizvodno dobo za 20-25%. Glede na hitro rast proučevane vrste je razumljivo, da so racionalna oziroma učinkovita le zgodnja ukrepanja. Pozitivna izbira pride v poštev pri jesenu že zelo zgodaj, saj lahko slednji v zgolj nekaj letih doseže fazo letvenjaka. Če bomo redčenja naravnali na jesen, si morajo slediti s kratkimi razmaki. Le delno lahko večjo pogostnost nadomestimo z višjimi jakostmi.

Veliki jesen je neprimeren kot drevo prihranjenec, z vidika gojenja kakovostnega lesa pa je nedopustno tudi zadrževanje jesena v pomlajencih. Prične se sušenje krošnje in pojavijo se epikormski poganjki. Les se delno razvrednoti, podiranje dreves s suhimi deli krošenj oziroma vrhovi pa je tudi nevarno.

6 SUMMARY

Common ash is classified as belonging to commercially interesting broadleaves. Ash wood is well known and highly valued for its outstanding technological characteristics. The share of common ash in the growing stock of Slovenian forests is about 0.5%, which is rather low for the relatively adaptive, economically interesting and generally attractive tree species.

In order to study the growth and development of ash stands in Slovenia, the growth of 162 trees of this species on 20 different locations has been analysed. With the exception of two locations, all the others have been divided into groups on the basis of site similarity. The first group represents ash sites (6 locations), the second one is a group of hornbeam sites (2 locations), the third group includes mountainous limy beech sites (6 locations) and in the last group there are beech sites on silicated or mixed bedrock (4 locations). For regression analyses of height and diameter growth, the function of Chapman-Richard has been used.

The results show that the fastest height growth was found in ash growing on hornbeam sites, but in the age class of over 70 growth was fastest in ash trees growing on ash sites. Ash trees on mountainous limy beech sites recorded the slowest height growth. On the same sites, however, the diameter growth of ash is moderate, but very persistent and does not decline with age. At the age of 80-90 years the diameter growth of ash on limy beech sites exceeds the growth curves of ash from the other site groups. In fact, the diameter growth of ash on ash sites, hornbeam sites and beech sites of mixed or silicated bedrock continues to rise until the age of 50, and after that it starts decreasing, the decrease being slowest on ash sites. The current annual height increment most often culminates before the tree is 10th years old but the mean annual height increment reaches the peak before the age of 20 years. The current annual diameter increment culminates between the age of 6th and 67th years, mostly between the age of 11st and 30th years. The mean annual diameter growth increment (MAI) culminates over a wider period than the CAI. It reaches the peak between the age of 12th and 99th years, but very rarely before the tree is 30th years old. The differences in height and diameter growth could be significant even within the same site units. Particularly large differences occurred within the association *Lamio orvalae-Fagetum*. As for growth, this association should be divided into more units. The definition of the association *Aceri-Fraxinetum* seems to be too broad.

The diameter growth is strongly dependent on crown size. The characteristics of growth dynamics are much more expressed in terms of height than diameter growth.

