

POKUS LOKALNIH POPULACIJA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U POŽEŠKOJ KOTLINI

LOCAL POPULATION EXPERIMENT OF COMMON OAK (*Quercus robur* L.)
IN POŽEGA VALLEY

Juraj ZELIĆ*, Perica BENČIĆ**

*SAŽETAK: Pokus lokalnih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Požeškoj kotlini osnovan je na lokalitetu šumskog rasadnika "Hajderovac", Šumarija Kutjevo.*

Sjeme je posijano u jesen 1994. godine u sjemeništu prema planiranom rasporedu. Mjerenje promjera biljaka na mjestu korjenovog vrata i visine biljke od korjenovog vrata do vršnog pupa, obavljeno je nakon prvog i drugog vegetacijskog razdoblja u sjemeništu 1996. i 1997. godine, te nakon trećeg rasta na biljkama poljskog pokusa 1998. godine.

Pokus je obuhvatio 5 lokalnih populacija (subasocijacija) hrasta lužnjaka. Temelji se na uzorku (od 28 do 72 biljke po populaciji) i zamišljen je kao pod-pokus provenijencija hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Kao kontrolni uzorak korištene su šumske sadnice iz redovne rasadničke proizvodnje (Koška).

Praćena su tri obilježja biljaka (visina, promjer i odnos visine i promjera). Odnos visine i promjera iskazan je funkcijom parabole i koeficijentom regresije (b).

Razlike u visinama, promjerima i odnos visine i promjera (h/d) tretirane su posebno za uzorke biljaka u sjemeništu, a posebno za presađene biljke u planiranom poljskom pokusu (rast biljaka 1997, mjerenje početak 1998). Omjer visine i promjera po lokacijama populacija (subasocijacije) iskazan je matematičkom funkcijom parabole, a veličina parametra (b) pokazuje jačinu ovisnosti promjene jedinice visine za jedinicu promjera.

Nakon prvog rasta biljaka (1996) najviša prosječna visina je s lokacije 3 – Eminovački lug (22,3 cm), a najniža je s lokacije 5 – Sesevački lug (17,5 cm). Najveći prosječan promjer imale su biljke s lokacije 4 – Kulski lug (6,4 mm), a najmanji s lokacije 5 – Sesevački lug (4,9 mm). Najveći omjer visine i promjera (h/d) je na lokaciji 4 – Kulski lug (40,1), a najmanji na lokaciji 1 – Ugarci (20,1).

Nakon drugog rasta biljaka (1997), najviša prosječna visina je s lokacije 3 – Eminovački lug (48,4 cm), a najniža s lokacije 5 – Sesevački lug (33,9 cm). Najveći prosječni promjer je na lokaciji 4 – Kulski lug (9,5 mm), a najmanji na lokaciji 5 – Sesevački lug (5,5 mm). Najveći omjer visine i promjera (h/d) je na lokaciji Sesevački lug (73,3), a najmanji na lokaciji Kulski lug (25,3).

Nakon presađnje biljaka na plohu poljskog pokusa i trećeg rasta biljaka (1998) najviša prosječna visina je na lokaciji 1 – Ugarci (50,1 cm), a najniža s

* Mr.sc. Juraj Zelić, dipl. inž. šum., "Hrvatske šume", Požega, M. Trnine 2

** Perica Benčić, dipl. inž. šum., "Hrvatske šume", rasadnik "Hajderovac", Kutjevo

lokacije 5 – *Sevetački lug* (23,0 cm). Najveći prosječan pomjer je s lokacije 1 – *Ugarci* (10,1), a najmanji na lokaciji 5 – *Sevetački lug* (5,0 mm). Najveći omjer visine i promjera (h/d) je na lokaciji 4 – *Kulski lug* (60,7), a najmanji na lokaciji 1 – *Ugarci* (26,4).

ključne riječi: Lokalne populacije, *Quercus robur* L., subasocijacija, sjeme, žir, poljski pokus, visina, promjer, odnos visine i promjera, parametar regresije (b).

UVOD – Introduction

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), kao najvrijednija i najvažnija vrsta šumskog drveća u Hrvatskoj, ima prirodni areal rasprostranjenja i u Požeškoj kotlini. Uglavnom se prostire na području gospodarske jedinice "Poljadijske šume", dakle u nizinskom dijelu Požeške kotline. U gospodarskoj jedinici "Južna Krndija kutjevačka" nalazi se samo u odjelu 105 c, kao zanimljiva zajednica hrasta lužnjaka s cerom i sladunom u kojoj je došlo do spontane hibridizacije četiri vrste hrasta (lužnjak, kitnjak, sladun i cer).

Od kraja prošlog stoljeća, zrele sastojine hrasta lužnjaka sječene su čistom sječom s ciljem prevođenja šumske u poljoprivrednu proizvodnju. Danas je zastupljen uređajni razred hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici "Poljadijske šume" na površini 631,39 ha, s drvnom zalihom 136.821 m³ i gospodarskoj jedinici "Južna Krndija kutjevačka", odjel 105, s površinom 43,97 ha i 5714 m³ drvnom zalihom.

Zbog permanentnog pritiska antropogenih i ekoloških čimbenika na sastojine hrasta lužnjaka, u Požeškom

polju postoji opasnost potpunog nestajanja ove vrijedne šumske vrste drveća, osobito nakon dovršnih sječa i poremetnje dobne strukture postojećih sastojina. Dosadašnjim gospodarenjem mijenjala se zastupljenost pojedinih vrsta drveća u omjeru smjese na štetu lužnjaka, pa je obnova prirodnim putem dugotrajna i neučinkovita. Nužna je intervencija šumarskih stručnjaka u pripremi sastojina za prirodnu obnovu, priprema staništa i popunjavanje sastojina sjemenom ili sadnicama lužnjaka.

Na vrlo malom prostoru Požeške kotline došlo je do formiranja nekoliko biljnih zajednica (subasocijacija) hrasta lužnjaka uvjetovanih mikroklimatskim i mikroedafskim čimbenicima. Iako hrast lužnjak u optimalnom prirodnom arealu zauzima područja do 100 m nadmorske visine, utvrđeno je da se na području Požeške kotline širi od 135 m nadmorske visine (*Sevetački lug*) do 223 m nadmorske visine (*Ugarci*).

Temeljni podaci o odabranim lokalnim populacijama predstavljani su u tablici 1., a areal rasprostranjenja u Požeškoj kotlini vidi se na karti 1.

SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA – Purpose and research aim

Svrha istraživanja je da se budućim gospodarenjem osigura najoptimalnija metoda obnove sastojina prirodnim ili umjetnim načinom.

