# Populacijska varijabilnost običnog jasena (Fraxinus excelsior L.) u Hrvatskoj prema morfološkim obilježjima listova

**Matijašević, Sandi**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:441444

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

*Repository / Repozitorij:*

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**
**ŠUMARSKI FAKULTET**
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**
**ŠUMARSTVO**

**SANDI MATIJAŠEVIĆ**

# POPULACIJSKA VARIJABILNOST OBIČNOGA JASENA (*Fraxinus excelsior* L.) U HRVATSKOJ PREMA MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA LISTOVA

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB (RUJAN, 2019.)**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

| | |
|---|---|
| **Zavod:** | Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku |
| **Predmet:** | Dendrologija |
| **Mentor:** | Doc. dr. sc. Igor Poljak |
| **Asistent – znanstveni novak:** | Antonio Vidaković, mag. ing. silv. |
| **Student:** | Sandi Matijašević |
| **JMBAG:** | 0915026182 |
| **Akad. godina:** | 2018./2019. |
| **Mjesto, datum obrane:** | Zagreb, 27. rujna 2019. godine |
| **Sadržaj rada:** | Stranica: 17<br>Slika: 7<br>Tablica: 3<br>Navoda literature: 21 |


**Sažetak:**

Glavni ciljevi rada bili su utvrditi morfološku raznolikost i strukturiranost populacija običnoga jasena (*Fraxinus excelsiror* L.) u Hrvatskoj. Materijal za morfometrijsku analizu sakupljen je iz sedam prirodnih populacija. Morfometrijsko istraživanje unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti provedeno je na osnovi osam morfoloških svojstava listova, pri čemu su korištene multivarijatne i deskriptivne statističke metode. Istraživanjem je utvrđena visoka varijabilnost istraživanih morfoloških značajki. Koeficijent varijabilnosti na razini svih populacija kretao se od 11,05 % za kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke do 48,38 % za širinu liske na 90 % njezine širine. Također, utvrđeno je da se istraživane populacije razlikuju za gotovo sve mjerene značajke. Razlikovanje populacija nije bilo statistički značajno za značajku širina liske mjerena na 90 % njezine dužine.

| | | |
|---|---|---|
| | **IZJAVA O IZVORNOSTI RADA** | **OB ŠF 05 07** |
| | | Revizija: 1 |
| | | Datum: 28.6.2017. |

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

_____

*vlastoručni potpis*

*Sandi Matijašević*

U Zagrebu, 17. rujna 2019. godine.

**SADRŽAJ**

UVOD ..... 1
Rod *Fraxinus* L. ..... 1
Morfologija i biologija istraživane vrste ..... 1
Prirodna rasprostranjenost i ekološke značajke istraživane vrste ..... 4
Šumske zajednice ..... 5
Primjena istraživane vrste ..... 6
CILJ RADA ..... 8
MATERIJAL I METODE ..... 9
Materijal ..... 9
Statistička obrada podataka ..... 10
REZULTATI ..... 11
ZAKLJUČAK ..... 15
LITERATURA ..... 16

# UVOD

## Rod *Fraxinus* L.

Rod *Fraxinus* L. pripada porodici maslinovki (*Oleaceae*). Znanstveni naziv roda potječe od grčke riječi *phraxis* što znači ograda, a ime je dobio po tome što se drvo jasena odavno koristilo za izradu ograda (Gligić 1953). Poznato je oko 40 vrsta, uglavnom listopadnoga srednje-visokoga do visokoga drveća ili grmlja, iako su neke suptropske vrste vazdazelene. Rod je široko rasprostranjen u Europi, Aziji i Sjevernoj Americi (Wallander 2008; Hinsinger i sur. 2013).

Vrste iz ovoga roda imaju nasuprotno i neparno perasto sastavljeno lišće, izuzev nekoliko vrsta s jednostavnim lišćem (*Fraxinus anomala* Torr. ex. S. Wats.). Rod *Fraxinus* odlikuje se velikom raznolikošću u morfologiji cvjetova, a obuhvaća vrste s razvijenim, djelomično razvijenim ili ne razvijenim perijantom, zatim vrste s dvije ili četiri latice i lapa, ili vrste kao što je obični jasen u kojih cvjetovi na jednoj jedinki imaju jednospolne muške, na drugoj jednospolne ženske, a na trećoj dvospolne cvjetove (Herman 1971; Morand-Prieur i sur. 2003; Wallander 2008; Hinsinger i sur. 2013).

Prema Wallander (2008) i Hinsinger i sur. (2013) rod *Fraxinus* može se podijeliti na šest sekcija (*Dipetaleae*, *Fraxinus*, *Melioides*, *Ornus*, *Pauciflorae* i *Sciadanthus*) na osnovi molekularno-bioloških i morfometrijskih metoda – morfologija cvjetova i plodova.

U Hrvatskoj su autohtone tri vrste iz ovog roda: obični ili bijeli jasen (*F. excelsior* L.), poljski jasen (*F. angustifolia* Vahl) i crni jasen (*F. ornus* L.).