7 VIRI REFERENCES

- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde.- München, BLV Verlagsgesellschaft, 490 s.
- ASCHE, N., 1995. Die Esche.- AFZ, 20: 1087-1089.
- BALANDIER, P., 1997. A method to evaluate needs and efficiency of formative pruning of fast-growing broad-leaved trees and results of an annual pruning.- Can. J. For. Res., 27: 809-816.
- BECK, O. / GÖTTSCHE, D., 1976. Untersuchungen über das Konkurrenzverhalten von Edellaubhölzern in Jungbeständen.- Forstarchiv 47, 5: 86-91.
- BÖRTH, M., 1990. Vereschung – Problem oder Chance? - AFZ, 9: 225-226.
- BRAUN, H., 1976. Rhythmus und Grösse von Wachstum, Wasserverbrauch und Produktivität des Wasserverbrauchs bei Holzpflanzen.- Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 147, 8: 163-168.
- BRÜEL, T., 1973. Über die Wirtschaftlichkeit von 11 in Dänemark verbreiteten Holzarten.- AFZ, 28, 24-25: 592-593.
- CEDILNIK, A., 1983. Program Kolut2.- Ljubljana, Biotehniška fakulteta.
- CIMPERŠEK, M., 1988. Ekologija naravne obnove v subpanonskem bukovju.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 31: 121-184.
- CLUZEAU, C. / LE GOFF, N. / OTTORINI, J-M., 1994. Development of primary branches and crown profile of *Fraxinus excelsior*.- Can. J. For. Res., 24: 2315-2323.
- ČUFAR, K. / LEVANIČ, T., 1999. Tree-Ring Investigations in Oak and Ash from Different Sites in Slovenia.- Phytion (Austria), Special issue »Plant Physiology«, 39, 3: 113-116.
- DIEKMANN, M., 1996. Ecological behaviour of deciduous hardwood trees in Boreo-nemoral Sweden in relation to light and soil conditions.- Forest Ecology and Management, 86: 1-14.
- EMBORG, J. / CHRISTENSEN, M. / HEILMANN-CLAUSEN, J., 2000. The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark.- Forest Ecology and Management, 126: 173-189.
- ENDERS, C. / ARENHÖVEL, W., 2001. Die Esche in Thüringen.- AFZ, Der Wald, 24: 1300-1301.
- ERTELD, W., 1959. Der gleichaltrige Mischbestand der Buche mit Esche, Ahorn und Ruster im Muschelkalkgebiet von Nordthüringen.- Archiv für Forstwesen, 8. Band, Heft 6/7: 495-535.
- GADOW, K., von, / HEYDECKE, H., 2001. Wachstum und Durchforstung in einem Buchenmischbestand.- Forst und Holz, 56, 3: 86-88.
- HARMER, R., 1999. Survival and new shoot production by artificially browsed seedlings of ash, beech, oak and sycamore grown under different levels of shade. Forest ecology and management, 116, 1-3: 39-50.
- KADUNC, A., 2001. Rast, razvoj in zgradba sestojev z gorskim javorjem v Sloveniji.- Mag. delo, Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 114 s.
- KADUNC, A., 2004. Povezave med vrednostjo lesa, debelino in diskoloriranim lesom pri velikem jesenu in gorskem javorju.- V: Staro in debelo drevje v gozdu: zbornik referatov XXII. gozdarskih študijskih dni, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 135-150.
- KERR, G. / CAHALAN, C., 2003. A review of site factors affecting the early growth of ash (*Fraxinus excelsior* L.).- Forest Ecology and Management, article in press., 10 s.
- KLEINSCHMITT, J. / LÜCK, W., 2001. Erhaltung und Herkunftsforschung bei der Esche.- AFZ, Der Wald, 13: 662-663.
- KLEINSCHMITT, J. / LÜCK, F. W. / RAU, H. M. / RUETZ, W. F., 2002. Ergebnisse eines Eschen-Herkunfts-