Cilj istraživanja je da se među uočenim subasocijacijama hrasta lužnjaka u Požeškom polju utvrdi fenotipska i genotipska varijabilnost i produktivne sposobnosti lokalnih populacija hrasta lužnjaka. Na temelju dobivenih rezultata treba preporučiti optimalan slijed obnove sastojina prirodnim putem ili putem unašanja sjemena i sadnica na sastojinske površine (umjetna ob-

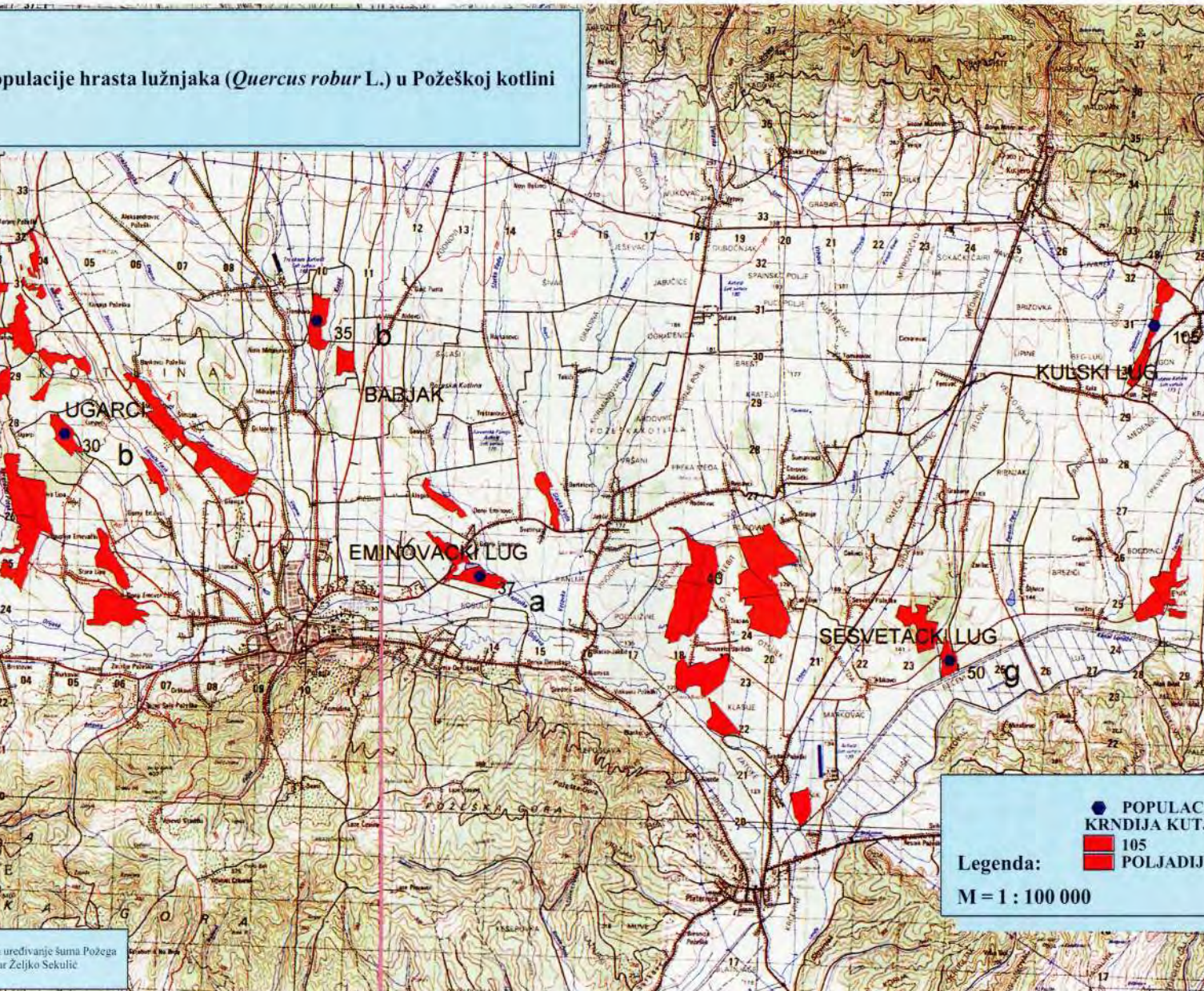
nova). Cilj istraživanja je da se na temelju dobivenih rezultata predloži populacija koja ima najpovoljnije karakteristike za skupljanje sjemena i rasadničarsku proizvodnju, ili da se sjeme skuplja samo na lokaciji odabrane populacije, i isto unaša kao sjeme ili sadnica samo na tu lokaciju.

Pored navedenog istraživanja u ovom radu obavlja se paralelno projekat osnivanja klonske sjemenske plantaže hrasta lužnjaka.^{1a}

¹ Prema rajonizaciji šuma Hrvatske na šumske sjemenske rajone, hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) na području Požeškog polja mogao bi pripadati: I - oblasti nizinskih šuma, I.2. sjemenskoj zoni nizinskih šuma Posavne i I.1. sjemenskom rajonu hrasta lužnjaka srednje Posavine. U projektu; šumski sjemenski rajoni u Hrvatskoj, što ga je izradila Komisija za rajonizaciju, Zagreb, ožujka 1995., na čelu s prof. dr Slavkom Matićem i suradnicima, ne spominje se iznjekom Požeško polje kao jedan od rajona hrasta lužnjaka, ali na predloženoj karti oblasti, zona i rajona obuhvat je vidljiv.

^{1a} Projekat vodi akademik prof. dr. Mirko Vidaković i znanstvenici Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta Jastrebarsko te šumarski stručnjaci "Hrvatskih šuma". Rezultati projekta prikazani su u Izvještaju o cijepljenju hrasta lužnjaka u rasadniku "Hajderovac" za klonske sjemenske plantaže (proljeće 1998, Tomislav Benčić, Perica Benčić).

Gospodarska karta 1. Lokalne populacije hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Požeškoj kotlini
 Management map 1. Local oak population (*Quercus robur* L.) in Požega Valley



MATERIJAL I METODA RADA – Material and research method

Pokus lokalnih populacija zamišljen je kao podpokus koji je započeo 1985. godine u okviru znanstveno-istraživačkog rada i nastavljen do danas uz financiranje šumarske operative, "Hrvatske šume" p.o. Zagreb². Autori istraživanje obavljaju samostalno, u okviru problematike sjemenarstva i proizvodnje šumskih sadnica u rasadniku "Hajderovac", šumarija Kutjevo.

Sabiranje i sjetva sjemena obavljena je u jesen 1994. godine, a pokus je prilagođen veličinom i materijalno-financijskim mogućnostima šumskog rasadnika "Hajderovac". Stoga se planirala sjetva oko 1 kg sjemena (žira) po lokalitetu. Odabrano je 5 reprezentativnih lokacija za koje je utvrđeno da čine lokalne populacije hrasta lužnjaka u gospodarskim jedinicama "Poljadijske šume" (4) i "Južna Krndija kutjevačka" (1). Kao kontrolni uzorak korištene su sadnice hrasta lužnjaka iz redovne (komercijalne) proizvodnje, za koje se zna samo podatak da su porijeklom s područja šumarije Koška.

Lokalne populacije hrasta lužnjaka mogu se tretirati kao biljne zajednice, subasocijacije:

Odjel 30 b, 1 – Ugarci (*Carpino betuli - Quercetum roboris*, Anić 1959, Rauš 1969)

Odjel 35 b, 2 – Babjak (*Genisto elatae - Quercetum roboris ulmetum carpinifolii*)

Odjel 37 a, 3 – Eminovački lug (*Genisto elatae - Quercetum roboris capinetosum betuli* Ht. 1938)

Odjel 105 c, 4 – G. j. "Južna Krndija kutjevačka", 4 – Kulski lug (*Carpino betuli - Quercetum roboris quercetosum cerris* Rauš 1969)

Odjel 50 g, 5 – G. j. "Poljadijske šume", 5 – Sesevački lug (*Genisto elatae - Quercetum roboris capinetosum betuli* Ht 1938)

Šumski predjel Koška, 6 – Koška (kontrola)

Osnovni podaci o lokalnim populacijama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Požeškoj kotlini
The general data about local oak provenances

Tablica - Table 1.

