

# FENOLOŠKA VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U BOSANSKOHERCEGOVAČKOM TESTU PROVENIJENCIJA

## PHENOLOGICAL VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN BOSNIAN-HERZEGOVINIAN PROVENANCE TRIAL

Dr. sc. Mirzeta MEMIŠEVIĆ HODŽIĆ\*, Prof. dr. sc. Dalibor BALLIAN<sup>2,3</sup>

### SAŽETAK

Ovo istraživanje obuhvaća opažanja fenološke varijabilnosti od 28 provenijencija hrasta lužnjaka u bosansko-hercegovačkom pokusu provenijencija u Žepču. Pokus je baziran na slučajnom blok sustavu sa tri (3) ponavljanja, gdje je svaka provenijencija u svakom bloku predstavljena sa 36 biljaka, osim provenijencija Drvar, Mutnica, Zvornik i Vinac, koje su djelomično zastupljene u pokusu. Proces listanja praćen je tijekom 2012. i 2013. godine, od kraja ožujka do početka svibnja. Praćeno je pet (5) fenofaza listova koje su za hrast kitnjak razradili Derory i dr. (2006.).

Analiza fenoloških faza pokazala je da postoje statistički značajne razlike između ispitivanih provenijencija. Razlike su potvrđene za početak, trajanje i završetak pojedinih fenoloških faza listanja između provenijencija, što ukazuje na genetsku varijabilnost između populacija i zavisnost fenoloških faza od vremenskih uvjeta.

U ovom istraživanju nije bilo moguće napraviti razliku između provenijencija na osnovi najranijeg pojavljivanja faza. Provenijencija Bijeljina nešto ranije ulazi u fazu B u 2012. godini, dok u 2013. godini u fazu B ulazi u isto vrijeme kao i ostale provenijencije. Provenijencija Bosanska Dubica kasni s ulaskom u sve faze u obje godine, i kašnjenje u odnosu na ostale provenijencije u prosjeku iznosi 7-10 dana. S obzirom na lokaciju populacije Bosanska Dubica u planinskim uvjetima možemo pretpostaviti da se radi o kasnoj formi.

Dobiveni rezultati već sada mogu biti korišteni u programu oplemenjivanja hrasta lužnjaka, kao i u očuvanju genetske varijabilnosti uz pomoć *in situ* i *ex situ* metoda. Dobivene rezultate treba koristiti za planiranje, repopulaciju i reintrodukciju hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini. Ovo istraživanje treba nastaviti kako bi se dobila detaljnija slika o fenologiji hrasta lužnjaka i utvrdila eventualna prisutnost ranih i kasnih formi, uzimajući u obzir i učinke klimatoloških uvjeta.

**KLJUČNE RIJEČI:** *fenologija listanja, provenijencije, hrast lužnjak*

\* Dr. sc. Mirzeta Memišević Hodžić, Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, mirzeta.mh@sfsa.unsa.ba

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Dalibor Ballian Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, balliandalibor9@gmail.com

<sup>3</sup> Gozdarski Inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

## UVOD INTRODUCTION

Sve veći problemi koje izaziva globalno zatopljenje na šumskom drveću, zahtijevaju iznalaženje metoda i tehnika borbe protiv istog, usmjeravajući istraživanja u smjeru što boljeg poznavanja fenologije šumskog drveća. Poznavanje fenologije, a koje je izravno povezano s klimom, ukazuje nam na trendove klimatskih promjena. U tu svrhu je u Bosni i Hercegovini kroz više godina provedeno nekoliko fenoloških istraživanja, kako šumskog drveća, tako i onog u hortikulturi (Ballian i Velić 2011; Ballian i dr. 2012; Mujagić-Pašić i Ballian 2013; Ballian i dr. 2015; Ballian i Kajba 2015).

Nekada je hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Bosni i Hercegovini predstavljao najvažniju ekonomsku vrstu (Begović 1960; Memišević 2008), ali već 1907. godine Beck pl. Mannagette navodi da u Bosni i Hercegovini postoje samo ostaci nekada velikih šumskih kompleksa.

Prema podacima iz inventure šuma na velikim površinama 1964–1968 (Matić i dr. 1971), površina ostalih visokih šuma je 32.368 ha, od čega prema procjeni 31,7% ili 10.261 ha otpada na šume hrasta lužnjaka. Za razliku od Matića i dr. (1971), Klepac (1988) navodi da je tadašnja ukupna površina šuma hrasta lužnjaka u BiH oko 30.000 ha. Radi se svakako o malim površinama s obzirom na nekada veliku važnost i rasprostranjenost ove vrste na bosanskohercegovačkom području.

Najveće rasprostranjenje hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini je u Posavini, od donjeg toka Drine do donjeg toka Une, kao i duž drugih većih bosanskih rijeka. Prisutan je i u submediteranskom području, u Livanjskom i Posuškom polju na nadmorskoj visini od 700 m (Begić i Ballian 2009), te i na planinskoj visoravni između Mrkonjić grada i Ključa, na nadmorskoj visini od 750 m, pojedinačno uz potok. Na Petrovačkom polju u Bosanskoj Krajini javlja se pojedinačno ili u manjim skupinama, pretežno u vrtacama. Na Glasinačkoj visoravni, na planini Romaniji kod Sokoca raste na oko 850 metara nadmorske visine, gradi visinsku varijantu lužnjakove šume (*Quercetum roboris montanum*) (Jovančević 1966, 1968), kao i u području susjedne Knežine.

Prema procjenama, oko 5% područja Bosne i Hercegovine su ravnice pogodne za razvoj hrasta lužnjaka, a površine gdje je lužnjak odnosno šume lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli – Quercetum roboris*) potencijalna vegetacija prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji (Stefanović i dr. 1983), prikazane su na slici 1.

Na području Bosne i Hercegovine do sada je malo rađeno na istraživanjima hrasta lužnjaka. Bašić i dr. (2007) i Memišević i dr. (2010) u istraživanju lisnog materijala hrasta lužnjaka, utvrdili su značajne unutarpopulacijske i među-



**Slika 1:** Šume hrasta lužnjaka i običnog graba kao potencijalna vegetacija u BiH

**Figure 1:** Forests of pedunculata oak and common hornbeam as a potential vegetation in B&H

populacijske razlike, s time da su na unutarpopulacijskoj razini veće nego na međupopulacijskoj.

Kako se u posljednje vrijeme sve više govori o reintrodukciji hrasta lužnjaka, to se moraju kod ove vrste riješiti brojne nepoznanice. U ekološkom pogledu Pintarić (2002), Matić (2009) i Bobinac (2011), hrast lužnjak smatraju vrlo prilagodljivom vrstom, jer je tijekom evolucije razvio velik broj varijeteta. Tako lužnjak bolje podnosi kontinentalnu i submediteransku klimu nego kitnjak (Pintarić 2002). U Bosni i Hercegovini raste uglavnom na aluvijalnim i deluvijalnim, razvijenim i nerazvijenim mineralno-močvarnim tlima. Ta su tla od jeseni do proljeća prosječno vlažna do mokra, ljeti počesto suha, teška i zbijena, najviše na raznim varijantama i prelazima podzola, pseudogleja, mineralno-močvarnim tlima i sl. U visinskom pogledu u Bosni i Hercegovini hrast lužnjak pokazuje veliku ekološku amplitudu. Tako ga nalazimo od 150 m nadmorske visine u Posavini duž rijeke Save (Stefanović 1977.), te do 850 m na Glasinačkoj visoravni (Jovančević 1966., 1968).