## Morfologija i biologija istraživane vrste

Obični jasen ili bijeli jasen je listopadno stablo koje naraste do 40 m visine i promjera debla do 1 m. Krošnja mu je dosta pravilna, s dugačkim i jakim granama usmjerenima prema vrhu (slika 1). Korijenov sustav je vrlo razvijen i razgranat, s bočnim žilama koje se pružaju daleko od žilišta. Kora je na mladim stablima i granama glatka i sjajna, siva ili zelenkastosiva. Na starijim stablima je siva (slika 2) i odebljala, mrežasto raspucana, s isprekidanim uzdužnim brazdama (Herman 1971; Idžojtić 2004).



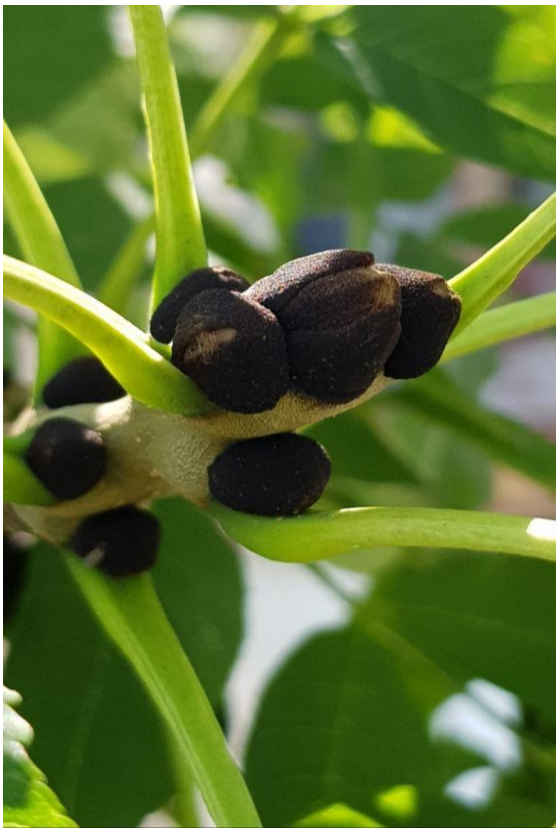
**Slika 1.** Habitus.



**Slika 2.** Kora.

Izbojci su ravni, debeli, u nodijima spljošteni i prošireni, svijetlozeleni do sivo-zeleni, goli i narijetko posuti svijetlim lenticelama. Kratki izbojci su kvrgavi i gusto obrasli pupovima. Pupovi su nasuprotno ili koso nasuprotno raspoređeni. Vršni pup je veći od postranih, malo spljošten, pokriven s dva para nasuprotnih ljusaka, često se uz njega nalazi prvi par postranih pupova. Postrani pupovi su otklonjeni od izbojka, pokriveni s jednim ili dva para ljusaka koje su u donjem dijelu srasle. Ljuske pupova su velike, crne, trbušaste i gusto pustenaste (slika 3). Ožiljak otpaloga lista je velik, srcast ili polumjesečast, s tragovima provodnih snopića (Idžojtić 2004).

Listovi su neparno perasto sastavljeni od 9 do 13 liski. Liske su duguljasto jajaste do jajasto kopljaste, šiljastoga vrha, napiljenoga ruba i klinaste osnove. Postrane liske su sjedeće ili gotovo sjedeće. Peteljka i lisna os su odozgo žljebaste, a raspored lisaka na lisnoj osi je nasuprotan (slika 4). Dužina lista se kreće u rasponu od 25 do 30 cm, peteljke 5 do 10 cm, a dužina i širina liske od 5 do 10 cm, odnosno 3 do 4 cm. Liske su odozgo tamnozelene, gole i sjajne, a odozdo svijetlozelene, gole i duž srednje žile vunasto, crvenkastosmeđe dlakave. Za vrijeme listanja listovi su zelene ili ljubičasto-smeđe boje, dok su ujesen žuti. Nervatura liski je perasto mrežasta (Idžojtić 2009).



**Slika 3.** Izbojak i pupovi.



**Slika 4.** Listovi.

Obični ili bijeli jasen je triecična vrsta, što znači da na jednoj jedinki imaju jednospolne muške, na drugoj jednospolne ženske, a na trećoj dvospolne cvjetove. Dakle, cvjetovi bijeloga jasena mogu biti dvospolni ili jednospolni. Muški su cvjetovi građeni od dva prašnika, a mogu imati i rudimentirani tučak. Prašnici imaju tanku prašničku nit, prašnice su u početku tamno-grimizne, kasnije žuto-crne. Ženski cvjetovi imaju tučak, a mogu imati i staminodije (zakržljali prašnici). Tučak ima nadraslu, dvogradnu, zelenkastu plodnicu, zelenkastogrimizni vrat i dvodijelnu, grimiznu njušku. Dvospolni cvjetovi sastavljeni su od dva nasuprotna prašnika i tučka, koji sazrijeva prije prašnika. Cvjetovi se nalaze zajedno u postranim, uspravnim metlicama na prošlogodišnjim izbojcima, cvjetaju u ožujku i travnju, prije listanja. Oprašivanje je pomoću vjetra (Herman 1971; Idžojtić 2013).

Plodovi su usko duguljaste do duguljasto obrnuto klinaste, smeđe i sjajne perutke, koje se nalaze u visećim metlicama (slika 5). Oraščić je duguljast, plosnat i uzdužno plitko izbrazdan, obično kraći od polovice perutke. Krilce je plosnato i duguljasto, na vrhu suženo. Sjemenke su dugačke oko 1,5 cm i široke 3,5-4,5 mm, plosnate, smeđe i uzdužno naborane. U 1 kg plodova ima oko 17.000 plodova. Dozrijevaju u rujnu i listopadu te nakon dozrijevanja dugo ostaju na izbojcima. Plodonositi počinje u dobi od 20 do 30 godina (Herman 1971; Idžojtić 2013).



