

DEBLJINSKI PRIRAST STABALA HRASTA LUŽNJAKA I POLJSKOG JASENA U ŠUMAMA NA DIJELU SLIVA RIJEKE ČESME*

THE DIAMETER GROWTH OF THE OAK AND ASH TREES IN THE COMMUNITY
IN A PART OF THE BASIN OF THE RIVER ČESMA

Marina POPIJAČ**

SAŽETAK: U nizinskom dijelu rijeke Česme prostiru se vrijedne šume hrasta lužnjaka i poljskog jasena. Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je naša dragocjena vrsta koja se nalazi na drugom mjestu po zastupljenosti u drvnom fondu Hrvatske, odmah iza bukve, a po vrijednosti drvne mase, nedvojbeno je na prvom mjestu. Druga važna vrsta koja se tu pojavljuje je poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl). Njegov pridolazak povezan je uz terene koji su povremeno pod utjecajem poplavnih voda (prolaznih) i visoke razine podzemne vode. Poljski jasen je vrlo otporan i uspijeva na staništima gdje ne opstaju druge vrste (Prpić, 1971).

Ovim istraživanjem usporedili smo tečajni debljinski prirast stabala hrasta i jasena u zajednicama hrasta lužnjaka i običnog graba te hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem. Mjerena u sastojinama petog dobognog razreda obavili smo tako da smo snimili 1004 primjerna stabla za analizu prirasta, i izmjerili 554 visine stabala za konstrukciju krivulja visina u istraživanim zajednicama.

Na temelju izmjere proveli smo naša ispitivanja dendrokronološkom analizom, prikazavši kretanja radijalnog prirasta stabala jasena i hrasta u dvije zajednice za razdoblje od 30 godina unazad, i ustanovili promjene koje su nastupile u pojedinim godinama. Ustanovili smo da su velik utjecaj na stanje u ispitivanim sastojinama imali klimatski uvjeti i provedene hidromelioracije koje su promijenile razinu podzemnih voda. Linearnom regresijom analizirali smo tečajni debljinski prirast stabala hrasta i jasena u vremenu od 1984–1993. godine i utvrdili da postoji korelacija ispitivanih podataka. Konstruirali smo visinske krivulje stabala hrasta i jasena, a razlika u visinama potvrdila nam je da se doista radi o različitim šumama. Uspoređivanjem tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta stabala hrasta i jasena u dvije zajednice, ocijenili smo u kojoj zajednici koja vrsta bolje prirašće, a naše rezultate testirali i protumačili s osvrtom na dosadašnja istraživanja.

Ključne riječi: hrast lužnjak, poljski jasen, biljne zajednice, zajednica hrasta lužnjaka i običnog graba, zajednica hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem, regresijska analiza, dendrokronološka analiza, tečajni debljinski prirast stabala, visinske krivulje stabala.

1. UVOD – Introduction

1.1. Prirast stabala i sastojina – Increment of trees and stands

Poznavanje rasta i prirasta pojedinačnih stabala i sastojina od bitnog su značenja za provođenje pravilnog i

suvremenog gospodarenja šumama. Ne možemo ga jednostavno promatrati kao zbroj prirasta pojedinačnih stabala, jer se struktura sastojine mijenja tijekom razdoblja. Kod prenošenja pojmove s pojedinog stabla na

* Magistarski rad (sažetak)

** Mr. sc. Marina Popijač, "Hrvatske šume" p.o. Zagreb

sastojinu, mora se uvažiti da je sastojina jedna životna zajednica čiji se elementi mijenjaju sa starošću, tako da

se ne samo srednje sastojinske vrijednosti, već i zbrojevi, mogu odnositi na druge sastojine (Pranjić, 1980).

1.2. Karakteristike debljinskog prirasta – Characteristics of diameter growth

Razvoj stabala u debljinu u jednodobnim sastojinama izrazito je dinamičnog karaktera. U svojoj početnoj fazi jednodobna sastojina ima velik broj stabala – nekoliko stotina tisuća po hektaru, da bi u doba starosti za sjeću samo stotinu doživjelo svoju zrelost. To je posljedica neprekidnog procesa izlučivanja stabala tijekom života sastojine od ponika do zrelosti. Za provođenje

uzgojnih zahvata u sastojini, najvažnije je izučavanje debljinskog prirasta po debljinskim stupnjevima. Pre redama postižemo bolje uvjete za rast stabala.

S obzirom na vrijeme, razlikujemo tečajni i prosječni prirast stabala, odnosno sastojine u određenom razdoblju. U ovom radu analiziran je tečajni debljinski prirast stabala hrasta i jasena.

2. KARAKTERISTIKE EKOLOŠKIH ČIMBENIKA I ISTRAŽIVANIH LOKALITETA – Characteristics of environmental factors and research areas

2.1. Položaj istraživanih lokaliteta – Locations

Područje istraživanja obuhvatilo je odsjeke u gospodarskim jedinicama "Dugački gaj – Jasenova – Drljež", "Bolčanski – Žabljački lug" i "Česma" (tablica 1). Šume istraživanih lokaliteta najvećim dijelom leže uz rijeku Česmu i njezine pritoke. Radi se dakle, o sastojinama nizinskog dijela u zoni hrasta lužnjaka, običnog graba i poljskog jasena. Promatrajući makrografski polo-

žaj tih gospodarskih jedinica, možemo reći da su izolirane od većih izravnih poplavnih voda gorjima što ih okružuju. Na istočnoj strani granicu čini gorje Papuka i Psunja, na zapadnoj strani omeđene su udaljenim Kalnikom i Medvednicom. Južna granica je Moslavacka gora, dok je na sjeveru Bilogora (sl. 1).

