

# Varijabilnost hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) na području istočne Hrvatske prema morfološkim obilježjima listova

---

**Pokupić, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:551410>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-12**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
ŠUMARSKI FAKULTET  
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ  
ŠUMARSTVO**

**MARIJA POKUPIĆ**

**VARIJABILNOST HRASTA SLADUNA (*Quercus frainetto* Ten.) NA  
PODRUČJU ISTOČNE HRVATSKE PREMA MORFOLOŠKIM  
OBILJEŽJIMA LISTOVA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB (RUJAN, 2020.)**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
<b>Predmet:</b>	Dendrologija
<b>Mentor:</b>	Doc. dr. sc. Igor Poljak
<b>Asistent – znanstveni novak:</b>	Antonio Vidaković, mag. ing. silv.
<b>Studentica:</b>	Marija Pokupić
<b>JMBAG:</b>	0068230827
<b>Akad. godina:</b>	2019./2020.
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, 25. rujan 2020. godine
<b>Sadržaj rada:</b>	Slika: 2 Tablica: 1 Navoda literature: 14 Stranica: 14
<b>Sažetak:</b>	<p>Cilj završnoga rada bio je utvrditi varijabilnost populacija hrasta sladuna (<i>Quercus frainetto</i> Ten.) na temelju morfoloških značajka listova. Istraživanjem je obuhvaćeno pet populacija na području istočne Hrvatske. Morfometrijsko istraživanje unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti provedeno je na osnovi devet morfoloških svojstava listova, pri čemu su korištene multivarijatne i deskriptivne statističke metode.</p> <p>Prosječan koeficijent varijacije kretao se od 13,83 % za omjer maksimalne širine plojke i dužine plojke (MLW/LL) do 41,05 % za površinu plojke (LA). Prosječno najveće listove imala je populacija C, koja je osim toga, imala i prosječno najveću maksimalnu širinu lista te širinu lista na 90 % dužine plojke. Najkraće i najuže listove s prosječno najmanjom površinom plojke imala je populacija D. Provedenom neparametrijskom analizom varijance utvrđeno je da se populacije i stabla unutar populacija signifikantno razlikuju prema svim istraživanim svojstvima. Trend variranja populacija u ovom istraživanju može se objasniti po ekološkom principu.</p>



## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

OBŠF 05 07

Revizija: 1

Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*vlastoručni potpis*

*Marija Pokupić*

*U Zagrebu, 25. rujna 2020. godine.*

## SADRŽAJ

UVOD.....	1
Rod <i>Quercus</i> L.....	1
Morfologija i biologija hrasta sladuna ( <i>Quercus frainetto</i> Ten.).....	2
Prirodna rasprostranjenost i ekološke značajke hrasta sladuna.....	4
Primjena hrasta sladuna .....	5
CILJ RADA.....	7
MATERIJAL I METODE.....	8
Materijal .....	8
Morfometrijska analiza listova .....	8
Statistička obrada podataka .....	9
REZULTATI .....	10
Deskriptivna statistika i Kruskal-Wallis test .....	10
Klasterska analiza.....	12
ZAKLJUČAK.....	13
LITERATURA .....	14

## UVOD

### Rod *Quercus* L.

Rod *Quercus* L. jedan je od gospodarski i ekološko najvažnijih rodova drvenastih kritosjemenjača na sjevernoj hemisferi. Nastanjuju različita staništa, od listopadnih šuma umjerenog pojasa do umjerenih i suptropskih vazdazelenih šuma, suptropskih i tropskih savana, suptropskih šuma, hrastovo-borovih šuma, tropskih submontanskih i montanskih šuma te različita mediteranska staništa. Ovaj rod u jednakom broju čine visoka, dominantna stabla, koja su u vlažnijim staništima redovito među najvišim kritosjemenjačama, kao i mala stabla i grmovi koji nastanjuju suha staništa kao što su makije, siromašna tla i visoke nadmorske visine (Nixon 2006).

