

MORFOLOŠKA VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) NA PODRUČJU HRVATSKE I ZAPADNOG BALKANA

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN THE REGION OF CROATIA AND WESTERN BALKANS

Dalibor BALLIAN¹, Mirzeta MEMIŠEVIĆ², Faruk BOGUNIĆ¹,
Neđad BAŠIĆ¹, Miroslav MARKOVIĆ³, Davorin KAJBA⁴

SAŽETAK: U radu su prikazana istraživanja unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti morfoloških svojstava lista hrasta lužnjaka na području zemalja zapadnog Balkana (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora). Analizirano je ukupno 65 populacija i 650 stabala, a morfometrijska analiza uključivala je ukupno 14 morfoloških svojstava. Za statističku obradu korištene su deskriptivna analiza, analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipli testovi. Utvrđene su signifikantne razlike na međupopulacijskom, kao i na individualnom unutarpopulacijskom i bile su statistički značajnije od međupopulacijske varijabilnosti. Najveću varijabilnost imala su svojstva duljine peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenost baze plojke. Analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipla testiranja za istraživana svojstva, a grupirana prema zemljama porijekla, ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih populacija, tako da istraživani materijal iz svake zemlje čini zasebnu skupinu, te bi pri uporabi šumskog reprodukcij-skog materijala trebalo isključivo koristiti autohtoni materijal.

Kod istraživanog lisnog materijala nije registrirana dlakavost listova, što ukazuje da nije prisutna pojava hibridizacije sa hrastom meduncem (*Quercus pubescens*). Istraživanja mogu poslužiti kao polazna osnova za odabir sjemenskih sastojina, oplemenjivanje i očuvanje genetičke raznolikosti hrasta lužnjaka, kao i za razlikovanje pojedinih vrsta, hibridnih rojeva i nižih svojti hrasta lužnjaka.

ključne riječi: hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), morfometrijska analiza lista, unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost

UVOD – Introduction

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je široko rasprostranjena europska vrsta, a gospodarski važna u Hrvatskoj i Srbiji, dok je nekada bila ekonomska vrsta i u Bosni i Hercegovini, gdje je u posljednjih stotinu godina potpuno marginalizirana, a u Crnoj Gori svedena

je samo na grupe stabala u pojedinim područjima.

U Hrvatskoj se nalazi najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka i to na području Spačve, koja pokriva površinu od 40 000 ha i predstavlja jednu petinu svih lužnjakovih šuma u Hrvatskoj (201 739 ha). Šume hrasta lužnjaka u Hrvatskoj imaju veliko gospodarsko značenje, ali istovremeno i važnu ekološku i socijalnu ulogu. U Europi Spačva također spada među najveće cjelovite hrastove šume. Nekadašnje lužnjakove šume bile su prašumskog tipa, potpuno nepristupačne i neuređene i nema sačuvanih većih dijelova starih hrastika, iako pojedina stabla i sastojine (Lože, Prašnik), mogu dočarati bogatstvo nekadašnjih šuma.

¹ Dalibor Ballian, Faruk Bogunić, Neđad Bašić, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² Mirzeta Memišević, BH šume, Titova 7, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

³ Miroslav Marković, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, A. Čehova 13, 21000 Novi Sad, Srbija

⁴ Davorin Kajba, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Kada se u Bosni i Hercegovini govori o visokim šumama, misli se ponajprije na visoke šume bukve, čiste i mješovite šume jele i smreke; mješovite šume jele, smreke i bukve, šume crnog i običnog bora, te šume hrasta kitnjaka, dok su šume hrasta lužnjaka svrstane u kategoriju ostale visoke šume zbog svoje zanemarive površine (Stefanović 1986, Stefanović i sur. 1983). Prema podacima iz spomenute inventure (Matić i sur. 1971), površina ostalih visokih šuma je 32 368 ha, od čega je prema procjeni 31,7 % ili 10 261 ha otpada na šume hrasta lužnjaka.

Za razliku od Matića i sur. (1971), Klepac (1988) navodi da je sadašnja ukupna površina šuma hrasta lužnjaka u BiH oko 30 000 ha. Najkvalitetnije šume hrasta lužnjaka nalaze se u općinama Bosanski Šamac, Bosanska Gradiška, Brčko i Bijeljina, a ukupna površina lužnjakovih šuma na ovom području iznosi oko 14 000 ha. Najstarije šume hrasta lužnjaka nalaze se u općini Bosanska Gradiška, i to s prosječnom drvnom zalihom oko 315 m³/ha. Ostatak čine privatne, manje, uglavnom panjače hrasta lužnjaka diljem Bosne i Hercegovine.

S obzirom na ekologiju hrasta lužnjaka, te se šume uglavnom nalaze u ravninama, dolinama velikih rijeka, te nekim od planinskih visoravni (Pintarić 2002, Stefanović 1986, Stefanović i sur. 1983). Oko 5 % površine Bosne i Hercegovine su ravnice koje su pogodne za rast i razvoj šuma hrasta lužnjaka. Taj dio je kroz povijest bio stalno izložen jakom ljudskom djelovanju, što je utjecalo i na stanje šuma u tom području (Begović 1960, 1978). Danas u tom području imamo visokovrijedna poljoprivredna zemljišta, i područja s urbanim sredinama, koja su se razvijala na račun šuma hrasta lužnjaka. Zbog tog antropogenog utjecaja, postojanje šuma hrasta lužnjaka na tom području može se rekonstruirati samo iz nalaza pojedinih starih stabala, kao što je slučaj sa područjem Sarajevskog polja, gdje još obitava oko 100 do 150 starih stabala, te nešto više uz jugoistočni i sjeverozapadni rub polja.

Hrast lužnjak u Bosni i Hercegovini prvi opisuje Beck pl. Mannagette (1907) koji u svom djelu Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka, napominje da lužnjak tvori slavonsku hrastovu šumu u savskoj nizini i oko većih pritoka rijeke Save, kao u mnogim drugim dijelovima Bosne i Hercegovine, ali da su to samo ostaci nekada velikih šumskih kompleksa, kasnije ga spominje Šilić (2005). Uz Posavinu kao glavno područje rasprostranjenja hrasta lužnjaka, vrlo su interesantna i područja u dolinama većih rijeka, kao Drine, Bosne, Lepenice, Lašve, Usore, Ukraine, Vrbanje, Vrbasa, Une i Sane (Stefanović i sur. 1983). Također su interesantna i neka od kraških polja, te visoko planinska Glasinačka visoravan (Jovančević 1966, 1968), gdje nalazimo pojedina stabla ili manje skupine stabala. Situaciju sa gospodarenjem ovim šumama otežava i vlasnička struktura ovih šuma, jer su većinom u privatnom

vlasništvu, te se njima ne gospodari na adekvatan način, i u podmaklom su stadiju degradacije.

Hrast lužnjak je u prošlosti na području Bosne i Hercegovine bio ekonomski vrlo važna vrsta, zbog čega ne bi trebalo da se kao slabo zastupljena vrsta "otpisuje", već bi bilo potrebno raditi na iznalaženju načina da se ona ponovo unese na pogodna staništa, posebno imajući u vidu da postoje velike neiskorištene površine pogodne za osnivanje šuma hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini.

U Srbiji hrast lužnjak pokriva površinu od ukupno 32 400 ha, od kojih su 64 % državne, a 36 % privatne šume. Ustanovljene su dvije sjemenske regije hrasta lužnjaka i to Posavsko-podunavska regija i sjemenska regija središnje Srbije. Posavsko-podunavska regija hrasta lužnjaka obuhvaća najvrednije šume hrasta lužnjaka i teritorijalno ona obuhvaća područje Vojvodine, zatim šume na području Zemuna, Surčina, Palilule, Čukarice, Obrenovca, kao i šume u slivu Dunava na području Smedereva, Požarevca i Velikog Gradišta. Druga sjemenska regija obuhvaća središnju Srbiju u kojoj hrast lužnjak raste u dolinama rijeka.

Crna Gora nema suvislih sastojina hrasta lužnjaka, a u ovim istraživanjima korištena su stara pojedinačna stabla oko Danilovgrada, dok ih nalazimo i uz rijeku Bojanu.

U ovim istraživanjima krenulo se od pretpostavke da će proučavanjem niza morfoloških svojstava lista hrasta lužnjaka, na unutarpopulacijskoj i međupopulacijskoj razini dobiti, pokazatelji varijabilnosti koji će se koristiti u razdjelbi sjemenskih jedinica i pri korištenju šumskog reprodukcijskog materijala, te kod aktivnosti na očuvanju prirodnih populacija hrasta lužnjaka.

Samo postojanje varijabilnosti za analizirana svojstva ukazuje na mogućnost njenog korištenja pri izvođenju šumsko uzgojnih radova, kao i kroz selekciju najboljih individua za podizanje sjemenskih plantaža, izdvajanja sjemenskih sastojina, grupa stabala kako je to učinjeno u Hrvatskoj.

Cilj istraživanja bio je na egzaktan način utvrditi unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost istraživanih morfoloških svojstava hrasta lužnjaka višestrukom multivarijatom analizom. Krajnji rezultat bio bi ujedno i veliki doprinos u poslovima na razdjelbi sjemenskih jedinica hrasta lužnjaka, te manipulaciji njegovim reprodukcijskim materijalom na znanstveno prihvatljiv način. Također rezultati će omogućiti što bolje provođenje aktivnosti na oplemenjivanju ove vrste, kao i zaštiti autohtonog genofonda, kroz dinamičko i statičko očuvanje, metodama *ex situ* i *in situ*.

