

Varijabilnost krušvine (*Pyrus spinosa* Forssk.) u južnoj Dalmaciji prema morfološkim obilježjima listova

Bulovec, Ida

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:816783>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-20**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

IDA BULOVEC

**VARIJABILNOST KRUŠVINE (*Pyrus spinosa* Forssk.) U JUŽNOJ
DALMACIJI PREMA MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA LISTOVA**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB (RUJAN 2016.)

PODACI O ZAVRŠNOME RADU

Zavod:	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
Predmet:	Dendrologija
Mentor:	Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić
Asistent – znanstveni novak:	Dr. sc. Igor Poljak
Studentica:	Ida Bulovec
JMBAG:	1191219203
Akad. godina:	2015./2016.
Mjesto, datum obrane:	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 23. rujna 2016. godine
Sadržaj rada:	Stranica: 18 Slika: 10 Tablica: 17 Navoda literature: 13
Sažetak:	<p>Cilj završnoga rada bio je utvrditi morfološku raznolikost listova krušvine na području južne Dalmacije. Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su s 12 stabala iz dviju populacija. Izmjereno je 360 listova te je na svakome listu određeno devet značajki. Za utvrđivanje varijabilnosti korištene su deskriptivne i multivarijantne statističke metode. Rezultati istraživanja pokazali su da se krušvina u južnome području Dalmacije odlikuje visokim stupnjem unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti.</p>

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Porodica Rosaceae	1
1.2. Rod <i>Pyrus</i> L.	2
1.3. Morfologija, biologija i prirodna rasprostranjenost istraživane vrste	3
2. Materijal i metode istraživanja	6
3. Rezultati istraživanja	9
4. Rasprava i zaključci.....	16
5. Literatura	18

1. Uvod

1.1. Porodica Rosaceae

Porodica Rosaceae (ružovke) najvažnija je porodica u redu Rosales, a ime je dobila po rodu *Rosa* (ruže). Ova porodica obuhvaća oko 2500 različitih vrsta te više od 90 rodova. Najzastupljeniji rodovi u Hrvatskoj iz ove porodice su *Amelanchier* Medik., *Aronia* Medik., *Chaenomeles* Lindl., *Cotoneaster* Medik., *Crataegus* Tourn. ex L., *Cydonia* Mill., *Dryas* L., *Eriobotrya* Lindl., *Exochorda* Lindl., *Kerria* DC., *Malus* Mill., *Mespilus* Bosc ex Spach, *Photinia* Lindl., *Physocarpus* (Cambess.) Raf., *Potentilla* L., *Prunus* L., *Pyracantha* M. Roem., *Pyrus* L., *Rhodotypos* Siebold & Zucc., *Rosa* L., *Rubus* L., *Sanguisorba* L., *Sibiraea* Maxim., *Sorbaria* (Ser.) A. Braun, *Sorbus* L., *Spiraea* L. i *Stephanandra* Siebold & Zucc.

Vrste iz porodice Rosaceae prvenstveno su rasprostranjene u umjerenome pojasu sjeverne polutke, a rastu na mnogim tipovima staništa i u različitim biljnim zajednicama. Pripadnici porodice Rosaceae većinom su drvenaste vrste, najčešće grmovi ili niska do srednje visoka stabla, no ima i zeljastih vrsta (npr. rod *Fragaria* L.). Većina vrsta ima naizmjenične listove bez palistića pri osnovi peteljke. Cvjetovi su većinom dvospolni, pravilni, najčešće s pet latica i mnogo prašnika. Oprašivanje vrše kukci (entomofilija).

Prema vrsti plodova porodicu Rosaceae dijelimo na četiri potporodice: Spireoideae, Rosoideae, Maloideae i Prunoideae (Trinajstić, 1976). Potporodica Spireoideae kao plod ima mjehur – višesjemeni plod razvijen od jednoga plodnoga lista koji se otvara uzduž trbušnoga šava za koji je pričvršćeno sjeme (Idžojtić, 2013). Pripadnici potporodice Rosoideae imaju koštunice – sočne plodove nepucavce, razvijene od jednoga plodnoga lista, koji sadrže samo jednu sjemenku. Egzokarp im je tanka kožica, mezokarp im je sočan (katkada i suh kao kod vrste *Prunus dulcis* /Mill./ D. A. Webb), endokarp im je drvenast i naziva se košticom. Potporodicu Maloideae obilježavaju plodovi koji se nazivaju jezgričastim plodovima. Ti su plodovi nepravni, sinkarpni, višesjemeni sočni plodovi nepucavci u čijoj se sredini nalazi dio razvijen iz plodnice. Taj dio predstavlja jezgru građenu od nekoliko pretinaca sa sjemenkama, okruženih hrskavim staničjem, a sočni dio ploda razvijen je iz vrčastoga cvjetišta.

U porodici Rosaceae mnogo je vrsta koje se uzgajaju i koriste. Zbog svojih jestivih plodova često se uzgajaju vrste iz rodova *Malus*, *Pyrus* i *Prunus*. Kao ukrasne vrste značajne

su vrste iz rodova *Rosa* i *Prunus*, kao i mnoge druge vrste uresnih cvjetova (*Amelanchier*, *Pyracantha*, *Spiraea* itd.).

Porodica Rosaceae također je vrlo značajna i zbog visoke kvalitete drva. Poznate su vrste kao što su *Prunus serotina* Ehrh. i *P. avium* (L.) L., čija su drva vrlo cijenjena za izradu namještaja i glazbenih instrumenata. Vrste iz roda *Sorbus* također imaju izuzetno kvalitetno i cijenjeno drvo, od kojih se svakako ističe *Sorbus torminalis* L., brekinja, čije drvo na tržištu trenutno ima najvišu cijenu.