Zbog svoje ekonomske vrijednosti na hrastu lužnjaku su dosta rano počela istraživanja prirastnih mogućnosti, ali i fenologije jer se spoznala njena važnost za prirast i proizvodnost. Izrazitu unutarpopulacijsku varijabilnost početka listanja hrasta lužnjaka utvrdili su u prošlom stoljeću Cieslar (1923), Hesmer (1955), Krahl-Urban (1959, prema Šafaru 1966) i Stojković (1991). Uz ova istraživanja u literaturi postoje različiti podaci o razlikama u početku listanja u testovima provenijencija, između ranoga i kasnog hrasta lužnjaka, a interesantno je praćenje fenologije klonova u klonskim plantažama Hrvatske (Franjić i dr. 2009).

**Tablica 1.** Podaci o provenijencijama hrasta lužnjaka**Table 1.** List of investigated provenances

R. br. No	Provenijencije Provenances	Lokalitet Locality	Sjev. g. širina Latitude	Ist. g. dužina Longitude	NV Altitude
1	Bijeljina	Patkovača	44° 43' 50"	19° 13' 30"	93
2	Bosanska Dubica	Knežica	45° 06' 24"	16° 40' 32"	145
3	Bosanska Gradiška	Lipnica	45° 06' 64"	17° 18' 63"	91
4	Bosanski Brod	Zborišta	45° 05' 27"	18° 00' 38"	84
5	Bosansko Grahovo	Crni lug	44° 01' 05"	16° 38' 24"	703
6	Bugojno	Kopčić	44° 06' 00"	17° 26' 31"	537
7	Drvar	Unac	44° 23' 39"	16° 21' 54"	462
8	Srebrenik	Hrgovi	44° 49' 06"	18° 34' 11"	133
9	Jelah	–	44° 39' 09"	17° 56' 46"	181
10	Kačuni	Nezirovići	44° 03' 59"	17° 56' 13"	443
11	Kiseljak	Dalmacija	43° 56' 30"	18° 04' 56"	477
12	Ključ	Velečevo	44° 30' 56"	16° 48' 42"	260
13	Knežina	–	44° 01' 40"	18° 44' 53"	759
14	Kotor Varoš	–	44° 39' 07"	17° 21' 35"	252
15	Lukavica	–	43° 49' 26"	18° 21' 58"	552
16	Miljevina Foča	Miljevina	43° 31' 06"	18° 38' 56"	627
17	Mrkonjić Grad	Čađavica	44° 27' 04"	16° 58' 42"	753
18	Cazin	Mutnica	44° 58' 55"	15° 50' 54"	270
19	Nević polje	–	44° 11' 46"	17° 42' 11"	476
20	Olovo	Olovske luke	44° 07' 44"	18° 36' 11"	542
21	Sokolac	Lug	43° 55' 17"	18° 48' 53"	866
22	Ilidža	Stojčevac	43° 48' 40"	18° 17' 25"	506
23	Vinac	Bila Voda	44° 15' 48"	17° 17' 08"	408
24	Visoko	Muhašinovići	44° 00' 38"	18° 08' 45"	413
25	Zavidovići	Grad	44° 26' 07"	18° 07' 49"	210
26	Zvornik	Aluminij	44° 25' 01"	19° 07' 22"	141
27	Žepče	Žepački lug	44° 25' 35"	18° 03' 10"	224
28	Živinice	D. Dubrave	44° 27' 58"	18° 41' 09"	216

Rezultati Franjića i dr. (2009) pokazali su dobru usklađenost cvjetanja klonova, što osigurava dobru genetsku bazu na sjemenskom materijalu. O povezanosti zemljopisnog podrijetla i fenologije listanja lužnjaka iz sastojina i testa provenijencija, u svojim radovima obradili su Gailing i dr. (2003, 2007). Analizom kloroplastne DNA, kod lužnjaka u Njemačkoj pokrajini North Rhine-Westphalia, nađeni su haplotipovi koji su vjerojatno podrijetlom iz Slavonije, a koji listaju kasnije.

U Srbiji su Bobinac i dr. (2012) istraživali fenološka svojstva dva stabla hrasta lužnjaka u gradskom parku Beograda tijekom dvije uzastopne godine (2005. i 2006.). Faza 6 (F) obje godine pojavljuje se 4. svibnja na stablu 1, a 25. travnja na stablu 2. Za razliku od ovog istraživanja Batoš i dr. (2014) proveli su istraživanje fenologije cvjetanja hrasta lužnjaka na dvije lokacije u Beogradu, Ada Ciganlija i Bojčinska šuma. Opažanja su vršena jednom tjedno u proljeće 2004., 2005. i 2006. godine. Prema početku fenofaza stabla su

uvjetno grupirali u tri fenološke grupe: "rana" stabla koja su započela fenofazu u prvom tjednu travnja, "prosječna" stabla koja su započela fenofazu u drugom tjednu travnja, i "kasna" stabla koja su započela fenofazu u trećem tjednu travnja ili kasnije. Hrast lužnjak je počeo cvjetati najranije 7. travnja, a najkasnije 2. svibnja u svim godinama.

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi postojanje razlika u varijabilnosti, između istraživanih provenijencija hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini, što bi bilo značajno za buduće gospodarenje i obnovu lužnjakovih šuma uz povećanje proizvodnosti i adaptabilnosti.

## MATERIJALI I METODE MATERIAL AND METHODS

Pokusna površina s hrastom lužnjakom osnovana je u rasadniku Žepče-Lugovi u proljeće 2009. godine, sadnjom na klasičan način u rupe dubine 30 cm, s razmakom sadnje od



**Slika 2.** Istraživane provenijencije  
**Figure 2.** Investigated provenances

2 m × 2 m. Zasađene su sadnice iz 28 provenijencija, prema shemi slučajnog rasporeda u tri bloka, sa po 36 biljaka u plohi i iz svake provenijencije po bloku. Oko svakog bloka podignut je zaštitni pojas od dva reda sadnica u cilju smanjenja rubnih efekata na pokusnoj površini.

Postoje provenijencije od kojih nismo proizveli dovoljan broj sadnica (Drvar, Mutnica, Zvornik i Vinac), te su one samo djelimično zastupljene u pokusu, što se može vidjeti na shemi (slika 3).