Fig. 1 Locations



Slika 1. Položaj istraživanih lokaliteta

Fig. 1 Locations

2.2. Klimatske prilike – Climate conditions

Prema klimatološkim obilježjima, ove gospodarske jedinice leže u području eurosibirsko – sjeverno ameri-

čke regije u Ilirskoj provinciji. Po Köppenovoj i Thorntaitovoj klasifikaciji pripada toplo umjerenoj klimi kiš-

noga tipa (C), u kojoj je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca između -30 °C do -18 °C. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca nije veća od 22 °C. To je tzv. "panonska" klima sa srednjom godišnjom temperaturnom vrijednosti zraka 10 °C. Ona je dio cjeline srednjoeuropskog klimatskog područja. Njezina je karakteristika umjerenost, jer predstavlja prijelaz od krajne zapadnoeuropeke ka kontinentalnoj istočnoeuropskoj klimi.

Po Langovom kišnom faktoru $Kf=O/T$ (kvocijent srednje godišnje količine oborina O (mm) i srednje godišnje temperature T (°C)), ovo područje pripada u područje humidne klime s prosječnom godišnjom količinom oborina od 863 - 976 mm (prema meteorološkim stanicama Bjelovar i Čazma).

Kao posljedica hidromelioracije Česme je pad razina podzemne vode, pa stabla ostaju bez dovoljne količine vode te fiziološki slabe, a ako počne i razdoblje sušnih i toplijih godina, stabla imaju još manje vode na raspolažanju pa još brže oslabe. To se upravo i dogodilo. Godišnja količina oborina poslije 1975. godine se smanjuje, a što je još važnije, količina oborina u vegetacijskom raz-

doblju od 1975. godine također se smanjuje, dok istovremeno dolazi do porasta temperature zraka. Kako se to razdoblje podudara s razdobljem intenzivnih hidromelioracijskih radova kojima je smanjena vlažnost u sastojini, još je više narušena stabilnost ekosustava.

Za vegetaciju nisu samo bitne količina oborina i temperature zraka, već je bitan i njihov međusobni odnos i godišnji raspored, tj. kako se radi o listopadnim šumama, raspored oborina u vegetacijskom razdoblju i temperatura zraka najtoplijeg mjeseca izraženih Ellenbergovim i vegetacijskim kvocijentom. To se razdoblje podudara s razdobljem intenzivnih hidromelioracijskih radova kojima je smanjena vlažnost u sastojini, pa je više narušena stabilnost ekosustava. Budući da se vegetacijskim kvocijentom analizira količina oborina u vegetacijskom razdoblju (IV-IX mjesec) on je za nas svakako bolji pokazatelj utjecaja temperature i oborina na vegetaciju od Ellenbergovog kvocijenta. Vrijednosti vegetacijskog kvocijenta od 1963 do 1990. godine prikazane su zajedno s vrijednostima širine godova u tom razdoblju na grafikonu 1.

2.3. Geomorfološki i pedološki odnosi – Geological and pedological connections

Budući da područje ovih jedinica nije reljefno razvedeno, značenje mikroreljefa je veliko za tvorbu tla, tako da već izmjene u kombinaciji niza – greda uvjetuju specifične sastave tla. Važno je napomenuti i utjecaj čovjeka na tvorbu tala, koji se posebice ogleda u hidromelioracijskim radovima. Melioracijom postojećih vodo-toka i produbljivanjem njihovih korita snižena je razina

podzemne vode, a kanalizacijom je s mnogih mjesta odvedena stagnirajuća površinska voda. Time je velik dio euglejnih tala doveden u stanje regresije. Takvi su zahvati na nekim lokalitetima izazvali sušenje šuma, jer drveće nije bilo u stanju reagirati korjenovim sustavom u skladu s novim uvjetima i doći do vode.

2.4. Fitocenološke karakteristike – Phytocoenosis characteristics

Ovim radom obuhvaćene su fitocenološke zajednice u kojima pridolaze hrast lužnjak i poljski jasen, u šumama dijela sliva Česme i njezinih pritoka.

Najveću površinu zauzima i ekonomski je najznačajnija cjelina koju predstavlja tipična zajednica hrasta

lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli - Quercetum roboris - typicum*, Ra u š., 1971). Vrlo je zanimljiva ekološka cjelina koju predstavlja zajednica hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom, iako nije prostorno velika (*Genisto elatae - Quercetum roboris*, Horvat, 1938).

3. CILJ ISTRAŽIVANJA – The purpose of the research

Cilj istraživanja je ustanoviti i usporediti tečajni deblijinski prirast stabala hrasta i jasena, te ga usporediti u dvije biljne zajednice, što podrazumijeva:

- dendrokronološkom analizom ispitati radikalni prirast stabala jasena i hrasta u dvije zajednice za prošlo vrijeme od 30 godina, ustanoviti promjene i odrediti kada su one nastupile;
- linearnom regresijom analizirati tečajni deblijinski prirast stabala hrasta i jasena za razdoblje od 1984 do 1993. godine;

- konstruirati visinske krivulje za stabla hrasta i jasena u dvije zajednice;
- usporediti tečajni godišnji deblijinski prirast stabla hrasta i jasena u dvije zajednice i ocijeniti u kojoj zajednici koja vrsta bolje prirašćuje;
- testirati i protumačiti dobijene rezultate s osvrtom na dosadašnja istraživanja.

4. METODA ISTRAŽIVANJA – Method of the research

4.1. Prikupljanje i izmjera elemenata istraživanja – Measurment of the given element

U ožujku 1994. godine izmjerili smo debljinski prirast i visine stabala na predviđenom lokalitetu. Odsjeci koji su zadovoljili postavljene uvjete, da su starosti od 80 - 100 godina, u dvije zajednice *Carpino betuli* -

Tablica 1. Pregled odsjeka u kojima smo mjerili

Tab. 1 View of the given locations

GOSPODARSKA JEDINICA	ODJEL I STAROST ODJELA		BILJNA ZAJEDNICA
DUGAČKI GAJ - JASENOVA DRLJEŽ	10c (90g)	64d (85g)	<i>Carpino betuli querchetum roboris</i>
	71b (88g)	78a (91g)	
	64a (90g)	71a (85g)	
	75a (90g)		
	2a (88g)	64b (82g)	<i>Genisto elatae querchetum roboris</i>
	65d (85g)	78d (91g)	
	3a (100g)	64c (85g)	
	75c (90g)	79b (95g)	
BOLČANSKI ŽABLJAČKI LUG	25e (87g)	33b (84g)	<i>Genisto elatae querchetum roboris</i>
	25g (83g)	62a (88g)	
	32c (80g)	62d (88g)	
ČESMA	1a (87g)	9a (84g)	<i>Carpino betuli querchetum roboris</i>
	3a (83g)	21a (91g)	
	4d (86g)	21e (91g)	