MATERIJAL I METODE RADA – Material and methods

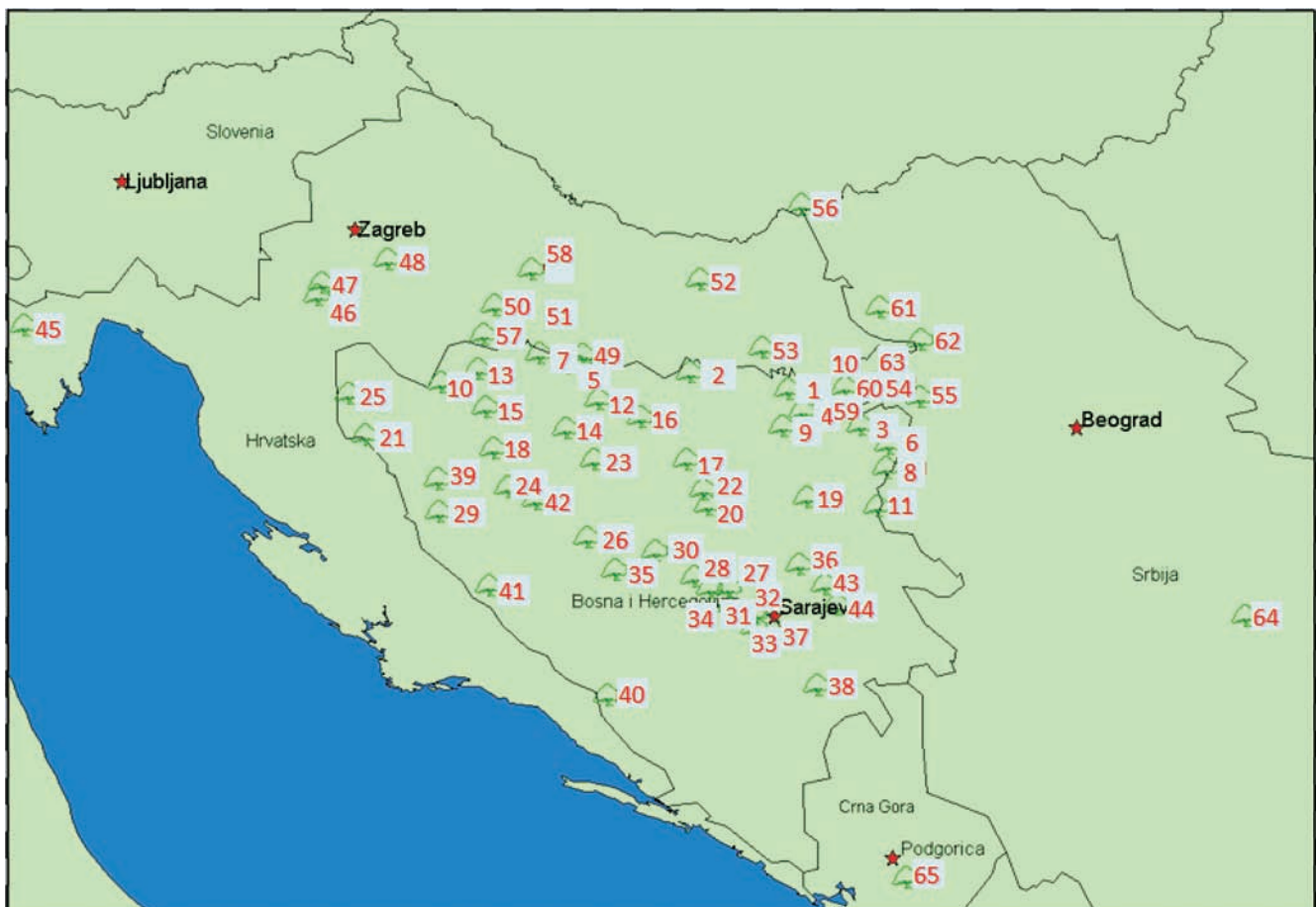
Tijekom ljeta i jeseni 2007. i 2008. godine (od početka srpnja do listopada) sakupljan je lisni materijal hrasta lužnjaka na svim lokacijama u Bosni i Hercegovini, gdje je pronađeno u skupini najmanje 10 stabala hrasta luž-

njaka koja su radala sjemenom i da predstavljaju prirodnu populaciju. Također je kroz razmjenu dobiven herbarski materijal za analizu iz 16 populacija u Hrvatskoj, četiri iz Srbije i jedan iz Crne Gore (Tablica 1, Slika 1).

Tablica 1. Pregled istraženih populacija
Table 1 Overview of analyzed populations

Red. br. No.	Zemlja Country	Naziv populacije Population	Oznaka populacije Sign	G. sjeverna širina Latitude	G. istočna dužina Longitude	Nadmorska visina Altitude
1	BiH	Donji Žabari - Pelagićevo	BH1	45° 00' 17"	18° 37' 23"	82
2	BiH	B. Brod - Zborišta	BH2	45° 05' 27"	18° 00' 38"	84
3	BiH	Brezovo polje-Vrsani	BH3	44° 49' 26"	19° 03' 39"	84
4	BiH	Brčko - Brka	BH4	44° 53' 49"	18° 42' 17"	87
5	BiH	Gradiška - Lipnica	BH5	45° 06' 64"	17° 18' 63"	91
6	BiH	Bijeljina Patkovača	BH6	44° 43' 50"	19° 13' 30"	93
7	BiH	Orahova	BH7	45° 11' 11"	17° 04' 25"	96
8	BiH	Janja Glavicica	BH8	44° 36' 40"	19° 11' 55"	124
9	BiH	Dubrave Srebrenik	BH9	44° 49' 06"	18° 34' 11"	133
10	BiH	Novi Grad (Bos. Novi)	BH10	45° 02' 29"	16° 26' 06"	136
11	BiH	Zvornik - Aluminijski	BH11	44° 25' 01"	19° 07' 22"	141
12	BiH	Srbac	BH12	44° 57' 23"	17° 25' 14"	142
13	BiH	Knežica - B. Dubica	BH13	45° 06' 24"	16° 40' 32"	145
14	BiH	Zalužani	BH14	44° 48' 40"	17° 12' 03"	146
15	BiH	Rastavci - Prijedor	BH15	44° 54' 56"	16° 41' 86"	147
16	BiH	Prnjavor	BH16	44° 51' 49"	17° 40' 42"	151
17	BiH	Jelah	BH17	44° 39' 09"	17° 56' 46"	181
18	BiH	Sanski Most - Vrhpolje	BH18	44° 41' 91"	16° 43' 79"	190
19	BiH	Živinice - D. Dubrave	BH19	44° 27' 58"	18° 41' 09"	216
20	BiH	Žepče	BH20	44° 25' 35"	18° 03' 10"	224
21	BiH	Ripač	BH21	44° 46' 31"	15° 55' 55"	229
22	BiH	Novi Šeher	BH22	44° 30' 09"	18° 02' 02"	230
23	BiH	Kotor Varoš	BH23	44° 39' 07"	17° 21' 35"	252
24	BiH	Ključ - Velečevo	BH24	44° 30' 56"	16° 48' 42"	260
25	BiH	Mutnica - Cazin	BH25	44° 58' 55"	15° 50' 54"	270
26	BiH	Bila Voda - Vinac	BH26	44° 15' 48"	17° 17' 08"	408
27	BiH	Muhašinovići - Visoko	BH27	44° 00' 38"	18° 08' 45"	413
28	BiH	Kačuni - Nezirovići	BH28	44° 03' 59"	17° 56' 13"	443
29	BiH	Drvar	BH29	44° 23' 39"	16° 21' 54"	462
30	BiH	Nević polje	BH30	44° 11' 46"	17° 42' 11"	476
31	BiH	Kiseljak	BH31	43° 56' 30"	18° 04' 56"	477
32	BiH	Bojnik - Sarajevo	BH32	43° 52' 41"	18° 17' 34"	489
33	BiH	Stojčevac - Ilidža	BH33	43° 48' 40"	18° 17' 25"	506
34	BiH	Brestovsko	BH34	44° 00' 29"	18° 01' 30"	508
35	BiH	Kopčić	BH35	44° 06' 00"	17° 26' 31"	537
36	BiH	Olovo	BH36	44° 07' 44"	18° 36' 11"	542
37	BiH	Lukavica - Sarajevo	BH37	43° 49' 26"	18° 21' 58"	552
38	BiH	Miljevina	BH38	43° 31' 06"	18° 38' 56"	627
39	BiH	Bosanski Petrovac	BH39	44° 33' 20"	16° 22' 25"	672
40	BiH	Posušje	BH40	43° 27' 62"	17° 19' 42"	675
41	BiH	Crni lug – Bos. Grahovo	BH41	44° 01' 05"	16° 38' 24"	703
42	BiH	Čađavica - Mrkonjić Grad	BH42	44° 27' 04"	16° 58' 42"	753
43	BiH	Knežina	BH43	44° 01' 40"	18° 44' 53"	759
44	BiH	Sokolac	BH44	43° 55' 17"	18° 48' 53"	866
45	Hrvatska	Motovunska šuma	H45	45° 20' 00"	13° 50' 00"	90
46	Hrvatska	Skakavac	H46	45° 29' 00"	15° 42' 00"	112

47	Hrvatska	Orlovac	H47	45° 33' 00"	15° 44' 00"	112
48	Hrvatska	Velika Gorica	H48	45° 40' 00"	16° 10' 00"	98
49	Hrvatska	Novska	H49	45° 19' 08"	16° 55' 00"	143
50	Hrvatska	Lipovljani	H50	45° 26' 00"	16° 49' 00"	143
51	Hrvatska	Okučani	H51	45° 11' 00"	17° 10' 00"	95
52	Hrvatska	Đurđenovac	H52	45° 34' 00"	18° 08' 00"	97
53	Hrvatska	Guševac	H53	45° 13' 00"	18° 29' 00"	96
54	Hrvatska	Spačva	H54	45° 56' 00"	18° 50' 00"	85
55	Hrvatska	Gunja	H55	45° 05' 23"	18° 49' 11"	86
56	Hrvatska	Morović	H56	45° 02' 00"	19° 11' 00"	83
57	Hrvatska	Dubica	H57	45° 17' 00"	16° 44' 00"	98
58	Hrvatska	Zdenački gaj	H58	45° 37' 00"	17° 04' 00"	160
59	Hrvatska	Ključevi	H59	45° 11' 00"	17° 21' 00"	95
60	Hrvatska	Vrbanja	H60	45° 01' 00"	18° 59' 00"	85
61	Srbija	Ristovača	S61	45° 25' 44"	19° 15' 19"	75
62	Srbija	Povoj	S62	45° 15' 34"	19° 29' 15"	77
63	Srbija	Morović	S63	44° 58' 30"	19° 21' 34"	78
64	Srbija	Paraćin	S64	43° 52' 01"	21° 22' 00"	128
65	Crna Gora	Danilovgrad	CG65	42° 33' 03"	19° 06' 09"	113



Slika 1. Istraživane populacije hrasta lužnjaka (*Q. robur* L.)
Figure 1. Analyzed populations of Pedunculata oak (*Q. robur* L.)

Lisni materijal skupljan je s kratkih plodnih izbojaka (kratkorasta) adultnih stabala na osami ili stabala na rubovima šuma, prema ranije utvrđenoj metodologiji, budući su ranija istraživanja pokazala da je ovaj materijal najpodobniji za morfometrijske analize, a dobro repre-

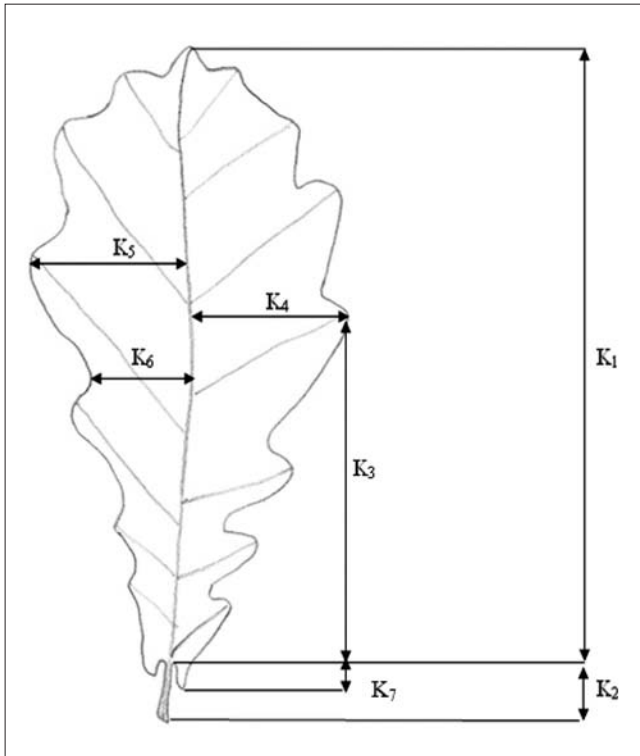
zentira istraživane populacije (Trinajstić 1988, Franjić 1994 a, 1996 a, 1996 c).

Sa pojedinačnog stabla sabrano je po 30 listova, i to sa plodnih kratkorasta i južno eksponiranog dijela krošnje. Pri sabiranju materijala rađena je primarna selekcija

i nastojalo se da listovi budu ujednačeni, da imaju izražena svojstva, koja će se analizirati, i to kako kod listova unutar stabla tako i kod svih stabala iste populacije.