Na svim biljkama u testu provenijencija opažana je fenološka listanja u proljeće 2012. godine i u proljeće 2013. godine. Fenološka praćenja vršena su od kraja ožujka do početka svibnja. Tijekom tog perioda praćeno je pet različitih fenofaza (Slika 2) prema metodologiji koju je za hrast kitnjak dao Derory (2006):

- A - pupovi potpuno zatvoreni (spavajući pup),
- B - pupovi bubre
- C - pupovi napukli ili otvoreni
- D - listovi vidljivi i šire se i
- E - listovi potpuno otvoreni

Nakon unosa podataka u računalo izrađen je grafikon praćenja fenologije listanja.

Prikupljeni podaci dobiveni fenološkim opažanjem biljaka statistički su obrađeni korištenjem paketa IBM SPSS Statistics 20 i Microsoft Excel 2007.

## REZULTATI RESULTS

Kao što se vidi iz tablice 2, trajanje pojedinih faza promatrano za sve provenijencije različito je u dvije uzastopne godine, što potvrđuje velik utjecaj klimatskih čimbenika na pojavu fenoloških faza.

Faza A se može uzeti samo uvjetno, jer ona u biti traje cijelu zimsku sezonu i podrazumijeva period kada su pupovi zatvoreni, a u ovom izračunu je obuhvatila period od po-

ŽELJEZNIČKA PRUGA											
BLOK III				BLOK II				BLOK I			
ZAVIDOVIĆI	MRKONIĆ GRAD	OLOVO	KISELJAK	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	VINAC	BOSANSKI BROD	KAČUNI	BOSANSKA DUBICA	SOKOLAC
SOKOLAC	BOSANSKI BROD	KAČUNI	BOSANSKA DUBICA	KOTOR VAROŠ	MILJEVINA	MUHAŠINOVIĆI	JELAH	BUGOJNO	HRGOVI SREBRENİK	MUTNICA	KNEŽINA
KNEŽINA	BUGOJNO	HRGOVI SREBRENİK	DRVAR	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER	DRVAR	ŽIVINICE	BOSANSKA GRADIŠKA	BIJELJINA	KLJUČ
KLJUČ	ŽIVINICE	BOSANSKA GRADIŠKA	BIJELJINA	ZAVIDOVIĆI	MRKONIĆ GRAD	OLOVO	KISELJAK	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	VINAC
VINAC	BOSANSKO GRAHOVO	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	SOKOLAC	BOSANSKI BROD	KAČUNI	BOSANSKA DUBICA	KOTOR VAROŠ	MILJEVINA	MUHAŠINOVIĆI	JELAH
POPUNA REDA	BOSANSKI BROD	STOJČEVAC	NEVIĆ POLJE	KNEŽINA	BUGOJNO	HRGOVI SREBRENİK	MUTNICA	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER	DRVAR
JELAH	KOTOR VAROŠ	MILJEVINA	MUHAŠINOVIĆI	KLJUČ	ŽIVINICE	BOSANSKA GRADIŠKA	BIJELJINA	ZAVIDOVIĆI	MRKONIĆ GRAD	OLOVO	KISELJAK
POPUNA PRAZNE PLOHICE	ŽEPČE	LUKAVICA	NOVI ŠEHER								
PUT U RASADNIKU											

**Slika 3.** Pokus provenijencija hrasta lužnjaka u rasadniku Žepče – Lugovi

**Figure 3.** Provenance test in the nursery Žepče – Lugovi



**Slika 4.** Fenološke faze listanja (po Derory i dr. 2006), slike prema Puchałka et. al. 2017

**Figure 4.** Phenological leafing phases (according to Derory et al. 2006), pictures after Puchałka et. al. 2017

sljednog dana kada nije bilo niti jedne biljke u fazi B, pa do pojave faze B za svaku biljku pojedinačno. Prosječna dužina trajanja faza A 2012. godine bila je devet dana, faze B deset, faze C devet, dok je faza D trajala 13, a faza E šest dana.

Razvoj fenoloških faza u 2013. godini tekao je dosta drukčije, što je vidljivo u tablici 2, gdje je faza A trajala 16 dana, faza B dva dana, faza C samo jedan dan, faza D pet dana i faza E 12 dana. Ovakvi rezultati mogu se bolje shvatiti uvi-

dom u tablicu 6, gdje se vidi da su u 2013. godini kod nekih provenijencija potpuno preskočene pojedine faze.

U podacima sa terena jasno je vidljivo da u skoro svim provenijencijama postoje pojedine biljke kod kojih nedostaju pojedine faze, što nije bio slučaj u 2012. godini, gdje je razvoj faza tekao dosta ujednačenije.

Podaci Federalnog hidrometeorološkog zavoda pokazuju da su u mjesecu ožujku minimalne, maksimalne i srednje temperature prilično izjednačene za 2012. i 2013. godinu,

**Tablica 2:** Dužina trajanja faza za sve provenijencije po godinama

**Table 2.** Duration of phases for all provenances by years

Trajanje faze Duration of phase	N	2012.				2013.			
		Min Min	Maks. Max	Prosjeak Mean	Std. dev. Std. dev.	Min Min	Maks. Max	Prosjeak Mean	Std. dev. Std. dev.
A	280	1	25	9	3,6	14	22	16	2,5
B	280	4	18	10	2,5	0	8	2	1,8
C	280	4	20	9	2,4	0	7	1	2,1
D	280	5	23	13	2,5	0	11	5	2,6
E	280	2	20	6	2,1	8	14	12	2,9

**Tablica 3.** Analiza varijance za istraživane fenološke faze u 2012. godini  
**Table 3.** Analysis of variance for the observed phenological phases in 2012

Faza Phase	Izvor variranja Source of variation	Suma kvadrata Sum of Squares	Broj stupnjeva slobode Degrees of Freedom	Sredina kvadrata Mean Square	F-vrijednost (izračunato) F (calculated)	F-vrijednost (tablično) F (from table F-distribution )	Signifikantnost Significance
<b>A</b>	Između grupa Between groups	1190,1	27	44,1	4,8*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	2317,2	252	9,2			
	Ukupno Total	3507,3	279				
<b>B</b>	Između grupa Between groups	252,0	27	9,3	1,6*	1,5336	0,035
	Unutar grupa Within groups	1472,4	252	5,8			
	Ukupno Total	1724,4	279				
<b>C</b>	Između grupa Between groups	363,0	27	13,4	2,8*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	1224,1	252	4,9			
	Ukupno Total	1587,1	279				
<b>D</b>	Između grupa Between groups	426,4	27	15,8	2,9*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	1363,2	252	5,4			
	Ukupno Total	1789,6	279				
<b>E</b>	Između grupa Between groups	310,5	27	11,5	3,3*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	873,5	252	3,5			
	Ukupno Total	1184,0	279				

ali je zbroj oborina 2012. godine bila samo 5,7 l/m<sup>2</sup>, a 2013. godine 90,2 l/m<sup>2</sup>. U travnju su temperature također bile izjednačene, ali je zbroj oborina bio veći 2012. godine i iznosio 99,9 l/m<sup>2</sup>, dok je 2013. godine iznosio 38,9 l/m<sup>2</sup>. U svibnju su i temperature i kao i ukupne oborine izjednačene za obje godine. Neujednačenost fenoloških faza prema godinama vjerojatno se može pripisati klimatskim pojavama.