**Slika 5.** Plodovi.

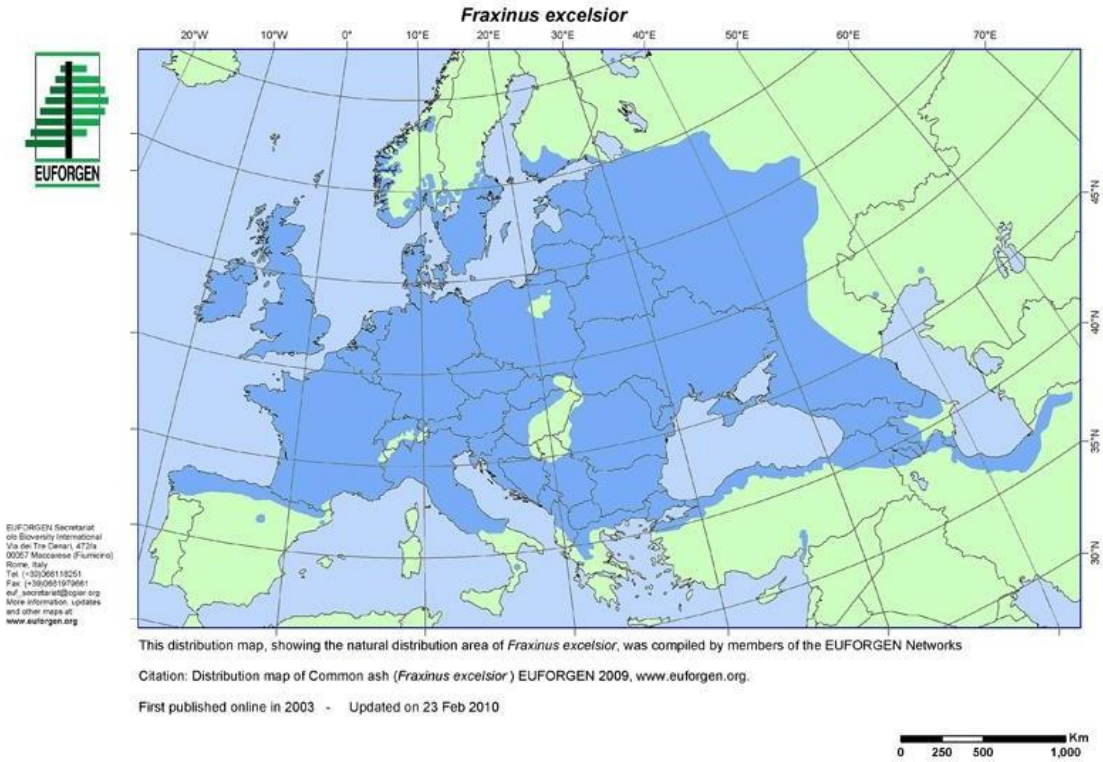
## Prirodna rasprostranjenost i ekološke značajke istraživane vrste

Obični jasen prirodno je rasprostranjen u Europi, od obale Atlantskoga oceana na zapadu do rijeke Volge na istoku, s izuzećem najsjevernijih i najjužnijih dijelova (slika 6). Sjeverna granica areala nalazi se u Norveškoj na 64° sjeverne geografske širine, a južna je granica u sjevernom Iranu na 37° sjeverne geografske širine (Herman 1971; Fukarek 1983; Pliûra i Heuertz 2003).

Raste u svijetlim listopadnim šumama od nizina do 2200 m nadmorske visine. U istočnom dijelu svoga areala, obični jasen može postati dominantna vrsta u poplavnim šumama i na vlažnim glinasto-ilovastim terenima. U središnjem dijelu Europe obični jasen dominira na relativno suhim, vapnenačkim terenima. Prirodna pojava običnoga jasena na tako različitim staništima pripisuje se njegovoj općenitoj visokoj toleranciji na opskrbu vodom i hranjivim tvarima (Dobrowolska i sur. 2008).

Obični jasen raste na tlima gdje je pH veći od 5 (6). Fertilna, neutralna, duboka, vlažna, ali prozračna tla idealna su za njegov rast. Osim toga, zahtijeva i visoku zračnu vlagu. Kada korijenje ne može doseći sloj podzemne vode, potrebno mu je puno kiše. Tolerira kratkotrajne poplave, ali ne i dugotrajno stajaću vodu (Dobrowolska i sur. 2008). U mladosti podnosi nešto zasjene, a kasnije je izrazito fotofilna vrsta. Raste na nanosima

tla, ali i na plitkoj, kamenitoj, vapnenastoj podlozi, ukoliko se na njoj nalazi dovoljno svježega, humusnoga i vlažnoga tala u pukotinama (Fukarek 1983).