U tim odsjecima mjerena je debljinski radijalni prirast sustavnim uzimanjem uzoraka na vizurnim pravcima. Ukupno je izmjereno 1004 stabala. Prvni promjer mjerjen je u visini 1,30 m centimetarskom promjerkom, a izvrci su bušeni Presslerovim svrdlom u visini izmjere promjera. Visinomjerom smo izmjerili i visine stabala. Izvrci su analizirani za svaku vrstu odmah poslije tečenskog rada, tako da je mjerena širina svakog goda u zadnjih 30 godina, a podaci su razvrstani po debljins-

Quercetum roboris typicum i Genisto elatae - Quercetum roboris caricetosum remota, izabrani su iz šumsko-gospodarskih osnova (tablica 1).

kim stupnjevima. širine godova na izvrcima očitavane su na elektronskom čitaču godova "LEGA-SMIL 3", koji izravno izmjerene podatke zapisuje na disketu s opcijom korekcije širine godova, ako izvrtak nije uzet okomito na godove. Tako pripremljeni podaci poslužili su za daljnju statističku obradu. Vrijednosti izmjerениh podataka za prirastro primjerna stabla po debljinskim stupnjevima vidimo u tablicama 2. i 3.

Tablica 2. Vrijednosti tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta stabala za razdoblje od 1984. do 1993. godine

Tab. 2 Values of the diameter growth of the trees in the period between 1984 and 1993

D (cm)	<i>Carpino betuli - Quercetum roboris</i>				<i>Genisto elatae - Quercetum roboris</i>			
	HRAST		JASEN		HRAST		JASEN	
	N	id10	n	id10	n	id10	N	id10
25	15	2,14	13	2,01	9	1,48	20	1,66
30	20	2,38	10	2,32	21	1,60	24	1,94
35	24	2,82	23	3,22	45	2,74	38	2,96
40	25	3,75	30	3,82	47	3,11	43	3,81
45	26	4,25	47	4,13	55	4,08	46	4,2
50	26	4,96	30	4,26	37	4,16	33	4,86
55	27	5,03	25	3,93	31	4,49	21	5,64
60	21	5,31	23	4,39	22	4,58	22	6,20
65	22	5,42	13	4,99	17	4,96	5	6,40
70	5	5,75	6	6,17	7	5,72	6	6,46
75	4	6,24	7	6,18	6	6,26	5	6,56

d = prredni promjer; n = broj podataka; i_{d10} = tečajni debljinski prirast

Tablica 3. Aritmetičke sredine visina stabala iskazanih po debljinskim stupnjevima
Tab. 3 Arithmetic mean of the height of the trees

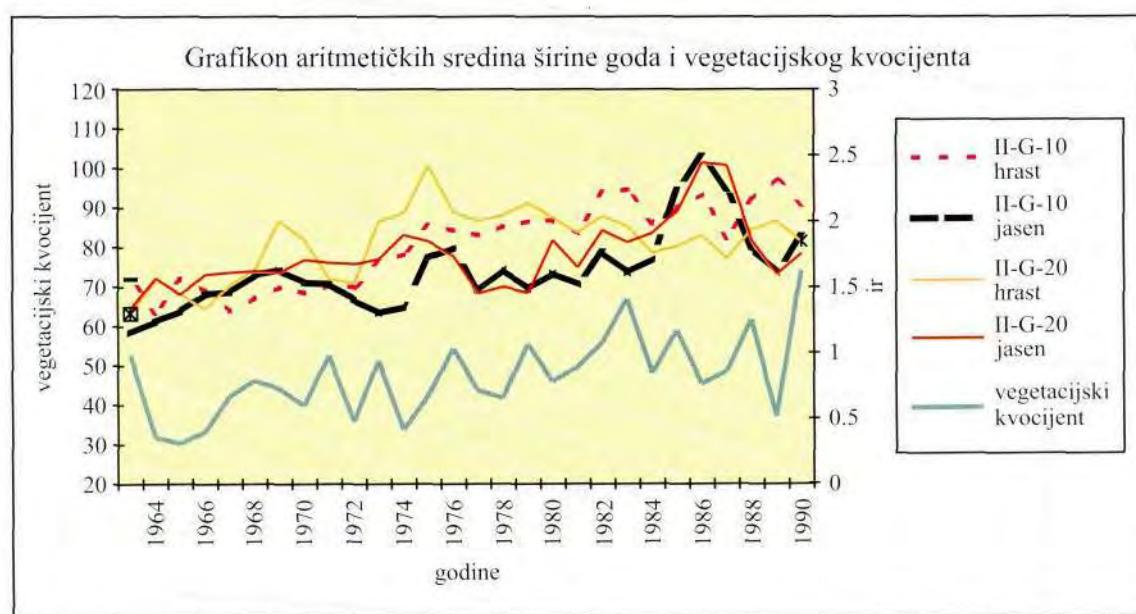
D (cm)	<i>Carpino betuli - Quercetum roboris</i>				<i>Genisto elatae - Quercetum roboris</i>			
	HRAST		JASEN		HRAST		JASEN	
	n	h	n	h	n	h	n	h
20	10	19,77	10	18,45	10	19,48	10	19,0
25	15	24,0	10	21,64	10	23,76	10	23,15
30	19	27,55	17	24,64	10	26,64	18	27,31
35	18	28,45	21	27,2	11	28,2	23	28,84
40	25	31,39	24	28,7	11	30,75	25	31,0
45	20	32,6	15	31,2	14	31,27	16	31,62
50	16	34,09	12	31,64	12	33,3	13	32,67
55	15	35,09	12	32,72	10	34,25	12	33,6
60	10	36,2	10	34,8	10	35,76	10	35,08
65	10	37,83	10	35,0	10	36,92	10	35,48

d = prsnji promjer; n = broj podataka; h = aritmetička sredina totalne visine stabala za određeni prsnji promjer