- versuches.- Forst und Holz, 57, 6: 166-172.
- KNORR, A., 1987. Ernährungszustand, Standortsansprüche und Wuchsleistung der Esche (*Fraxinus excelsior* L.) in Bayern.- Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 82, 240 s.
- KONTIC, R. / BRÄKER, O. U. / NIZON, V. / MÜLLER, R., 1990. Jahrringanalytische Untersuchungen im Sihlwald.- Schweiz. Z. Forstwes., 141, 1: 55-76.
- KORDIŠ, F., 1973. Vitalnost in konkurenca v mešanem gozdu bukve in plemenitih listavcev na rastišču *Abieti-Fagetum dinaricum*.- Dokt. disertacija, Idrija, 139 s.
- KOTAR, M., 1989. Prirastoslovni kazalci rasti in razvoja bukovih gozdov v Sloveniji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 33: 59-80.
- KOTAR, M., 1994. Gojenje gozdov (Ekologija gozda in gozdoslovje).- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 149 s.
- NAGEL, J., 1985. Wachstumsmodell für Bergahorn in Schleswig-Holstein.- Diss., Göttingen, Forstwiss. Fachber. Univ. Göttingen, 124 s.
- NÜSSLEIN, S., 1995. Struktur und Wachstumsdynamik jüngerer Buchen-Edellaubholz-Mischbestände in Nordbayern.- Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 151, 295 s.
- OLIVER-VILLANUEVA, J. / BECKER, G., 1993. Verwendungsrelevante Holzeigenschaften der Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und ihre Variabilität im Hinblick auf Alter und Standraum.- Forst und Holz, 48, 14: 387-391.
- OLIVER-VILLANUEVA, J. / QUER, M. / BECKER, G., 1996. Holzqualität aus weitständigen Eschenbeständen.- Österreichische Forstzeitung, 2: 17-21.
- OTTORINI, J.-M. / LE GOFF, N. / CLUZEAU, C. 1996. Relationships between crown dimensions and stem development in *Fraxinus excelsior*.- Can. J. For. Res., 26: 394-401.
- RITTERSHOFER, B., 2001. Die Esche, ein vielseitiger Weltenbaum.- AFZ, Der Wald, 24: 1302-1307.
- RÖHRIG, E., 1966. Mischbestände aus Edellaubbaumarten und Buche.- Der Forst- und Holzwirt, 8: 59-64.
- SCHÖNE, B.R. / SCHWEINGRUBER, F.H., 1999. Verzweigte Laubbölzer; anatomische und morphologische Besonderheiten sowie ökologische Bedeutung. - Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 150, 4: 132-141.
- SELTZER, E., 1976. Untersuchungen über Struktur und Wachstum von Flurgehölzen in Oberbayern.- Forstw. Cbl., 95: 323-333.
- WEBER, G., 1999. Warum versagen Esche und Bergahorn auf stark versauerten Böden?- AFZ, 16: 848-850.
- WEBER, G. / BAHR, B., 2000. Wachstum und Ernährungszustand junger Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) und Bergahorne (*Acer pseudoplatanus* L.) auf Sturmwurfflächen in Bayern in Abhängigkeit vom Standort. Forstw.- Cbl. 119: 177-192.
- WEBER-BLASCHE, G. / CLAUS, M. / REHFÜSS, K. E., 2002. Growth and nutrition of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) on soils of different base saturation in pot experiments.- Forest Ecology and Management, 167: 43-56.
- WEBER-BLASCHE, G. / REHFÜSS, K. E., 2002. Correction of Al toxicity with European ash (*Fraxinus excelsior* L.) growing on acid soils by fertilization with Ca and Mg carbonate and sulfate in pot experiments.- Forest Ecology and Management, 167: 173-183.
- WEISER, F., 1995. Beitrag zur Existenz von Ökotypen bei Gemeiner Esche (*Fraxinus excelsior* L.).- Forstarchiv, 66: 251-257.
- ZEIDE, B., 1993. Analysis of growth equations.- Forest science, Vol. 39, 3: 594-616.
- ZGS 2003. Podatki iz infomacijskega sistema Zavoda za gozdove Slovenije.

8 PRILOGE APPENDICES

Priloga 1: Vrednosti regresijskih koeficientov in število analiziranih osebkov za višinsko rast po lokacijah in rastiščnih skupinah

Appendix 1: The values of regression coefficients and the number of analysed individuals for height growth by locations and site groups