Hrastovi pripadaju porodici Fagaceae (bukve), a rod obuhvaća preko 600 vrsta (Tantray i sur. 2017). Rasprostire se u umjerenim i toplijim šumskim područjima od Sjeverne Amerike pa do zapadnog djela tropske Južne Amerike, u umjerenoj i suptropskoj zoni Euroazije i sjeverne Afrike te u tropskim planinskim područjima. Hrastovi se često sistematiziraju kao jedan rod s dva podroda (*Quercus* i *Cyclobalanopsis*) ili kao dva odvojena roda (*Quercus* i *Cyclobalanopsis*). Rod *Quercus* se najčešće dijeli u četiri sekcije (Tantray i sur. 2017): bijeli hrastovi (*Quercus*), crveni ili crni hrastovi (*Lobatae*), intermedijarni ili zlatni hrastovi (*Protobalanus*) i cerovi (*Cerris*). Sekcija *Protobalanus* relativno je ograničena te obuhvaća svega šest vrsta na jugozapadu SAD-a i sjeveru Meksika, dok su ostale sekcije široko rasprostranjene u sjevernoj i južnoj Americi i/ili Europi i Aziji. Sekcije *Lobatae* i *Protobalanus* endemi su u zemljama "Novoga svijeta" (Nixon 2006). Sekcija *Cerris* ograničena je na Euroaziju i sjevernu Afriku. Svojtama iz roda *Quercus* najbogatija je Sjeverna Amerika, gdje samo u SAD-u raste 91 vrsta, a u Meksiku između 160 i 165 vrsta od čega je čak 109 endemično (Tantray i sur. 2017).

Hrastovi obuhvaćaju listopadne i vazdazelene vrste s naizmjeničnim rasporedom lišća. Oprašuju se vjetrom (anemofilija), a muški cvjetovi stvaraju velike količine peluda svako proljeće. Ženski cvjetovi su sitni i neuočljivi i nalaze se u pazušcu sitnog zaliska te se razvijaju nešto kasnije kako bi se smanjila mogućnost samooplodnje. Većina vrsta počne plodonositi nakon 20 godina starosti. Urod oscilira iz godine u godinu, a jedno stablo može proizvesti i preko 5000 žireva. Dominantno su jednodomne vrste. Muški cvjetovi grupirani su u visećim resama koje se razvijaju u pazušcima ljustaka pupova ili prvog lista na ovogodišnjem izbojku (Idžojtić 2013; Tantray i sur. 2017).

Hrastovi su s ekološkog aspekta važne vrste drveća koje imaju značajnu ulogu u održavanju strukture i funkcije različitih šumskih zajednica. Mnoge se vrste hrastova koriste kao ukrasne biljke (*Q. palustris* Münchh., *Q. rubra* L., *Q. ilex* L.), neke mediteranske vrste koriste se za ekstrakciju tanina (*Q. coccifera* L.), a od nekih se dobiva i crni pigment (*Q. variabilis* Blume) (Tantray i sur. 2017). Hrast plutnjak (*Q. suber* L.) ima dugu povijest korištenja te se još od antike koristi za proizvodnju čepova, kao termoizolacijski materijal, amortizacijsko sredstvo i plutajući materijal, a ima veliku ulogu i u razvoju znanosti i mikroskopiranja (Pereira 2007).

U Hrvatskoj su autohtone sljedeće vrste hrastova: *Q. cerris* L. (hrast cer), *Q. coccifera* L. (oštrika, prnar, komorovac), *Q. frainetto* Ten. (hrast sladun), *Q. ilex* L. (česmina, hrast crnika), *Q. petraea* (Matt.) Liebl. (hrast kitnjak), *Q. pubescens* Willd. (hrast medunac) i *Q. robur* L. (hrast lužnjak). Hrast lužnjak je i jedna od naših najznačajnijih gospodarskih vrsta drveća.

### Morfologija i biologija hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.)

1808. godine hrast sladun pronašao je mađarski botaničar i kemičar Pál Kitaibel i u prvom opisu dao mu znanstveno ime *Q. conferta*. Naziv je izabrao zbog toga što su u hrasta sladuna listovi na vrhu izbojka i sami žirovi skupljeni - zbijeni, a na latinskom *confertus* znači gusto zbijen, skupljen. Kao narodni naziv ovoga stabla Pál Kitaibel zabilježio je naziv »Kittnyak«, što ne odgovara terminologiji koja je danas u upotrebi. Hrast sladun je listopadno stablo visoko 25-35 m i prsnog promjera debla do 1 m. Krošnja je široka, kuglasta i gusta (Zelić 2000).