**Slika 6.** Prirodna rasprostranjenost običnoga jasena (EUFORGEN 2009).

## Šumske zajednice

Obični jasen u Hrvatskoj nalazimo u 12 šumskih zajednica (Vukelić i Rauš 1998; Vukelić i sur. 2008; Vukelić 2013): *Lamio orvalae-Alnetum incanae* Dakskobler 2010 – šuma sive johe i mrtve koprive; *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* Vukelić, Baričević i Šapić 2012 – bukova šuma s dugolisnom naglavicom; *Hacquetio-Fagetum* Košir 1962 – bukova šuma s volujskim okom; *Vicio oroboidi-Fagetum sylaticae* (Horvat 1938) Pocs et Borhidi in Borhidi 1960 – bukova šuma sa žućkastom grahoricom; *Cardamini savensi-Fagetum* Košir 1962 – bukove šume sa šumskom režuhom; *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993 – bukovo-jelove šume s mišjim uhom zapadnih Dinarida; *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007 – panonske bukovo-jelove šume s brdskom vlasuljom; *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Horvat 1938) Marinček et al. 1993 – pretplaninska bukova šuma s planinskim žabnjakom; *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae* (Horvat) M. Wraber ex Borhidi 1963 – bukova

šuma s jesenskom šašikom; *Ostryo-Fagetum sylvaticae* M. Wraber ex Trinajstić 1972 – bukova šuma s crnim grabom; *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* (Horvat 1938) Borhidi 1063 – šuma gorskoga javora i običnoga jasena s gronjastim vratićem; *Festuco drymeiae-Abietetum,* stadij *Betula pendula*, Vukelić i Španjol 1990.

## Primjena istraživane vrste

Obični jasen ubrajamo u plemenite listače. Drvo jasena je vrlo kvalitetno, elastično i pogodno za obradu te se iz njega primjerice mogu napraviti skije ili ljestve (Grlić 1990). Obična jasenovina jedričavo je drvo, žućkaste do crvenkastobijele boje, a ponekad u starijih stabala svijetlosmeđe srži. Lako se obrađuje, cijepa se teško, ali pravilno. Upotrebljava se u stolarstvu i kolarstvu, a pogodna je i za izradu gimnastičkih i sportskih sprava, saonica, vesala, poljoprivrednih alata, namještaja, čamaca, aviona i dr. Zanimljivo je da je drvo jasena s greškom, tzv. cvjetasta jasenovina naše najskupocjenije drvo. Može se koristit i za ogrjev, budući da ima srednju ogrjevnu vrijednost nešto manju od bukve (Herman 1971; Horvat 1983).

List jasena prirodni je diuretik, laksativ i sredstvo za detoksikaciju pa se sukladno tome koristi u liječenju velikoga broja zdravstvenih tegoba. Od bijeloga jasena tako se rade čajevi za bolesti mjehura odnosno liječenje upala i infekcija, a jednako je koristan za bubrege zbog uništavanja kamenca i pijeska. Jasen se koristi i za zdravlje crijeva i probave zbog laksativnog djelovanja. Potiče izmjenu tvari i ubrzava metabolizam pa na taj način može pozitivno djelovati na osobe koje pokušavaju izgubiti kilograme. Međutim, list jasena mora se u ovu svrhu koristiti vrlo oprezno i ne prečesto. Blago djeluje i na parazite i nametnike unutar probavnoga sustava i crijeva poput crva ili glista. List jasena savršen je onima koji pate od gihta, reumatskih bolova, vode u udovima. Onima koji boluju od reume preporuča se punjenje jastuka i madraca lišćem jasena, a od istoga se mogu raditi prirodne kreme i gelovi. Za čaj se koriste listovi, kora i sjeme (Grlić 1990; Forenbacher 1998).

Listovi se sakupljaju od svibnja do konca srpnja, nakon čega se liske odvoje od glavne lisne osi, jer je ona gotovo bez vrijednosti. Liske treba sušiti u hladu na prozračnom mjestu u vrlo tankom sloju. U isto vrijeme kad i listovi, sabire se i kora. Za sabiranje dolazi u obzir samo kora s mladih grana i grančica s kojih se guli i suši u hladu. Pepeo od jasenove kore kašasto zamiješan s vodom liječi krastavi lišaj, svrab i sve kožne nečistoće. Kora se može staviti na svježu ranu koja krvari, što pomaže zacjeljenju rane.

Kao stablo, bijeli jasen se može saditi u parkovima, perivojima i vrtovima. Sadi se kao pojedinačno stablo, ili pak u skupinama ili u drvoredima i alejama. Ukrasni se kultivari razmnožavaju vegetativno, a kao kultivar vrlo brzo raste. Od važnijih kultivara poznati su: 'Nana' - kultivar nižega rasta, kuglaste krošnje i malenih listova; 'Pendula' – kultivar u kojega su grane u širokom luku povijene; 'Crispa' – kultivar tamnozelenih i kovrčavih listova; 'Diversifolia' ('Monophylla') kultivar jednostavnih do troliskavih listova, većinom urezano napiljenih; i 'Hessei' kultivar koji je selekcioniran od kultivara 'Diversifolia', krupnih, jednostavnih do troliskavih listova, koji do kasne jeseni ostaju zeleni (Herman 1971; Domac 1994; Idžojtić 2005, 2009).

# CILJ RADA

U Hrvatskoj, obični jasen dosad nije bio predmet znanstvenih studija, a ovim istraživanjem utvrdit će se među-populacijska i unutar-populacijska morfološka varijabilnost folijarnih značajki običnoga jasena u sedam prirodnih populacija.