Ukupno je sakupljeno 19 500 listova sa 650 stabala iz 65 populacija, kako je prikazano u tablici 1. Za analizu je mjereno 10 listova po stablu, uz neophodnu selekciju listova kako bi uzorak bio što homogeniji, odnosno da razlike u svojstvima koja će se mjeriti budu smanjene unutar jedinki.

Za mjerenje listova korištena je metodologija koju je prikazao Franjić (1993, 1994a, b, c, d; 1996 a, b, c, d),



Slika 2. Mjerena svojstva lista (Franjić 1993)
Figure 2 Measured traits of a leaf (Franjić 1993)

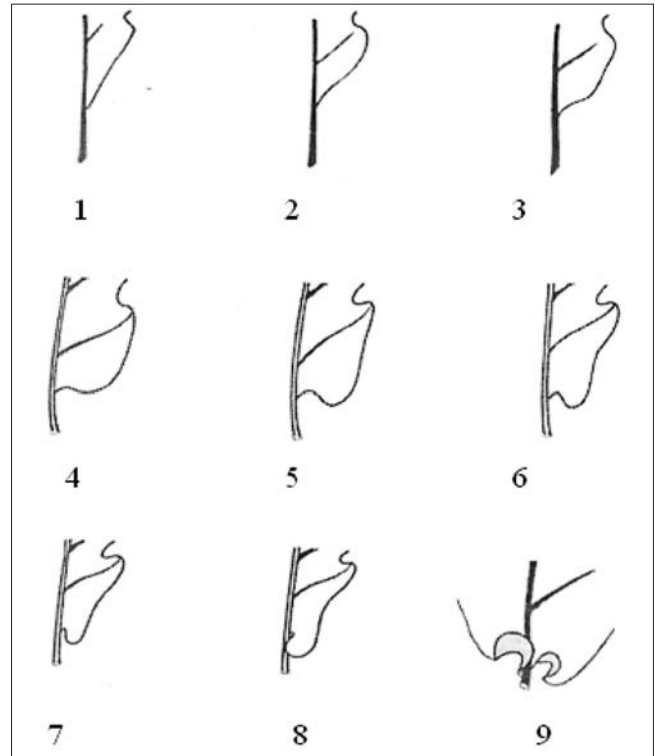
Mjerena su sljedeće svojstva (Slika 2 i 3):

- K_1 – duljina plojke lista (mm)
- K_2 – duljina peteljke lista (mm)
- K_3 – duljina plojke od njezine baze do najšireg dijela (sa desne strane, mm)
- K_4 – širina desne poluplojke na visini iz K_3
- K_5 – širina lijeve poluplojke (mm)
- K_6 – usječenost lista od središnje žile (mm)
- K_7 – usječenost baze plojke (mm)

Izvedene su sljedeće karakteristike:

- K_8 – ukupna širina plojke lista u mm ($K_4 + K_5$)
- K_9 – ukupna duljina lista ($K_1 + K_2$)
- K_{10} – odnos širine i duljine lista (K_8/K_1)
- K_{11} – prosječna duljina reznja (K_1/K_{12})
- K_{12} – broj reznjeva sa desne strane (kom.)
- K_{13} – ocjena dlakavosti (1 – nema, 2 – u pazuhu lista, 3 – na cijelom listu)
- K_{14} – oblik baze lista, prema shemi (1–9) (Slika 3)

a modificirao Bašić i sur. (2007). Proširena je tako što su osim svojstava koja ona koristi (a – duljina plojke lista; b – duljina peteljke lista; c – udaljenost najšireg dijela plojke od baze plojke; d – širina lijeve poluplojke; e – usječenost lista od središnje žile; f – širina plojke lista; g – usječenost baze plojke; h – broj reznjeva sa desne strane, f/a – LL- indeks) uvedena još neka (širina desne poluplojke na visini iz K_3 , te izvedena svojstva: ukupna dužina lista, prosječna dužina reznja, oznaku dlakavosti i oblik baze lista).



Slika 3. Oblik baze lista (Kremer i sur. 2002)
Figure 3 Formation of leaf base (Kremer et al. 2002)

Mjerenje navedenih svojstava obavljeno je s preciznošću od 1/10 mm, a ostale karakteristike procjenjivane su okularno.

Mjereni morfološki podaci statistički su obrađeni korištenjem paketa SPSS 15.0 for Windows (SPSS, Inc. 2005). Analize obuhvaćaju:

- individualnu unutarpopulacijsku varijabilnost kvantitativnih svojstava kroz deskriptivne pokazatelje: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, signifikantnost značajnosti razlika i koeficijent varijabilnosti ($Sd/mean \times 100$);
- testove normalnosti raspodjele za kvantitativna svojstva;
- međupopulacijsku varijabilnost kroz standardne statističke pokazatelje: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, standardnu grešku, minimalnu i maksimalnu vrijednost i koeficijent varijabilnosti za

kvantitativna svojstva, mod, medijanu i najčešću frekvenciju za kvalitativna svojstva;

- analizu varijance (ANOVA) za kvantitativna svojstva prema skupinama formiranim po zemljama porijekla;
- diskriminantnu analizu kvantitativnih svojstava prema skupinama formiranim po zemljama porijekla;
- multipla testiranja za kvantitativna svojstva (LSD i Duncan);
- diskriminantnu analizu uzimajući u obzir prosječne vrijednosti svih ispitivanih svojstava po populacijama.



Slika 4. Stari lužnjak u Posuškom polju
Figure 4 Old Pedunculate oak in the Posušje field

Kada su utvrđene statistički značajne razlike analizom varijance za neko istraživano svojstvo, pristupa se multiplom testiranju, koje pokazuje između kojih skupina postoje ili ne postoje razlike.

Rezultati deskriptivnih pokazatelja analizirani su unutar populacija u cilju utvrđivanja postojanja statistički značajnih razlika morfoloških karakteristika listova između stabala unutar pojedine populacije.

Rezultati analize varijance i diskriminantne analize rađene su zbog utvrđivanja postojanja statistički značajnih razlika između populacija po zemljama porijekla.



Slika 5. Posavska šuma lužnjaka kod Morovića
Figure 5 Posavina forest of Pedunculate oak near Morović

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

Analiza individualne unutarpopulacijske varijabilnosti

Analysis of individual intra-population variability

Analiza varijance međupopulacijske varijabilnosti dobiveni su rezultati koji pokazuju da postoji statistički značajna unutarpopulacijska varijabilnost u svakoj populaciji za većinu istraživanih svojstava, a što je prikazano za svih 12 mjenenih i izvedenih svojstava u tablicama 2 i 3.

Svojstva lista hrasta lužnjaka koja su pokazala najveću varijabilnost u ovom istraživanju su: K_2 – dužina peteljke lista, čiji je koeficijent varijabilnosti iznosio od 32,59 % do 84,26 %, K_6 – usječenost lista od središnje žile, 29,16 % do 50,82 %, te K_7 – usječenost baze

plojke, sa koeficijentom varijabilnosti od 37,80 % do 142,62 % za Bosnu i Hercegovinu, odnosno do čak 159,86 %, koliko je iznosio u kontrolnoj populaciji Povoja (Srbija).

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji i analiza varijance istraživanih svojstava na unutarpopulacijskoj razini
 Table 2 Descriptive indicators and analysis of a variance in tested traits on intra-population level