Određeni rodovi iz ove porodice kao što su *Malus*, *Prunus*, *Pyrus* i *Sorbus* svrstavaju se u kategoriju plemenitih listača. Plemenite listače vrste su koje rastu u mješovitim šumama te su vrlo cijenjene jer uvelike doprinose biološkoj raznolikosti šumskih zajednica, proizvode vrlo vrijedno i kvalitetno drvo te često imaju i jestive plodove.

1.2. Rod *Pyrus* L.

Rod *Pyrus* (kruške) obuhvaća oko 30 vrsta, od kojih su kod nas najpoznatije *Pyrus communis* L. (pitoma ili domaća kruška), *P. pyraster* (L.) Burgsd. (divlja kruška) te *Pyrus spinosa* Forssk. (krušvina ili glogulja). Vrste ovoga roda većinom obuhvaćaju niska do srednje visoka stabla. Karakterizira ih listopadno, naizmjenično i jednostavno lišće. Cvjetovi su im dvospolni, entomofilni i neugodna su mirisa. Sastoje se od pet lapova, vjenčić je građen od pet bijelih latica, prašnika ima od 15 do 30, prašničke su im niti bijele, a prašnice grimiznocrvene boje. Ginecej im je podrastao te sazrijeva prije prašnika (proterogonija). Cvjetaju u travnju za vrijeme listanja. Plodovi su jezgričasti i zoohorni te nerijetko imaju suhe ostatke čaške. Plodovi svih vrsta krušaka sadržavaju poput kamena tvrde stanice kamenčice (sklereide).

Pitoma ili domaća kruška ne raste u prirodi, već samo u uzgoju, a ima mnogo različitih uzgojnih sorti. Uzgaja se prvenstveno radi ukusnih jestivih plodova. Divlja kruška, kao jedna od plemenitih listača, vrlo je važna vrsta u šumskim ekosustavima. Raste na brežuljkastim i brdskim staništima u listopadnim šumama. Kod nas raste u šumama s hrastom kitnjakom, bijelim grabom, hrastom lužnjakom i jasenom. Živi između 100 i 150 godina te se često koristi kao podloga za cijepljenje pitome kruške. Samo drvo divlje kruške vrlo je kvalitetno te je pogodno za raznu primjenu. Karakteristike krušvine ili glogulje bit će iznesene u nastavku rada.

1.3. Morfologija, biologija i prirodna rasprostranjenost istraživane vrste

Pyrus spinosa Forssk. (*P. amygdaliformis* Vill.; krušvina, glogulja, kruška glogulja, kruška trnovača) listopadni je grm ili manje stablo koje raste na području južne Europe i Male Azije. Raste na toplim i sunčanim mjestima, u šikarama, na čistinama listopadnih šuma ili na livadama. Otporna je na sušu i korijenjem dobro veže tlo i štiti ga od erozije.

Krušvina je naša autohtona vrsta, čiji se areal proteže od Istre pa sve do krajnjega juga zemlje. Iako ima razmjerno velik areal, odlikuje se relativno malom gustoćom populacija. Raste pojedinačno ili u skupinama, najčešće na otvorenijim staništima, u šikarama i makijama te uz rubove šuma. Ponekad se javlja i u šumskim sastojinama, i to najčešće u grmolikome obliku. Pridolazi u submediteranskoj i eumediteranskoj vegetacijskoj zoni, a vertikalno se rasprostire od razine mora pa sve do 800 m nadmorske visine. Iako nema veći gospodarski značaj, svakako je važna vrsta koja pridonosi biološkoj i krajobraznoj raznolikosti (Poljak i sur., 2013).

Krušvina može narasti do 8 m visine te razvija nepravilnu i gustu krošnju (*slika 1*). Kora joj je siva i pločasto raspucana (*slika 2*). Ima smeđe ili sivkaste izbojke, koji su malo dlakavi ili goli, posuti krupnim, svijetlim lenticelama te mogu završavati trnovima. Razvija brojne kratke izbojke koji su debeli, zbijeni, sivocrni i često trnasti. Što se trnova tiče, oni su debeli, oštro ušiljeni i čvrsti. Pupovi su kod krušvine spiralno raspoređeni, stožasti do jajasti, ušiljeni i pokriveni većim brojem ljusaka koje su također ušiljene, crvenkastosmeđe do tamnosivosmeđe i trepavičasto dlakave. Vršni je pup najveći i zdepastoga izgleda i kratko je ušiljen, dok su postrani pupovi koso otklonjeni od izbojka. Ožiljak otpaloga lista je kod krušvine horizontalno razvučen, polukružan ili poulmjesečast, tamnosmeđ i s tri svjetlija traga provodnih snopića (Idžojtić, 2005).

Prema Idžojtić (2009) listovi su naizmjenični, jednostavni, duguljasto jajasti ili duguljasto obrnuto jajasti, fino narovašeni do cijela ruba te klinaste osnove (*slika 3*). Veličina lista kreće se od 3 do 7 cm u dužinu, od 1 do 2 cm u širinu, a peteljka je dugačka od 1 do 2 cm. Listovi krušvine polukožasti su, odozgo su zelene do tamnozeleno boje i sjajni su. Odozdo su sivkasto zeleni do plavkasto zeleni. Nakon što prolistaju, s obje su strane sivo pustenasti, a kasnije budu goli ili samo odozdo dlakavi. Nervatura je lista perasto mrežasta. Vrlo je česta pojava kod krušvine da se više listova razvija iz kratkih izbojaka.



Slika 1. *Pyrus spinosa* – habitus.