Red. broj	Lokalne populacije (odjel, odsjek)	Sjeverna geog. širina	Istočna geog. dužina	"Y"	"X"	Nadmorska visina (m)	Vrsta tla	Šumarija
1.	Polj. šume, Ugarci, 30 b	45° 20' 00"	17° 37' 00"	6470 076. 35	5025 878. 26	223, 00	Pseudogej	Požega
2.	Polj. šume, Babjak, 35 b	45° 25' 00"	17° 41' 00"	6475 534. 37	5027 999. 24	176, 00	Hipoglej, Amfiglej	Požega
3.	Polj. šume, Eminovački lug, 35 a	45° 20' 30"	17° 44' 00"	6479 007. 16	5022 512. 97	146, 00	Hipoglej, eutrično smeđe	Požega
4.	Južna Krndija, Kulski lug, 105 c	45° 23' 30"	17° 54' 30"	6493 637. 20	5027 851. 46	175, 00	Eutrično smeđe, oglejeno	Kutjevo
5.	Polj. šume, Sesevački lug, 50 g	45° 14' 00"	17° 51' 00"	6489 222. 32	5020 721. 16	132, 00	Hipoglej, močv. oglejeno	Pleternica
6.	Kontrola, šumarija Koška							

* Udaljenost između istočne lokacije (4 - Kulski lug), 105 c i zapadne lokacije (1 - Ugarci), 30 b je 23. 685 m

² Joso Gračan, Nikola Komlenović, Petar Rastovski: Pokus provenijencija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Šumarski list 6 - 9, 1991. i Gračan, J., Perić Z., Radovi, Volumen 28, broj 1 - 2, 1993. Pokus je obuhvatio 16 provenijencija hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, a osnovan je na lokalitetu "Slavir" (šumarija Otok) i "Gajno" (šumarija Jastrebarsko).

Za sjeme (žir) u pokusu uzeto za kontrolu i posijano u jesen 1994. godine, nema detaljnih podataka o mjestu sabiranja, osim usmene izjave prodavatelja da ga je skupio na području šumarije Koška, uprava šuma Našice. Žirom je zasijana znatna površina sjemeništa-rastilišta u šumskom rasadniku "Hajderovac", šumarija Kutjevo, s ciljem uzgoja šumskih sadnica hrasta lužnjaka, kojim se u starosti od 2 godine pošumljavaju ili popunjavaju šumske površine.

Mjerenja na sadnicama obavljena su u 1997. godini, a kao dvogodišnje sadnice presađene su na pokusnu površinu s ostalim sadnicama u rasadniku "Hajderovac".

Sjetva uzoraka žira obavljena je u jesen 1994. godine u sjemeništu s 5 lokacija, u 9 repeticija po 10 biljaka u jednom redu. Gređice su širine 1 m, a sjetva žira obavljena je na razmaku 10 cm. Sijan je po jedan žir u rupicu. Posijano je ukupno 450 komada žira.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Rezultati izmjerenih obilježja, visina i promjera, matematičko-statistička analiza relevantnih parametara prikazani su tablicama 2 i 3, te grafikonima 1 i 2. Tablice i grafikonu predloženi su za tri godine mjerenja (1996., 1997. i 1998.).

Razlike u visinama, promjerima i odnos visine i promjera (h/d) tretirane su posebno za uzorke biljaka u sjemeništu, a posebno za presađene biljke u planiranom poljskom pokusu (rast 1997., mjerenje početak 1998.).

Nakon prvog rasta (1996) najviša prosječna visina je s lokacije 3 – Eminovački lug (22,3 cm), a najniža je s lokacije 5 – Sesevački lug (17,5 cm). Najveći prosječan promjer imale su biljke s lokacije 4 – Kulski lug (6,4 mm), a najmanji s lokacije 5 – Sesevački lug (4,9 mm). Najveći omjer visine i promjera, (h/d) je na lokaciji 4 – Kulski lug (40,1), a najmanji na lokaciji 1 – Ugarc (20,1).

Nakon drugog rasta (1997) najviša prosječna visina je s lokacije 3 – Eminovački lug (48,4 cm), a najniža s lokacije 5 – Sesevački lug (33,9 cm). Najveći prosječni promjer je na lokaciji 4 – Kulski lug (9,5 mm), a najmanji na lokaciji 5 – Sesevački lug (5,5 mm). Najveći omjer visine i promjera (h/d) je na lokaciji Sesevački lug (73,3), a najmanji na lokaciji Kulski lug (25,3).

Nakon presađnje biljaka na plovu poljskog pokusa i trećeg rasta najviša prosječna visina je na lokaciji 1 – Ugarc (50,1 cm), a najniža s lokacije 5 – Sesevački lug (23,0 cm). Najveći prosječan promjer je s lokacije 1 –

Prve i druge godine registrirano je preživljavanje niknutih biljaka.

Presadnja dvogodišnjih biljaka izvršena je u proljeće 1997. godine na pokusnu plovu. Sadnja je izvršena u 3 bloka po repeticijama od 25 biljaka u jednom redu, po redoslijedu lokacija. Razmak sadnje je 1 m, smjer sadnje je istok-zapad, teren je blago nagnut, a redovi su okomiti na izohipse. Presađeno je ukupno 275 biljaka s 5 lokacija i kontrolni uzorak iz rasadničke proizvodnje (75 biljaka porijeklom s područja šumarije Koška)¹.

Mjerenje promjera vršeno je promjerkom s finom podjelom (šubler) u visini korijenovog vrata, a visina je mjerena od korijenovog vrata do vršnog pupa.

Matematičko-statistička obrada mjerenih podataka vršena je priručnim programom Excel na osobnom računaru, po kojem su izrađene priložene tablice, grafikoni i grafičke funkcije.

Ugarc (10,1), a najmanji na lokaciji 5 – Sesevački lug (5,0 mm). Najveći omjer visine i promjera (h/d) je na lokaciji 4 – Kulski lug (60,7), a najmanji na lokaciji 1 – Ugarc (26,4).

Važno je istaknuti da zbog navedenog razloga odstupanja mjerenih obilježja u odnosu na prethodne godine, mjerenje u 1998. godini potrebno je promatrati posebno i bit će komparativno u idućem razdoblju. Uočava se da su mjerena obilježja za populaciju Sesevački lug manje vjerodostojna, jer je preživjelo svega 9 biljaka.

Analizom varijance (F - test) utvrđeno je da za razinu vjerojatnosti 95% postoji sinifikantna razlika između grupa i unutar grupa za promjere i visine, a na razini vjerojatnosti 99% postoji sinifikantna razlika za visine.

Testom homogenosti (Barlettov test) za prvo mjerenje (1996) utvrđeno je za ispitivana obilježja, promjer i visina, da ne postoje sinifikantne razlike ($F_{0,01}$ i $F_{0,05}$) između grupa i unutar grupa (lokacija). To bi značilo da sve biljke pripadaju istoj, homogenoj populaciji.

Analiza varijance pokazuje nakon drugog rasta za ispitivana obilježja (promjer, visina) sinifikantne razlike i po testu homogenosti i F - distribuciji unutar grupa i između grupa. Sinifikantnost u tablicama T - 4 (1997) i T - 4a (1997) istaknuta je s dvije, odnosno tri zvjezdice (**, ***). Moglo bi se zaključiti da su se nakon drugog rasta ispitivana obilježja izdiferencirala, pa upućuju da pripadaju skupu populacije (lokaciji) koja se razlikuje od drugih.