Kora sladuna je uzdužno i poprečno plíce izbrazdana, izbojci su sivkastosmeđi do maslinastosmeđi, goli, malo bridasti te posuti velikim i malo uzdignutim lenticelama. Pupovi su spiralno raspoređeni, veliki i jajasti, tupo ušiljeni i pokriveni većim brojem ljustaka. Mogu biti okruženi trajnim palistićima. Ljuske pupova su žućkaste, svijetlosmeđe do sivosmeđe, posute kratkim i žućkastobijelim dlačicama, dugačko, trepavičasto dlakavog ruba. Vršni pup je veći od postranih, 8-10 mm dugačak, a uz njega se nalazi više gusto raspoređenih postranih pupova. Postrani pupovi su 4-5 mm dugački, priklonjeni uz izbojak te otklonjenog vrha (Idžojtić 2005).

Listovi su jednostavni, cijeloga ruba, obrnuto jajasti do duguljasto obrnuto jajasti te najširi u gornjoj trećini (slika 1). Osnova je sužena i uhorkasta. Perasto su razdjeljeni, sa svake strane sa 7 (6-9) segmenata koji su na vrhu zaobljeni ili trorežnjasti. Urezi su uski i

duboki. Listovi su 12-20 cm dugački, 6-14 cm široki, a peteljka je dugačka 3-4 (-10) mm i na osnovi zadebljana te dlakava. Odozgo su tamnozeleni, goli i sjajni, odozdo sivkasto zeleni, uz glavne žile mekano dlakavi. Nervatura je perasto mrežasta, a žile drugog reda teku u vrhove segmenata (Idžojić 2009).

Cvjetovi su jednospolni i anemofilni. Muški su sitni i nalaze se u pazušcu sitnog zaliska na kratkoj stapci. Perigon je na osnovi srastao, a obrub je sa 6-8 jezičasto suličastih, izvana fino, vunasto dlakavih zubaca. Prašnika ima 5-10, a više cvjetova je zajedno u uskim, 6-10 cm dugačkim resama. Cvatna os je žućkasto zelena do crvenkastosmeđa i vunasto dlakava. Sitni ženski cvjetovi nalaze se u pazušcu sitnog zaliska. Perigon je na osnovi srastao, obrub sa šest zubaca, a plodnica je podrasla, 3-gradna, kuglasta i pustenasta. Njuške su tri, zavinute se prema natrag i izrubljenih su vrhova. Svaki ženski cvijet ovijen je ljuskavom kupulom iz koje vire samo crvene ili žućkasto zelene njuške. Pojedinačni su ili 2-5 zajedno u sitnim, uspravnim klasovima u pazušcima mladih listova pri vrhu izbojka. Cvjetanje je u travnju i svibnju, za vrijeme listanja (Idžojić 2013).

Plodovi su valjkasti, 2-3 cm dugački i 1,5-2 cm široki jednosjemeni orasi (žirovi), koji su žućkastosmeđi i završavaju kratkim ostatkom vrata tučka, a na osnovi imaju svjetliji hilum. Plodovi su smješteni u kupulama s oko trećine svoje dužine. Kupule su zdjeličaste, do 12 mm dugačke i do 2 cm široke, izvana obrasle jezičastim, pustenastim, sivkastim ili žućkastosmeđim ljuskama, koje su rahlo priklonjene uz kupulu i prelaze njen rub. Plodovi su pojedinačni ili po 2-4 ploda zajedno, gotovo sjedeći. Dozrijevaju u rujnu i listopadu iste godine te ubrzo otpadaju. Zoohorni su (Idžojić 2013).

Hrast sladun ima dobro razvijen korijenski sustav i jaku izdanačku snagu iz panja. Posjeduje jak korijenov sustav koji nerijetko stupa u mikorizni simbiotski odnos s gljivama skupine *Basidiomycota* (Zelić 2000).