Cvjetovi su dvospolni i entomofilni (*slika 4*), uresni, oko 2 cm široki i neugodna su mirisa. Cvjetište je vrčasto, gusto bijelo dlakavo, a iznutra luči nektar. Čaška je građena od pet suličastih, s obje strane gusto bijelo dlakavih, 5 do 6 mm dugačkih lapova. Vjenčić je građen od pet bijelih latica koje su eliptične do okrugle, a pri osnovi imaju suženi produžetak. Prašnika ima od 15 do 30, prašničke su niti bijele, a prašnice grimiznocrvene. Ginecej sazrijeva prije prašnika kako bi se spriječila samooplodnja. Krušvina ima pet plodnih listova koji su međusobno srasli na osnovi te su s leđne strane potpuno prirasli uz cvjetište. Cvjetna je stapka dlakava. Cvjetovi se razvijaju u jednostavnom grozdastom cvatu koji se naziva gronja. Gronje su kod krušvine guste i uspravne, smještene na kratkim izbojcima. Krušvina cvate u travnju, za vrijeme listanja.



Slika 2. *Pyrus spinosa* – kora.



Slika 3. *Pyrus spinosa* – listovi.

Plodovi krušvine su zoohorni, jezgričasti, veličine 1,5 – 3 cm. Po obliku su kuglasti ili spljošteno kuglasti, mutno žućkastosmeđi te katkada crvenkasto presvučeni (*slika 5*). Po površini imaju velike lenticele i veliku, suhu čašku na vrhu. Stapka ploda je čvrsta i po dužini jednaka ili malo duža od dužine samoga ploda. Jezgra je kožasta, građena od pet pretinaca, od kojih svaki sadrži po dvije sjemenke. Mesni dio ploda trpkoga je okusa te sadrži mnogo krupnih sklereida. Same sjemenke su smečkastocrne do crne, mogu biti sjajne ili bez sjaja, na osnovi su sužene i malo asimetrične, a na vrhu zaobljene. Sjemenke su 6 – 7 mm dugačke i 5 – 6 mm široke. Plodovi krušvine dozrijevaju od rujna do studenoga iste godine.



Slika 4. *Pyrus spinosa* – cvijet.



Slika 5. *Pyrus spinosa* – plodovi.

2. Materijal i metode istraživanja

Sakupljanje herbarskoga materijala i terenski rad izvršeni su na području južne Dalmacije. Uzorci listova za morfometrijsku analizu sakupljeni su s 12 stabala iz dviju populacija (*slika 6 i 7*). Svako stablo predstavljeno je s po 30 zdravih listova s kratkih fertilnih izbojaka na osunčanoj strani krošnje. Nakon što su listovi osušeni i herbarizirani, pristupilo se njihovoj daljnjoj obradi.

Na Šumarskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izvršeno je skeniranje listova sa skenerom MICROTEK ScanMaker 4800 s pomoću računalnoga programa WinFOLIA, napravljenoga 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.

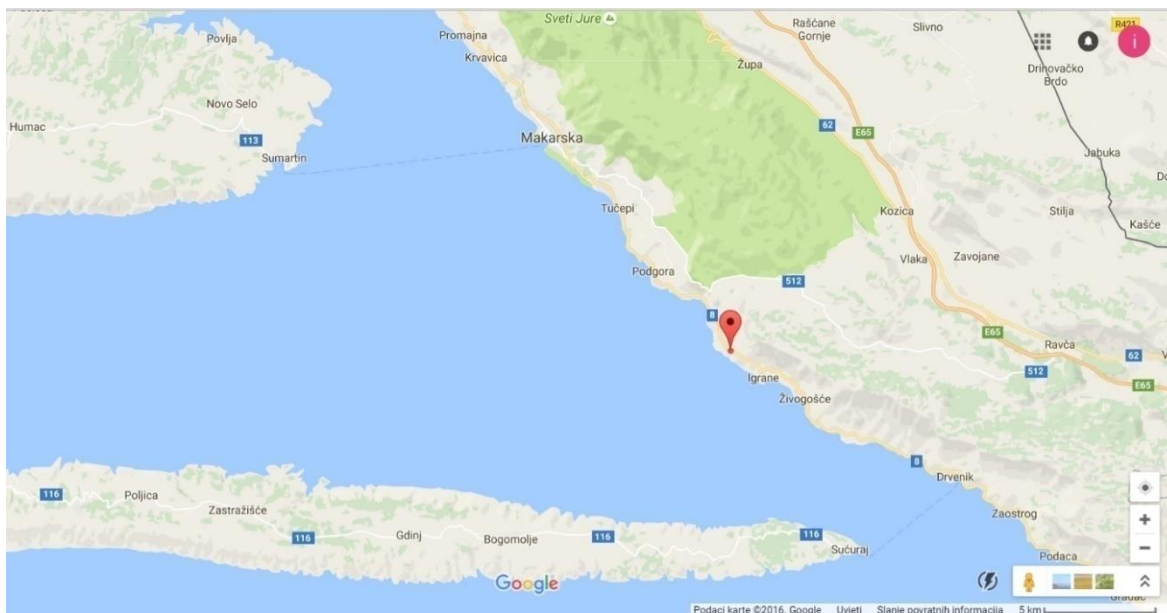
Na listovima su mjerene sljedeće morfološke značajke (*slika 8*): dužina plojke (BL); maksimalna širina plojke (MPW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMPW); širina plojke na 50 % dužine plojke (PW1); širina plojke na 90 % dužine plojke (PW2); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina peteljke (PL).

Za svaku mjerenu morfološku značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), raspon ($x_{\min} - x_{\max}$) i koeficijent varijabilnosti (CV %).