Svoj. Trait.	Duljine plojke (K ₁) <i>Length of blade (K₁)</i>			Duljine peteljke lista (K ₂) <i>Length of leaf petiole (K₂)</i>			Duljina plojke od njezine baze do najšireg dijela (K ₃) <i>Length of blade from its base to the widest part (K₃)</i>			Širine desne poluplojke (K ₄) <i>Width of right semiblade (K₄)</i>			Širine lijeve poluplojke (K ₅) <i>Width of left semiblade (K₅)</i>			Usječenosti lista središnje žile (K ₆) <i>Incision of a leaf to a central nerve (K₆)</i>		
	Pop.	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd
BH1	106,33	13,43	114,25	5,41	2,30	8,84	64,13	12,27	5,79	34,30	6,77	12,03	33,36	5,51	10,37	14,10	5,77	2,53
BH2	110,37	14,39	187,60	4,04	2,67	12,97	67,57	11,76	9,19	34,56	5,74	8,13	33,97	5,82	5,14	12,05	5,27	4,52
BH3	87,58	8,14	62,33	4,93	2,46	21,99	52,41	8,98	7,16	26,42	5,08	9,20	25,43	4,92	12,28	11,44	4,44	5,97
BH4	92,60	7,55	62,51	4,14	2,12	4,94	54,80	10,22	4,73	28,15	3,96	3,65	27,81	4,29	3,81	13,06	5,03	4,00
BH5	86,65	9,61	87,07	4,13	2,22	9,31	54,54	10,53	10,35	26,18	3,45	3,77	25,22	3,59	4,66	11,67	4,16	5,42
BH6	93,91	9,82	177,10	4,60	2,40	16,54	54,25	11,26	5,40	27,92	4,89	9,68	28,62	5,40	10,14	11,07	3,84	4,32
BH7	82,40	6,58	25,17	5,25	2,25	25,20	48,07	8,41	3,22	23,67	5,39	12,18	24,27	4,68	6,50	10,21	3,89	7,64
BH8	90,64	6,41	55,52	4,00	2,07	6,13	55,04	8,52	2,34	26,94	4,28	2,98	26,91	4,83	3,66	11,15	4,18	2,63
BH9	96,96	7,78	76,98	4,34	2,10	2,63	59,40	11,22	5,18	28,11	4,72	12,37	29,45	4,88	8,30	12,02	4,80	4,18
BH10	78,92	10,82	133,91	4,56	2,13	6,65	49,06	10,23	6,94	22,80	4,63	7,71	23,23	4,18	10,50	8,18	4,16	5,75
BH11	94,35	9,04	102,52	3,95	2,03	3,68	61,25	9,70	8,08	27,45	3,92	5,33	27,69	4,21	8,29	10,74	3,60	2,25
BH12	89,48	10,36	95,96	4,47	2,52	10,05	52,84	11,99	7,46	26,12	4,73	5,75	25,85	4,75	8,59	10,50	4,41	3,68
BH13	81,60	12,72	230,66	5,13	2,06	11,52	48,96	10,07	8,52	25,41	6,56	51,92	24,27	5,58	31,02	10,69	4,10	3,26
BH14	86,28	5,77	12,00	4,39	1,69	3,15	52,76	8,55	1,22	25,74	3,87	2,06	26,83	4,63	6,89	11,29	3,90	1,88
BH15	79,39	11,26	187,68	3,17	1,87	6,58	47,33	11,53	8,15	22,28	4,61	15,26	22,80	4,55	7,89	10,06	2,93	0,91
BH16	111,28	7,99	52,77	4,25	2,44	11,70	67,64	10,50	1,66	34,75	6,06	12,46	35,72	6,27	5,93	14,38	5,17	2,43
BH17	99,13	11,56	71,78	3,89	1,82	2,47	61,07	11,83	5,25	28,82	5,14	9,11	29,54	5,90	14,34	10,32	4,76	2,95
BH18	82,58	7,51	119,79	2,28	1,92	12,33	49,40	9,62	2,85	23,84	4,17	9,14	23,78	4,05	11,88	9,79	4,24	3,81
BH19	102,12	10,07	63,17	5,22	2,58	11,85	61,61	10,05	3,43	30,96	5,50	7,90	31,46	5,47	9,50	13,91	5,27	4,81
BH20	106,93	9,69	26,34	3,80	2,43	6,88	63,95	11,44	4,10	31,74	4,85	3,49	32,19	4,99	11,42	12,37	5,44	11,36
BH21	64,15	3,57	20,23	2,93	1,50	2,24	36,68	7,73	3,16	19,06	2,63	2,81	19,09	2,40	3,53	8,21	2,46	1,44
BH22	93,19	10,00	54,89	4,65	2,96	27,33	55,19	12,33	5,59	26,79	6,45	7,44	25,79	4,23	6,21	11,13	3,84	1,58
BH23	80,49	7,08	54,89	4,22	1,84	6,32	47,49	8,47	3,07	24,20	3,97	7,68	23,80	3,58	5,10	10,09	3,99	3,86
BH24	78,94	8,43	96,42	3,24	1,68	6,70	45,70	10,03	4,51	23,48	3,87	8,01	23,14	3,83	5,50	8,19	3,30	4,30
BH25	73,70	7,13	68,25	4,52	2,31	15,61	44,89	8,22	3,65	22,33	3,26	8,97	22,42	3,38	5,86	9,30	3,24	3,35
BH26	74,31	8,85	166,84	3,43	2,21	19,16	44,05	8,70	6,99	22,24	3,70	3,15	20,66	5,00	15,40	9,13	3,62	1,65
BH27	75,50	6,39	74,44	3,98	1,62	3,15	45,79	8,44	2,63	22,43	3,37	1,95	22,66	3,43	3,76	9,18	3,25	2,82
BH28	66,56	3,78	50,44	2,70	1,25	9,03	39,37	6,89	1,73	19,91	2,74	2,84	19,51	2,54	6,23	7,34	3,37	10,09
BH29	72,25	5,03	61,44	4,69	2,28	7,26	41,49	7,63	3,64	21,51	2,96	5,87	21,49	3,24	5,43	8,95	3,18	2,84
BH30	65,38	4,70	66,23	3,18	1,64	3,99	38,45	6,88	3,49	19,81	3,03	3,72	19,30	3,03	5,39	7,90	2,81	1,33
BH31	67,94	3,36	17,69	3,35	1,82	4,29	41,42	7,20	1,00	20,03	2,45	1,25	20,17	2,69	2,59	8,35	2,87	2,70
BH32	69,74	6,30	83,98	3,67	1,86	8,01	42,58	8,37	2,90	20,60	3,64	4,56	19,96	3,34	5,30	8,07	3,44	6,90
BH33	71,89	2,77	11,00	4,50	2,07	17,95	42,19	7,37	0,71	21,30	2,50	3,30	21,04	2,58	0,99	8,05	3,04	6,42
BH34	70,76	3,71	25,44	3,17	1,34	2,15	39,90	7,21	2,33	20,24	3,16	9,93	20,41	3,13	2,54	8,00	3,26	7,63
BH35	73,36	3,25	22,40	3,92	1,51	3,23	44,51	7,79	2,13	22,52	2,21	1,00	22,25	2,52	1,97	8,72	3,29	4,19
BH36	70,88	4,67	30,09	3,51	1,81	10,74	42,52	7,56	5,18	21,65	3,22	3,18	21,10	3,04	4,41	9,55	3,59	3,42
BH37	76,13	9,35	128,85	2,92	1,60	5,85	43,86	8,62	4,88	23,89	4,73	20,19	22,87	5,05	19,99	9,04	3,84	3,40
BH38	74,70	6,26	77,58	3,27	1,46	6,52	46,17	8,76	3,71	23,24	3,23	4,61	22,32	3,29	7,24	8,19	3,73	5,68
BH39	72,56	6,06	48,93	3,10	1,87	6,01	41,38	8,68	4,25	22,76	3,60	1,34	21,84	3,81	3,14	7,73	3,50	5,58
BH40	78,78	6,01	39,42	3,68	2,27	17,47	46,85	9,50	4,25	24,69	4,65	7,52	25,34	4,04	5,02	7,08	3,25	3,35
BH41	72,14	6,68	64,78	3,55	1,74	3,85	44,54	8,73	3,84	21,08	3,08	4,53	21,18	3,10	6,15	9,08	2,76	2,70
BH42	66,97	5,45	49,36	4,20	1,69	1,04	39,71	7,42	6,04	19,57	3,16	4,06	19,60	2,91	3,10	8,91	2,83	3,01
BH43	75,52	5,39	47,84	4,68	1,52	1,30	43,70	8,61	7,50	21,19	3,53	8,12	20,32	3,15	1,51	8,92	3,16	7,22
BH44	71,86	4,82	34,12	4,60	2,10	15,46	42,30	8,14	3,83	21,26	3,03	3,78	20,98	3,37	5,10	7,87	2,84	2,37
H45	100,35	8,25	11,00	5,50	1,98	4,48	61,67	10,17	3,05	30,67	5,52	9,71	30,43	5,46	8,15	11,88	5,04	4,19
H46	99,48	15,24	46,13	5,12	1,83	4,69	61,47	15,31	13,57	28,56	6,06	10,24	28,92	7,36	16,27	11,58	4,63	4,17
H47	97,28	9,04	17,47	5,12	2,04	7,60	58,33	11,66	4,49	29,37	5,28	3,88	30,19	4,88	4,83	13,87	5,36	15,99
H48	93,63	13,85	57,48	4,22	1,69	4,72	55,06	12,61	7,59	28,02	5,57	11,55	27,94	5,78	10,59	12,73	5,68	7,71
H49	103,47	14,82	25,03	5,06	1,85	3,22	59,08	13,44	5,66	30,55	6,78	10,02	30,12	7,43	9,49	13,13	5,45	1,13
H50	98,20	14,87	40,19	4,86	2,27	4,37	58,40	13,90	11,38	28,63	6,37	17,94	28,19	5,95	9,26	13,13	4,62	3,48
H51	108,95	20,22	42,47	4,35	2,29	14,13	65,86	15,48	6,89	34,49	10,11	19,62	33,70	8,45	9,33	13,86	6,91	6,82
H52	106,50	17,73	63,14	4,91	2,25	6,63	63,45	15,98	8,37	34,23	7,12	13,32	33,83	7,16	12,41	14,39	5,57	2,31
H53	94,39	11,86	37,46	5,86	2,35	8,40	56,31	11,75	5,72	29,63	5,13	3,82	28,77	5,63	6,93	9,96	4,33	4,55
H54	98,99	17,11	59,06	5,15	2,12	5,06	61,30	12,75	8,28	29,69	6,62	12,09	30,01	7,06	11,00	12,81	5,36	3,05

H55	103,00	15,54	12,88	3,63	2,00	1,50	60,83	14,15	4,68	32,81	8,97	8,67	32,15	7,90	9,71	14,42	6,63	3,26
H56	99,46	15,99	24,85	4,63	2,20	11,09	60,63	13,86	10,40	30,83	5,55	6,86	29,94	6,30	9,42	14,90	5,23	7,87
H57	87,63	12,46	17,69	5,39	2,00	5,56	55,79	12,03	8,40	25,73	5,34	8,08	26,41	5,82	7,75	12,76	4,62	4,43
H58	100,17	15,32	25,48	4,20	1,85	3,39	60,91	13,48	6,99	30,56	7,17	14,55	30,87	6,61	11,76	13,59	5,25	4,22
H59	105,19	16,42	23,38	5,18	2,38	10,56	65,02	14,00	7,13	32,77	6,19	6,48	32,76	7,02	8,05	14,46	5,18	3,83
H60	96,85	13,19	21,37	5,56	2,55	12,81	59,56	11,54	5,12	31,03	5,93	10,66	30,45	6,10	9,61	12,09	5,33	2,98
S61	117,03	15,66	117,35	5,54	2,63	2,64	70,60	13,37	6,18	36,24	6,43	6,65	37,28	7,00	6,59	13,80	5,38	5,78
S62	109,99	9,93	28,33	5,80	2,86	9,73	69,12	12,09	3,51	33,17	6,44	4,35	34,13	6,75	3,44	14,80	6,31	5,17
S63	99,05	13,68	40,59	5,67	2,50	13,45	60,70	12,27	5,09	29,93	5,34	4,67	29,33	6,17	5,40	13,06	5,42	4,09
S64	103,54	8,62	33,24	3,70	2,14	12,72	63,68	11,98	2,77	28,68	5,49	5,58	29,77	5,81	10,55	10,23	5,24	3,97
CG65	97,85	10,11	58,58	3,55	1,97	7,93	59,54	12,20	2,24	28,82	6,12	5,33	30,42	5,62	8,26	10,48	5,17	2,40

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji i analiza varijance istraživanih svojstava na unutarpopulacijskoj razini
Table 3 Descriptive indicators and analysis of a variance in tested traits on intra-population level