**Slika 1.** List hrasta sladuna.

### Prirodna rasprostranjenost i ekološke značajke hrasta sladuna

Sladun je prvi puta u Hrvatskoj zabilježen na padinama slavonskih planina Krndije i Papuka (Hirc 1908). Hrast sladun smatra se tipičnom balkansko-apeninskom vrstom. Najveća rasprostranjenost hrasta sladuna je i dalje na mjestu gdje je pronađen, u Požeškoj kotlini, u gospodarskoj jedinici Južne Krndije (općine Čaglin i Duboka). U tome dijelu hrast sladun zauzeo je svoju ekološku nišu, termofilno ili acidofilno stanište (Trinajstić i sur. 1996). Zbog navedenih stanišnih značajki, biljnih elemenata mezofilnog i termofilnog karaktera, navedena asocijacija priključena je mezofilnoj subasocijaciji *Carpinetosum betuli* i termofilnoj svezi *Aceritatarici-Quercion*.

Hrast sladun raste na nadmorskoj visini 200-240 m, nagutost reljefa je blaga (5–10°). Tla na kojima se razvija su duboka, produktivna, većinom kisele reakcije, a s dubinom se kiselost smanjuje (pH 3,5–5,5). Po mehaničkom sastavu, tla su lake gline s

nešto pjeskovitih i teških glina, deficitarna na fiziološki aktivnom fosforu, a dobro opskrbljena kalijem i bogata dušikom (Zelić 2011).

U istočnoj Slavoniji, iznad nizinskih šumostepa, na lesnim platoima i silikatnim brežuljcima, rasprostranjen je brdski klimaks šume sladuna i cera sveze *Quercion frainetto* Horv. 1954., sa sjeverozapadnom granicom na obroncima Krndije. Zajednica nema cjelovit areal nego se javlja na manjim enklavama, okruženim klimazonalnom zajednicom kitnjaka i običnoga graba. Dolazi na litološkoj podlozi lesa i lesolikih sedimenata, na ilimeriziranom tipičnom i pseudoglejnom tlu. Zajednica je kserotermna, difuznih granica. Na dijelovima granice dominira cer, a vrlo su česti spontani hibridi sladuna, cera i kitnjaka. Sporadično se javlja medunac, a u najnižim dijelovima hrast lužnjak (Zelić 2011).

Trinajstić i sur. (1996) sumnjaju u autohtonost šumske biljne zajednice sladuna i cera u Požeštini izražavajući mogućnost kako su ga zbog prehrane i u kultne svrhe donijeli stanovnici pravoslavne vjere. Nalazišta u Slavoniji izolirana su od glavnine područja rasprostranjenosti, slično kao nalazišta u pojedinim dijelovima Dalmacije (npr. Ravni kotari, Kninsko polje).

Područje Požeške kotline spada u red umjereno tople kišne klime, odnosno pripada semihumidnoj (umjereno vlažnoj) klimi. Prevladavaju zapadni i sjeverozapadni vjetrovi u toplijem dijelu godine, dok se zimi osjeća utjecaj istočnih vjetrova, a upravo takva klima pogoduje hrastu sladunu.

## Primjena hrasta sladuna

Od svih europskih hrastova, poznato je da je sladun najukusniji te je njegov žir bio od iznimne važnosti za stanovništvo u nerodnim godinama. Od sladunova žira koji je bogat škrobom, šećerom, bjelančevinama, mastima, smolom i taninom radilo se brašno i kruh. Jestivost žira ovisi upravo o količini tanina. Ako je udio tanina velik, to rezultira gorkim okusom plodova i ograničava njegovu primjenu u ljudskoj ishrani. Sladunov žir spada u one vrste hrastova za čije plodove je karakterističan niski sadržaj tanina.

Hrast sladun se komercijalno tretirao kao hrast kitnjak i isporučivao drvnoj industriji za pilansku preradu i u obliku furnirskih trupaca (Mauri i sur. 2016), premda su njegove tehničke i tehnološke karakteristike različite od kitnjaka. Prema Horvatu (1983) hrast sladun upotrebljava se u vodogradnjama i zemljogradnjama, kao rudničko drvo, za željezničke pragove, ali nije podesan za gradnju namještaja i bačava te nema posebnih propisa za sortimente.