Analiza varijance dužine trajanja pojedinih faza u 2012. godini. (Tablica 3) pokazuje da postoji statistički značajna razlika između provenijencija (F izračunato > F tablično; Sig. < 0,05).

U 2013. godini (Tablica 4) postoji statistički značajna razlika za dužinu trajanja svih faza (F izračunato > F tablično; Sig. < 0,05).

U tablici 5 vidi se broj grupa provenijencija po dužini trajanja pojedinih fenoloških faza, dobijen korištenjem Duncanovog testa. Najveći broj grupa provenijencija, tj. najveću raznolikost ulaska provenijencija u faze za obje godine pokazuju faze A, D i E.

U proljeće 2012. godine, kao što se vidi u tablici 6, sve biljke svih provenijencija su 26. ožujka bila u fazi A, koja je trajala najkraće kod pojedinih biljaka provenijencija (Mrkonjić Grad, Jelah i Nević Polje), do 3. travnja, a najduže kod pojedinih biljaka provenijencije Bosanska Dubica, do 19. travnja.

Faza B kod većine provenijencija počela je 1. travnja, (ranije samo kod provenijencija Bijeljina, 28. ožujka, Živinice i Kacuni 30. ožujka), a nešto kasnije u provenijencijama Kiseljak, Zavidovići, Drvar, Novi Šeher, Muhašinovići, Ključ,

**Tablica 4.** Analiza varijance za istraživane fenološke faze u 2013. godini  
**Table 4.** Analysis of variance for the observed phenological phases in 2013

Faza Phase	Izvor variranja Source of variation	Suma kvadrata Sum of Squares	Broj stupnjeva slobode Degrees of Freedom	Sredina kvadrata Mean Square	F-vrijednost (izračunato) F (calculated)	F-vrijednost (tablično) F (from table F-distribution )	Signifikantnost Significance
<b>A</b>	Između grupa Between groups	613,1	27	22,7	5,4*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	1066,2	252	4,2			
	Ukupno Total	1679,3	279				
<b>B</b>	Između grupa Between groups	145,2	27	5,4	1,7*	1,5336	0,017
	Unutar grupa Within groups	784,9	252	3,1			
	Ukupno Total	930,1	279				
<b>C</b>	Između grupa Between groups	192,7	27	7,1	1,6*	1,5336	0,027
	Unutar grupa Within groups	1095,1	252	4,3			
	Ukupno Total	1287,8	279				
<b>D</b>	Između grupa Between groups	482,9	27	17,9	3,3*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	1362,4	252	5,4			
	Ukupno Total	1845,4	279				
<b>E</b>	Između grupa Between groups	700,8	27	26,0	3,9*	1,5336	0,000
	Unutar grupa Within groups	1695,6	252	6,7			
	Ukupno Total	2396,4	279				

Mutnica i Sokolac 3. travnja, te Bosanska Dubica 5. travnja. Faza B najduže je trajala kod provenijencija Bijeljina i Bosansko Grahovo.

Faza C najranije je počela kod provenijencije Kaćuni, 5. travnja, kod koje je i najduže trajala, do 27. travnja, a najkasnije kod provenijencije Bosanska Dubica, 19. travnja, kod koje se najkasnije i javlja, 29. travnja.

Faza D najranije se javlja kod provenijencije Miljevina, 13. travnja, a najkasnije kod Bosanske Dubice, 27. travnja. Najkasnije se može naći 7. svibnja kod provenijencija: Bijeljina, Bosanska Dubica, Kotor Varoš, Lukavica, Miljevina i Mutnica Cazin. Ova faza najduže traje kod provenijencije Miljevina.

Faza E najranije počinje kod provenijencija Jelah i Nević Polje, 1. svibnja, a najkasnije u provenijenciji Bosanska Du-

bica, 7. svibnja, a već 9. svibnja je završena u svim provenijencijama.

U proljeće 2013. godine (tablica 7) 2. travnja sve biljke svih provenijencija su bila u fazi A, koja je trajala najkraće kod pojedinih biljaka provenijencija Žepče, Miljevina, Vinac i Živinice, do 16. travnja, a najduže kod većine provenijencija do 23. travnja.

**Tablica 5:** Duncan test – broj grupa

**Table 5:** Duncan test – no. of groups

Godina Year	Faza A Phase A	Faza B Phase B	Faza C Phase C	Faza D Phase D	Faza E Phase E
2012.	8	3	5	8	8
2013.	6	5	4	7	7

**Tablica 6.** Prikaz razvoja istraživanih fenofaza različitih provenijencija u 2012.**Table 6.** Development of observed phenophases of different provenances in 2012.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Faza A <i>Phase A</i>	Faza B <i>Phase B</i>	Faza C <i>Phase C</i>	Faza D <i>Phase D</i>	Faza E <i>Phase E</i>
Bijeljina	26.03.-11.04.	28.03.-23.04.	07.04.-29.04.	17.04.- 07.05.	03.05.-09.05.
Bos. Dubica	26.03.-19.04.	05.04.-25.04.	19.04.-29.04.	27.04.- 07.05.	07.05.-09.05.
Bos. Gradiška	26.03.-07.04.	01.04.-21.04.	09.04.-27.04.	19.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Bos. Brod	26.03.-05.04.	01.04.-19.04.	07.04.-25.04.	17.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Bos. Grahovo	26.03.-13.04.	01.04.-25.04.	07.04.-01.05.	17.04.-03.05.	05.05.-09.05.
Bugojno	26.03.-09.04.	01.04.-23.04.	09.04.-27.04.	17.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Drvar	26.03.-07.04.	03.04.-17.04.	13.04.-23.04.	19.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Hrgovi Srebr.	26.03.-13.04.	30.03.-21.04.	05.04.-27.04.	17.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Jelah	26.03.-03.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	17.04.- 05.05.	01.05.-09.05.
Kačuni	26.03.-05.04.	30.03.-21.04.	05.04.-25.04.	19.04.- 05.05.	05.05.-09.05.
Kiseljak	26.03.-11.04.	03.04.-21.04.	13.04.-27.04.	21.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Ključ	26.03.-09.04.	03.04.-21.04.	09.04.-25.04.	19.04.- 05.05.	05.05.-09.05.
Knežina	26.03.-07.04.	05.04.-19.04.	13.04.-27.04.	21.04.- 05.05.	05.05.-09.05.
Kotor Varoš	26.03.-09.04.	01.04.-19.04.	13.04.-25.04.	23.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Lukavica	26.03.-11.04.	01.04.-19.04.	09.04.-27.04.	17.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Miljevina	26.03.-07.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	13.04.-07.05.	03.05.-09.05.
Mrkonjić Grad	26.03.-03.04.	01.04.-17.04.	07.04.-23.04.	19.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Mutnica Cazin	26.03.-09.04.	03.04.-19.04.	09.04.-27.04.	21.04.-07.05.	05.05.-09.05.
Nević Polje	26.03.-03.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	17.04.-03.05.	01.05.-09.05.
Novi Šeher	26.03.-09.04.	03.04.-19.04.	11.04.-25.04.	21.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Olovo	26.03.-11.04.	01.04.-19.04.	07.04.-25.04.	19.04.- 03.05.	03.05.-09.05.
Sokolac	26.03.-11.04.	03.04.-21.04.	13.04.-27.04.	21.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Stojčevac	26.03.-11.04.	01.04.-21.04.	09.04.-27.04.	17.04.-05.05.	05.05.-09.05.
Vinac	26.03.-05.04.	01.04.-15.04.	07.04.-23.04.	19.04.- 05.05.	03.05.-09.05.
Visoko Muhaš.	26.03.-05.04.	03.04.-15.04.	09.04.-23.04.	17.04.- 03.05.	03.05.-09.05.
Zavidovići	26.03.-11.04.	03.04.-23.04.	09.04.-27.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Žepče	26.03.-07.04.	01.04.-19.04.	09.04.-25.04.	19.04.-05.05.	03.05.-09.05.
Živinice	26.03.-11.04.	30.03.-21.04.	07.04.-25.04.	17.04.- 05.05.	03.05.-09.05.