¹ Prilikom presađnje biljaka na plovu poljskog pokusa došlo je do pogreške koja će se kao sistematska pokazati na mjernim veličinama promjera i visine u 1998. godini, nakon prvog rasta. Biljke su posađene na prethodno dubokim oranjem obrađeno zemljište, dublje nego su bile u sjemeništu, pa su visine i promjeri izmjereni manji nego prethodne godine. Na biljke je utjecao i stres presađnje, a prilikom njege biljaka košnjom dio biljaka je bio presječen na određenoj visini. Komparativne mjerne veličine bit će pouzdanije u idućem razdoblju.

Statističke vrijednosti mjerenih obilježja

T - 2 (1996)

Porijeklo										
1 - Ugareci		2 - Babjak		3 - Eminovački lug		4 - Kulski lug		5 - Sesvetački lug		6 - Kont
promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/m
6,2105	20,7018	6,3134	21,7910	6,2143	22,3286	6,4058	21,1594	4,8571	17,4643	
1,8136	7,0337	1,8383	7,0638	1,7800	7,2560	1,6358	6,7343	1,6629	6,5926	
3,2890	49,4725	3,3794	49,8966	3,1684	52,6492	2,6759	45,3514	2,7653	43,4630	
57	57	67	67	70	70	69	69	28	28	0
ent varijabilnosti										
9202157	0,33976272	0,29117432	0,324161	0,286436	0,324964	0,255362	0,318265	0,342364	0,377490	#DIV/0
4983443	7,54983443	8,18535277	8,185352	8,366600	8,366600	8,306623	8,306623	5,291502	5,291502	0
4021718	0,93163632	0,22458409	0,862980	0,212750	0,867257	0,196927	0,810714	0,314258	1,245884	#DIV/0
(1997)										
8,9078	49,2941	8,9147	50,6176	9,2333	48,3889	9,5304	45,9855	5,4600	33,9000	8,3083
2,8749	15,8427	3,1776	17,5885	2,8299	12,7001	3,0272	14,4638	1,4568	9,3268	2,9089
8,2650	250,9910	10,0968	309,3530	8,0083	161,2930	9,1639	209,2020	2,1224	86,9900	8,4610
51	51	68	68	72	72	69	69	20	20	72
ent varijabilnosti										
2273962	0,32139140	0,35644497	0,347477	0,306488	0,262458	0,317636	0,314529	0,266813	0,275126	0,350119
4142842	7,14142842	8,24621125	8,246211	8,485281	8,485281	8,306623	8,306623	4,472135	4,472135	8,485281
0256652	2,21842172	0,38534060	2,132918	0,333506	1,496721	0,364432	1,741236	0,325750	2,085535	0,342817
(1998)										
10,0833	50,1458	8,5410	45,2131	8,7846	42,4615	8,3692	41,7077	5,0000	23,0000	6,0133
3,9991	21,3376	2,7555	19,8627	3,0959	16,7369	2,4842	15,2897	1,8856	13,3666	1,8677
15,9931	455,2910	7,5926	394,5284	9,5844	280,1250	6,1714	233,7760	3,5556	178,6660	3,4859
48	48	61	61	65	65	65	65	9	9	72
ent varijabilnosti										
9660627	0,42551120	0,32262030	0,439312	0,352423	0,394166	0,296826	0,366591	0,37712	0,581156	0,310464
2820323	6,92820323	7,81024967	7,810249	8,062257	8,062257	8,062257	8,062257	3	3	8,485281
7722036	3,07981727	0,35280562	2,543158	0,383999	2,075956	0,308127	1,896453	0,628533	4,455533	0,220033

kantnosti 95 %, $0 \pm 1,96 \text{ se } (x_1 - x_2)$

Porijeklo											
1 - Ugareci		2 - Babjak		3 - Eminovački lug		4 - Kulski lug		5 - Sesvetački lug		6 - Kontra	
promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm	promjer/mm	visina/cm
8,9078	49,2941	8,9147	50,6176	9,2333	48,3889	9,5304	45,9855	5,46	33,9	8,3083	
2,8749	15,8427	3,1776	17,5885	2,8299	12,7001	3,0272	14,4638	1,4568	9,3268	2,9089	
8,265	250,9919	10,0968	309,3538	8,0083	161,2932	9,1639	209,2027	2,1224	86,99	8,4616	
51	51	68	68	72	72	69	69	20	20	72	
0	0	1,0922	6,0318	1,0246	5,2452	1,0643	5,5275	1,015	5,9678	1,0364	
1,0922	6,0318	0	0	0,9988	5,1071	1,0395	5,3967	0,989	5,8469	1,0109	
1,0246	5,2452	0,9988	5,1071	0	0	0,9682	4,5004	0,9138	5,0314	0,9374	
1,0643	5,5275	1,0395	5,3967	0,9682	4,5004	0	0	0,9581	5,3251	0,9806	
1,015	5,9678	0,989	5,8469	0,9138	5,0314	0,9581	5,3251	0	0	0,9269	
1,0364	5,5711	1,0109	5,4413	0,9374	4,5538	0,9806	4,8763	0,9269	5,3703	0	