4.2. Dendrokronološka analiza – The Dendrochronology review

Dendrokronološkom analizom širine godova ustanovili smo promjene i odredili kada su te promjene nastupile. Obuhvaćeno je razdoblje od 30 godina, kroz koje smo uvidjeli trend radijalnog debljinskog prirasta. Na grafikon 1. nanesen je radijalni debljinski prirast (i_r), odnosno širina goda u ovisnosti o kalendarskoj godini za tridesetogodišnje razdoblje, te je za isto razdoblje prikazan i vegetacijski kvocijent. Prema našim po-

dacima u svim istraživanim sastojinama izražena je velika varijabilnost širine goda stabala jasena u razdoblju od 1984 do 1993. godine. Može se zaključiti da su stabla jasena tada bila izložena utjecaju nekog nepovoljnog čimbenika ili više njih, koji su izazvali promjene staništa, a koji su utjecali na širinu goda. Uspoređujući hrast u dvije zajednice, uočavamo da ima "približno sličan" trend prirasta.



Graf. 1. Dendrokronološki prikaz širine godova i vrijednosti Ellebergovog kvocijenta
Chart. 1 Dendrochronology and values of the Ellenberg, s constant

4.3. Analiza tečajnog debljinskog prirasta stabala – Analysis of the diameter growth

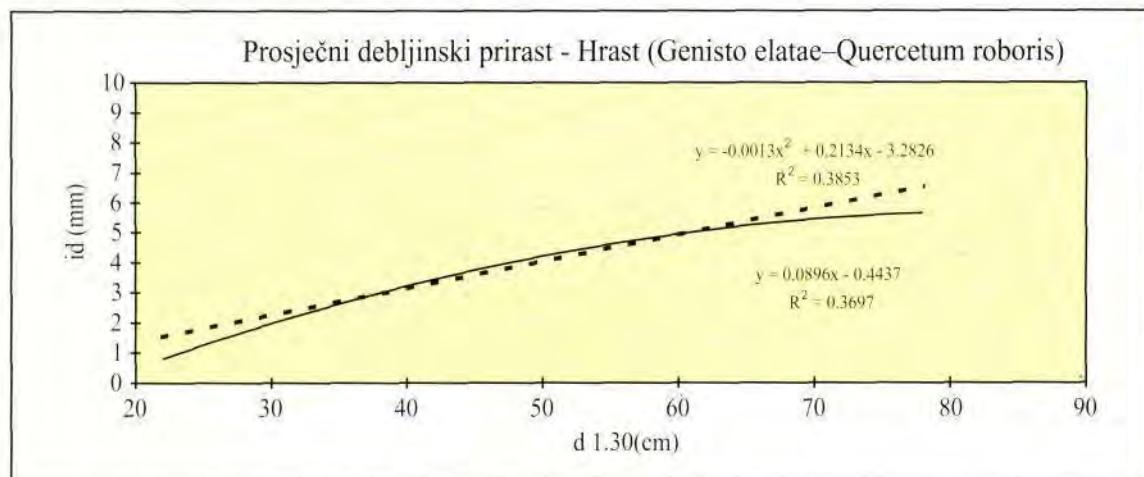
Prije svakog analitičkog izjednačenja izmjerjenih podataka po metodi najmanjih kvadrata, potrebno je unaprijed znati analitički oblik veze. Ovisnost između prsnog promjera i tečajnog debljinskog prirasta može

se prikazati jednadžbom praveča i parbole.

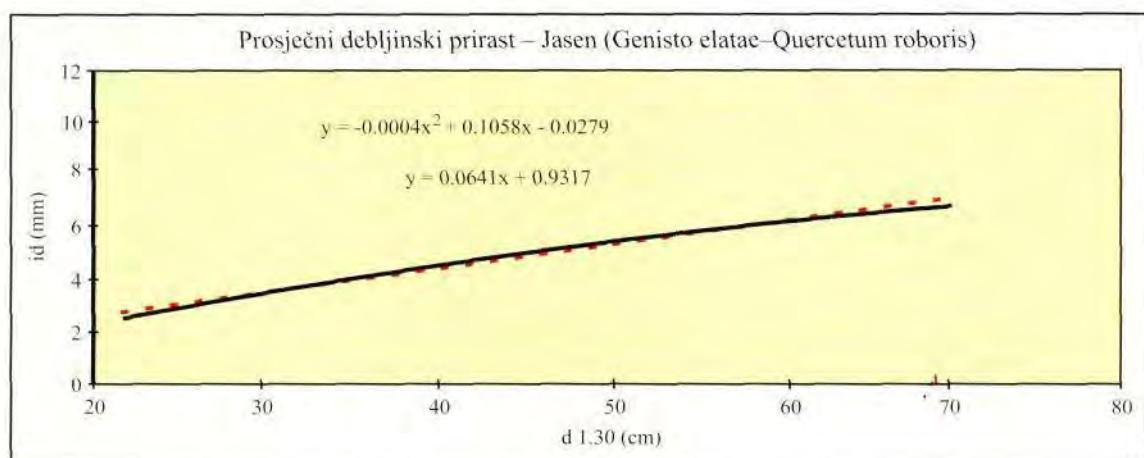
Ispitano je postojanje veze između prsnog promjera stabala i tečajnog debljinskog prirasta (desetogodišnjeg razdoblja) za hrast i jasen, posebno za svaku biljnu za-

jednicu. Određivanjem takve veze željelo se usporediti hrast sa hrastom i jasen sa jasenom. Dvije moguće linije izjednačenja s izravnatim veličinama tečajnog godiš-