Faza B kod većine provenijencija počela je 16. travnja, za razliku od prethodne godine, kada je počela 1. travnja, dok je najkasnije započela u provenijenciji Bosanska Dubica 23. travnja. Završila je u većini provenijencija 23. travnja, s izuzetkom Bosanske Dubice, gdje je završila 29. travnja.

Početak faze C je kod skoro podjednako velikog broja provenijencija počeo 18. i 23. travnja, s izuzetkom Bosanske Dubice, kod koje je počeo 29. travnja. Kod većine provenijencija faza je završila do 26. travnja, a kod Bosanske Dubice 7. svibnja.

Faza D najranije počinje kod provenijencija Stojčevac i Bosansko Grahovo, 18. travnja, a najkasnije kod Sokoca i Bosanske Dubice, 29. travnja, a najkasnije završava 7. svibnja, i to kod većine provenijencija (Bosanska Dubica, Bosanska Gradiška, Bugojno, Drvar, Hrgovi Srebrenik, Kačuni, Knežina, Kotor Varoš, Lukavica, Mrkonjić Grad, Mutnica Cazin, Nević Polje, Novi Šeher, Sokolac, Vinac, Visoko Muhašinovići).

Faza E kod svih provenijencija počinje 29. travnja, a već 7. svibnja je završena u svim provenijencijama. Iako je, kao što smo vidjeli, faza B počela dosta kasnije, svi listovi su normalno razvijeni i završena faza E ranije nego 2012. godine.

Kako je prikazano u tablici 8, najkraće prosječno trajanje faze A, od samo jedan dan u 2012. godini imaju provenijencije Jelah, Kotor Varoš i Sokolac, a najduže, devet dana, provenijencija Bijeljina.

Najkraće prosječno trajanje faze B, od osam dana, 2012. godine imaju provenijencije Miljevina i Mrkonjić Grad, a najduže, 11 dana, provenijencije Bijeljina, Bosanska Dubica, Bosansko Grahovo, Bugojno, Ključ, Knežina, Mutnica, Olovo, Sokolac.

Najkraće prosječno trajanje faze C od šest dana, 2012. godine ima provenijencije Bosanska Dubica, a najduže od 12 dana, provenijencija Kačuni.



**Tablica 7.** Prikaz razvoja istraživanih fenofaza različitih provenijencija u 2013.

Table 7. Development of observed phenophases of different provenances in 2013.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Faza A <i>Phase A</i>	Faza B <i>Phase B</i>	Faza C <i>Phase C</i>	Faza D <i>Phase D</i>	Faza E <i>Phase E</i>
Bijeljina	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bos. Dubica	02.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Bos. Gradiška	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Bos. Brod	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	20.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bos. Grahovo	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	18.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Bugojno	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Drvar	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Hrgovi Srebr.	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Jelah	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Kačuni	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	20.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Kiseljak	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	20.04.29.04.	29.04.-07.05.
Ključ	02.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Knežina	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Kotor Varoš	02.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Lukavica	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Miljevina	02.04.-16.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Mrkonjić Grad	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Mutnica Cazin	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Nević Polje	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	18.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Novi Šeher	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Olovo	02.04.-23.04.	16.04.-18.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Sokolac	02.04.-23.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	29.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Stojčevac	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	18.04.-23.04.	18.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Vinac	02.04.-16.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Visoko Muhaš.	02.04.-18.04.	16.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-07.05.	29.04.-07.05.
Zavidovići	02.04.-23.04.	18.04.-23.04.	23.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Žepče	02.04.-16.04.	16.04.-18.04.	18.04.-23.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.
Živinice	02.04.-16.04.	16.04.-18.04.	18.04.-26.04.	23.04.-29.04.	29.04.-07.05.

Najkraće prosječno trajanje faze D, devet dana, 2012. godine imaju provenijencije Bosanska Dubica i Kiseljak, a najduže, 15 dana, provenijencija Bosanski Brod, Hrgovi Srebrenik i Miljevina.

Najkraće prosječno trajanje faze E od tri dana 2012. godine ima provenijencija Bosanska Dubica, a najduže, devet dana, provenijencija Jelah.

U 2013. godini (tablica 9) period opažanja bio je kraći, faze su se razvile dosta brže nego u 2012. godini. Prvo osmatranje bilo je 2. travnja, kada nije bilo niti jedne biljke koja je ušla u fazu B. U međuvremenu je vršeno opažanje biljaka radi uočavanja pojave faze B, koja se dogodila tek 16. travnja.

Faza A, koju svakako treba uzeti uvjetno, jer je trajala tokom cijele zimske sezone, završila je najranije kod provenijencija Bosansko Grahovo, Hrgovi, Jelah Kačuni, Lukavica, Miljevina, Mutnica, Novi Šeher, Stojčevac, Visoko, Žepče i Živinice, a najkasnije kod provenijencije Bosanska Dubica.

Faza B je najkraće od jedan dan trajala kod provenijencija Bosanski Brod, Kačuni, Nević Polje, a najduže, četiri dana, kod provenijencije Jelah.

Provenijencije Bosanska Gradiška i Vinac nisu imale fazu C, odnosno ona je trajala kraće od tri dana, te nije mogla biti primijećena u periodima opažanja. Knežina je imala najduže trajanje faze C sa četiri dana.

Najkraće prosječno trajanje faze D imala je provenijencija Bosanska Dubica, samo jedan dan, dok je kod provenijencija Bijeljina, Drvar, Jelah, Kiseljak, Knežina i Lukavica također trajala u prosjeku vrlo kratko, tri dana. Najduže prosječno trajanje ove faze imala je provenijencija Novi Šeher, sedam dana.

Provenijencija Bosanska Dubica imala je najkraće trajanje faze E, osam dana, dok su najduže trajanje imale provenijencije Lukavica i Miljevina, po 14 dana.