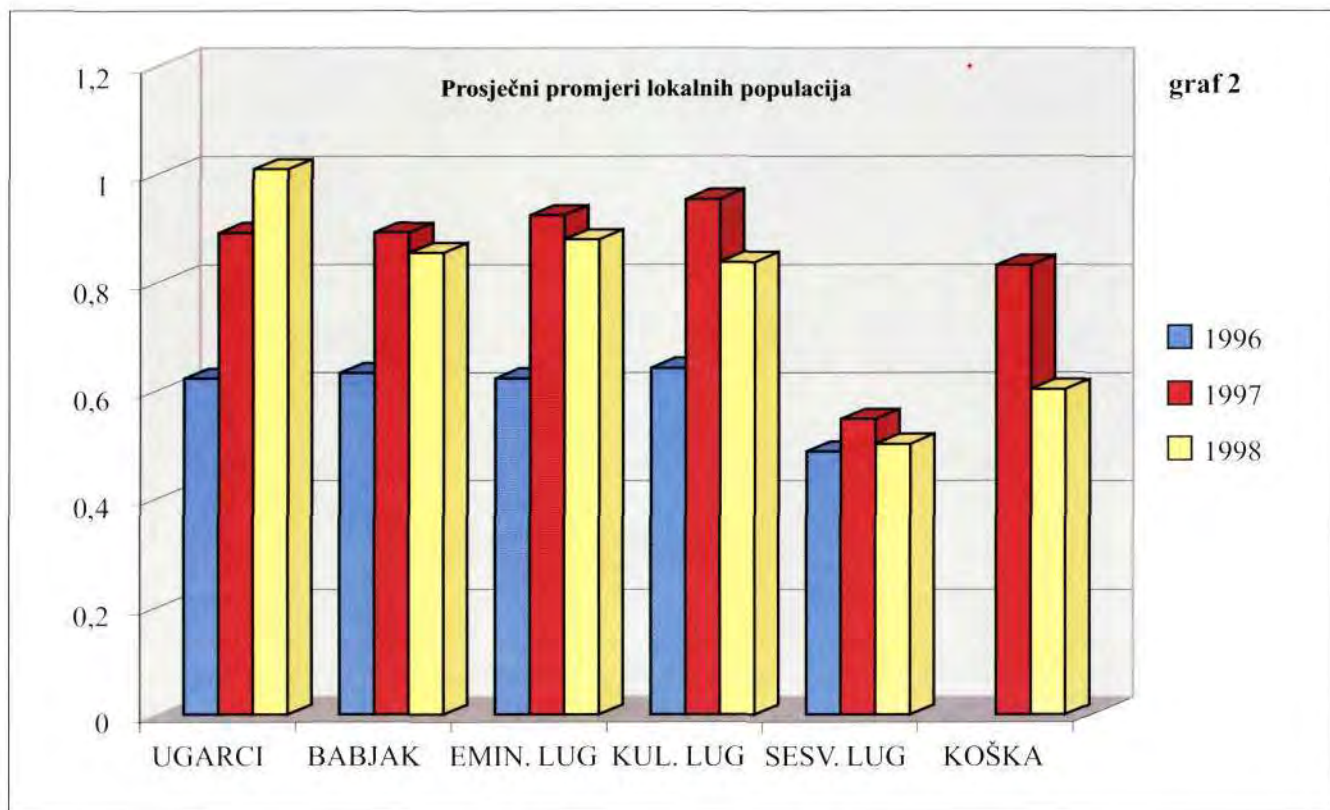
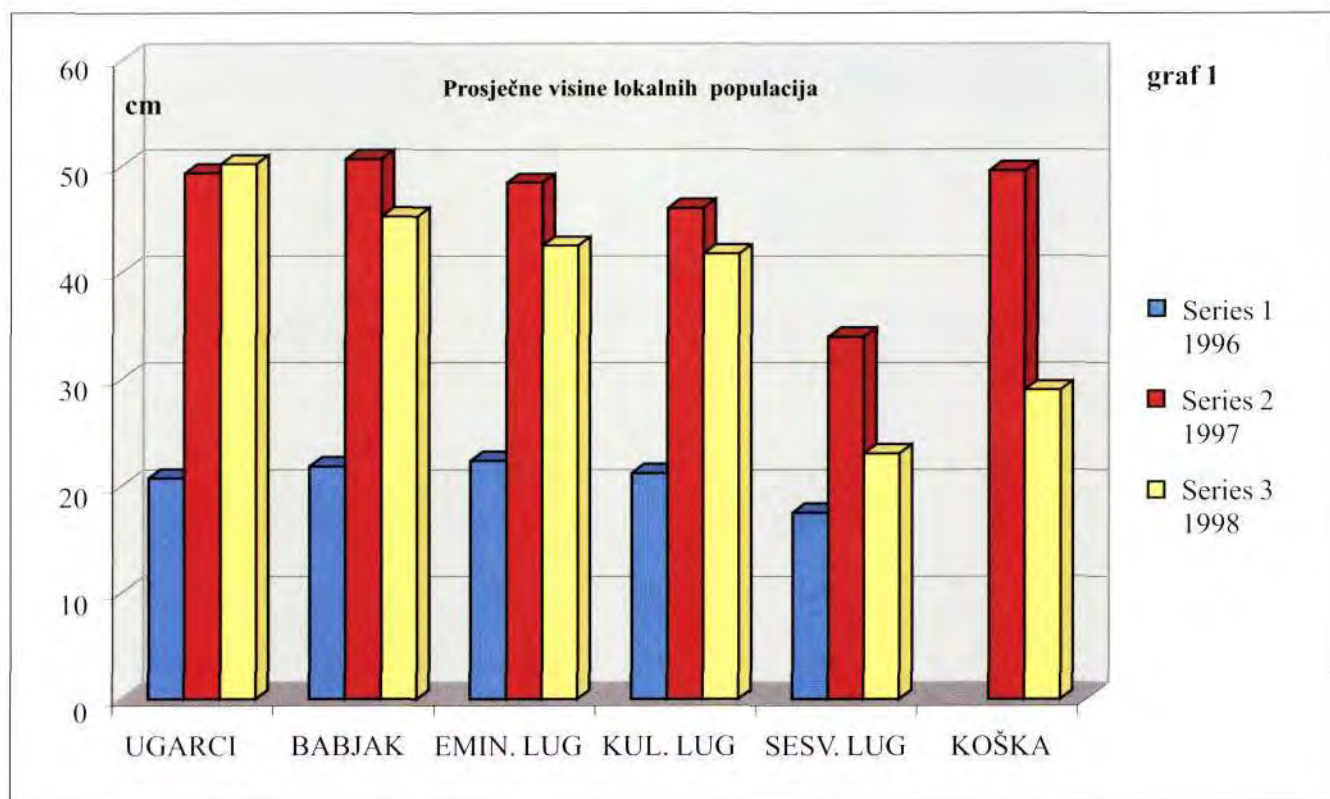
razlike aritmetičkih sredina pojedinih grupa (T - test)

		-0,0063	-0,2194	-0,3177	0,1726	-0,5850	0,5986	3,3969	2,5795	0,5785
0,0063	0,2194			-0,3190	0,4364	-0,5923	0,8583	3,4932	2,8593	0,5998
0,3177	-0,1726	0,3190	-0,4364			-0,3068	0,5340	4,1295	2,8797	0,9867
0,5850	-0,5986	0,5923	-0,8583	0,3068	-0,534			4,2486	2,2695	1,2462
-3,3969	-2,5795	-3,4932	-2,8593	-4,1295	-2,8797	-4,2486	-2,2695			-3,0730
-0,5785	0,0444	-0,5998	-0,1977	-0,9867	0,2531	-1,2462	0,7293	3,0730	2,9126	

-1,0000 do 1,0000) - nema signifikantne razlike

0,0001 do -3,0000 i od 1,0001 do 3,0000) - signifikantna razlika

-3,0000 i iznad 3,0000) - značajno signifikantna razlika



Različite i signifikantne vrijednosti obilježja pokazuje analiza varijance i nakon trećeg rasta ispitivanih obilježja (promjer, visina).

Da bi potvrdili rezultate utvrđene analizom varijance (F - test) i Barlettov test homogenosti, provedeno

je testiranje T - testom. Testiranje je potvrdilo prethodne statističke veličine i signifikantne razlike, a tablica T-3 (1997) pokazuje signifikantne i značajno signifikantne razlike za 1997. godinu.

U 1997. godini, nakon drugog rasta utvrđene su

T -4 (1997)

Analiza varijabilnosti, F - distribucija, Test homogenosti (promjer)

Izvor varijacija	Zbroj kvadrata odstupanja	Stupnjevi slobode	Srednji kvadrat 1/2
0	1	2	3
između grupa	292,187364	558,43747283	
unutar grupa	2968,69124	346	8,580032497
Ukupno	3260,87860	351	9,290252444

27422,7387388 -27130,55 292,187364
30391,43 -27422,74 2968,69124

Test homogen.= najv. varij. grupe/najm. var. g.

$$F = 10,0968/2,1224$$

$$F = 4,757255 \quad ***$$

$$F_{0,05} = 1,55$$

$$F_{0,01} = 1,88$$

F - test (F distribucija)

$$F - test = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$$

$$F = 6,810868 \quad ***$$

$$F_{0,05} = 2,21$$

$$F_{0,01} = 3,02$$

T -4a (1997)

Analiza varijabilnosti, F - distribucija, Test homogenosti (visina)

Izvor varijacija	Zbroj kvadrata odstupanja	Stupnjevi slobode	Srednji kvadrat 1/2
0	1	2	3
između grupa	4985,47905	5	997,09581
unutar grupa	77994,41868	346	225,417395
Ukupno	82979,89773	351	236,409965

Test homogen.= najv. varij. grupe/najm. var. g.

$$F = 309,3538/86,9900$$

$$F = 3,556199 \quad **$$

$$F_{0,05} = 1,55$$

$$F_{0,01} = 1,88$$

F - test (F distribucija)

$$F - test = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$$

$$F = 4,423331 \quad ***$$

$$F_{0,05} = 2,21$$

$$F_{0,01} = 3,02$$

značajne signifikantne razlike (**Bold pismo**) između svih grupa (lokacija), uključujući i kontrolni uzorak (Koška) i lokacije 5 – Sesevetački lug.