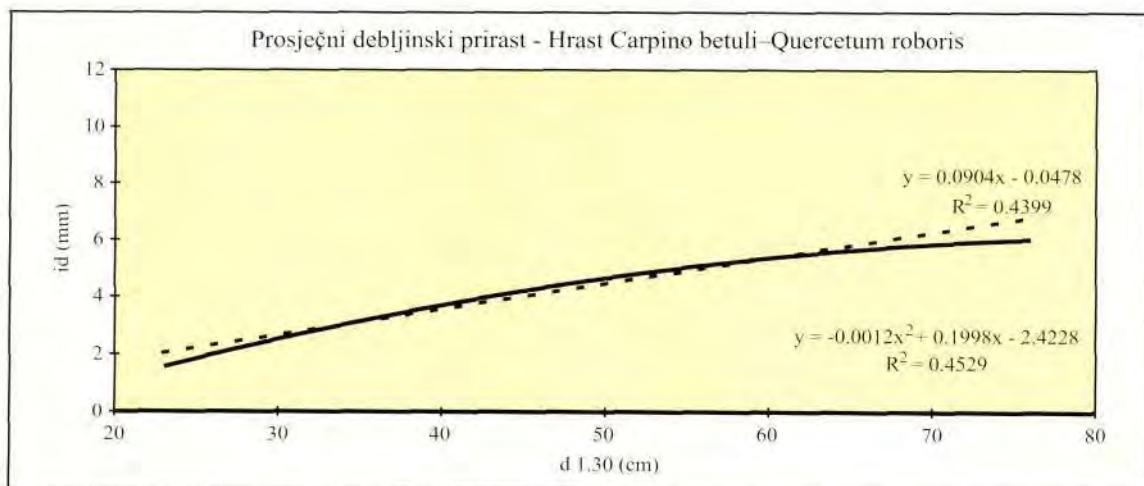
nog prirasta za hrast lužnjak i poljski jasen, prikazane su na grafikonima 3, 4, 5. i 6.



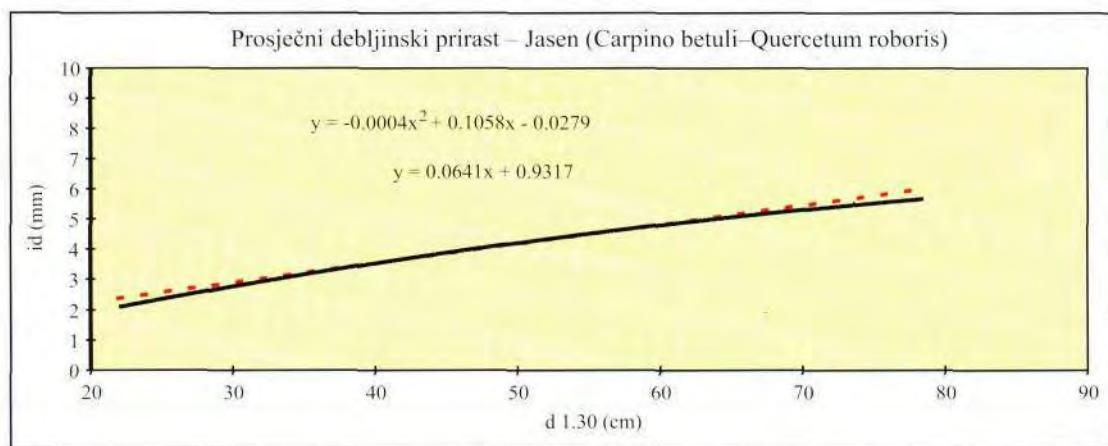
Graf. 3. Prosječni tečajni debljinski prirast hrasta lužnjaka
Chart 3 Current annual diameter increment of pedunculate oak



Graf. 4. Prosječni tečajni debljinski prirast poljskog jasena
Chart 4 Current annual diameter increment of European ash



Graf. 5. Prosječni tečajni debljinski prirast hrasta lužnjaka
Chart 5 Current annual diameter increment of pedunculate oak



Graf. 6. Prosječni tečajni debljinski prirast poljskog jasena
Chart 6 Current annual diameter increment of European ash

Stupanj veze između prsnog promjera i debljinskog prirasta, tj. vrijednosti parametara za jednadžbe izjedna-

čenja i pogreške tih parametara, koeficijenti korelaciјe za hrast lužnjak i poljski jasen prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Parametri jednadžbe pravca, standardna devijacija, pogreške parametara i koeficijenti korelaciјe
Tab. 4 Parameters, standard deviations, differences between parameters and constants

BILJNA ZAJEDNICA	VRSTA	BROJ PODATAKA	b_0	b_1	s_{id}	s_{b_0}	s_{b_1}	r	$s_{id,d}$	t
<i>Carpino betuli quercetum roboris - typicum</i>	HRAST	215	-1,0169	0,1111	2,0951	0,3922	0,0080	0,6863	1,5272	13,772
	JASEN	227	0,9317	0,0641	1,6780	0,4041	0,0082	0,4610	1,4923	7,7924
<i>Genisto elatae quercetum roboris</i>	HRAST	297	-0,4437	0,0896	1,7003	0,3241	0,0068	0,60802	1,3544	13,1541
	JASEN	263	-1,4243	0,125	1,9955	0,3317	0,0075	0,7177	1,3922	16,6493