# MATERIJAL I METODE

## Materijal

Uzorci za morfometrijsku analizu skupljeni su iz sedam populacija običnoga jasena na području Hrvatske (tablica 1). Terenska istraživanja provedena su u srpnju 2019. godine. Terenski rad uključivao je fotografiranje te sakupljanje i herbariziranje listova za morfometrijsku analizu. U svakoj populaciji izabrano je po 10 stabala, a sa svakoga stabla po 20 zdravih i potpuno razvijenih listova.

**Tablica 1.** Opće značajke istraživanih populacija.

| Populacija | Oznaka populacije | Geografska dužina | Geografska širina | Nadmorska visina (m) |
|---|---|---|---|---|
| Crni Lug | P01 | 14,707854 | 45,427192 | 699 |
| Delnice | P02 | 14,821221 | 45,399978 | 727 |
| Vrbovsko | P03 | 15,042382 | 45,380998 | 554 |
| Brinje | P04 | 15,152317 | 45,012709 | 535 |
| Perušić | P05 | 15,420334 | 44,654396 | 554 |
| Prozor | P06 | 15,267748 | 44,846530 | 476 |
| Žumberak | P07 | 15,498413 | 45,806397 | 735 |

## Morfometrijska analiza listova

Sakupljeni biljni materijal (od svake jedinke po 20 listova) herbariziran je i pohranjen na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku. Listovi su skenirani sa skenerom MICROTEK ScanMaker 4800, pomoću računalnog programa WinFOLIA, dizajniranog posebno za vršenje preciznih morfoloških mjerenja lista. Podaci koji su nastali u programu WinFOLIA pohranjeni su u standardnim ASCII tekstualnim datotekama, koje se lako otvaraju programima za statistiku ili proračunskim tablicama kao što je Microsoft Office Excel.

Na postranim liskama su mjerene sljedeće morfološke značajke: površina liske (LA); dužina liske (BL); maksimalna širina liske (MPW); dužina liske, mjerena od osnove liske do mjesta najveće širine liske (PMPW); širina liske na 50 % dužine liske (PW1); širina liske na 90 % dužine liske (PW2); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom liske i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine liske (LA1); i kut koji

zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom liske i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine liske (LA2).

## Statistička obrada podataka

Za svaku istraživanu značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija (SD), raspon ($x_{min} - x_{max}$) i koeficijent varijacije (CV%). Testirana je i normalnost distribucije podataka (Kolmogorov-Smirnov test) i homogenost varijanci (Leveneov test). S obzirom da se mjerene varijable ne nalaze u normalnoj raspodjeli za daljnja testiranja statističke značajnosti razlika između mjerenih varijabli korišteni su neparametrijski testovi. Međusoban odnos između istraživanih mjerenih značajki prikazan je Spearmanovim koeficijentom korelacije. U ovom je istraživanju statistička značajnost razlika između istraživanih populacija testirana korištenjem neparametrijske ili Kruskal-Wallisove analize varijanci, koja se standardno koristi kad se istraživana svojstva ne pokažu normalno distribuiranima.

Za utvrđivanje sličnosti, odnosno različitosti između istraživanih populacija korištena je *cluster* analiza. Analiza je rađena hijerarhijskom metodom udruživanja objekata pri čemu je izrađeno horizontalno hijerarhijsko stablo. Za definiranje udaljenosti između istraživanih objekata korištene su Euklidove udaljenosti. Analiza je provedena primjenom različitih metoda (*Single Linkage*, *Complete Linkage*, UPGMA, WPGMA, *Ward's Method*).

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

# REZULTATI

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su u tablici 2 po populacijama (N = 200) te ukupno za sve populacije (N = 1400). Za svaku mjerenu morfološku značajku po populacijama prikazani su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina ($\bar{x}$), standardna devijacija (SD) i koeficijent varijabilnosti (CV%). Ukupno za sve populacije, osim navedenih deskriptivnih statističkih parametra, prikazane su i minimalne i maksimalne vrijednosti.

Prosječna površina postrane liske (LA) za sedam istraživanih populacija je 16,61 $cm^2$, njena dužina je 8,88 cm, dok je prosječna maksimalna širina liske 2,83 cm. Koeficijenti varijabilnosti za površinu liske kreću se od 30,39 % za populaciju Brinje do 41,71 % za populaciju Perušić. Kao najvarijabilnije značajke pokazale su se širina liske na 90 % dužine liske (CV=44,92 %) te površina liske (CV=37,02 %). Kao najmanje varijabilna značajka pokazao se kut kojeg zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom liske i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine liske (CV=15,56 %).

Populacija Vrbovsko odlikovala se prosječno najvećom površinom liske (LA), najvećim vrijednostima maksimalne širine liske (MPW), širine liske mjerene na 50 % dužine liske (PW1) i širine liske mjerene na 90 % dužine liske (PW2). Najduže i najuže liske s najvećom udaljenosti od osnove liske do mjesta najveće širine liske svojstveni su populaciji Brinje. Postrane liske populacije Prozor imaju najmanju prosječnu površinu liske, kao i najkraće liske s najmanjom udaljenosti od osnove liske do mjesta najveće širine liske.

Najveću prosječnu vrijednost kuta koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom liske i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine liske (LA1) ima populacija Crni Lug, a najmanju populacija Žumberak.

Spearmanov koeficijent korelacije (tablica 3) pokazuje kako su vrijednosti korelacije za sve značajke signifikantne.