Praćenje preživljavanja nakon prvog vegetacijskog razdoblja pokazuje da je prosječno preživljavanje 64,6%. Najmanje su preživjele biljke s lokacije 5 – Sesevetački lug (31,1%), najviše s lokacije 3 – Eminovački lug (77,8%). S lokacije 1 – Ugarci preživljavanje je bilo 63,3%, s lokacije 2 – Babjak 73,3% i s lokacije 4 – Kulski lug 76,7%.

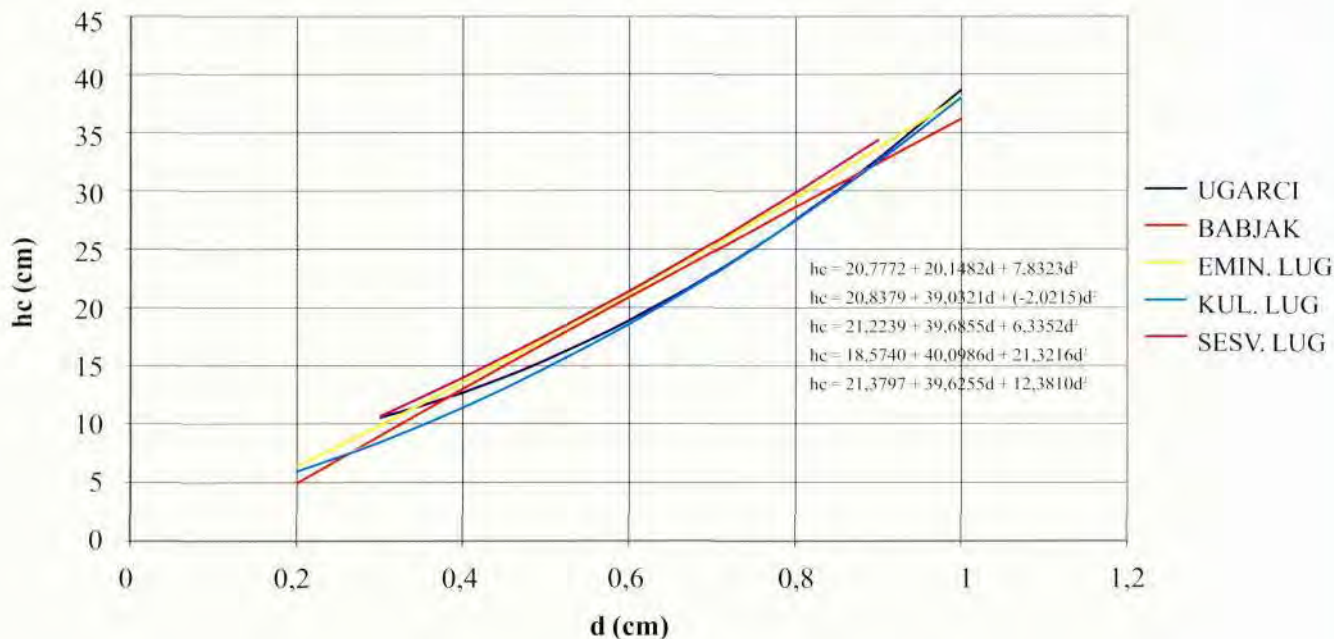
Ispitivano treće obilježje, kao odnos visine i promjera (h/d), iskazano je jednadžbom funkcije $h_c = a +$

$bd + cd^2$. U navedenoj formuli h_c predstavlja izravnatu visinu za određene promjere biljaka. Izračunati parametri a,b,c za svaku populaciju (lokaciju) i godinu mjerenja te krivulja funkcije, prikazani su na grafikoni- ma 4 (1996), 4 (1997) i 4 (1998).

U izračunatim jednadžbama za svaku populaciju (lokaciju) i godinu mjerenja uzima se parametar (b) kao mjerna veličina koja ukazuje na razlike među pojedinim populacijama, a njegova dinamička vrijednost tijekom idućeg razdoblja treba se testiranjem utvrditi kao više ili manje vjerodostojan pokazatelj različitosti. Parametar (b) je odnos ordinate i apscise na predočenim

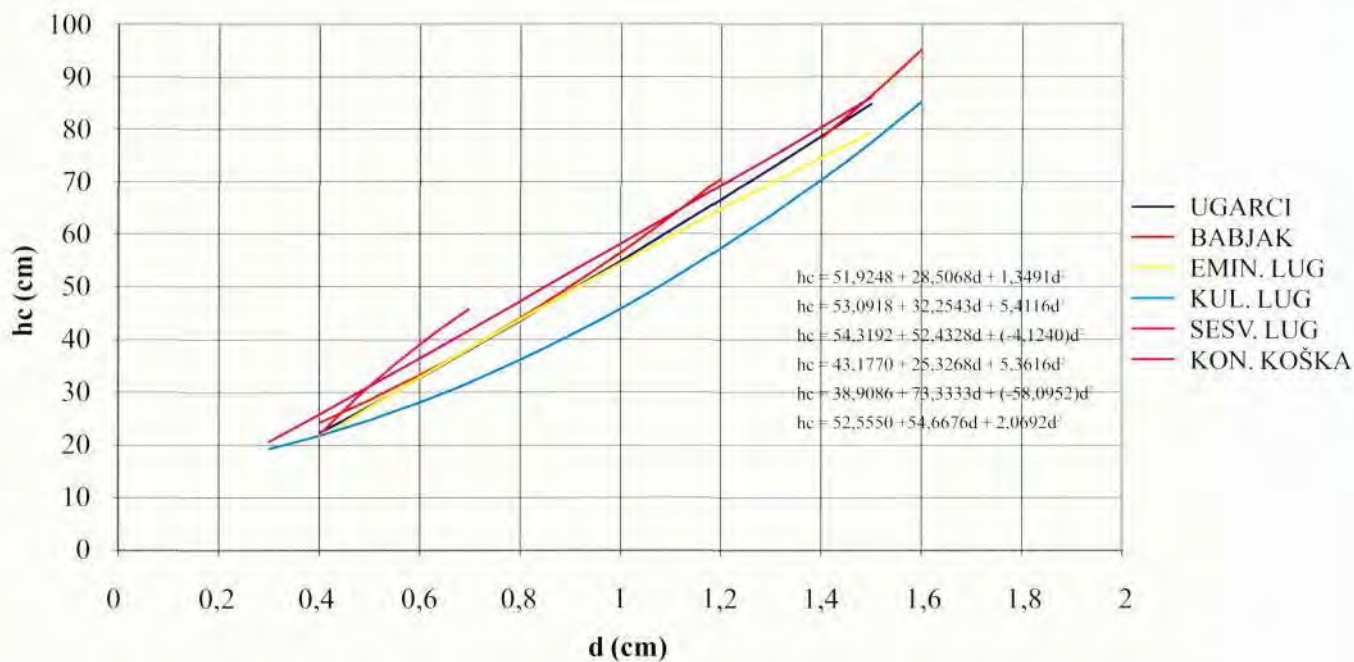
Krivulje ovisnosti visine o promjeru za 1996. godinu