Šumarski stručnjaci koji se bave pčelarenjem niz godina promatraju fiziološki proces stvaranja medne rose na plodu (žiru) hrasta sladuna. Mednu rosu kojom se pčele koriste za specifičnu tamnu vrstu meda – meduna na neoplođenom plodu hrastu sladuna „provocira“ fiziološki proces nastao kao posljedica „zacjeljivanja“ odbačenih suvišnih plodova (žira). U procesu rasta i zriobe žira sladuna, koji obilato rađa svake 5. do 8. godine, umjereno redovito odvija se specifično balansiranje količine žirova na pojedinom stablu. Tom prilikom, kada se višak žirova reducira na postojeće klimatske i fenološke uvjete, prilikom prirodne selekcije žirova luči se slatki biljni sok iz samih žirova. Biljni sok koji hrani sjemenku započinje curiti uz kutikulu žira. Pojedini žir „medi“ nekoliko dana, a zatim se to isto događa na nekom sljedećem. Tako ova pojava može trajati i do dva mjeseca. Pčele vrlo rado prikupljaju taj slatki sok od kojeg nastaje tamni medun specifična mirisa i okusa (Krakar i Benčić 2008).

## CILJ RADA

Cilj ovoga rada bio je ispitati varijabilnost populacija hrasta sladuna (*Q. frainetto*) u istočnoj Hrvatskoj na materijalu iz pet populacija.

Morfometrijsko istraživanje populacijske varijabilnosti provedeno je na osnovi sedam morfoloških svojstava listova, pri čemu su korištene multivarijatne i deskriptivne statističke metode.

## MATERIJAL I METODE

### Materijal

Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su iz pet populacija hrasta sladuna na području istočne Hrvatske. Terenski rad je obuhvaćao fotografiranje i sakupljanje uzoraka listova za herbariziranje i morfometrijsku analizu. Unutar svake populacije izabrano je po 10 stabala, a sa svakoga stabla po 20 u potpunosti razvijenih listova s kratkih izbojaka osunčanog dijela krošnje. Sakupljeni materijal je herbariziran i pohranjen u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

### Morfometrijska analiza listova

Listovi su skenirani sa skenerom MICROTEK ScanMaker 4800, pomoću računalnog programa WinFOLIA, dizajniranog posebno za vršenje preciznih morfoloških mjerenja lista. Podaci koji su nastali u programu WinFOLIA pohranjeni su u standardnim ASCII tekstualnim datotekama, koje se lako otvaraju programima za statistiku ili proračunskim tablicama kao što je Microsoft Office Excel.

Na svakome listu su mjereni sljedeći parametri: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); maksimalna širina plojke (MLW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); i širina plojke na 90 % dužine plojke (LW2). Iz mjerenih značajki izvedeni su sljedeći omjeri: maksimalna širina plojke/dužina plojke (MLW/LL) i dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke/dužina plojke (PMLW/LL).

## Statistička obrada podataka

Za svaku istraživanu značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD) i koeficijent varijacije (CV%). Testirana je i normalnost distribucije podataka (Kolmogorov-Smirnov test) i homogenost varijanci (Leveneov test). S obzirom na to da se mjerene varijable ne nalaze u normalnoj raspodjeli te da varijance nisu homogene za daljnja testiranja statističke značajnosti razlika između istraživanih populacija korišten je neparametrijski test Kruskal-Wallis ANOVA.

Za utvrđivanje sličnosti, odnosno različitosti između istraživanih populacija korištena je *cluster* analiza. Analiza je rađena hijerarhijskom metodom udruživanja objekata pri čemu je izrađeno vertikalno hijerarhijsko stablo. Za definiranje udaljenosti između istraživanih objekata korištene su Euklidove udaljenosti, a za udruživanje klastera *Complete Linkage* metoda.

Kod statističke obrade podataka korišten je programski paket Statistica for Windows (StatSoft, Inc. 2001).

## REZULTATI

### Deskriptivna statistika i Kruskal-Wallis test

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su u tablici 1. Za mjerene morfološke parametre prikazani su sljedeći deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD) i koeficijent varijacije (CV%).