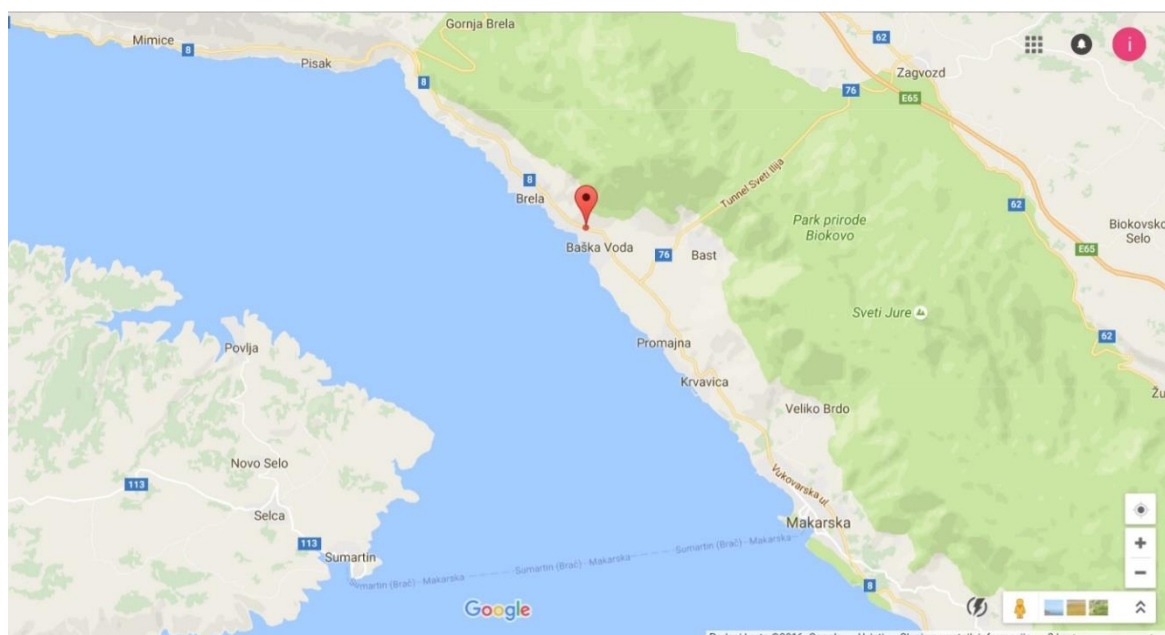
Za svaku mjerenu morfološku značajku lista testirana je i normalnost distribucije podataka (Kolmogorov-Smirnovljevi test) i homogenost varijanci (Leveneov test). Statistički značajne razlike između istraživanih populacija i stabala utvrđene su neparametrijskim testiranjem s pomoću univarijatne Kruskal-Wallisove analize varijance (Kruskal-Wallis ANOVA). Odnos između istraživanih značajki utvrđen je Spearmanovim koeficijentom korelacije.

Za utvrđivanje sličnosti, odnosno različitosti između istraživanih stabala korištena je klaster analiza. Klaster analiza je objektivna metoda klasificiranja jer analizira sve varijable

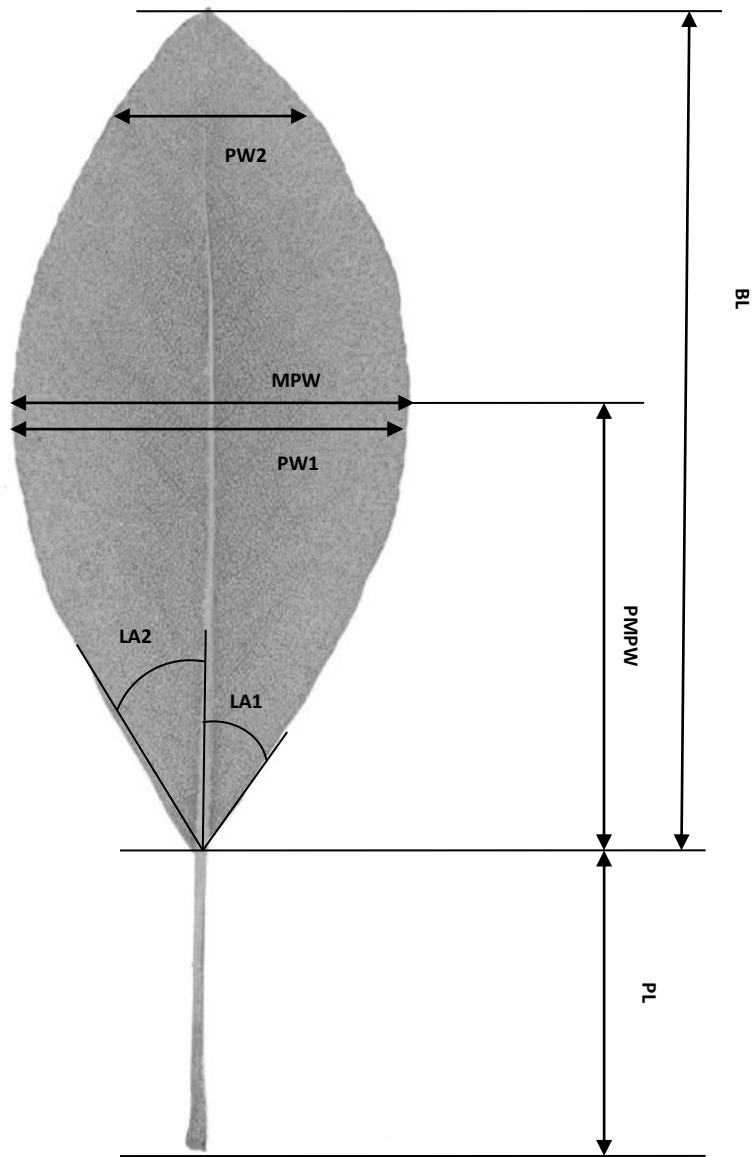
istovremeno. Kao takva služi nam za potvrdu rezultata dobivenih metodama deskriptivne statističke analize. Analiza je rađena hijerarhijskom metodom udruživanja objekata, pri čemu je izrađeno horizontalno hijerarhijsko stablo (dendrogram). Za definiranje udaljenosti između istraživanih objekata korištene su Euklidove udaljenosti, a za udruživanje klastera *Complete Linkage* metoda. Kod statističke obrade podataka korišten je programski paket *Statistica for Windows* (StatSoft, Inc., 2001).



Slika 6. Populacija Igrane – 2 stabla.



Slika 7. Populacija Baška Voda – 10 stabala.