graf 3



Krivulje ovisnosti visine o promjeru za 1997. godinu

graf 4

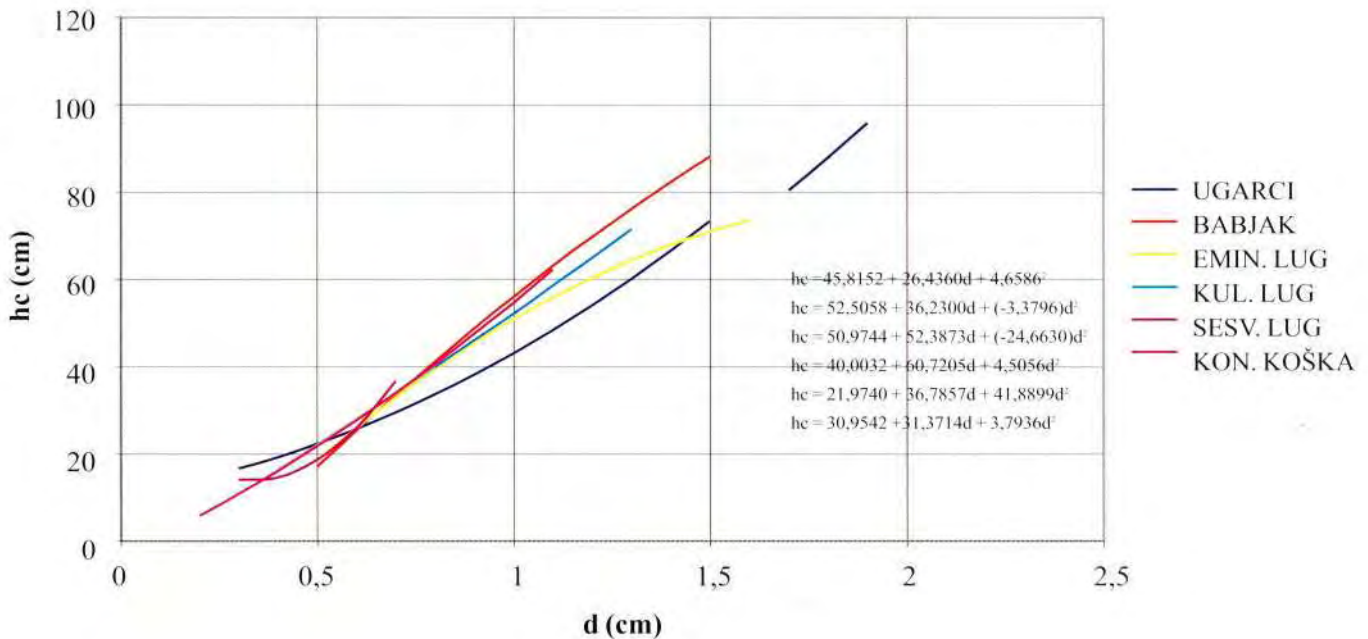


grafikonima. U matematičkom smislu to je vrijednost (broj) tangensa kuta što ga tangenta na predočene krivulje zatvara s koordinatnom osi x. Vizualno se mo-

že očitati kao nagnutost pravca (tangente) na krivulju (parabolu).

Krivulje ovisnosti visine o promjeru za 1998. godinu

graf 5



Na grafikonu 3 (1996) najveći parametar (b) pripada populaciji 4 – Kulski lug (40,1), a najmanji populaciji 1 – Ugarci (20,8). Grafikon 4 (1997) pokazuje najveći parametar (b) za populaciju Sesevački lug (73,3), a najmanji za populaciju 1 – Ugarci. Na grafikonu 5 (1998) vidljivo je da je najveći parametar (b) za popu-

laciju 4 – Kulski lug (60,7) a najmanjiji za populaciju Ugarci (26,4).

Podaci pokazuju da je parametar regresije (b), kao odnos porasta jedinice visine u odnosu na porast jedinice promjera najmanji na lokaciji 1 – Ugarci, a najveći na lokaciji 4 – Kulski lug.

DISKUSIJA – Discussion

Istraživanje obilježja visine i promjera te odnosa visine i promjera treba nastaviti u idućim godinama u poljskom pokusu kako bi se utvrdilo gube li se ili se pokazuju razlike između populacija (lokacija) i u idućem razdoblju.

U sljedećem razdoblju pratit će se fenološka i morfološka svojstva (vrijeme listanja, morfologija lista, broj puči).

Za druge svrhe istraživana su obilježja ekološko-gospodarskog tipa II - G - 10 (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris* (Anić) emend. Rauš 1969). Ispitivana je ovisnost promjera horizontalne krošnje i totalnih visina po pojedinim dobnim razredima⁴. Utvrđeno je da postoji linearna korelacija između promjera stabla, pro-

jekcije krošnje i visine stabla, a dob sastojine malo utječe na ovisnost horizontalne projekcije krošnje i visine stabla.

Za hrast lužnjak istraživana je ovisnost horizontalne projekcije krošnje i prsnog promjera stabla (D/d)⁵. Zaključeno je da je širina krošnje u jakoj linearnoj vezi s prsnim promjerom i starošću. Autor koristi koeficijent regresije (b) kao mjeru promjene širine krošnje s povećanjem starosti sastojine. Nagib smjera mjeren koeficijentom regresije (b) veći je u mlađim, a manji u starijim sastojinama.

Križanec (1987) naziva odnos promjera horizontalne projekcije krošnje i visine stabla (D/h) "stupanj slojanja krošnje po širini ili etažiranost".

⁴ Dubravec, T., Krejčić, V.: Ovisnost promjera horizontalne projekcije krošnje hrasta lužnjaka o totalnim visinama stabala pojedinih dobnih razreda ekološko-gospodarskog tipa II - G - 10 (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris* (Anić) emend. Rauš 1969), Radovi, Vol. 28, br. 1-2, str. 79-89, Jastrebarsko, 1993. U radu se zaključuje da projekcija krošnje (D/h) ovisi (jaka linearna korelacija) o debljini stabla, a tek neznatno o dobi sastojine.

⁵ Krejčić, V.: Prirast širine krošnje u zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genista elatae* – *Quercetum roboris* Horvat, 1938) na području Hrvatske, Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, br. 20, Zagreb, 1988.

Pranjić (1980) koristi razvoj koeficijenta regresije "b" za izučavanje tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta hrasta lužnjaka u odnosu na tečajni godišnji visinski prirast.

Koeficijent regresije (b) kao odnos visine i promjera (h/d) mogao bi nakon daljeg testiranja i dinamičkih promjena tijekom vremena poslužiti kao pokazatelj različitosti između populacija (subasocijacija) hrasta lužnjaka u Požeškoj kotlini. Značajne razlike u koeficijentu regresije (b) između populacije 1 – Ugarci i populacije 4 – Kulski lug moglo bi se tumačiti kao razliku podvrste ili rase hrasta lužnjaka, nastale prirodnom hibridizacijom hrasta lužnjaka, sladuna, kitnjaka i cera na lokaciji Kulski lug. Za dvije navedene populacije (subasocijacije) utvrđene su i najznačajnije razlike u edafskim uvjetima, nadmorskoj visini, udaljenosti (23.685 m), Ugarci je najzapadnija, a Kulski lug najistočnija lokacija istraženih populacija.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju dobivenih rezultata mjerenja obilježja visina, promjera i odnosa visine i promjera hrasta lužnjaka može se zaključiti:

1. U Požeškom polju utvrđeno je 5 populacija (subasocijacija) hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) uvjetovanih razlikama u geološkoj podlozi, hidrografskim, edafskim i mikroklimatskim uvjetima.

2. Nakon ispitivanja obilježja (promjer, visina) među potomstvom domicilnih populacija (subasocijacija) i pored utvrđene signifikantne razlike ispitivanih obilježja (mjerenje nakon drugog rasta, 1997. godine) još se ne mogu se donijeti relevantni zaključci o značajnoj genetskoj varijabilnosti među populacijama.