Svoj. Trait	Usječenosti baze plovke (K_7) Incision of leaf blade (K_7)			Ukupna širina plovke (K_8) Total blade width (K_8)			Ukupne dužina plovke lista (K_9) Total blade leaf length (K_9)			Odnosa širine i dužine lista (K_{10}) Relation between leaf width and length (K_{10})			Prosječne dužine režnja (K_{11}) Average length of lobe (K_{11})			Broj režnjeva sa desne strane (K_{12}) Number of lobes on right side (K_{12})		
	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F
BH1	0,95	0,99	1,94	111,74	13,99	110,09	67,66	9,89	34,53	0,64	0,06	4,98	19,82	3,98	5,44	5,47	0,76	1,83
BH2	0,71	1,01	1,46	114,42	14,58	185,28	68,54	8,46	19,22	0,63	0,08	7,87	20,74	4,99	12,63	5,52	1,01	7,00
BH3	0,74	0,74	5,29	92,51	8,62	73,39	51,85	7,90	27,68	0,60	0,08	13,67	18,27	5,00	6,80	5,07	1,15	4,23
BH4	1,33	1,05	4,88	96,74	8,14	63,71	55,96	5,92	7,80	0,61	0,07	4,14	20,51	5,55	5,72	4,77	1,02	4,27
BH5	0,73	0,81	2,79	90,78	9,33	66,23	51,40	4,81	10,02	0,61	0,07	11,95	17,00	3,33	3,66	5,24	0,95	4,84
BH6	1,51	0,86	2,47	98,50	9,00	109,81	56,54	8,47	25,86	0,61	0,08	12,83	19,64	4,12	7,69	4,94	0,89	3,77
BH7	0,93	0,95	10,52	87,65	7,40	32,34	47,93	7,76	21,00	0,59	0,07	5,60	18,29	5,19	11,49	4,79	1,10	7,35
BH8	1,49	1,03	1,92	94,63	6,61	41,46	53,84	6,51	7,92	0,60	0,07	4,47	20,04	5,49	5,58	4,78	1,03	4,94
BH9	1,74	1,30	7,21	101,30	8,16	64,04	57,56	8,02	20,16	0,60	0,07	4,73	21,40	5,00	7,32	4,76	1,08	7,09
BH10	0,71	0,79	2,50	83,48	11,17	115,68	46,04	6,91	27,34	0,59	0,07	7,63	16,70	2,97	4,78	4,84	0,88	8,89
BH11	1,38	1,03	5,01	98,31	9,17	91,02	55,14	6,35	15,97	0,59	0,06	1,71	18,02	3,19	3,49	5,37	0,91	5,73
BH12	0,90	1,09	2,64	93,95	10,39	87,71	51,96	7,32	19,37	0,58	0,06	5,12	20,11	5,51	14,85	4,75	1,30	16,77
BH13	0,77	0,87	6,34	86,72	13,51	212,96	49,69	11,07	158,98	0,61	0,07	13,56	18,78	6,43	12,11	4,64	1,05	9,75
BH14	0,67	0,84	0,86	90,67	5,39	9,41	52,57	5,99	8,82	0,61	0,08	3,54	18,60	4,46	5,91	4,84	0,93	3,02
BH15	1,55	0,82	2,17	82,56	11,94	161,59	45,09	7,34	25,32	0,58	0,07	5,30	16,30	3,56	9,24	5,03	0,96	6,80
BH16	0,67	0,94	1,27	115,53	8,75	51,28	70,47	9,22	21,79	0,64	0,07	8,17	20,62	4,61	8,26	5,58	0,91	4,45
BH17	1,71	1,15	3,47	103,01	11,65	89,73	58,36	9,34	25,88	0,59	0,07	4,30	21,35	4,94	15,39	4,82	0,90	5,35
BH18	2,13	1,04	6,10	84,87	7,70	107,81	47,62	6,64	25,91	0,59	0,08	9,74	19,94	5,48	8,97	4,38	1,00	7,53
BH19	0,71	0,91	3,63	107,33	9,48	48,38	62,43	8,54	25,45	0,62	0,06	8,11	19,52	5,16	13,96	5,45	0,99	8,29
BH20	2,16	1,19	4,62	110,73	9,40	24,86	63,93	7,70	14,03	0,60	0,06	0,71	21,50	5,38	8,67	5,19	0,99	3,81
BH21	0,94	0,63	1,56	67,07	3,44	21,91	38,15	3,55	5,70	0,60	0,07	3,80	17,57	4,30	3,99	3,86	0,92	4,64
BH22	1,75	1,05	8,52	97,85	10,88	69,50	52,58	8,29	11,87	0,57	0,08	6,29	21,24	4,17	8,29	4,50	0,70	3,54
BH23	1,22	0,95	3,38	84,71	7,83	83,20	48,00	5,56	14,20	0,61	0,07	3,48	17,71	3,73	6,93	4,69	0,79	3,67
BH24	0,72	0,89	3,30	82,18	8,57	92,58	46,62	5,69	19,23	0,60	0,07	10,51	16,11	3,39	10,74	5,06	0,94	12,70
BH25	0,95	0,82	3,31	78,21	7,71	70,40	44,75	5,08	19,08	0,62	0,08	18,91	16,07	3,06	5,29	4,71	0,80	3,76
BH26	0,67	0,67	2,87	77,73	10,03	157,59	42,90	5,92	15,47	0,58	0,08	8,27	15,43	3,62	13,44	5,00	0,95	6,92
BH27	1,03	0,87	2,40	79,48	6,23	59,45	45,08	4,16	8,19	0,61	0,07	5,47	16,53	3,58	4,02	4,74	0,89	3,03
BH28	1,88	0,71	2,13	69,26	3,80	44,47	39,42	3,74	11,00	0,60	0,06	8,02	15,37	3,63	5,95	4,51	0,86	6,55
BH29	1,43	0,71	1,99	76,94	5,49	69,93	43,00	4,49	15,96	0,60	0,06	3,08	15,13	3,68	18,65	5,02	1,08	11,16
BH30	1,30	0,69	2,16	68,55	5,00	71,35	39,10	4,20	13,26	0,61	0,07	5,64	15,08	2,85	3,11	4,47	0,78	2,82
BH31	1,81	0,82	1,03	71,29	3,09	16,07	40,21	2,83	3,40	0,60	0,06	4,97	15,30	2,70	3,91	4,57	0,77	3,58
BH32	1,09	0,93	1,43	73,41	6,56	80,09	40,56	4,79	14,33	0,59	0,07	7,36	13,98	4,12	29,56	5,27	1,11	13,01
BH33	1,38	0,90	14,83	76,39	3,09	10,94	42,33	3,02	5,69	0,59	0,05	5,02	16,95	3,27	8,43	4,38	0,75	7,69
BH34	1,83	0,74	2,07	73,93	3,94	30,20	40,65	4,72	12,14	0,57	0,08	9,75	17,05	3,51	3,37	4,30	0,77	3,98
BH35	1,66	0,91	3,84	77,27	3,37	20,57	44,77	3,05	4,06	0,61	0,06	2,21	15,07	2,73	6,66	5,01	0,83	6,87
BH36	1,10	0,92	6,75	74,39	5,10	37,54	42,76	4,07	9,95	0,61	0,06	5,23	14,88	2,82	4,74	4,92	0,92	7,44
BH37	1,02	1,03	2,57	79,05	8,90	116,02	46,77	8,55	55,98	0,62	0,07	9,12	16,83	3,82	11,60	4,67	0,80	4,94
BH38	1,27	1,15	4,83	77,97	6,78	74,32	45,56	4,94	13,44	0,62	0,07	8,72	15,58	3,07	7,17	4,94	0,83	6,26
BH39	1,90	0,84	1,19	75,66	6,62	51,50	44,60	5,16	5,08	0,62	0,07	3,74	16,65	3,01	4,39	4,49	0,83	5,79
BH40	1,76	0,91	4,09	82,46	5,77	29,75	50,03	6,63	15,15	0,64	0,08	11,43	16,75	3,39	7,55	4,88	0,95	8,22
BH41	0,98	0,79	0,85	75,69	6,55	51,39	42,25	4,78	9,48	0,59	0,06	2,34	14,86	3,35	5,95	5,07	1,08	4,58
BH42	1,32	0,77	2,57	71,16	5,73	39,58	39,17	4,27	6,14	0,60	0,06	1,65	14,39	3,70	3,60	4,91	1,12	4,10
BH43	1,05	0,89	1,40	80,20	5,55	43,42	41,51	4,53	7,24	0,56	0,07	6,90	17,28	4,18	9,97	4,55	0,82	7,71

BH44	0,88	0,82	2,18	76,46	5,99	43,76	42,24	4,32	11,20	0,59	0,06	3,10	16,57	3,73	8,77	4,52	0,88	8,50
H45	0,86	0,83	3,05	105,85	8,62	12,80	61,10	8,61	24,16	0,61	0,08	10,18	18,95	3,57	3,13	5,45	0,93	2,23
H46	0,91	0,81	1,50	104,60	15,79	48,29	57,48	11,57	27,30	0,58	0,07	8,95	19,67	3,60	4,19	5,17	0,97	8,78
H47	0,80	0,80	2,42	102,40	9,15	14,89	59,56	7,58	8,14	0,62	0,06	1,95	18,68	3,44	5,85	5,33	0,80	2,17
H48	0,79	0,76	3,67	97,85	14,07	55,07	55,96	9,23	31,57	0,60	0,06	2,23	19,11	4,07	6,95	5,03	0,87	2,34
H49	1,00	0,96	2,75	108,53	15,25	24,59	60,67	12,49	16,50	0,59	0,07	2,87	20,56	4,71	9,54	5,20	0,97	5,26
H50	0,96	0,90	3,94	103,06	15,18	45,05	56,82	10,49	25,00	0,58	0,07	5,81	19,61	4,03	10,66	5,12	0,84	4,95
H51	0,99	1,15	6,46	113,29	19,81	39,48	68,19	15,93	28,79	0,63	0,07	2,80	22,36	4,91	4,82	5,02	1,08	8,46
H52	1,09	0,87	0,84	111,42	17,62	59,65	68,06	12,16	27,33	0,65	0,06	2,72	20,35	3,54	7,18	5,31	0,87	7,25
H53	0,77	0,76	1,60	100,25	12,69	36,72	58,40	7,90	14,46	0,63	0,07	4,39	18,75	3,85	10,66	5,17	0,87	4,85
H54	0,58	0,54	1,83	104,15	17,71	59,16	59,70	11,58	28,72	0,61	0,06	4,28	17,83	4,05	13,88	5,71	1,04	10,23
H55	0,85	1,09	4,60	106,62	15,62	12,59	64,96	13,65	17,80	0,63	0,07	4,33	19,20	4,83	10,12	5,61	1,23	15,43
H56	0,47	0,63	1,40	104,09	17,25	26,77	60,77	9,81	14,61	0,62	0,09	11,94	17,20	3,50	6,30	5,91	0,95	2,34
H57	0,68	0,70	1,81	93,02	13,06	18,30	52,15	9,32	14,85	0,60	0,07	4,37	16,16	3,36	7,37	5,58	1,05	2,87
H58	0,61	0,79	4,28	104,37	15,73	25,30	61,43	11,76	31,98	0,62	0,08	9,46	17,31	3,15	3,44	5,90	1,05	5,14
H59	0,48	0,63	3,88	110,37	16,90	20,95	65,53	10,62	17,03	0,63	0,07	3,20	18,23	3,88	10,79	5,91	0,96	3,30
H60	0,59	0,73	5,34	102,42	14,16	22,93	61,48	10,33	19,50	0,64	0,07	5,53	17,88	3,26	3,47	5,53	0,89	2,79
S61	1,41	1,11	2,16	122,56	15,97	112,88	73,52	9,31	18,60	0,64	0,07	8,17	21,24	4,88	8,80	5,69	0,98	7,90
S62	0,73	1,16	4,59	115,79	10,90	32,94	67,29	8,54	15,73	0,62	0,06	3,99	20,77	5,14	15,74	5,53	1,08	10,78
S63	0,65	0,99	6,35	104,72	15,03	47,37	59,26	8,79	11,02	0,61	0,07	3,18	19,44	5,53	17,08	5,35	1,07	10,24
S64	0,84	1,04	4,45	107,23	9,09	30,71	58,45	8,66	24,18	0,57	0,08	9,79	19,31	4,04	10,92	5,54	0,93	5,10
CG65	0,90	1,06	2,75	101,39	10,07	60,58	59,24	8,89	19,79	0,61	0,08	4,37	21,78	5,45	23,15	4,71	0,97	16,84

Ovi rezultati sukladni su s rezultatima koje je za Bosnu i Hercegovinu dobio Bašić i sur. (2007) u manjem broju istraživanih populacija, gdje su svojstva dužine peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenosti baze ploidije pokazala veliku varijabilnost, s nešto manjim koeficijentima varijabilnosti, što je i razumljivo obzirom na veličinu uzorka, 41,15 – 46,15 % za duljinu peteljke, 30,58 % do 35,12 % za usječenost lista od središnje žile, odnosno 41,86% – 56,47 % za usječenost baze ploidije.

Kako nije utvrđena dlakavost, ona u statističkoj analizi nije obrađena. Oblik baze lista je naknadno obrađen, jer pripada posebnoj procijenjenoj skupini svojstava.

Do sličnih rezultata u Hrvatskoj dolazi Franjić (1993, 1994a, 1996a, c), koji je ispitivao pet svojstava lista (dužina ploidije, širina ploidije, dužina peteljke, broj režnjeva s lijeve i broj režnjeva s desne strane). On je utvrdio da se multivarijatno stabla međusobno razlikuju kod svih populacija, a univarijatno da se stabla međusobno razlikuju kod većine populacija po svih pet ispitivanih svojstava. Izuzetak čine neke populacije kod kojih se stabla međusobno signifikantno ne razlikuju po jednom ili više istraživanih svojstava.

Analiza rezultata međupopulacijske varijabilnosti prema zemljama porijekla, uz deskriptivne pokazatelje – Analysis of results of inter-population variability according to countries of origin with descriptive indicators

Deskriptivnom analizom dobiveni su rezultati morfometrijskih izmjera, te podaci o prosječnim svojstvima lista hrasta lužnjaka u populacijama iz pojedinih zemalja prikazani su u tablici 4. Za Bosnu i Hercegovinu, na bazi 4400 listova iz 44 populacije dobiveni su sljedeći podaci. Duljina ploidije lista 82,21 mm ± 14,98 mm, duljina peteljke lista 3,99 mm ± 2,15 mm, udaljenost najšireg dijela ploidije od baze ploidije (sa desne strane) 49,25 mm ± 12,44 mm, (najveća) širina desne polu-

Rezultati individualne unutarpopulacijske varijabilnosti pokazuju da postoji statistički visoko značajna varijabilnost svih analiziranih svojstava unutar svake populacije, a što je prikazano s F vrijednosti koja je statistički značajna (Tablica 2 i 3).