Slika 8. Mjerene morfološke značajke: dužina plojke (BL); maksimalna širina plojke (MPW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMPW); širina plojke na 50 % dužine plojke (PW1); širina plojke na 90 % dužine plojke (PW2); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina peteljke (PL).

3. Rezultati istraživanja

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su za svako stablo pojedinačno (*tablice 1 – 12*), po populacijama (*tablice 13 i 14*) te za sva stabla zajedno (*tablica 15*). U svakoj od tablica prikazani su sljedeći pokazatelji: broj uzoraka (N), aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), raspon ($x_{\min} - x_{\max}$) i koeficijent varijabilnosti (CV %).

Tablica 1. Deskriptivna statistika – Igrane, stablo 1.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,38	1,51	3,99	0,56	23,32
BL (cm)	30	2,95	2,36	3,92	0,43	14,58
MPW (cm)	30	1,13	0,86	1,46	0,13	11,69
PMPW (cm)	30	1,47	1,10	2,03	0,27	18,69
PW1 (cm)	30	1,12	0,84	1,45	0,13	11,85
PW2 (cm)	30	0,63	0,47	0,84	0,09	13,63
LA1 (°)	30	31,53	23,00	40,00	5,10	16,16
LA2 (°)	30	28,43	21,00	35,00	4,06	14,27
PL (cm)	30	1,02	0,40	1,69	0,31	30,57

Tablica 2. Deskriptivna statistika – Igrane, stablo 2.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,43	1,25	4,08	0,73	30,19
BL (cm)	30	3,04	2,19	4,42	0,59	19,42
MPW (cm)	30	1,12	0,80	1,44	0,16	14,44
PMPW (cm)	30	1,52	0,92	2,31	0,36	23,51
PW1 (cm)	30	1,10	0,79	1,43	0,16	14,83
PW2 (cm)	30	0,62	0,41	0,80	0,10	16,30
LA1 (°)	30	30,10	19,00	44,00	6,47	21,48
LA2 (°)	30	27,20	20,00	33,00	4,41	16,22
PL (cm)	30	1,08	0,45	1,96	0,37	34,45

Tablica 3. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 1.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,73	1,52	4,60	0,83	30,32
BL (cm)	30	3,35	2,22	4,69	0,66	19,57
MPW (cm)	30	1,10	0,84	1,43	0,14	12,78
PMPW (cm)	30	1,61	0,81	2,54	0,37	23,07
PW1 (cm)	30	1,08	0,84	1,43	0,14	12,83
PW2 (cm)	30	0,54	0,38	0,71	0,08	15,29
LA1 (°)	30	36,33	25,00	48,00	5,54	15,24
LA2 (°)	30	27,60	21,00	36,00	3,31	11,98
PL (cm)	30	1,09	0,59	1,88	0,32	29,04

Tablica 4. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 2.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,25	1,20	3,59	0,65	29,03
BL (cm)	30	2,99	2,12	4,03	0,53	17,72
MPW (cm)	30	1,06	0,78	1,47	0,17	15,73
PMPW (cm)	30	1,65	1,09	2,29	0,31	18,72
PW1 (cm)	30	1,03	0,76	1,41	0,16	15,48
PW2 (cm)	30	0,60	0,45	0,79	0,10	17,31
LA1 (°)	30	28,73	21,00	35,00	3,40	11,84
LA2 (°)	30	23,87	19,00	29,00	2,47	10,36
PL (cm)	30	0,96	0,45	1,72	0,37	38,49

Tablica 5. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 3.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	4,00	1,98	5,73	1,03	25,68
BL (cm)	30	4,02	3,01	5,08	0,57	14,29
MPW (cm)	30	1,41	0,93	1,72	0,22	15,44
PMPW (cm)	30	2,20	1,59	2,84	0,36	16,47
PW1 (cm)	30	1,38	0,92	1,68	0,21	14,95
PW2 (cm)	30	0,75	0,52	0,91	0,12	15,73
LA1 (°)	30	31,13	23,00	40,00	4,13	13,25
LA2 (°)	30	24,63	20,00	29,00	2,50	10,14
PL (cm)	30	1,02	0,42	1,94	0,43	42,45

Tablica 6. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 4.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,13	1,19	2,91	0,46	21,37
BL (cm)	30	2,96	2,30	3,70	0,39	13,09
MPW (cm)	30	1,00	0,72	1,24	0,11	11,01
PMPW (cm)	30	1,54	1,09	2,05	0,24	15,59
PW1 (cm)	30	0,99	0,71	1,22	0,11	11,14
PW2 (cm)	30	0,51	0,38	0,59	0,05	10,37
LA1 (°)	30	32,77	24,00	39,00	3,42	10,44
LA2 (°)	30	26,10	20,00	30,00	2,38	9,13
PL (cm)	30	0,88	0,36	1,48	0,31	34,71

Tablica 7. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 5.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,76	1,68	4,59	0,78	28,14
BL (cm)	30	3,51	2,69	4,57	0,52	14,74
MPW (cm)	30	1,08	0,86	1,47	0,16	14,90
PMPW (cm)	30	1,87	1,34	2,41	0,33	17,64
PW1 (cm)	30	1,06	0,85	1,45	0,16	14,61
PW2 (cm)	30	0,58	0,43	0,77	0,09	15,81
LA1 (°)	30	31,20	26,00	37,00	3,35	10,73
LA2 (°)	30	23,23	19,00	26,00	1,76	7,56
PL (cm)	30	0,85	0,32	1,65	0,36	42,06

Tablica 8. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 6.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,22	1,17	3,33	0,60	27,01
BL (cm)	30	3,15	2,18	4,03	0,51	16,31
MPW (cm)	30	0,97	0,71	1,17	0,14	14,24
PMPW (cm)	30	1,74	0,99	2,21	0,31	17,67
PW1 (cm)	30	0,94	0,70	1,16	0,14	14,45
PW2 (cm)	30	0,54	0,38	0,67	0,09	15,71
LA1 (°)	30	30,60	25,00	37,00	3,56	11,63
LA2 (°)	30	22,70	19,00	27,00	2,09	9,19
PL (cm)	30	0,85	0,36	1,46	0,31	36,61