Prosječna površina plojke (LA) za sve populacije obuhvaćene istraživanjem iznosila je 85,45 cm<sup>2</sup>, dužina plojke (LL) 14,63 cm, a najveća širina plojke (MLW) 9,37 cm. Prosječan koeficijent varijacije kretao se od 13,83 % za omjer maksimalne širine plojke i dužine plojke (MLW/LL) do 41,05 % za površinu plojke (LA). Druga najvarijabilnija značajka lista bila je širina plojke mjerena na 90 % dužine plojke (LW2), čiji koeficijent varijacije iznosi 29,93 %. Niski stupanj varijacije bio je svojstven i za omjer dužine plojke, mjerene od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke i dužine plojke (PMLW/LL).

Prosječno najveće listove imala je populacija C (91,81 cm<sup>2</sup>), koja je osim toga, imala i prosječno najveću maksimalnu širinu lista (9,99 cm) te širinu plojke mjerenu na 90 % dužine plojke (5,39 cm). Prosječno najmanje površine plojke (74,90 cm<sup>2</sup>) te najkraće (13,77 cm) i najuže (9,00 cm) listove imala je populacija D, koja je ujedno i najmanje varijabilna populacija.

Kako bi utvrdili razlike između istraživanih populacija i između stabala unutar populacija provedeno je neparametrijsko testiranje pomoću Kruskal-Wallisove analize varijance. Provedenom analizom utvrđeno je da se istraživane populacije razlikuju na visokoj razini signifikantnosti za sve istraživane varijable. Isto tako, za svaku populaciju pojedinačno utvrđeno je da se stabla na osnovi svih istraživanih varijabla međusobno razlikuju na visokoj razini signifikantnosti ( $p < 0,0001$ ). Istraživanjem je utvrđena veća varijabilnost između stabala unutar populacija u odnosu na varijabilnost između istraživanih populacija.