Veoma često se u ovom istraživanju mogu primijetiti i određena odstupanja od očekivanih rezultata, tako veoma često Bosanskohercegovačke populacije za pojedina svojstva pokazuju visoki stupanj varijabilnosti, dok su u drugom slučaju u pitanju kontrolne populacije, najčešće one iz Hrvatske. Iako u nekim slučajevima populacije s većih nadmorskih visina pokazuju određena odstupanja od srednjih vrijednosti, očekivano je da će to biti u mnogo više slučajeva, a to smo očekivali iz razloga njihove izoliranosti i posebnih ekoloških uvjeta koji vladaju na tim staništima.

Iz tablice 2 i 3 može se zaključiti da, iako su rasponi vrijednosti veći između populacija nego unutar pojedinih populacija za većinu svojstava, koeficijent varijabilnosti kao najpouzdanija mjera za komparaciju pokazuje da je varijabilnost svojstava između pojedinih stabala unutar populacija veća nego između populacija za većinu svojstava u Bosni i Hercegovini.

ploidije 24,59 mm ± 5,88 mm, (najveća) širina lijeve poluploidije 24,45 mm ± 5,95 mm, usječenost lista od središnje žile 9,91 mm ± 4,30 mm, usječenost baze ploidije 1,24 mm ± 1,01 mm, ukupna širina ploidije lista 49,04 mm ± 10,49 mm, ukupna duljina lista 86,20 mm ± 15,40 mm, odnos širine i duljine lista 0,60 ± 0,06, prosječna duljina režnja 17,62 mm ± 4,66 mm. Prosječan broj režnjeva sa desne strane je 4,85 ± 1,00.

Na analiziranom lisnom materijalu hrasta lužnjaka iz istraživanih populacija (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora) nije registrirana dlakavost li-

stova, što ukazuje da nije prisutna pojava hibridizacije s hrastom meduncem (*Quercus pubescens*). Na slikama 4, 5, 6 i 7 prikazane su neke od istraživanih populacija.

Tablica 4. Deskriptivna analiza kvantitativnih varijabli cijelog skupa i analiza varijance

Table 4 Descriptive analysis of quantitative variables in the whole group and analysis of variance

Svojstvo <i>Trait</i>	Zemlja <i>Country</i>	Broj populacija <i>No. of population</i>	Broj stabala Number of trees	Srednja vrijednost <i>Mean value</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	Min. veličina <i>Min. size</i>	Max. veličina <i>Max. size</i>	Raspon <i>Range</i>	CV <i>CV</i>	F - veličina <i>F- value</i>
K ₁	BiH	44	4400	82,21	14,98	54,40	150,30	95,90	18,23	257,38
	Hrvatska	16	1600	99,60	15,58	60,20	165,50	105,30	15,64	12,64
	Srbija	4	400	107,40	14,01	66,50	162,50	96,00	13,05	40,56
	CG	1	100	97,85	10,11	76,20	117,30	41,10	10,33	
	Ukupno	65	6500	88,28	17,48	54,40	165,50	111,10	19,81	772,68
K ₂	BiH	44	4400	3,99	2,15	0,00	14,80	14,80	53,94	12,97
	Hrvatska	16	1600	4,92	2,18	0,00	14,00	14,00	44,27	7,71
	Srbija	4	400	5,18	2,68	0,00	17,40	17,40	51,78	15,20
	CG	1	100	3,55	1,97	0,00	8,60	8,60	55,40	
	Ukupno	65	6500	4,29	2,24	0,00	17,40	17,40	52,28	97,23
K ₃	BiH	44	4400	49,25	12,44	19,20	97,00	77,80	25,27	77,80
	Hrvatska	16	1600	60,23	13,61	20,00	110,00	90,00	22,60	5,29
	Srbija	4	400	66,02	13,03	33,00	111,00	78,00	19,73	13,86
	CG	1	100	59,54	12,20	33,00	95,00	62,00	20,50	
	Ukupno	65	6500	53,14	14,02	19,20	111,00	91,80	26,38	444,66
K ₄	BiH	44	4400	24,59	5,88	11,10	54,00	42,90	23,89	93,37
	Hrvatska	16	1600	30,47	6,95	13,20	68,00	54,80	22,82	12,11
	Srbija	4	400	32,00	6,62	15,20	57,60	42,40	20,68	32,62
	CG	1	100	28,82	6,12	18,70	51,00	32,30	21,25	
	Ukupno	65	6500	26,56	6,84	11,10	68,00	56,90	25,76	466,65
K ₅	BiH	44	4400	24,45	5,95	3,80	54,60	50,80	24,36	104,11
	Hrvatska	16	1600	30,29	6,89	12,10	61,00	48,90	22,74	9,65
	Srbija	4	400	32,63	7,21	14,00	69,00	55,00	22,11	34,37
	CG	1	100	30,42	5,62	20,20	46,10	25,90	18,46	
	Ukupno	65	6500	26,48	6,95	3,80	69,00	65,20	26,24	492,16
K ₆	BiH	44	4400	9,91	4,30	0,00	31,60	31,60	43,42	23,24
	Hrvatska	16	1600	13,10	5,48	0,00	36,00	36,00	41,87	5,77
	Srbija	4	400	12,97	5,83	0,00	35,00	35,00	44,97	12,27
	CG	1	100	10,48	5,17	0,30	25,00	24,70	49,35	
	Ukupno	65	6500	10,89	4,95	0,00	36,00	36,00	45,49	204,92
K ₇	BiH	44	4400	1,24	1,01	0,00	6,80	6,80	81,73	23,01
	Hrvatska	16	1600	0,77	0,84	0,00	4,40	4,40	108,60	5,38
	Srbija	4	400	0,91	1,11	0,00	6,50	6,50	122,65	10,17
	CG	1	100	0,90	1,06	0,00	4,00	4,00	117,97	
	Ukupno	65	6500	1,10	1,00	0,00	6,80	6,80	91,14	93,70
K ₈	BiH	44	4400	86,20	15,40	58,90	153,90	95,00	17,86	254,89
	Hrvatska	16	1600	104,52	15,90	63,20	165,50	102,30	15,21	11,20
	Srbija	4	400	112,58	14,82	71,20	169,90	98,70	13,16	39,14
	CG	1	100	101,39	10,07	78,70	121,70	43,00	9,93	
	Ukupno	65	6500	92,57	18,06	58,90	169,90	111,00	19,51	805,99
K ₉	BiH	44	4400	49,04	10,49	26,10	95,80	69,70	21,40	167,62
	Hrvatska	16	1600	60,77	11,74	31,40	120,00	88,60	19,32	15,46
	Srbija	4	400	64,63	10,76	40,70	101,50	60,80	16,65	65,42
	CG	1	100	59,24	8,89	40,50	87,90	47,40	15,01	
	Ukupno	65	6500	53,04	12,29	26,10	120,00	93,90	23,18	638,17
K ₁₀	BiH	44	4400	0,60	0,06	0,35	0,86	0,51	10,89	7,87
	Hrvatska	16	1600	0,61	0,07	0,36	0,87	0,51	11,01	8,82
	Srbija	4	400	0,60	0,07	0,42	0,81	0,39	11,56	18,84
	CG	1	100	0,61	0,07	0,46	0,75	0,29	11,05	
	Ukupno	65	6500	0,60	0,07	0,35	0,87	0,52	11,00	16,70
K ₁₁	BiH	44	4400	17,62	4,66	8,04	49,10	41,06	26,45	28,10
	Hrvatska	16	1600	18,86	4,14	9,51	39,90	30,39	21,94	14,79
	Srbija	4	400	20,18	4,98	11,06	38,33	27,27	24,65	3,82

	CG	1	100	21,78	5,45	11,00	37,07	26,07	25,03	
	Ukupno	65	6500	18,15	4,65	8,04	49,10	41,06	25,64	79,95
K ₁₂	BiH	44	4400	4,85	1,00	2,00	8,00	6,00	20,62	14,19
	Hrvatska	16	1600	5,43	1,01	2,00	9,00	7,00	18,57	10,41
	Srbija	4	400	5,53	1,02	3,00	8,00	5,00	18,42	1,88
	CG	1	100	4,71	0,97	3,00	7,00	4,00	20,53	
	Ukupno	65	6500	5,03	1,04	2,00	9,00	7,00	20,70	171,83

Analiza oblika baze lista pokazuje da su prisutni svi pretpostavljeni oblici, a da prevladava oblik pod brojem 9 koji ima najveću frekvenciju i da je tipičan za hrast lužnjak u istraživanom području. Njegova frekvencija iznosi 41,1 %, dok je najmanje frekventan oblik lista označen sa 1, sa svega 1 %.

U Bosni i Hercegovini također su prisutni svi pretpostavljeni oblici baze lista, a najfrekventniji je također bio oblik pod oznakom 9, s ukupno 45,2 %, a oblici označeni sa 1 i 2 pojavili su se u ukupnom postotku od 0,9 %. U Hrvatskoj je ukupno 32,5 % uzoraka imalo oblik baze lista označenih s oblikom 9, a 2,6 % imalo je oblik označen sa 1. S obzirom na oblik baze lista ispitivani uzorci iz Srbije pokazali su nešto drukčije rezultate u odnosu na uzorke iz drugih zemalja. Tako je skoro jednak postotak imao oblik baze lista 3 (33,8 %) i 9 (32,3 %), a najmanje je bilo oblika 8, svega 0,3%.

U Crnoj Gori oblici baze lista označeni sa 1, 2 i 8 se uopće ne pojavljuju, dok su visoko frekventni oblici 4 (40,0 %) i 9 (37,0 %), a najmanje frekventan oblik bio

Tablica 5. Frekvencije pojedinih oblika baze lista za sve ispitivane populacije

Table 5. Frequencies of some leaf base formations of all tested populations

Oblik baze lista <i>Shape of leaf base</i>	Frekvencija <i>Frequencies</i>	%
1	67	1,0
2	104	1,6
3	615	9,5
4	1099	16,9
5	261	4,0
6	249	3,8
7	833	12,8
8	599	9,2
9	2673	41,1
Ukupno Total	6500	100,0

je pod brojem 7 (2,0 %), ali su ovi rezultati vezani za samo jednu populaciju. Dobiveni rezultati upućuju na prisutnost hibridnih jedinki s hrastom kitnjakom.



Slika 6. Hrast lužnjak na planini Romaniji
Figure 6 Pedunculate oak on the Romanija mountain



Slika 7. Hrast lužnjak u Livanjskom polju
Figure 7 Pedunculate oak in the Livno field

Deskriptivnom analizom vrijednosti statističkih parametara za prosječno adultno stablo i prosječni list za hrast lužnjak u Hrvatskoj, na bazi 7161 listova iz 17 populacija, Franjić (1996 a) je utvrdio vrijednosti za duljinu plojke od $87,06 \text{ mm} \pm 21,65 \text{ mm}$, prosječnu širinu plojke $52,30 \text{ mm} \pm 15,28 \text{ mm}$, duljinu peteljke $4,77 \text{ mm} \pm 1,99 \text{ mm}$, broj režnjeva s lijeve strane $4,71 \pm 1,23$ i broj režnjeva s desne strane $4,73 \pm 1,23$. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su vrijednosti duljine i širine plojke i duljine peteljke lista za prosječan list hrasta lužnjaka u Hrvatskoj nešto veće nego u Bosni i Hercegovini, a da je broj režnjeva s desne strane nešto manji.