Tablica 9. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 7.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,79	1,70	4,10	0,71	25,61
BL (cm)	30	2,99	2,08	4,20	0,57	19,03
MPW (cm)	30	1,26	0,99	1,57	0,16	12,29
PMPW (cm)	30	1,42	0,86	1,93	0,31	21,97
PW1 (cm)	30	1,25	0,98	1,57	0,15	12,25
PW2 (cm)	30	0,63	0,47	0,89	0,09	14,91
LA1 (°)	30	44,00	25,00	56,00	7,39	16,79
LA2 (°)	30	34,30	22,00	43,00	5,15	15,01
PL (cm)	30	0,97	0,62	1,73	0,30	30,54

Tablica 10. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 8.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,63	1,43	3,55	0,59	22,51
BL (cm)	30	3,23	2,19	4,09	0,47	14,41
MPW (cm)	30	1,15	0,90	1,35	0,13	11,27
PMPW (cm)	30	1,79	1,23	2,18	0,25	13,84
PW1 (cm)	30	1,12	0,86	1,31	0,13	11,73
PW2 (cm)	30	0,64	0,53	0,82	0,08	12,21
LA1 (°)	30	30,87	25,00	36,00	3,15	10,20
LA2 (°)	30	24,17	20,00	29,00	2,32	9,60
PL (cm)	30	1,03	0,43	1,70	0,36	34,99

Tablica 11. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 9.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,17	1,24	3,68	0,58	26,55
BL (cm)	30	2,86	2,17	3,95	0,42	14,50
MPW (cm)	30	1,04	0,79	1,39	0,14	13,66
PMPW (cm)	30	1,54	1,01	2,14	0,28	17,85
PW1 (cm)	30	1,02	0,78	1,36	0,14	13,34
PW2 (cm)	30	0,58	0,36	0,72	0,10	16,51
LA1 (°)	30	34,20	29,00	42,00	3,51	10,26
LA2 (°)	30	26,27	21,00	33,00	2,57	9,79
PL (cm)	30	0,91	0,53	1,74	0,29	31,99

Tablica 12. Deskriptivna statistika – Baška Voda, stablo 10.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	30	2,43	1,41	3,46	0,49	20,12
BL (cm)	30	3,06	2,30	3,81	0,38	12,47
MPW (cm)	30	1,13	0,71	1,43	0,18	15,83
PMPW (cm)	30	1,63	1,20	2,22	0,21	12,80
PW1 (cm)	30	1,11	0,70	1,41	0,17	15,71
PW2 (cm)	30	0,59	0,26	0,78	0,13	22,82
LA1 (°)	30	32,17	23,00	38,00	4,30	13,37
LA2 (°)	30	26,80	18,00	32,00	3,94	14,71
PL (cm)	30	0,94	0,34	1,48	0,29	30,64

Tablica 13. Deskriptivna statistika – Igrane.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	60	2,41	1,25	4,08	0,65	26,83
BL (cm)	60	2,99	2,19	4,42	0,51	17,17
MPW (cm)	60	1,12	0,80	1,46	0,15	13,02
PMPW (cm)	60	1,49	0,92	2,31	0,32	21,20
PW1 (cm)	60	1,11	0,79	1,45	0,15	13,30
PW2 (cm)	60	0,62	0,41	0,84	0,09	14,89
LA1 (°)	60	30,82	19,00	44,00	5,82	18,88
LA2 (°)	60	27,82	20,00	35,00	4,25	15,27
PL (cm)	60	1,05	0,40	1,96	0,34	32,53

Tablica 14. Deskriptivna statistika – Baška Voda.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	300	2,61	1,17	5,73	0,86	32,86
BL (cm)	300	3,21	2,08	5,08	0,60	18,61
MPW (cm)	300	1,12	0,71	1,72	0,20	17,77
PMPW (cm)	300	1,70	0,81	2,84	0,36	21,33
PW1 (cm)	300	1,10	0,70	1,68	0,19	17,69
PW2 (cm)	300	0,60	0,26	0,91	0,11	19,09
LA1 (°)	300	33,20	21,00	56,00	5,95	17,92
LA2 (°)	300	25,97	18,00	43,00	4,34	16,72
PL (cm)	300	0,95	0,32	1,94	0,34	35,74