U ovom je istraživanju statistička značajnost razlika između istraživanih populacija testirana korištenjem neparametrijske ili Kruskal-Wallisove analize varijanci, koja se standardno koristi kad se istraživana svojstva ne pokažu normalno distribuiranima. Provedenim testiranjem je utvrđeno da se istraživane populacije razlikuju za gotovo sve istraživane značajke na razini signifikantnosti 0,0001. Razlikovanje populacija nije bilo statistički značajno za značajku širina liske mjerena na 90 % širine liske.

**Tablica 2.** Deskriptivni statistički pokazatelji za sedam populacija običnoga jasena u Hrvatskoj.

| Populacija | Deskriptivni pokazatelj | Značajka | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LA (cm2) | BL (cm) | MPW (cm) | PMPW (cm) | PW1 (cm) | PW2 (cm) | LA1 (°) | LA2 (°) |
| Crni Lug | M | 18,79 | 9,12 | 3,02 | 3,45 | 2,81 | 0,57 | 43,40 | 30,36 |
| | SD | 7,09 | 1,52 | 0,62 | 0,78 | 0,60 | 0,25 | 5,02 | 3,35 |
| | CV (%) | 37,74 | 16,70 | 20,63 | 22,69 | 21,45 | 43,67 | 11,56 | 11,05 |
| Delnice | M | 17,54 | 8,78 | 3,02 | 3,28 | 2,79 | 0,53 | 42,80 | 31,54 |
| | SD | 6,93 | 1,99 | 0,65 | 0,86 | 0,60 | 0,21 | 6,33 | 4,74 |
| | CV (%) | 39,50 | 22,70 | 21,41 | 26,29 | 21,50 | 40,05 | 14,79 | 15,03 |
| Vrbovsko | M | 18,95 | 9,26 | 3,13 | 3,59 | 2,91 | 0,58 | 39,60 | 30,45 |
| | SD | 6,09 | 1,64 | 0,62 | 0,82 | 0,60 | 0,28 | 7,11 | 4,90 |
| | CV (%) | 32,14 | 17,71 | 19,69 | 22,87 | 20,61 | 48,38 | 17,97 | 16,09 |
| Brinje | M | 15,46 | 9,51 | 2,54 | 3,73 | 2,34 | 0,49 | 32,29 | 24,74 |
| | SD | 4,70 | 1,49 | 0,46 | 0,97 | 0,48 | 0,23 | 5,13 | 3,13 |
| | CV (%) | 30,39 | 15,73 | 18,06 | 25,98 | 20,55 | 47,65 | 15,90 | 12,65 |
| Perušić | M | 15,68 | 8,53 | 2,79 | 3,34 | 2,63 | 0,56 | 34,03 | 29,23 |
| | SD | 6,54 | 1,63 | 0,72 | 0,79 | 0,72 | 0,27 | 6,12 | 4,45 |
| | CV (%) | 41,71 | 19,11 | 25,74 | 23,62 | 27,40 | 47,93 | 18,00 | 15,23 |
| Prozor | M | 14,31 | 8,31 | 2,55 | 3,10 | 2,37 | 0,55 | 38,08 | 28,77 |
| | SD | 4,79 | 1,26 | 0,55 | 0,67 | 0,54 | 0,25 | 4,78 | 3,94 |
| | CV (%) | 33,49 | 15,16 | 21,66 | 21,63 | 22,79 | 45,40 | 12,55 | 13,68 |
| Žumberak | M | 15,54 | 8,66 | 2,77 | 3,61 | 2,63 | 0,57 | 31,79 | 28,18 |
| | SD | 4,76 | 1,71 | 0,46 | 0,76 | 0,44 | 0,22 | 5,69 | 3,36 |
| | CV (%) | 30,67 | 19,71 | 16,64 | 21,16 | 16,71 | 38,58 | 17,90 | 11,93 |
| Ukupno | M | 16,61 | 8,88 | 2,83 | 3,44 | 2,64 | 0,55 | 37,42 | 29,04 |
| | SD | 6,15 | 1,66 | 0,63 | 0,84 | 0,61 | 0,25 | 7,30 | 4,52 |
| | $x_{min}$ | 4,57 | 4,73 | 1,28 | 1,45 | 1,24 | 0,19 | 19,00 | 17,00 |
| | $x_{max}$ | 46,14 | 13,95 | 5,40 | 6,59 | 5,06 | 2,22 | 62.00 | 45,00 |
| | CV (%) | 37,02 | 18,74 | 22,14 | 24,28 | 23,03 | 44,92 | 19,52 | 15,56 |