Lokacija/ Location	a	b	c	R ²	Št. dreves/ Number of trees
Bohor I	41,05889388	0,017588125	1,10087447	0,98651	5
Gorjanci	52,0795637	0,008483866	0,782668819	0,94905	6
Grofija	27,39411642	0,044335792	1,403762566	0,97239	6
Haloze I	38,3650075	0,034692105	1,422885627	0,97002	10
Haloze II	35,52785527	0,032437555	1,461573688	0,96301	7
Hermanci	53,11595029	0,008739546	0,788130823	0,97209	7
Hrastnik	25,93988694	0,024212569	0,93710458	0,98839	3
Negova	43,76706999	0,021961946	1,035971373	0,97275	12
Bohor II	29,65444703	0,030144365	1,439799415	0,97378	3
Črmošnjice 1	53,90489339	0,006335972	0,992564987	0,97182	5
Črmošnjice 2	41,012729920	0,020263944	1,455339451	0,95594	4
Jurklošter	34,80734866	0,023144923	1,076568211	0,96434	10
Kamn. Bist.	35,95154971	0,029323762	2,18449014	0,98437	6
Krekovše	46,72476086	0,011553841	1,114774717	0,97484	5
Polj. dolina	23,57816661	0,038733013	2,848915618	0,99882	1
Hrastovec	39,88939585	0,023961758	1,171232428	0,95024	45
Izlake 1	78,1499455	0,002753576	0,690597668	0,97890	3
Izlake 2	15,6019211	0,075376175	1,245118634	0,91586	2
Korpa	43,04743522	0,012886735	1,037437096	0,95593	5
Šentilj	32,13573842	0,023425647	1,21739004	0,93407	10
Breginj	38,27662866	0,020789927	1,11439345	0,94970	6
Trebuša	38,72246093	0,038001086	2,225521807	0,99978	1
Jesenovja Ash sites	36,32603859	0,026470633	1,161216266	0,94830	41
Gabrovja Hornbeam sites	31,30629744	0,045477833	1,443063096	0,90852	15
Bukovja I Beech sites I	36,19495747	0,018419814	1,147590458	0,92915	34
Bukovja II Beech sites II	31,12480022	0,038427249	1,474523233	0,92060	65

Priloga 2: Vrednosti regresijskih koeficientov in število analiziranih osebkov za debelinsko rast po lokacijah in rastiščnih skupinah

Appendix 2: The values of regression coefficients and the number of analysed individuals for diameter growth by locations and site groups

Lokacija/ Location	a	b	c	R ²	Št. dreves/ Number of trees
Bohor I	82,48757096	0,014309717	1,464682332	0,88463	5
Gorjanci	50,06763638	0,029815301	1,713146348	0,70091	6
Grofija	132,8832941	0,006307862	1,096328013	0,92194	6
Haloze I	60,26440347	0,025613757	1,743529124	0,93038	10
Haloze II	73,66523054	0,022989604	2,042517533	0,91038	7
Hermanci	1210,87563	0,000764305	1,183678517	0,91746	7
Hrastnik	255,085309	0,001954587	1,012072385	0,98021	3
Negova	78,75699722	0,017335145	1,399218705	0,90094	12
Bohor II	223,3722149	0,004425581	1,272461583	0,96652	3
Črmošnjice 1	86,17948322	0,008518598	1,771784241	0,97534	5
Črmošnjice 2	57,47422698	0,025156826	2,770304633	0,92183	4
Jurklošter	55,18061148	0,018521632	1,534351331	0,84967	10
Kamn. Bist.	68,48925697	0,01918608	2,835254628	0,94494	6
Krekovše	82,34749239	0,006588174	1,194239927	0,87374	5
Polj. dolina	43,04559798	0,021343823	2,611029476	0,99861	1
Hrastovec	59,95153843	0,030476417	2,119452607	0,91677	45
Izlake 1	268,5262446	0,003069675	1,169274736	0,90870	3
Izlake 2	64,79775231	0,019054413	1,260413195	0,95553	2
Korpa	122,1348329	0,008198632	1,294256093	0,93347	5
Šentilj	57,85038002	0,012062349	1,279098482	0,77630	10
Breginj	66,28669341	0,042202467	2,744908022	0,97368	6
Trebuša	62,32789454	0,023575219	2,384056018	0,99916	1
Jesenovja Ash sites	76,60156539	0,01663859	1,46801701	0,86801	24
Gabrovja Hornbeam sites	49,284172688	0,038452925	2,303953197	0,87441	7
Bukovja I Beech sites I	227,9571587	0,005260042	1,541562608	0,86032	8
Bukovja II Beech sites II	46,52893865	0,037168039	2,215461371	0,79002	33
Hrastovec I	62,40856211	0,033662045	2,240550126	0,92641	16
Hrastovec 2	57,42434128	0,029722342	2,097548335	0,93627	29