Analizom varijance prema zemljama porijekla, podaci su grupirani u četiri skupine, te je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike između skupina za svako pojedinačno svojstvo, jer je vrijednost $\text{Sig} < 0,05$ (vjerojatnost 95 %) i $\text{Sig} < 0,01$ (vjerojatnost 99 %). Ovo ukazuje na postojanje diferencijacije prema zemljama porijekla, zbog čega se ne preporučuje korištenje sjemenskog i sadnog materijala iz drugih zemalja.

Zaključci o eventualnom mogućem grupiranju zemalja u kojima se međusobno mogu koristiti sjemenski i sadni materijal hrasta lužnjaka mogu biti doneseni nakon diskriminantne analize i multiplih testiranja.

Prema Franjiću (1993, 1994a), za razumijevanje populacijske varijabilnosti veliku važnost imaju deskriptivni statistički pokazatelji (minimum – maksimum, aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti) za mjerena svojstva, a ukazuju na prisut-

nost postupnih promjena vrijednosti parametara u smjeru istok-zapad ili po vertikali (s obzirom na nadmorsku visinu) i podudaraju se s promjenama nekih klimatskih čimbenika (npr. količina oborina, temperatura i dr.). Tako se poslije obavljenih mjerenja istraživanih morfometrijskih svojstava listova pristupilo obradi osnovnih deskriptivnih statističkih pokazatelja.

Analizom međupopulacijske varijabilnosti utvrđeno je postojanje statistički značajne varijabilnosti između populacija za sva ispitivana svojstva ($\text{Sig} < 0,05$ i $\text{Sig} < 0,01$), što je vidljivo iz tablice 4.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem pokazuju da se u svakoj populaciji nalazi vjerojatno ista smjesa genotipova, ali da je zastupljenost (frekvencija) među njima različita.

Također je i analizom varijance između populacija i između stabala unutar svih populacija, s obzirom na istraživana svojstva lista, Franjić (1996d) dobio rezultate koji ukazuju na postojanje signifikantnih razlika, kako između populacija (populacijska varijabilnost), tako i između stabala (individualna varijabilnost), s tom razlikom da su razlike između stabala veće nego razlike između populacija za svih pet istraživanih svojstava. Ovi rezultati potvrđuju neka ranija istraživanja kod drugih drvenastih vrsta i za neka druga svojstva (Eriksson i Jonsson 1986), što se može smatrati općim pravilom kod nekih vrsta šumskog drveća.

Tablica 6. Testovi normalnosti raspodjele ispitivanih svojstava
Table 6 Tests of normality of distribution of tested traits

Svojstva Traits	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistika	df	Signifikantnost	Statistika	df	Signifikantnost
K1 - duljina plojke lista	0,102	4400	0,000	0,942	4400	0,000
K2 - duljina peteljke lista	0,054	4400	0,000	0,976	4400	0,000
K3 - duljina plojke od njezine baze do najšireg dijela	0,055	4400	0,000	0,981	4400	0,000
K4 - širina desne poluplojke (na visini iz K3)	0,088	4400	0,000	0,951	4400	0,000
K5 - (najveća) širina lijeve poluplojke	0,084	4400	0,000	0,956	4400	0,000
K6 - usječenost lista od središnje žile	0,064	4400	0,000	0,977	4400	0,000
K7 - usječenost baze plojke	0,127	4400	0,000	0,931	4400	0,000
K8 - ukupna duljina lista (K1 + K2)	0,097	4400	0,000	0,947	4400	0,000
K9 - širina plojke lista (K4 + K5)	0,105	4400	0,000	0,938	4400	0,000
K10 - odnos širine i duljine lista (K8/K1)	0,038	4400	0,000	0,997	4400	0,000
K11 - prosječna duljina režnja (K1/K12)	0,084	4400	0,000	0,925	4400	0,000
K12 - broj režnjeva sa desne strane	0,192	4400	0,000	0,914	4400	0,000

(a) Lilliefors korekcija signifikantnosti

Analiza rezultata testova normalnosti raspodjele ispitivanih svojstava

Analysis of results for normality of distribution of tested traits

Korištenjem Kolmogorov–Smirnov i Shapiro–Wilk testova normalnosti raspodjele zaključujemo da je raspodjela normalna za svako ispitivano svojstvo, jer je vrijednost $\text{Sig} < 0,05$.

U šumarstvu, i općenito u biološkim znanostima, “pogreška” uz pravo značenje znači i promjenu odstupanja individualnih veličina od njihove sredine. Kod teoretski normalne distribucije, raspodjela i rasipanje

vrijednosti oko sredine posljedica je slučajnog variranja u populaciji (pogreška mjerenja) ili neslučajnih čimbenika koji se očituju u slučajnom obliku. S obzirom da se ovdje radi o ostacima nekadašnjih šuma hra-

sta lužnjaka, odnosno o populacijama koje su pretrpjele veliki antropogeni utjecaj, bilo je za očekivati odstupanje pojedinih svojstava od normalne raspodjele, što ipak nije utvrđeno (Tablica 6).

Analiza rezultata diskriminacijske analize

Analysis of results for discrimination analyses

Na temelju diskriminacijske analize po skupinama, formiranim na temelju zemalja podrijetla, kako je prikazano u tablici 7, utvrđene su tri funkcije kod kojih je

vlastita vrijednost manja od 1, što znači da nema statistički značajne diskriminacije, tj. razdvajanja u skupine po jednoj od funkcija.

Tablica 7. Diskriminacijska analiza skupina prema zemljama podrijetla

Table 7 Discrimination analysis of groups according to countries of origin

Funkcija Function	Vlastita vrijednost Own value	% Varijanse % Variances	Kumulativni % Cumulative %	Kanonička korelacija Canonical correlation
1	0,444(a)	92,6	92,6	0,554
2	0,028(a)	5,8	98,4	0,164
3	0,008(a)	1,6	100,0	0,088

U analizi su korištene prve tri kanoničke diskriminantne funkcije.

Budući da nije došlo do očekivanog razdvajanja zemalja po svom porijeklu diskriminantnom analizom, što je protumačeno utjecajem očigledno jake unutarpopulacijske varijabilnosti, kako su pokazale prethodne

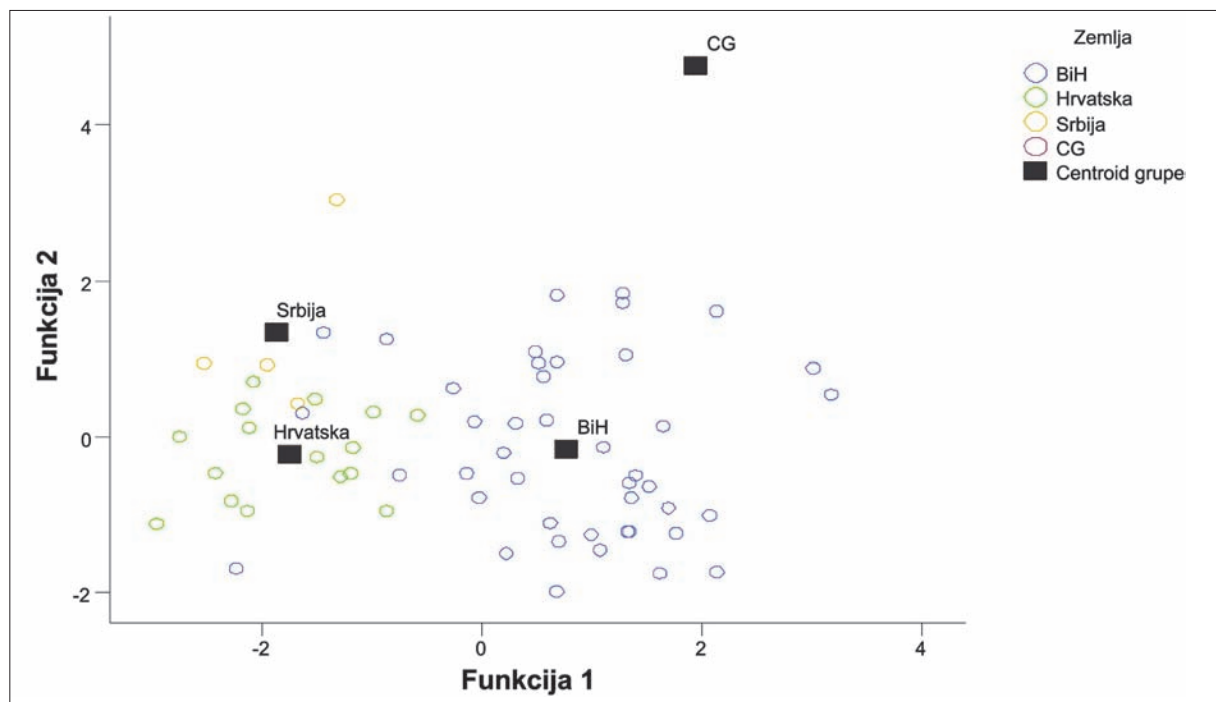
analize, provedena je i diskriminacijska analiza prosječnih vrijednosti po populacijama, u cilju eliminacije ovog utjecaja.

Tablica 8. Diskriminacijska analiza skupina prema zemljama podrijetla na temelju srednjih vrijednosti po populacijama

Table 8 Discrimination analysis of groups according to countries of origin based on mean values per populations

Funkcija Function	Vlastita vrijednost Own value	% Varijanse % Variances	Kumulativni % Cumulative %	Kanonička korelacija Canonical correlation
1	1,517(a)	70,9	70,9	0,776
2	0,518(a)	24,2	95,1	0,584
3	0,106(a)	4,9	100,0	0,310

U analizi su korištene prve tri kanoničke diskriminantne funkcije.



Slika 8. Kanonička diskriminacijska analiza skupina, prema zemljama porijekla, a na temelju srednjih vrijednosti po populacijama

Picture 8 Canonical discrimination analysis of groups according to countries of origin and based on mean values per populations

Diskriminacijska analiza prosječnih vrijednosti svih svojstava po populacijama i skupinama formiranim na osnovu zemalja porijekla (tablica 8) pokazala je da je vlastita vrijednost po svim funkcijama manja od jedan, osim po funkciji 1, koja je rezultanta svih ispitivanih svojstava i koja iznosi 1,517, što znači da je prisutno razdvajanje skupina po toj funkciji. Ovom diskriminacijskom funkcijom protumačeno je 70,9 % varijance.

Iz slike 8 je vidljivo da su skupine razdvojene na dva podskupa. U jednom, lijevo od nulte funkcije, nalaze se Hrvatska i Srbija, a u drugom, desno od nultne funkcije Bosna i Hercegovina, te Crna Gora. To su dva podskupa koji se razlikuju s obzirom na sve ispitivane karaktere.

Prva diskriminacijska analiza pokazuje da ispitivani uzorci po zemljama istraživanja pokazuju statistički

značajne razlike, što govori o osobnostima genetske baze hrasta lužnjaka za svaku zemlju pojedinačno, odnosno upozorava da bi korištenjem šumskog reprodukcijanskog materijala hrasta lužnjaka trebalo koristiti isključivo autohtoni materijal.