**Tablica 1.** Deskriptivni statistički pokazatelji.

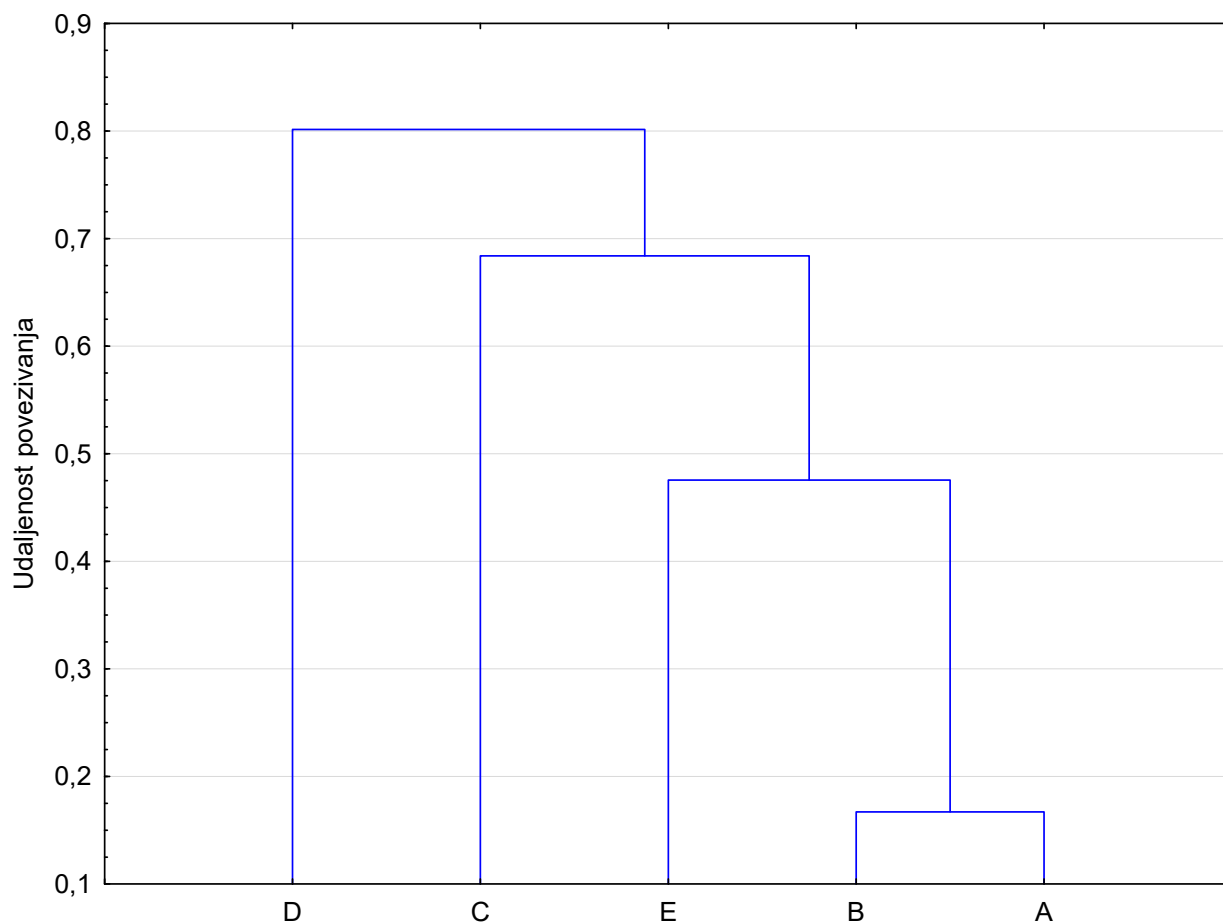
Populacija	Deskriptivni pokazatelj	Značajka						
		LA (cm <sup>2</sup> )	LL (cm)	MLW (cm)	PMLW (cm)	LW2 (cm)	MLW/LL	PMLW/LL
A	M	87,61	14,65	9,23	8,51	4,85	0,63	0,58
	SD	39,40	2,77	2,32	1,76	1,46	0,09	0,08
	CV (%)	44,86	18,89	25,12	20,75	30,18	13,78	13,12
B	M	87,65	14,61	9,28	8,40	4,62	0,64	0,57
	SD	33,77	2,78	2,00	2,09	1,42	0,09	0,08
	CV (%)	38,53	19,04	21,54	24,89	30,81	13,38	13,15
C	M	91,81	14,72	9,99	8,89	5,39	0,68	0,60
	SD	37,13	3,22	2,37	2,29	1,68	0,09	0,09
	CV (%)	40,44	21,90	23,72	25,72	31,21	13,57	14,61
D	M	74,90	13,77	9,00	8,52	5,15	0,66	0,62
	SD	25,33	2,56	1,63	1,93	1,31	0,09	0,10
	CV (%)	33,82	18,57	18,11	22,69	25,46	13,71	16,63
E	M	85,30	15,38	9,33	9,22	4,63	0,61	0,60
	SD	36,18	3,20	2,24	2,20	1,32	0,07	0,07
	CV (%)	42,41	20,78	24,04	23,88	28,60	11,22	12,49
Ukupno	M	85,45	14,63	9,37	8,71	4,93	0,64	0,60
	SD	35,08	2,96	2,15	2,08	1,47	0,09	0,09
	CV (%)	41,05	20,21	22,97	23,91	29,93	13,82	14,39

Maksimalne vrijednosti označene su crvenom, a minimalne zelenom bojom.



## Klasterska analiza

Na slici 2 prikazano je horizontalno hijerarhijsko stablo (dendrogram) za svih pet analiziranih populacija hrasta sladuna u Hrvatskoj. Iz njega je vidljivo da su prema morfološkim karakteristikama listova najbližnje populacije A i B. Populacija koja se najviše razlikuje u odnosu na ostale populacije je populacija D.



**Slika 2.** Vertikalno hijerarhijsko stablo (dendrogram) za pet analiziranih populacija hrasta sladuna.

## ZAKLJUČAK

Hrast sladun (*Q. frainetto*, *Q. conferta* Kit., *Q. hungarica* Hubeny, *Q. farnetto* Ten.) listopadno je 25-35 m visoko stablo, prsnog promjera debla do 1 m, karakterističnih krupnih pupova i velikih perasto razdijeljenih listova.

U radu je istražena morfološka varijabilnost populacija hrasta sladuna u istočnoj Hrvatskoj na području UŠP Požega, Šumarije Čaglin. Unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost utvrđena je na osnovi sedam mjerenih morfoloških značajki listova i dva izvedena omjera, pri čemu su korištene deskriptivne i multivarijatne statističke metode.