3. Koeficijent regresije (b) iz funkcije: $hc = a + bd + cd^2$, nakon daljeg testiranja moguće je primijeniti kao dinamički pokazatelj genetske varijabilnosti među populacijama. Osobito je uočljiv i značajno različit koeficijent regresije (b) između populacije 1 – Ugarci, zajednice hrasta lužnjaka i graba, i populacije 4 – Kulski lug, zajednice hrasta lužnjaka sa cerom i sladunom. Pretpostavlja se da je u potonjoj zajednici došlo do genetski

Testiranje pretpostavljene genetske izdiferenciranosti po subasocijacijama, odnosno lokalnim populacijama hrasta lužnjaka, vršeno je u jednakim uvjetima poljskog pokusa.

Egzaktnije testiranje pretpostavljene značajne genetske izdiferenciranosti, odnosno varijabilnosti, bilo bi nužno provesti u svakoj od 5 odabranih lokacija. Pretpostavlja se da bi domicilna populacija bila dominantna po svim svojstvima kvalitete i kvantitete. Cilj je upravo taj da se uporabom sjemena i sadnica za obnovu domicilne populacije osigurava frekvencija gena i genotipa i u sljedećoj generaciji, koja će se optimalno adaptirati na istom staništu. I zbog težine sjemena hrasta lužnjaka (žira), koje je slabo mobilno, može se zaključiti da je prirodno vezano za dato stanište. Kod određivanja šumskih sjemenskih rajona vodilo se računa upravo o značenju da se rajon veže uz područnu provenijenciju vrste šumskog drveća i genetsku izdiferenciranost.

značajnog obilježja populacije, nastalog zbog međuvrsne hibridizacije lužnjaka, cera, sladuna i kitnjaka. Potvrdu ove pretpostavke valjalo bi ispitati biokemijskim metodama, na temelju DNA fragmenata.

4. Poljski pokus lokalnih populacija (subasocijacija) u Požeškoj kotlini može poslužiti kao komparativni prilikom proizvodnje klonova hrasta lužnjaka, s plus stabala iz istih populacija, za sjemenske plantaže. Iako po obimu skroman, poljski pokus može služiti kao živi arhiv populacija hrasta lužnjaka u Požeškoj kotlini.

5. Daljnim praćenjem pokusa lokalnih populacija pored navedenih obilježja (visina, promjer, omjer visine i promjera), moguće je pretpostavljenu genetsku varijabilnost potkrijepiti fenološkim, morfološkim i biokemijskim metodama (vrijeme listanja, broj puči i morfološka lista, DNA fragmenti).

6. Već prva ispitivanja potvrđuju da se populacije (subasocijacije) hrasta lužnjaka u Požeškoj kotlini mogu tretirati kao domicilne populacije u svrhu korištenja sjemena za popunjavanje sastojina prilikom prirodne obnove ili u rasadničarskoj proizvodnji sadnica.

LITERATURA – References

1. Benčić, P., Benčić, T.: Izvještaju o cjepljenju hrasta lužnjaka u rasadniku "Hajderovac" za klonske sjemenske plantaže (proljeće 1998.)
2. Borzan, Ž., Gradečki, M., Poštenjak, K.: Procjena klijavosti lužnjakova žira rendgenografskom metodom, Radovi, Vol. 25. Br. 2. 239-260, Zagreb, 1990.
3. Cestar, D., Hren, V., Kovačević, Z., Martinović, J., Pelcer, Z. (1978): Ekološko-gospodarski tipovi šuma područja "Slavonske šume" (studija), Zagreb.
4. Dubravec, T., Krejčić, V.: Ovisnost promjera horizontalne projekcije krošnje hrasta lužnjaka o totalnim visinama stabala pojedinih dobnih raz-

- reda ekološko-gospodarskog tipa II - G - 10 (*Carpino betuli* - *Quercetum roboris* (Anić) emend. Rauš 1969), Radovi, Vol. 28, br. 1-2, str. 79-89, Jastrebarsko, 1993.
5. Gračan, J., Komlenović, N., Rastovski, P.: Pokus provenijencija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Šumarski list 6-9, 1991.
 6. Gračan, J., Perić, Z.: Pokus provenijencija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Radovi, Volumen 28, broj 1-2, 1993.)
 7. Hrast lužnjak u Hrvatskoj (*Pedunculate oak in Croatia*), Monografija, Vinkovci - Zagreb, HAZU - i, 1996.
 8. Krejčić, V.: Prirast širine krošnje u zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genista elatae* - *Quercetum roboris* Horvat, 1938) na području Hrvatske, Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, br. 20, Zagreb, 1988.
 9. Matić, S. i suradnici: Šumski sjemenski rajoni u Hrvatskoj, Komisija za rajonizaciju, Zagreb, ožujka 1995.
 10. Osnova gospodarenja: "Poljadijske šume", Uprava šuma Požega, 1998.
 11. Pranjić, A.: Odnos visinskog i debljinskog prirasta u sastojinama hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse, broj 20, Zagreb, 1980.
 12. Rauš, Đ.: Šumarska fitocenologija (skripta) Zagreb, 1986.
 13. Serdar, V.: Udžbenik statistike, Školska knjiga - Zagreb 1966.
 14. Trinajstić, I., Franjić, J., Samardžić, J., Samardžić, I.: Fitocenoške začajke šuma sladuna i cera (As. *Quercetum Frainetto - cerris* Rudski 1949) u Slavoniji, Šumarski list, br. 7-8, 1996.
 15. Vidaković, M., Krstinić, A.: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1985.
 16. Vukelić, J., Rauš, Đ.: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1998.

SUMMARY: Local population (5) experiment of common oak (*Quercus robur* L.) i Požega Valley planted on locality forest nursery "Hajderovac", Forest Office Kutjevo.

The results of measurements of plants heights and diameters has been determined differences and significant between local population.

After first growing (1996), the highets average heights had local population 3 - Eminovački lug (22,3 cm), the lowest average heghts had local population 5 - Sesevetački lug (17,5 cm). The highets (biggest) average diameter (at root neck) had local population 4 - Kulski lug (6,4 mm), the lowest average diameter had local population 5 - Sesevetački lug (4,9 mm). The highest proportion between height and diameter (h/d) had local population 4 - Kulski lug (40,1) ond the lowest had local population 1 - Ugarci (20,1).

After second growing (1997), the highets average heights had local population 3 - Eminovački lug (48,4 cm), the lowest average heights had local population 5 - Sesevetački lug (33,9 cm). The highets (biggest) average diameter (at root neck) had local population 4 - Kulski lug (9,5 mm), the lowest average diameter had local population 5 - Sesevetački lug (5,5 mm). The highest proportion between height and diameter (h/d) had local population 5 - Sesevetački lug (73,3) ond the lowest had local population 4 - Kulski lug (25,3).

After established the experimental field plot and after third growing (1998), the highets average heights had local populaton 1 - Ugarci (50,1 cm), the lowest average heghts had local population 5 - Sesevetački lug (23,0 cm). The highets (biggest) average diameter (at root neck) had local popuulation 1 - Ugarci (10,1 mm), the lowest average diameter had local population 5 - Sesevetački lug (5,0 mm). The highest proportion between height and diameter (h/d) had local ppulation 4 - Kulski lug (60,7) ond the lowest had local population 1 - Ugarci (26,4).

Key words: Local population, *Quercus robur* L., subassotiation, seed, acorn, field plot, height, diameter, proportion between height and diameter (h/d), parameter of regression (b).