**Tablica 8:** Dužina trajanja fenoloških faza 2012.  
Table 8: Duration of phenological phases in 2012.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Trajanje faze A (dani) <i>Duration of Phase A (days)</i>			Trajanje faze B (dani) <i>Duration of Phase B (days)</i>			Trajanje faze C (dani) <i>Duration of Phase C (days)</i>			Trajanje faze D (dani) <i>Duration of Phase D (days)</i>			Trajanje faze E (dani) <i>Duration of Phase E (days)</i>		
	Prosj. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Max <i>Max</i>	Prosj. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Max <i>Max</i>	Prosj. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Max <i>Max</i>	Prosj. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Max <i>Max</i>	Prosj. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Max <i>Max</i>
Bijeljina	9	4,30	17	11	2,50	6	9	2,50	6	14	13	2,46	9	1,93	17
Bos. Dubica	4	5,98	25	11	4,24	6	6	1,48	4	8	9	0,94	7	0,97	11
Bos. Gradiška	6	3,24	13	10	2,20	6	9	2,54	6	14	13	1,99	9	1,35	15
Bos. Brod	3	1,75	5	9	2,36	6	9	1,41	6	10	15	2,57	11	0,94	19
Bos. Grahovo	2	4,52	5	11	2,15	6	8	2,21	4	10	12	3,73	6	1,35	19
Bugojno	5	2,86	5	11	2,54	6	8	1,99	4	12	13	3,19	9	0,97	19
Drvar	3	1,99	7	10	1,84	8	9	2,12	6	12	12	1,35	11	1,65	15
Hrgovi Srebr.	2	1,27	3	9	2,71	6	11	2,12	8	14	15	1,63	13	1,33	17
Jelah	1	1,58	5	9	1,90	6	9	0,97	8	10	11	3,47	5	3,87	16
Kačuni	2	1,93	3	9	2,86	6	12	3,50	8	20	13	2,74	7	5,03	20
Kiseljak	2	3,68	7	10	1,63	8	9	1,65	6	10	11	1,63	9	1,99	15
Ključ	4	2,68	7	11	2,53	6	8	2,20	4	10	13	2,27	9	1,03	17
Knežina	3	1,41	9	11	2,53	8	8	1,48	6	12	12	1,65	9	0,63	15
Kotor Varoš	1	2,46	5	10	1,89	8	9	2,32	4	12	12	1,41	11	1,33	15
Lukavica	2	5,03	5	9	1,90	6	7	2,36	4	12	13	2,31	9	1,90	17
Miljevina	5	2,50	5	8	1,99	6	9	1,93	6	12	15	3,63	11	1,27	23
Mirkojić G.	3	1,69	5	8	3,63	4	10	2,83	6	14	13	2,31	11	1,40	17
Mutnica	2	2,99	7	11	2,53	6	8	1,75	6	12	12	1,70	9	1,41	15
Nević Polje	3	1,84	5	9	1,93	6	9	1,69	6	12	14	1,64	11	1,66	17
Novi Šeher	2	2,35	7	9	2,53	6	9	2,53	6	12	12	1,93	9	1,58	15
Olovo	2	1,48	5	11	2,86	4	9	2,32	6	14	13	1,84	9	1,03	15
Sokolac	1	3,37	7	11	1,35	10	8	2,31	4	12	11	2,13	9	2,03	15
Stojčevac	3	3,53	5	10	2,39	6	8	1,58	6	10	13	3,10	9	0,63	19
Vinac	4	2,39	5	9	1,69	8	10	2,49	6	14	14	1,70	11	1,27	17
Visoko Mlahaš.	2	1,69	7	9	1,69	6	9	1,90	8	12	13	2,49	11	2,50	19
Zavidovići	2	3,75	7	10	2,74	6	8	3,10	4	12	12	1,65	9	1,27	15
Žepče	4	2,35	5	9	2,16	6	9	2,84	6	14	14	1,35	11	1,75	15
Žrnice	2	3,77	3	9	2,36	6	9	1,65	6	12	14	3,01	9	1,58	17
<b>Prosjek/Mean</b>	<b>4</b>	<b>3,55</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2,49</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2,39</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>2,53</b>	<b>5</b>	<b>2,06</b>	<b>23</b>

**Tablica 9:** Dužina trajanja fenoloških faza 2013.  
Table 9: The duration of the phenological phases in 2013.

Provenijencija <i>Provenance</i>	Trajanje faze A (dani) <i>Duration of Phase A (days)</i>			Trajanje faze B (dani) <i>Duration of Phase B (days)</i>			Trajanje faze C (dani) <i>Duration of Phase C (days)</i>			Trajanje faze D (dani) <i>Duration of Phase D (days)</i>			Trajanje faze F (dani) <i>Duration of Phase F (days)</i>							
	Prosij. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Min <i>Min</i>	Max <i>Max</i>	Prosij. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Min <i>Min</i>	Max <i>Max</i>	Prosij. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Min <i>Min</i>	Max <i>Max</i>	Prosij. <i>Mean</i>	St.d. <i>St.d.</i>	Min <i>Min</i>	Max <i>Max</i>				
Bijeljina	18	2,94	14	22	3	2,68	0	6	2	2,36	0	5	3	2,95	0	6	10	3,10	8	14
Bos. Dubica	22	0,00	22	22	2	3,10	0	6	3	3,16	0	6	1	1,90	0	6	8	0,00	8	8
Bos. Gradiška	17	2,81	14	22	3	2,03	0	5	0	0,00	0	0	6	0,52	5	6	10	3,10	8	14
Bos. Brod	16	3,25	14	22	1	0,68	0	2	2	1,69	0	5	5	3,12	0	11	12	2,90	8	14
Bos. Grahovo	15	1,37	14	17	3	1,78	1	5	1	0,97	0	2	6	0,71	5	7	12	2,90	8	14
Bugojno	17	2,82	14	22	2	2,23	0	5	2	2,28	0	5	5	1,87	0	6	10	2,90	8	14
Drvar	16	2,30	14	22	2	1,23	0	5	2	2,58	0	5	3	2,78	0	6	13	2,53	8	14
Hrgovi Sreb.	15	2,44	14	22	2	0,85	0	3	1	1,03	0	2	6	1,89	5	11	13	2,53	8	14
Jelah	15	0,63	15	17	4	2,39	2	7	1	2,11	0	5	3	2,78	0	6	13	2,53	8	14
Kačuni	15	1,43	14	17	1	0,70	0	2	2	2,01	0	5	6	2,72	0	11	13	2,53	8	14
Kiseljak	16	3,20	14	22	3	3,07	0	8	1	2,55	0	7	3	2,87	0	6	13	2,53	8	14
Ključ	16	2,21	15	22	2	2,25	0	7	3	2,64	0	5	4	2,79	0	6	11	3,16	8	14
Knežina	16	2,23	15	22	2	1,51	0	5	4	2,42	0	5	3	3,16	0	6	11	3,16	8	14
Kotor Varoš	16	0,97	15	17	2	1,51	0	5	2	2,58	0	5	6	3,69	0	11	10	3,10	8	14
Lukavica	15	0,52	14	15	2	0,67	1	3	2	2,37	0	5	3	2,58	0	5	14	0,00	14	14
Miljevina	15	1,20	14	17	2	1,16	0	3	1	1,66	0	5	5	1,58	0	5	14	0,00	14	14
Mrkonjić Grad	17	3,10	14	22	2	1,91	0	5	1	0,97	0	2	5	0,52	5	6	12	3,10	8	14
Mutrnica	15	0,95	14	17	3	1,25	2	5	2	2,42	0	5	5	4,07	0	11	12	3,10	8	14
Nević Polje	17	3,03	14	22	1	1,57	0	5	1	1,66	0	5	4	2,25	0	6	13	2,53	8	14
Novi Šeher	15	1,03	14	17	3	1,77	2	7	2	2,42	0	5	7	2,25	5	11	9	2,53	8	14
Olovo	16	1,35	14	17	2	1,35	0	3	1	1,58	0	5	5	2,60	0	11	13	1,90	8	14
Sokolac	18	2,94	14	22	2	2,12	0	5	2	2,58	0	5	6	0,32	5	6	9	1,90	8	14
Stojčevac	15	0,97	14	17	2	1,03	0	3	1	2,07	0	5	5	1,81	0	7	13	1,90	8	14
Vinac	16	1,27	14	17	3	1,66	0	5	0	0,00	0	0	5	0,48	5	6	12	2,90	8	14
Visoko Mtušaš.	15	1,43	14	17	3	1,71	0	5	2	2,58	0	5	4	2,37	0	6	12	3,10	8	14
Zavidovići	17	2,86	15	22	2	1,49	0	5	2	2,42	0	5	6	1,75	5	11	10	2,90	8	14
Žepče	15	0,92	14	17	2	1,20	1	5	2	2,06	0	5	5	0,52	5	6	12	3,10	8	14
Žvrnice	15	0,53	14	15	2	0,95	0	3	1	1,03	0	2	6	1,90	5	11	13	1,90	8	14
<b>Prosjeak/mean</b>	16	2,45	14	22	2	1,83	0	8	2	2,15	0	7	5	2,57	0	11	12	2,93	8	14