Prosječna površina plojke (LA) za sve populacije obuhvaćene istraživanjem iznosila je 85,45 cm<sup>2</sup>, dužina plojke (LL) 14,63 cm, a najveća širina plojke (MLW) 9,37 cm. Prosječan koeficijent varijacije kretao se od 13,83 % za omjer maksimalne širine plojke i dužine plojke (MLW/LL) do 41,05 % za površinu plojke (LA). Općenito, veća varijabilnost bila je svojstvena mjerenima varijablama, a manja varijablama koje opisuju oblik lista.

Na temelju rezultata klusterske analize možemo zaključiti da su prema morfološkim značajkama listova, međusobno najsličnije populacije A i B. Populacija D nalazi se na najvećoj udaljenosti povezivanja te predstavlja morfološki najdistinktniju populaciju. Razlog tomu treba tražiti u ekološkim uvjetima analiziranih populacija. Naime, populaciju D karakterizira malen broj stabala koja rastu na otvorenom staništu. Shodno tomu ova populacija nije tipično šumska, kao ostale analizirane populacije u kojima vladaju uravnoteženi uvjeti staništa, inače svojstveni starijim sastojinama. Populacija D odlikuje se najmanjim dimenzijama listova i najmanjim koeficijentima varijabilnosti.

Provedenim istraživanjem dobivene su spoznaje o varijabilnosti populacija hrasta sladuna u istočnom dijelu Hrvatskoj što je osnova za daljnja istraživanja koja je potrebno provesti kako bi se dobile smjernice za gospodarenje i očuvanje genskih resursa ove u Hrvatskoj rijetke gospodarske vrste. Istraživanje je potrebno proširiti i na populacije u submediteranskom području Hrvatske. Kako bi se potvrdili dobiveni zaključci o varijabilnosti populacija dobiveni morfometrijskim metodama istraživanja je svakako potrebno proširiti i na molekularno-biološke metode.

## LITERATURA

- Hirc, D., 1908: Revizija hrvatske flore, Dio I. »Rad« Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Horvat, I., 1983: Hrast sladun. U: Šumarska enciklopedija III, str. 79. Jugoslavenski Leksikografski Zavod, Zagreb.
- Idžjotić, M., 2009: Dendrologija list. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 903 str., Zagreb.
- Idžjotić, M., 2013: Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski Fakultet, 671 str., Zagreb.
- Idžjotić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 256 str., Zagreb.
- Krakar, D., Benčić, P., 2008: Uloga hrasta sladuna u pčelarstvu Požeške kotline i proizvodnji meda. Pčelarska udruga „Zlatna dolina“, Požega (interna studija).
- Mauri, A., C. M. Enescu, T. Houston Durrant, D. de Rigo, G. Caudullo, 2016: *Quercus frainetto* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. U: J. San-Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, A. Mauri (ur.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e01de78+.
- Nixon, K. C., 2006: Global and Neotropical Distribution and Diversity of Oak (genus *Quercus*) and Oak Forests. In Ecological Studies, Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests Vol. 185, M. Kappelle (ur.), pp 3-13.
- Pereira, H., 2007: Cork – Biology, Production and Uses. Centro de Estrudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Univesidade Técnica de Lisboa, Lisabon, 103-144.
- StatSoft, Inc. 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.
- Tantray, Y. R., Wani, M. S., Hussain, A., 2017: Genus *Quercus*: An overview, IJARSE 6(8): 1880-1886.
- Trinajstić, I., 1996: Fitocenološke značajke šuma sladuna i cera (as. *Quercetum frainetto-cerris*, Rudski, 1949.) u Slavoniji (Hrvatska). Šumar. List 7-8: 299-306, Zagreb.
- WinFolia TM, 2001: Regent Instruments Inc., Quebec, Canada, version PRO 2005b.
- Zelić, J., 2000: Hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten.), još jedna specifičnost Požeštine, Zlatna dolina 6 (1): 69-79, Naklada Slap, Jastrebarsko.
- Zelić, J., 2011: Hrast sladun na Krndiji. Hrvatsko šumarsko društvo – Ogranak Požega, Požega.