b_0 = linearna regresijska konstanta

b_1 = linearni regresijski koeficijent

s_{b_0} = standardna devijacija regresijske konstante

s_{b_1} = standardna devijacija regresijskog koeficijenta

s_{id} = standardna devijacija debljinskog prirasta

r = koeficijent korelaciјe

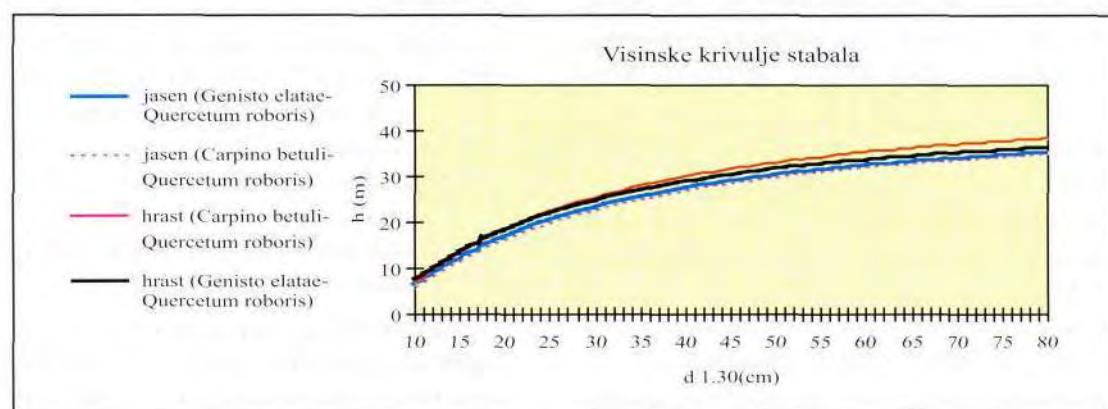
t = izračunata vrijednost t - distribucije

$s_{id,d}$ = standardna devijacija oko linije izjednačenja

4.4. Visinske krivulje stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena – The hight curves

Pri izboru funkcije izjednačenja visinskih krivulja sastojina jasena i hrasta, odabrana je parabola drugog reda i krivulja Mihajlova, a rezultati regresijske analize

svih visinskih krivulja prikazani su u tablici 5, te su konstruirane visinske krivulje stabala graf. 7.



Graf. 7. Visinske krivulje stabala
Chart 7 The hight curves of the trees

Tablica 5. Elementi za izjednačavanje visina stabala hrasta i jasena formulom Mihajlova

Tab. 5 The elements for construction the curve of hight by formula from Mihajlov

Biljna zajednica	Vrsta	$S \ln(h-1,30)$	$S \ln^2(h-1,30)$	$S 1/d$	$S(1/d)^2$	$S(1/d) \cdot \ln(h-1,30)$	D^2	a	b	S_{yx}	R^2	n
<i>Carpino betuli - quercetum Roboris - typicum</i>	Hrast	535,3417	1798,802	4,4237	0,1398	14,4562	1018,188	48,9036	19,6746	2,5306	0,8332	158
	Jasen	514,3677	1702,134	3,8411	0,1059	12,4302	1230,357	45,1066	20,7858	2,8174	0,8042	141
<i>Genisto elatae - quercetum Roboris - caricetosum remotae</i>	Hrast	347,6851	1102,93	4,0161	0,1569	12,5075	532,1151	45,7048	18,1163	2,2094	0,8104	108
	Jasen	498,2539	1660,362	3,7090	0,1028	12,1011	1056,666	45,1169	19,7179	2,6630	0,7379	147

d = prsnji promjer

a, b = parametri

h = totalna visina stabala

n = broj podataka

 R^2 = koeficijent korelacije nelinearne regresije s_{yx} = standardna devijacija oko linije izjednačenjay = $\ln(h-1,30)$ $x = \frac{1}{d}$; Δ (delta) = razlika između stvarnih i izjednačenih visina

5. INTERPRETACIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA – Interpretation of the results obtained

Rezultate smo prikazali dendrokronološkom analizom, kojom smo za razdoblje od 1964 do 1993. uvidjeli tijek promjena prirašćivanja stabala hrasta i jasena u dvije zajednice. Promjene u prirašćivanju stabala vezane su za klimatske, gospodarske, a i druge čimbenike. Uzimajući u obzir podatke za srednju količinu oborina u vegetacijskom razdoblju u godinama kada je izostala potrebna količina oborina, prirast je opadao. Smanjene količine oborina zabilježene su u godinama: 1968, 1971, 1973, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1983, 1985, 1988, 1989, 1990, a posljedice smanjene količine oborina u vegetacijskom razdoblju uzrokovale su pad prirasta u istim godinama. Znajući da za vegetaciju nisu

samo bitne količine oborina i temperatura zraka, već i njihov međusobni odnos i raspored (Prpić, 1987), izračunate vrijednosti Ellenbergovog kvocijenta i vegetacijskog kvocijenta pokazuju da su u sušnjim godinama one veće od srednjih vrijednosti. Dakle, u godinama u kojima smo zabilježili pad debljinskog prirasta možemo uvidjeti povećane vrijednosti navedenih kvocijenata od srednjih, što dokazuje da su tih godina temperature bile veće, a količine oborina manje, a to je dakako štetno djelovalo na vegetaciju. Promatranje i analiza prirasta stabala pokazala je da sví navedeni čimbenici, ekološki ili oni koje smo sami izazvali, bitno utječu na rast i razvoj naših sastojina.

6. ZAKLJUČAK – Conclusion

Istraživanja debljinskog prirasta i visina stabala u zajednicama hrasta i običnog graba te hrasta s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem, obuhvaćaju mjerjenja stabala u sastojinama petog dobnog razreda na dijelu sliva rijeke Česme.