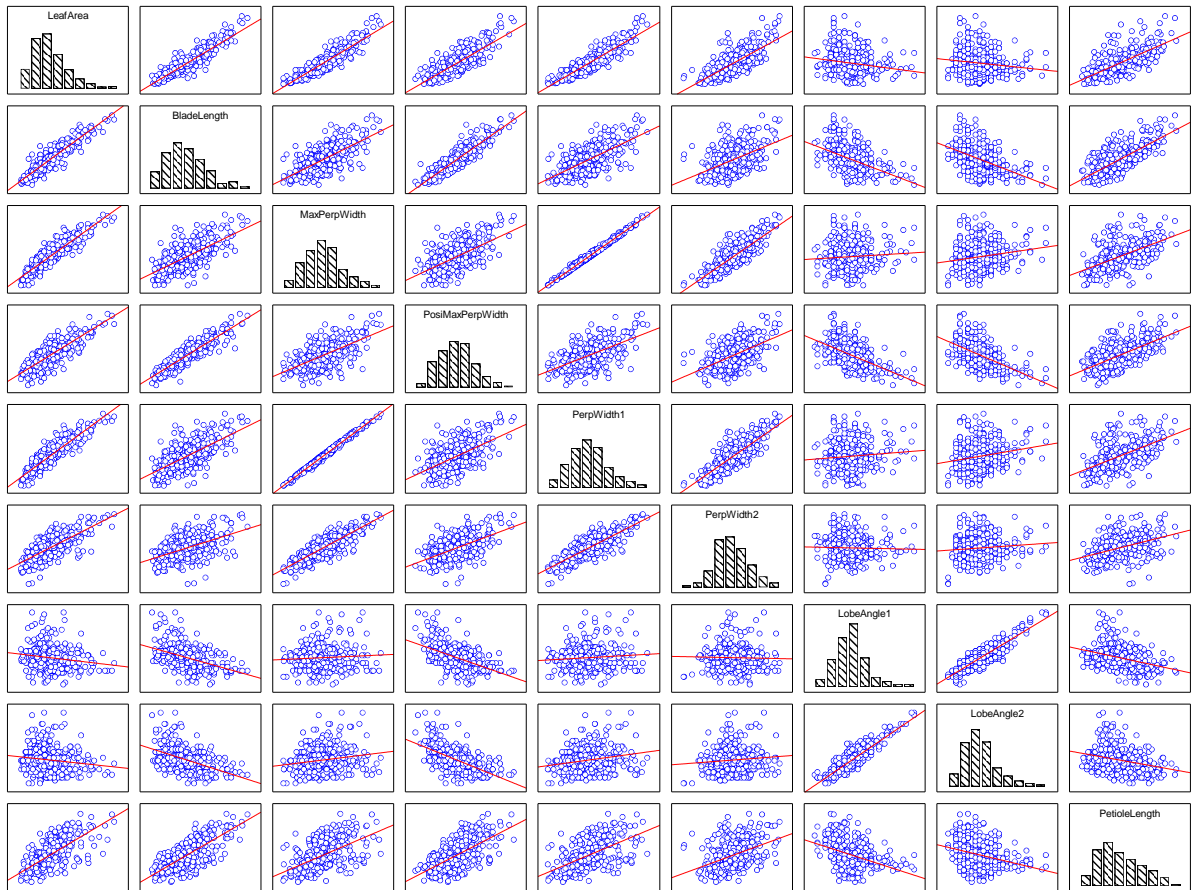
Tablica 15. Deskriptivna statistika – ukupno.

Varijabla	N	M	Min	Max	SD	CV%
LA (cm ²)	360	2,58	1,17	5,73	0,83	32,17
BL (cm)	360	3,17	2,08	5,08	0,59	18,56
MPW (cm)	360	1,12	0,71	1,72	0,19	17,05
PMPW (cm)	360	1,67	0,81	2,84	0,36	21,81
PW1 (cm)	360	1,10	0,70	1,68	0,19	17,01
PW2 (cm)	360	0,60	0,26	0,91	0,11	18,47
LA1 (°)	360	32,80	19,00	56,00	5,99	18,25
LA2 (°)	360	26,28	18,00	43,00	4,38	16,65
PL (cm)	360	0,97	0,32	1,96	0,34	35,31

Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrđena je statistički značajna korelacija između većine mjerenih značajki (*tablica 16, slika 9*). Pozitivni koeficijenti korelacije dobiveni su između sljedećih varijabli: LA i BL; LA i MPW; LA i PMPW; LA i PW1; LA i PW2; LA i PL; BL i MPW; BL i PMPW; BL i PW1; BL i PW2; BL i PL; MPW i PMPW; MPW i PW1; MPW i PW2; MPW i PL; PMPW i PW1; PMPW i PW2; PMPW i PL; PW1 i PW2; PW1 i PL; PW2 i PL; LA2 i MPW; LA2 i LA1; LA2 i PW2. Negativni koeficijenti korelacije utvrđeni su između parova sljedećih varijabli: LA1 i LA; LA1 i BL; LA1 i PMPW; LA2 i LA; LA2 i BL; LA2 i PMPW. Spearmanov koeficijent korelacije nije bio statistički značajan između sljedećih značajki: LA1 i MPW; LA1 i PW1; LA1 i PW2; LA2 i PW2.

Tablica 16. Spearmanov koeficijent korelacije.

	LA	BL	MPW	PMPW	PW1	PW2	LA1	LA2	PL
LA		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
BL	0,90		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
MPW	0,90	0,63		p<0,05	p<0,05	p<0,05	ns	p<0,05	p<0,05
PMPW	0,81	0,91	0,57		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
PW1	0,89	0,63	0,99	0,54		p<0,05	ns	p<0,05	p<0,05
PW2	0,71	0,47	0,81	0,52	0,79		ns	ns	p<0,05
LA1	-0,19	-0,46	0,03	-0,53	0,05	-0,08		p<0,05	p<0,05
LA2	-0,16	-0,50	0,17	-0,59	0,20	0,07	0,84		p<0,05
PL	0,73	0,74	0,59	0,63	0,58	0,45	-0,36	-0,26	