Diskriminacijskom analizom prosječnih vrijednosti po populacijama dobivene su sličnosti i grupiranje između materijala iz Crne Gore i Bosne i Hercegovine, ali s obzirom da je korišten materijal iz samo jedne kontrolne crnogorske populacije preporučuju se daljnja opsežnija istraživanja ove mogućnosti.

Analiza rezultata multiplih testiranja – Duncan test

Analysis of results of multiple testing – Duncan test

Multipla testiranja prema zemljama porijekla pokazala su različite razine grupiranja po skoro svim svojstvima, pa za veći broj svojstava iskazano je grupiranje Hrvatske i Crne Gore u jednu, Bosne i Hercegovine u drugu, a Srbije u treću skupinu, ukupno njih četiri, tako da se kao opći zaključak može utvrditi postojanje grupiranja prema zemljama porijekla, te da korištenje sjemena i sadnog materijala treba zadržati u okviru jedne zemlje.

Prema Duncanovom testu, za duljinu plojke lista razdvajaju se tri skupine između kojih postoje statistički značajne razlike. U prvoj skupini nalazi se Bosna i Hercegovina, sa srednjom vrijednošću od 82,21 mm, u drugoj su Crna Gora i Hrvatska, čije su srednje vrijednosti 97,85 mm i 99,60 mm, a u trećoj dolazi Srbija sa srednjom vrijednošću od 107,40 mm.

Obzirom na duljinu peteljke lista, Duncanov test također pokazuje razdvajanje u tri skupine, (tablica 2), s tim da je u prvoj skupini Crna Gora, sa srednjom vrijednošću od 3,55 mm, u drugoj Bosna i Hercegovina sa 3,99 mm, a u trećoj Hrvatska sa 4,92 mm, te Srbija sa vrijednošću od 5,18 mm.

Duljina plojke od baze do najšireg dijela po Duncanovom testu, dijeli cijeli uzorak u tri skupine, u kojima su Bosna i Hercegovina sa srednjom vrijednošću od 49,25 mm, Crna Gora i Hrvatska sa 59,54 mm i 60,23 mm, te Srbija sa 66,02 mm.

Prema širini desne poluplojke, svaka zemlja prema Duncanovom testu čini zasebnu skupinu, odnosno ne postoji grupiranje po ovom svojstvu, s izraženim razlikama srednjih vrijednosti (24,59 mm za BiH, 28,82 mm za Crnu Goru, 30,47 mm za Hrvatsku i 32,00 mm za Srbiju).

Bosna i Hercegovina čini zasebnu skupinu, sa statistički značajnom razlikom prema ostalim zemljama i prosječnom vrijednošću najveće širine lijeve poluplojke od 24,45 mm. Drugu skupinu čine Hrvatska i Crna

Gora, sa srednjim vrijednostima 30,29 mm i 30,42 mm, a treću Srbija sa 36,63 mm.

Duncanov test, pokazuje podjelu u dvije skupine prema usječenosti lista od središnje žile, te su u prvoj BiH i Crna Gora sa srednjim vrijednostima 9,91 mm i 10,48 mm, a u drugoj Hrvatska i Srbija sa 12,97 mm i 13,10 mm.

Prema usječenosti baze plojke, samo Bosna i Hercegovina se izdvojila u posebnu skupinu, sa srednjom vrijednosti od 1,24 mm, a ostale države čine jednu skupinu sa srednjim vrijednostima između 0,78 mm i 0,91 mm.

Za ukupnu duljinu lista, postoje statistički značajne razlike između svih država, te se dijele u četiri skupine.

Prema ukupnoj širini lista, u zasebne skupine izdvajaju se BiH sa srednjom vrijednosti od 49,04 mm i Srbija sa 64,63 mm, dok Crna Gora i Hrvatska čine jednu skupinu sa srednjim vrijednostima između 59,24 mm i 60,77 mm.

Odnos širine i duljine lista, pokazuje da su se izdvojile dvije skupine koje se međusobno preklapaju, te su tako u jednoj Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna Gora sa srednjim vrijednostima između 0,597 i 0,606, a u drugoj Srbija, Crna Gora i Hrvatska sa vrijednostima od 0,603 i 0,610.

Po prosječnoj duljini režnja, postoje statistički značajne razlike između svih država, te se dijele u četiri skupine.

Broju režnjeva s desne strane pokazuje da su izdvojene dvije skupine. U prvu spadaju populacije iz Crne Gore i BiH, s prosječnim brojem režnjeva između 4,71 i 4,85 a u drugu Hrvatska i Srbija, između 5,43 i 5,53.

ZAKLJUČCI

1. Potvrđeno je da je za morfometrijsku analizu listova hrasta lužnjaka najbolje koristiti listove kratkog fertilnog izbojka, jer oni jedini pokazuju recentno stanje vrste.
2. Deskriptivnom analizom dobiveni su podaci o prosječnim vrijednostima lista hrasta lužnjaka u istraživanim populacijama na području zapadnog Balkana (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora).
3. Analizom varijance utvrđeno je postojanje najveće varijabilnosti na individualnoj, unutarpopulacijskoj, kao i na međupopulacijskoj razini za svojstva duljina peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenost baze plojke.
4. Istraživanjem su dobivene signifikantne razlike na međupopulacijskoj, kao i na unutarpopulacijskoj razini, s tim da su razlike na unutarpopulacijskoj bile veće nego one na međupopulacijskoj razini, odnosno izraženija je individualna unutarpopulacijska varijabilnost. To upućuje na zaključak da svaka populacija ima približno sličnu smjesu genotipova, a razlike se javljaju samo u preživljavanju, što je vjerojatno u uskoj vezi sa ekološkim čimbenicima koji vladaju u istraživanim populacijama.
5. Analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipla testiranja za istraživanja svojstva, a grupirana prema zemljama porijekla (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna Gora), ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih populacija, odnosno da istraživani materijal iz svake zemlje čini zasebnu skupinu.
6. Istraživanja individualne unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti hrasta lužnjaka predstavlja polaznu osnovu za daljnji rad budući da rezultati tih istraživanja mogu poslužiti kao dobra osnova za odabir sjemenskih sastojina, oplemenjivanje, očuvanje genetičke raznolikosti (genofonda), kao i za razlikovanje pojedinih vrsta, hibridnih rojeva i nižih svojti hrasta lužnjaka.
7. Budući da se radi o gospodarski vrlo vrijednoj vrsti šumskog drveća, za čije uspijevanje i uzgajanje postoje uvjeti na područjima istraživanih zemalja, preporučuje se pošumljavanje hrastom lužnjakom na povoljnim staništima uz posebno posvećivanje pažnje porijeklu šumskog reproduktivnog materijala.
8. Dobivene rezultate trebalo bi potvrditi i na molekularno-genetičkoj razini.

LITERATURA:

- Bašić, N., J. Kapić, D. Ballian, 2007: Morfometrijska analiza lista hrasta lužnjaka. Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 42(1): 5–18.
- Beck pl. Mannagetta, G., 1907: Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka, II dio, Zemaljska štamparija, Sarajevo.
- Begović, B., 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu, Godina V, Broj 5, str. 243.
- Begović, B., 1978: Razvojni put šumske privrede u Bosni i Hercegovini u periodu austrougarske uprave (1878–1918) sa posebnim osvrtom na eksploataciju šuma i industrijsku preradu drveta. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Djela, Knjiga LIV, Odjeljenje društvenih nauka, Knjiga 31: 164–165.
- Eriksson, G., A. Jonsson, 1986: A review of the genetics of *Betula*. Scand. J. For. Res. 1: 421–434.
- Franjić, J., 1993: Morfometrijska analiza lista i ploda hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Magisterij, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Franjić, J., 1994a: Morphometric leaf analysis as an indicator of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) variability in Croatia. Ann. Forest. 19(1): 1–32.
- Franjić, J., 1994b: Odnos dužine i širine plojke lista kao pokazatelj varijabilnosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Simpozij-Pevalek, 23–54, Zagreb.
- Franjić, J., 1996a: Multivarijatna analiza svojstava lista posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb. Anali za šumarstvo 21/2: 23–60.
- Franjić, J., 1996b: Morfometrijska analiza varijabilnosti lista posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse 33: 153–214.
- Franjić, J., 1996c: Multivarijatna analiza posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, str. 108.
- Jovančević, M., 1966: Brdski lužnjak – posebna rasa, Šumarstvo 3/5: 3–15.
- Jovančević, M., 1968: Brdski lužnjak – posebna rasa II. Rano testiranje genetsko-fizioloških osobina, Šumarstvo 7/8: 3–16.
- Klepac, D., 1988: Uređivanje šuma hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse 24: 117–132.

- Kremer, A., J. L. Dupouey, J. D. Deans, J. Cottrell, U. Csaikl, R. Finkeldey, S. Espinel, J. Jensen, J. Kleinschmit, B. Van Dam, A. Ducouso, I. Forrest, U. L. De Heredia, A. J. Lowe, M. Tutkova, R. C. Munro, S. Steinhoff, V. Badeau, 2002: Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science*, 59: 777–787.
- Matić, V., P. Drinić, V. Stefanović, M. Ćirić, V. Beus, G. Bozalo, S. Golić, U. Hamzić, Lj. Marković, M. Petrović, M. Subotić, N. Talović, J. Travar, 1971: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964–1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, posebna izdanja, str. 202–254.
- Pintarić, K., 2002: Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća, UŠIT, Sarajevo, str. 221.
- Stefanović, V., 1986: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, Svjetlost OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- Stefanović, V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep, 1983: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17.
- Šilić, Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine, Matica.
- Trinajstić, I., 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. *Glas. Šum. pokuse* 24: 101–116.

Zahvala: Ovo istraživanje ostvareno je u okviru projekta koji je financiralo Kantonalno Ministarstvo za obrazovanje i nauku, Kantona Sarajevo, pod brojem ugovora 11-14-20059.1/07 od 27. 12. 2007. godine. Zbog toga g. Ministru i ostalom osoblju koji su našli razumijevanja za realizaciju ovog projekta dugujemo

veliku zahvalnost. Također kolegama koje su pomogle u sakupljanju ovog obimnog herbarskog materijala dugujemo veliku zahvalnost, a prije svega dr. sc. Mladenu Ivankoviću, doc. dr. Martinu Bobincu, dr. sc. Todoru Mikiću, Almiru Dugonji, dipl. ing. šum. i Goranu Pejčiniću, dipl. ing. šum.

*SUMMARY: The paper presents a research study into the intrapopulation and interpopulation variability of morphological traits of pedunculate oak leaf in Western Balkan countries (Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro). A total of 65 populations and 650 trees were analyzed. Morphometric analysis included 14 morphological traits in all. Descriptive analysis, analysis of variance, discrimination analysis and multiple tests were used for statistical processing. Significant differences were found both in interpopulation and individual intrapopulation variability. Intrapopulation variability were statistically more significant than interpopulation variability. The highest variability was exhibited by the length of leaf petiole, the incision of leaf to the central nerve, and the incision of leaf blade. Variance analysis, discrimination analysis and multiple testing for the investigated traits, which were grouped according to the country of origin, indicate the existence of statistically significant differences among the studied populations. Consequently, the studied material from each country represents a separate group. Accordingly, forest reproductive material should exclusively consist of autochthonous material. No leaf hairiness was registered in the studied leaf material, which points to the absence of hybridization with pubescent oak (*Quercus pubescens*). This research may be viewed as a starting point for the selection of seed stands, improvement and preservation of genetic diversity of pedunculate oak, as well as for discriminating individual species, hybrid swarms and lower pedunculate oak taxa.*

*Key words: Pedunculate oak (*Quercus robur* L.), morphometric leaf analysis, intra- and interpopulation variability*