Na osnovi analize mjerjenih podataka, možemo donijeti sljedeće zaključke:

- 1) Dendrokronološkom analizom utvrdili smo postojanje promjena prirašćivanja stabala hrasta i jasena od 1964 do 1993. godine. Prirast stabala je u prvom i drugom desetljeću imao pozitivan trend rasta, dok u trećem samo stabla hrasta dobro prirašćuju. Stabla jasena bolje prirašćaju u zajednici *Genisto elatae - Quercetum roboris caricetosum remotae*, Horvat 1938. Imala su u prva dva razdoblja pozitiv-
- van trend, ali u zadnjem desetljeću pokazuju opadanje prirasta.
Opadanje prirasta u godinama: 1966, 1971, 1973, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1981, 1983, 1989, 1990. tumačimo nepovoljnim klimatskim prilikama, tj. smanjenoj količini oborina u vegetacijskom razdoblju, koje su uvjetovale promjene razina podzemnih voda (graf.1). Veliki utjecaj na prirašćivanje jasena imali su i hidromelioracijski zahvati na dijelu rijeke Česme i kopanje ribnjaka.
- 2) Tečajni debljinski prirast desetogodišnjeg razdoblja ispitivan regresijskom analizom pokazuje jaku linearnu vezu s promjerom za sva stabla u ispitivanim zajednicama. Razlike u prirašćivanju stabala hrasta i jasena u dvije ispitivane zajednice postoje. Regresij-

ske konstante za stabla hrasta lužnjaka su negativnog predznaka u obadvije zajednice, ali većih vrijednosti u tipičnoj hrastovoj šumi, za koju je veći i linearni regresijski koeficijent. Prikazivanjem snimljenih podataka uočavamo da je hrast bolje prirašćivao u zajednici *Carpino betuli - Quercetum roboris typicum*, Rauš 1971. Mjerena stabla poljskog jasena bolje su prirašćivala u zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom. Sve mjerene podatke izjednačili smo i parabolom, ali je prethodno dokazana jaka linearna veza.

- 3) Visinske krivulje u sastojinama su slične, ali postoji signifikantna razlika između njih. Hrast postiže veću visinu u tipičnoj hrastovoj zajednici s običnim grabom. Visinske krivulje jasena se signifikantno ne razlikuju, iako su malo veće u zajednici hrasta s velikom žutilovkom. Taj podatak o različitosti mjereneih i ispitivanih visina hrasta pokazuje da su naši ispitivani podaci pripadali dvjema različitim zajednicama.
- 4) Prikazivanjem debljinskog prirasta po debljinskim razredima zaključujemo sljedeće:
 - a) korelacija između prsnog promjera i debljinskog prirasta stabala hrasta lužnjaka jaka je i vrlo jaka,

dok za stabla poljskog jasena ta veza slabija. Korelacija se smanjuje za stabla poljskog jesena iznad 60 cm prsnog promjera ili je gotovo nema, pa zaključujemo da izjednačenje pravcem u tom slučaju i nije najbolje rješenje.

- b) prirast stabala od 21-40 cm ima tendenciju pada, jer su to potisnuta stabla u sastojinama petog dobnog razreda
- c) konstantno prirašćuju stabla hrasta lužnjaka od 51-60 cm prsnog promjera, što u sastojinama te starosti predstavljaju srednja sastojinska stabla
- d) stabla hrasta lužnjaka iznad 60 cm prsnog promjera i dalje prirašćuju, dok stabla poljskog jasena tih dimenzija pokazuju opadanje prirasta, a to tumačimo ranjom fizičkom zrelosti stabala poljskog jasena u petom dobnom razredu. Taj zaključak možemo potkrijepiti i istraživanjima naših znanstvenika Fukareka (1954), Benića (1953, 1955) i Plavšića (1954, 1956, 1962) koji prethodno dokazuju da se uzgajanje poljskog jasena mora provoditi u kraćim ophodnjama nego uzgajanje hrasta lužnjaka, jer je to jedini način da dobijemo kvalitetnu jasenovinu godova širih od 3 mm.

7. LITERATURA – References

- Benić, R., 1953.: Istraživanje o odnosu između širine goda i zone kasnog drveta kod poljskog i običnog jasena, Glasnik za šumske pokuse, br. 11. Zagreb
- Benić, R., 1955.: Širina goda kao činilac kakvoće poljske jasenovine, Šumarstvo br. 9.
- Bezak, K., 1982.: Proučavanje strukture i veličine sastojinskog debljinskog prirasta hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genista elatae - Quercetum roboris*, Horvat, 1938.) Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, br. 52, Zagreb
- Bezak, K., 1992.: Prigušene oscilacije fenomena rasata i prirasta praćene Levakovićevim analitičkim izrazima, Zbornik o Antunu Levakoviću, Posebno izdanje VI, (str 57-84), Vinkovci
- Bruce E. Cutter, Kim E. Lowell and John P. Dwyer, 1991.: Thinning effects on diameter growth in black and scarlet oak as shown by tree ring analyses, Forest Ecology and Management, 43, (1-13), Elsevier science Publishers B.V., Amsterdam
- Bukovac, B., 1991.: Oštećenje nizinske šume Česma i prijedlog njene sanacije, Diplomski rad, Zagreb
- Cestar, D., Hren, V., Kovačević, Z., Martinović, J., Pelcer, Z., 1968.: Tipološke značajke nizinskih šuma Slavonije, Radovi Šumarskog instituta, Jastrebarsko, br. 68., Zagreb
- Cestar, D., Pelcer, Z., Hren, V., Horvat, V., 1983.: Ekološko gospodarski tipovi šuma, šumske zajednice područja šumskog gospodarstva "Mojica Birta", Bjelovar, svezak 3, Zagreb.
- Dekanić, I., 1970.: Šumsko uzgojna svojstva poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Šumarstvo, 1/2
- Emrović, B., 1956.: Biometrika (skripta), Zagreb
- Faber, P. J., 1991.: A distance - dependent model of tree growth, Forest Ecology and Management, 41, (111-123), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
- Fukarek, P., 1954.: Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Šumarski list, 9/10. (str. 433-453), Zagreb
- Klepac, D., 1956.: Izračunavanje gubitka na prirastu u sastojinama koje je napao gubar (*Lymantria dispar*, L.), Šumarski list, 8-9, Zagreb
- Klepac, D., 1963a.: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Zagreb