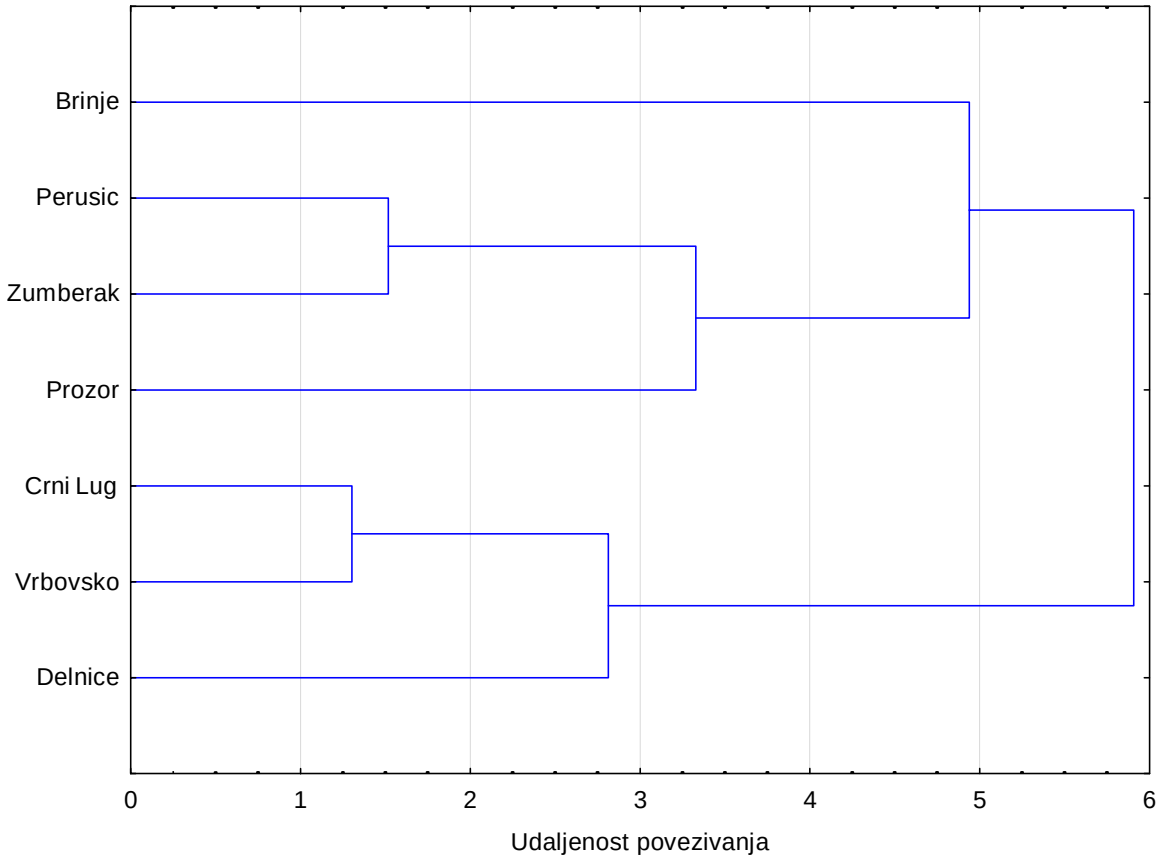
Maksimalne vrijednosti označene su crvenom, a minimalne zelenom bojom.

**Tablica 3.** Pearsonov koeficijent korelacije.

| | LA ($cm^2$) | BL (cm) | MPW (cm) | PMPW (cm) | PW1 (cm) | PW2 (cm) | LA1 (°) | LA2 (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LA ($cm^2$) | 1,00 | 0,84 | 0,90 | 0,68 | 0,88 | 0,44 | 0,06 | 0,19 |
| BL (cm) | 0,84 | 1,00 | 0,55 | 0,72 | 0,52 | 0,11 | -0,25 | -0,30 |
| MPW (cm) | 0,90 | 0,55 | 1,00 | 0,50 | 0,98 | 0,53 | 0,25 | 0,53 |
| PMPW (cm) | 0,68 | 0,72 | 0,50 | 1,00 | 0,57 | 0,30 | -0,39 | -0,26 |
| PW1 (cm) | 0,88 | 0,52 | 0,98 | 0,57 | 1,00 | 0,59 | 0,19 | 0,51 |
| PW2 (cm) | 0,44 | 0,11 | 0,53 | 0,30 | 0,59 | 1,00 | 0,09 | 0,39 |
| LA1 (°) | 0,06 | -0,25 | 0,25 | -0,39 | 0,19 | 0,09 | 1,00 | 0,72 |
| LA2 (°) | 0,19 | -0,30 | 0,53 | -0,26 | 0,51 | 0,39 | 0,72 | 1,00 |

Statistički značajne vrijednosti označene su crvenom bojom.

Rezultati provedene klasterske analize za sedam istraživanih populacija običnoga jasena u Hrvatskoj prikazani su na slici 7. Analiza je provedena primjenom različitih metoda (*Single Linkage*, *Complete Linkage*, UPGMA, WPGMA, *Ward's Method*), a kako su sve metode pokazale sličan raspored *clustera*, za interpretaciju je odabran UPGMA dendogram. Iz dendrograma je vidljivo da su prema morfološkim svojstvima listova međusobno najsličnije populacije Crni Lug i Vrbovsko na koje se nadovezuje populacija Delnice. Na udaljenosti povezivanja 5,9 navedenim populacijama pridružuju se populacije uzorkovane na području Like (Brinje, Perušić i Prozor) i populacija Žumberak.




**Slika 7.** Horizontalno hijerarhijsko stablo (dendrogram) za analizirane populacije.

# ZAKLJUČAK

Obični ili bijeli jasen autohtona je triecična i anemofilna vrsta drveća, neparno perasto sastavljenih listova nasuprotnoga rasporeda, koju ubrajamo u skupinu plemenitih listača. Raste u kontinentalnom području Hrvatske, u Gorskome kotaru, Lici i u gorskom području sjeverozapadne Hrvatske te na Velebitu i na slavonskome gorju.