## RASPRAVA DISCUSSION

S obzirom da je hrast lužnjak vrsta koja je osjetljiva na kasne proljetne mrazeve, rezultati opažanja fenologije svojstva listanja trebaju biti korišteni pri izboru provenijencija. Kako su fenološka opažanja vršena samo dvije godine, ne možemo sa sigurnošću reći kada počinje vegetacija hrasta lužnjaka u testu provenijencija Žepče. Potrebna su višegodišnja opažanja zbog toga što početak vegetacije ovisi od visine proljetnih temperatura kao i količine padalina. U udubinama i sličnim oblicima terena zbog, ponajprije, niskih noćnih temperatura, tempo razvoja biljaka se usporava ili ubrzava (Kramer, 2001).

Fenološka opažanja ukazala su na postojanje razlika u početku i završetku pojedinih fenofaza listanja biljaka hrasta lužnjaka po provenijencijama, ali također i po godinama, što upućuje kako na genetsku raznolikost između populacija, tako i na ovisnost pojave fenoloških faza od vremenskih prilika. Tako 2012. godine u fazu B najranije ulaze stabla provenijencije Bijeljina, 28. ožujka. Ova provenijencija se nalazi na nadmorskoj visini od 93 m i u blizini je rijeke Drine, za razliku od provenijencije Knežina, koja se nalazi na nadmorskoj visini od 759 m i u kojoj biljke ulaze u fazu B tek 5. travnja, što je slučaj i sa provenijencijom Bosanska Dubica, koja je sa znatno niže nadmorske visine (145 m). Stabla provenijencije Bosanska Dubica također najkasnije ulaze u fazu F, dok stabla sa viših n.v., kao što su provenijencije Sokolac, Knežina, Bosansko Grahovo ulaze u fazu F nešto ranije.

Godine 2013. vegetacija počinje dosta kasnije, i biljke većine provenijencija ulaze u fazu B tek 16. ili 18. travnja. Bosanska Dubica ponovno kasni s ulaskom u fazu B, što se događa tek 23. travnja. U fazu F sve provenijencije ulaze najranije 29. travnja.

U istraživanju Bobinac i dr. (2012), faza 6 (F), kroz dvije uzastopne godine (2005. i 2006.), pojavljuje se 4. svibnja na stablu 1, a 25. travnja na stablu 2.

Izrazitu unutarpopulacijsku varijabilnost početka listanja hrasta lužnjaka utvrdili su u prošlom stoljeću Cieslar (1923), Hesmer (1955), Krahl-Urban (1959) (prema Šafaru 1966), Šafar (1966) i Stojković (1991).

Kako je usklađenost fenologije jako bitna za dobro procjenjenu genetsku strukturu sjemena, ovom problematikom se bavio Franjić i sur. (2009) u klonskim sjemenskim plantažama. U našem slučaju unutar populacija imamo jako dobru usklađenost, što će osigurati dobro prenošenje genetske strukture u buduće generacije. Također i kod očuvanja genetske varijabilnosti metodama *ex situ*, možemo biti sigurni da će na taj način biti sačuvana najvažnija genetska struktura koju imamo u našim lužnjakovim populacijama.

## ZAKLJUČCI CONCLUSION

1. Opažanja i analize fenoloških faza za svojstvo listanja ukazale su na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih provenijencija.
2. Utvrđene su razlike u početku, trajanju i završetku pojedinih fenofaza listanja po provenijencijama, ali također i po godinama, što upućuje kako na genetsku međupopulacijsku raznolikost, tako i na ovisnost pojave fenoloških faza od klimatoloških prilika.
3. Niti jedna fenofaza nije se izdvojila kao najranija kod ni jedne provenijencije. Provenijencija Bijeljina ulazi u fazu B nešto ranije 2012. godine, dok se 2013. godine faza B pojavljuje zajedno s ostalim provenijencijama.
4. Provenijencija Bosanska Dubica ulazi nešto kasnije u sve faze tijekom obje godine, međutim, u odnosu na ostale provenijencije to kašnjenje iznosi sedam do deset dana i s obzirom da se radi o brdskim uvjetima ne možemo sa sigurnošću tvrditi da se radi o kasnoj formi.
5. Dobiveni rezultati će se koristiti prilikom planiranja mjera očuvanja i reintrodukcije hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini.
6. Potrebno je nastaviti s daljnjim istraživanjima fenoloških svojstava, kako bi se eventualno odredile rane i kasne forme hrasta lužnjaka uvažavajući utjecaj klimatoloških prilika.