- Klepac, D., 1963b.: Kretanje drvene mase i produkcije na pokusnim plohamama u gospodarskoj jedinici "Josip Kozarac", Šumarski list 7/8, Zagreb
- Klepac, D., 1965.: Uređivanje šuma, Zagreb
- Klepac, D., 1966.: Šumarsko tehnički priručnik, str. 163-321., Zagreb
- Klepac, D., 1969.: Opadanje prirosta u našim vrijednim hrastovim šumama, Šumarski list br. 3-4, Zagreb
- Kovačić, Đ., Klepac, D., 1993.: Još jedna mogućnost primjene jednadžbi funkcije rasta, Analiza za šumarstvo 18/2, str. (41-53), HAZU, Zagreb
- Lukić, N., 1992a.: Primjena Levakovićeve formule rasta u dendrokronologiji, Zbornik o Antunu Levakoviću. Posebno izdanje VI, (str. 117-124), Vinkovci
- Lukić, N., 1992b.: Utjecaj strukturnih promjena jednodobnih bukovih sastojina na visinski i debljinski prirost, Glasnik za šumske pokuse, br. 28, (str. 1-48), Zagreb
- Mayer, B., Pezdire, N., (1990.): Teški metali (Pb, Zn, Cu) u tlima nizinskih šuma sjeverozapadne Hrvatske, Šumarski list, br. 6-8, (str. 251-259), Zagreb
- Plavšić, M., 1954.: Tabele drvenih masa za poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), Šumarski list, Zagreb
- Plavšić, M., 1956.: Debljinski rast i prirost poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Šum. list, 9/10, Zagreb
- Plavšić, M., 1962.: Prilog istraživanjima u čistim i mješovitim sastojinama poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Glasnik za šumske pokuse, br. 14, Zagreb
- Pranjić, A., 1975.: Odnos visinskog i debljinskog prirasta u sastojinama hrasta lužnjaka, Zagreb (doktorska disertacija)
- Pranjić, A., 1977.: Dendrometrija (skripta), Zagreb
- Pranjić, A., 1986.: Biometrika (skripta), Zagreb
- Pranjić, A., 1980.: Odnos visinskog i debljinskog prirasta u sastojinama hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse, br. 20, (str. 5-92), Zagreb
- Pranjić, A., 1992.: Praćenje strukturnih promjena sastojina metodom simuliranja, Zbornik radova, Zagreb
- Prpić, B., 1971.: Zakorjenjivanje lužnjaka, poljskog jasena i crne johe u Posavini. Savjetovanje o Posavini I, 27-29, Zagreb
- Prpić, B., 1987.: Ekološka i šumsko-uzgojna problematika hrasta lužnjaka u Jugoslaviji, Šumarski list (111) br. 1-2, str. (41-52), Zagreb
- Prpić, B., Komlenović, Seletković, 1988.: Propadanje šuma u SR Hrvatskoj, Šum. list, 5/6, Zagreb (str. 195-215)
- Rauš, Đ., 1976.: Šumarska fitocenologija (skripta), Zagreb
- Rauš, Đ., Šegulja, N., Topić, J., 1985.: Vegetacija sjeveroistone Hrvatske, Glasnik za šumske pokuse, br. 23, Zagreb, (223-353 str.)
- Vose, James M., Allen, H. Lee, 1988: Leaf Area, Stemwood Growth, and Nutrition Relationships in Loblolly Pine, Forest Science, Vol. 34, pp 547-563., by the Society of American Foresters
- Waring, R. H., Thies, W. G., Muscato, D., 1980.: Stem Growth per Unit of Leaf Area: A Measure of Tree Vigor, Forest Sci., Vol. 26. No. 1, pp 112-117, by the Society of American Foresters

SUMMARY: The research of the diameter growth and of the height of the trees in the oak and hornbeam community, as well as of that of oak with Genista tinctoria and Carex remota include the measuring of the trees in the stands of the 5th age class in a part of the basin of the river Česma.

Based on the analysis of the measurement data, the following conclusions can be made:

- 1) Through a dendrochronological analysis the existence of the changes in the growth of the oak and ash trees in the period between 1964 and 1993 was identified. The increment had a positive growing trend in the first two decades, while in the third decade the oak trees still grow well and the line of the equation constantly runs parallel to the x-axis. In comparison between the two directions of the growth of the oak we can see bigger increment in community in the oak and Genista tinctoria in the period between 1964-1973. In the next period between 1974-183 and 1984-1993 the values of increment of oak trees were bigger in typical forest of the pedunculate oak and hornbeam.

The growth of ash trees is higher in association *Genisto elatae - Quercetum roboris caricetosum ramotae*, Horvat 1938, but it had the tendency of falling down ten years ago.

Decreasing of increment in the following years: 1966, 1971, 1973, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1981, 1983, 1989 and 1990 is bound with the climate conditions and because of low level underground water in vegetation period which is dependent of the quantity of rain. Hydraulic land-reclamation and improvement have had big influence for the basin of the river Česma.

- 2) Examining of the diameter growth through regression analysis proved a strong linear connection with diameter for all trees in the tested associations. We have seen the difference between oak and ash trees in two associations. Regression constants were negative for oak trees in both associations, but proved bigger in typical forest of the pedunculate oak and hornbeam. The values of ash trees were bigger in the stands of oak with *Genista tinctoria* and *Carex remota*. All data were presented with parabola too, but it wasn't necessary because of the strong linear connection.
- 3) The heights of the trees were similar, but there existed significant difference, because the height of oak trees was bigger in typical forest of the pedunculate oak and hornbeam. The ash trees achieved bigger values in the stands of oak with *Genista tinctoria* and *Carex remota*.
- 4) Presentation of the diameter growth and diameter class produced the following conclusions:
 - a) Correlation between the breast height diameter and diameter growth was very strong for oak trees. That correlation has weakened for the ash trees.
 - b) Increment of trees in diameter class 21-40 cm was decreasing, because those are pressed trees in the stands of the 5th age class.
 - c) The diameter increment of oak trees was increasing constantly in diameter class 51-60 cm. That trees proved the best trees in the measuring stands.
 - d) The oak trees above 60 cm were growing and continue to grow, but the ash trees are decreasing. The ash trees were earlier physically mature in the 5th age class. That conclusion come out from the research of ours scientists Fukarek (1954), Benić (1953, 1954) and Plavšić (1954, 1956, 1962). They proposed shorter rotation for the European ash, because that is the only way to have a good stem and annual ring over 3 mm.