U završnom radu prikazana je morfološka varijabilnost listova unutar sedam prirodnih populacija običnoga jasena iz Gorskoga kotara, Like i Žumberka.

Kao najvarijabilnije značajke pokazale su se širina liske na 90 % dužine liske (PW2) te površina liske (LA). Kao najmanje varijabilna značajka pokazao se kut kojeg zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom liske i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine liske (LA2).

Vrijednosti dobivene izmjerom središnjih liski kreću se od 4,73 do 13,95 cm za dužinu (BL) te od 1,28 do 5,40 cm za širinu liske (MPW). Fukarek (1983) i Idžojtić (2009) opisuju listove sastavljene od 7 do 13, najčešće 11 jajolikih, rjeđe kopljastih 5-10 cm dugačkih i 3-4 cm širokih, odozgo tamnozelenih i odozdo svijetlozelenih lisaka. Isto tako, Fukarek (1983) ističe kako se listovi običnoga jasena odlikuju malom varijabilnošću.

Prosječno najveće i najšire središnje liske imala je populacija Vrbovsko. S druge strane, najmanje i najkraće liske imala je populacija Prozor, a najuže populacija Brinje. Populaciju Crni Lug karakterizirala je najzaobljenija osnova liske. Za razliku od toga populaciji Žumberak bile su svojstvene liske klinaste osnove.

Prema ovom istraživanju, međusobno najsličnije populacije prema morfološkim značajkama listova su Crni Lug i Vrbovsko, na koje se nadovezuje populacija Delnice. Također, utvrđeno je da se istraživane populacije razlikuju za gotovo sve mjerene značajke na razini signifikantnosti 0,0001. Razlikovanje populacija nije bilo statistički značajno za značajku širina liske mjerena na 90 % njezine dužine.

Grupiranje većine populacija prema sličnosti u morfološkim značajkama postranih lisaka, može se tumačiti njihovim geografskim položajem.

Ovim istraživanjem, temeljenom na morfometrijskoj analizi morfoloških značajki postranih lisaka, dobivene su spoznaje o raznolikosti i strukturiranosti populacija običnoga jasena u Hrvatskoj, što je osnova za daljnja istraživanja koja je potrebno provesti kako bi se dobile smjernice za očuvanje genskih resursa ove plemenite listače.

## LITERATURA


Dobrowolska, D., S. Hein, A. Oosterbaan, J.-P. Skovsgaard, S. Wagner, 2008: Ecology and growth of European ash (*Fraxinus excelsior* L.), Forest Research Institute Department of Forest Ecology and Wildlife Management, 37 str.

Dobrowolska, D., S. Hein, A. Oosterbaan, S. Wagner, J. Clark, J.-P. Skovsgaard, 2011: A review of European ash (*Fraxinus excelsior* L.): Implications for silviculture, Forestry: 1-13. doi:10.1093/forestry/cpr001

Domac, R., 1994: Flora Hrvatske - Priručnik za određivanje bilja, Školska knjiga, 503 str., Zagreb.

EUFORGEN, 2009: Distribution map of Common ash (*Fraxinus excelsior*).

Forenbacher, S., 1998: Otrovne biljke i biljna otrovanja životinja, Školska knjiga, 324-325 str., Zagreb.

Fukarek, P., 1983: Jasen. U: Z. Potočić (ur.), Šumarska enciklopedija Vol II, JLZ „Miroslav Krleža“, 171-175 str., Zagreb.

Gligić, V., 1953: Etimološki botanički rječnik, Sarajevo: “Veselin Masleša“.

Grlić, Lj., 1990: Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, August Cesarec, 287-288 str., Zagreb.

Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija, Stanbiro, 470 str., Zagreb

Hinsinger, D.D., J. Basak, M. Gaudeul, C. Cruaud, P. Bertolino, N. Frascaria-Lacoste, J. Bousquet, 2013: The Phylogeny and Biogeographic History of Ashes (*Fraxinus*, Oleaceae) Highlight the Roles of Migration and Vicariance in the Diversification of Temperate Trees. PLoS ONE 8 (11): e80431. doi:10.1371/journal.pone.0080431

Horvat, I., 1983; Jasenovina. U: Z. Potočić (ur.), Šumarska enciklopedija Vol II, JLZ „Miroslav Krleža“, 176-177 str., Zagreb

Idžjotić, M., 2009: Dendrologija list. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 903 str., Zagreb.

Idžjotić, M., 2013: Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski Fakultet, 671 str., Zagreb.

Idžojtić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 256 str., Zagreb.

Morand-Prieur, M.-E., C. Raquin, J.A. Shykoff, N. Frascaria-Lacoste, 2003: Males outcompete hermaphrodites for seed siring success in controlled crosses in the

polygamous *Fraxinus excelsior* (Oleaceae). American Journal of Botany 90: 949–953.

StatSoft, Inc. 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.

Vukelić, J. Đ. Rauš 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 310 str., Zagreb.

Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet Državni zavod za zaštitu prirode, 403 str., Zagreb.

Vukelić, J., S. Mikac, D, Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumske zajednice i šumska staništa Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske, 263 str., Zagreb.

Wallander, E., 2008: Systematics of *Fraxinus* (Oleaceae) and evolution of dioecy. Plant Systematics and Evolution 273: 25–49.

WinFolia ™, 2001: Regent Instruments Inc., Quebec, Canada, version PRO 2005b.