## LITERATURA REFERENCES

- Ballian, D., A. Velić, 2011: Fenološka varijabilnost hibridnih platana (*Platanus X acerifolia* Aiton. Willd.) u alejama i parkovima grada Sarajeva tijekom 2009. Radovi Hrvatskog društva za znanost i umjetnost, 12/13: 62-82.
- Ballian, D., N. Omerhodžić, M. Dautbašić, 2012: Preliminarna istraživanja proljetne i jesenje fenologije divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) na nekim lokalitetima u Sarajevu tijekom 2009. Naše šume, 26-27:39-55.
- Ballian, D., B. Jukić, B. Balić, D. Kajba, G. von Wüehlich, 2015: Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu provenijencija. Šumarski list, 11-12: 521-533.
- Ballian, D., D. Kajba, 2015: Phenological researches of black poplars (*Populus nigra* L.) in clonal archives Žepče. Botanical science in the modern world. Proceedings of International Conference, dedicated to the 80th anniversary of the Yerevan Botanical Garden. (5-9.10.2015). str: 266-273.
- Batoš, B., D. Šešlija Jovanović, D. Miljković, 2014: Spatial and temporal variability of flowering in the pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Šumarski list 7-8: 371-379.
- Beck pl. Mannagetta, G., 1907: Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka, II dio, Zemaljska štamparija, Sarajevo. Str. 1-103.
- Begović, B., 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. Radovi Šumarskog

- fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Godina V, 5:1 - 243.
- Bobinac, M., 2011: Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovi šuma Ravnog Srema. Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb. str. 1-294.
  - Bobinac, M., B. Batoš, D. Miljković, S Radulović, 2012: Polycyclism and phenological variability in the common oak (*Quercus robur* L.), Arch. Biol. Sci. Belgrade 64 (1): 97-105.
  - Cieslar, A., 1923: Untersuchungen ueber die wirtschaftliche Bedeutung der Herkunft des Saatgutes der Stieleiche, Centralblatt fuer das gesamte Forstwesen Wien – Leipzig 4 (6): 97-149 (In. Kleinschmidt, J., 1993: Interspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species. Ann. Sci. For. 50 (1): 166–185.)
  - Derory, J, P. Léger, V. Garcia, J. Schaeffer, M-T. Hauser, F. Salin, C. Luschnig, C. Plomion, J. Glöss, A. Kremer, 2006: Transcriptome analysis of bud burst in sessile oak (*Quercus petraea*). New Phytol 170:723–738.
  - Franjić, J., S. Bogdan, Ž. Škvorc, K. Sever, D. Krstonošić, 2009: Fenološka sinkroniziranost klonova hrasta lužnjaka iz klonskih sjemenskih plantaža u Hrvatskoj. In: (ed.) Matić S., Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Šume hrasta lužnjaka u promjenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima HAZU- Centar za znanstveni rad Vinkovci. str. 153 - 168.
  - Gailing, O., H. Wachter, J. Heyder, H.-P. Schmitt, R. Finkeldey. 2007: Chloroplast DNA analysis in oak stands (*Quercus robur* L.) in North Rhine-Westphalia with presumably Slavonian origin: Is there an association between geographic origin and bud phenology? Journal of Applied Botany and Food Quality 81: 165-171.
  - Gailing, O., H. Wachter, L. Leinemann, B. Hosius, R. Finkeldey, H.-P. Schmitt, J. Heyder, 2003: Characterisation of different provenances of late flushing pedunculate oak (*Quercus robur* L.) with chloroplast markers. Allg. Forst- und Jagdzeitung 174: 227-231.
  - Hesmer, H., 1955: Die Späteiche in Westfalen und im Rheinland. Forstarchiv 26: 197-203.
  - 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.
  - 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, pos. izd. Str. 202-203, 253-254, 639.
  - Krahl-Urban, J., 1959: Die Eichen, Forstliche Monographie der Traubeneiche und der Stieleiche, Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin. Str. 1-288.
  - Kramer, E.M., 2001: A Mathematical Model of Auxin-mediated Radial Growth in Trees. J. Theor. Biol. 208 (4): 387-397.
  - Matić, S., 2009: Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promjenjenim stanišnim i strukturnim uvjetima. In: (ed.)
  - Matić S., Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Šume hrasta lužnjaka u promjenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima HAZU- Centar za znanstveni rad Vinkovci. str. 1 - 22.
  - Memišević, M., 2008: Eksploatacija kao razlog nestanka hrasta lužnjaka (*Quercus robur*, L.) u periodu od 1878. do 1914. godine u Bosni i Hercegovini. Naše šume. 12-13:39-40.
  - Mujagić-Pašić, A., D. Ballian, 2013: An analysis of the morphology and phenology of sweet chesnut (*Castanea sativa* Mill.) flower and nut in north-west Bosnia and Herzegovina. Research people and actual task on multidisciplinary sciences 12-16. june 2013, Lozenec, Bulgaria. 160-165.
  - Stefanović, V., 1977: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, Svjetlost OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo. Str. 1-283.
  - Pintarić, K., 2002: Šumskouzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Federacije BiH (UŠIT). Sarajevo. Str. 1-221.
  - Puchalka, R., M. Koprowski, J. Gričar, R. Przybylak, 2017: Does tree-ring formation follow leaf phenology in Pedunculate oak (*Quercus robur* L.)? Eur. J. For. Res. 136: 259–268. doi:10.1007/s10342-017-1026-7.
  - 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. Str. 1-44.
  - Stojković, M., 1991: Varijabilnost i nasljednost listanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Glasnik za šumske pokuse 27: 227–259.
  - Šafar, J., 1966: Problem fizioloških, ekoloških i ekonomskih karakteristika kasnoga i ranog hrasta lužnjaka, Šumarski list Zagreb 90 (11-12): 503-515.

## SUMMARY

Our research of Phenological variability of 28 provenances of pedunculate oak in the Bosnian and Hercegovinian test of provenances in Zepce. The experiment is based in the accidentally random block system with three (3) repetitions, where each provenance in each block is represented by 36 plants (except provenances Drvar, Mutnica, Zvornik and Vinac, which are partially represented in the experiment). We have observed the process of leafing during years 2012 and 2013 and from the end of March to beginning of May. We followed five (5) phenofazes of leafing that were developed for sessile oak by Derory et al. (2006).

The analysis of phenological phases has shown that there are statistically important differences between the investigated provenances. The differences have been confirmed for the start, duration and end of certain phenological phases during leafing in the provenances and it points to a genetic variability between the populations and the dependence of phenological phases on the weather conditions.

In this research, based on the earliest appearance of the phases no differentiation between any of the provenances could be made. Bijeljina provenance entered phase B slightly earlier in 2012, while in 2013 it entered phase B at the same time as all the other groups. With the Bosanska Dubica provenance we observed lateness with all the phases in both years, however when compared to the other groups it averages a delay of 7-10 days and considering the location is in a mountainous conditions we can safely confirm that it is a matter of late form.

It should be noted that the obtained results already have great possibility of implementation in breeding programme of pedunculate oak as well as in conservation of genetic variability with *in situ* and *ex situ* methods. The obtained results should be used for planning, repopulation and reintroduction of pedunculate oak in Bosnia and Hercegovina. This research should be done further and in more depth to obtain an even more details picture about the phenology of pedunculate oak and further research would help to establish the early and late forms while taking the weather and its effects into consideration.

---

**KEY WORDS:** *phenology, provenances, pedunculate oak*