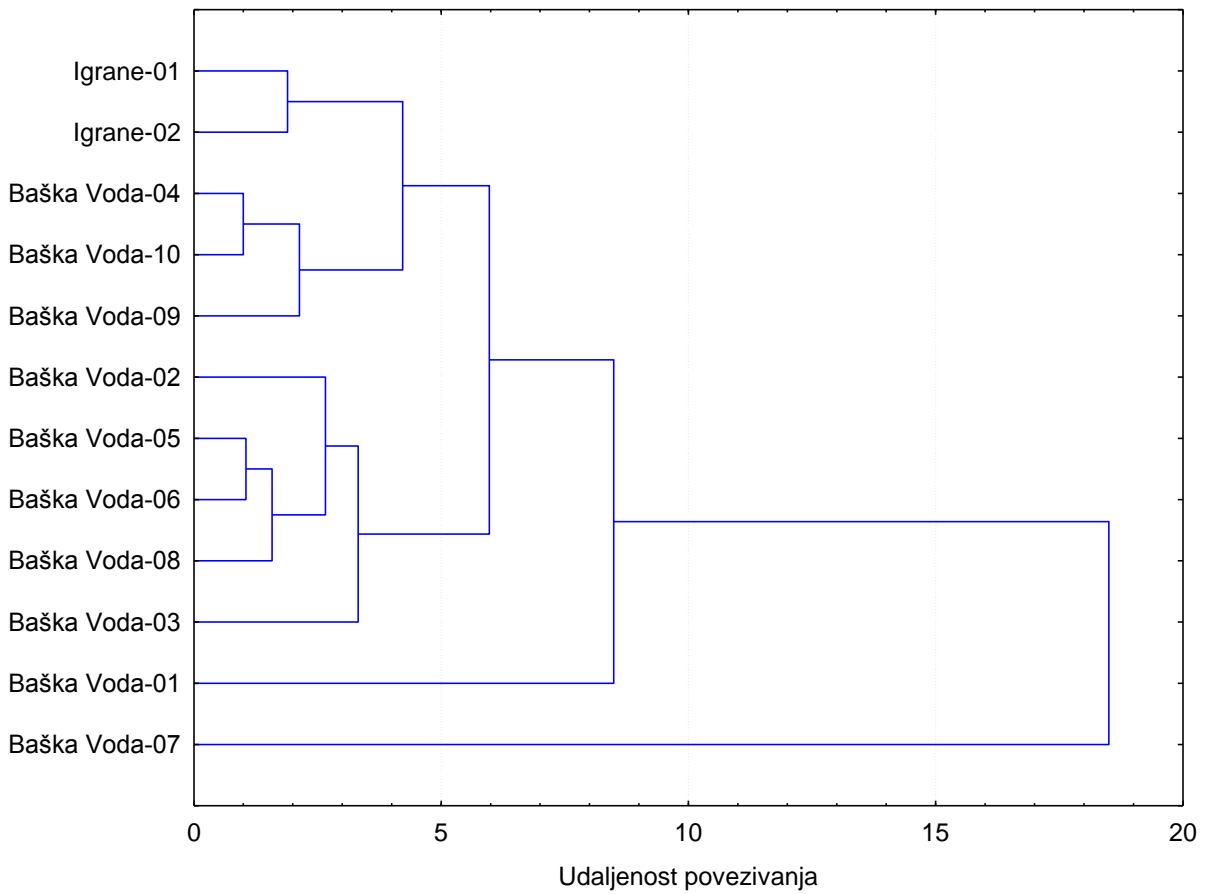
Slika 9. Spearmanov koeficijent korelacije.

Neparametrijska univarijantna analiza varijanci (Kruskal-Wallis ANOVA) provedena je na cjelokupnome uzorku od 12 stabala, između stabala unutar svake od istraživanih populacija, kao i između istraživanih populacija. Rezultati provedene analize prikazani su u *tablici 17*. Istraživanjem su utvrđene statistički značajne razlike između svih istraživanih stabala. Stabla unutar populacije Baška Voda statistički značajno se razlikuju po svim svojstvima, dok se stabla unutar populacije Igrane statistički značajno ne razlikuju. Razlike između istraživanih populacija na razini signifikantnosti 0,01 utvrđene su za značajke PMPW i LA2, dok je to razlikovanje na razini 0,05 bilo signifikantno za sljedeća svojstva: BL; PW2; LA1; i PL. Razlikovanje populacija za značajke površina plojke (LA), maksimalna širina plojke (MPW) i širina plojke mjerena na 50 % dužine plojke (PW1) nije bilo statistički značajno.

Tablica 17. Kruskal-Wallis ANOVA.

Značajka	Populacija	Populacija 1/Stablo	Populacija 2/Stablo	Stablo
	df = 1	df = 1	df = 9	df = 11
LA	ns	ns	p<0,0001	p<0,0001
BL	p<0,05	ns	p<0,0001	p<0,0001
MPW	ns	ns	p<0,0001	p<0,0001
PMPW	p<0,01	ns	p<0,0001	p<0,0001
PW1	ns	ns	p<0,0001	p<0,0001
PW2	p<0,05	ns	p<0,0001	p<0,0001
LA1	p<0,05	ns	p<0,0001	p<0,0001
LA2	p<0,01	ns	p<0,0001	p<0,0001
PL	p<0,05	ns	p<0,05	p<0,05

Iz dendrograma (*slika 10*) vidljivo je da su prema istraživanim svojstvima listova međusobno najbližnja stabla 4 i 10 te 5 i 6 iz populacije Baška Voda. Stabla iz populacije Igrane grupiraju se zajedno, ali se ne izdvajaju u zasebnu skupinu jasno odvojenu od stabala iz populacije Baška Voda. Stablo 7 iz populacije Baška Voda najviše se razlikuje u odnosu na sva ostala istraživana stabla.



Slika 10. Horizontalno hijerarhijsko stablo (dendrogram) za analizirana stabla.

4. Rasprava i zaključci

Na temelju rezultata provedene deskriptivne statističke analize možemo zaključiti da su dužina peteljke (PL) i površina plojke (LA) značajke s najvišim stupnjem varijabilnosti, a kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), značajka s najmanjim stupnjem varijabilnosti. Do sličnih rezultata dolaze i drugi autori (Poljak i sur., 2013; Strižić, 2013; Tomić, 2014).

Prosječna površina plojke (LA) u ukupnom uzorku od 360 listova iznosi 2,58 cm². Prosječna širina plojke na 50 % dužine plojke (PW1) iznosi 1,10 cm, dok prosječna širina plojke na 90 % dužine plojke (PW2) iznosi 0,60 cm. Prosječni kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), iznosi 32,80°, dok prosječni kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2), iznosi 26,28°. Prosječna vrijednost za dužinu plojke (BL) i dužinu plojke mjerenu od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMPW) iznosi 3,17 cm, odnosno 1,67 cm. Dužina peteljke kreće se u rasponu od 0,32 do 1,96 cm s prosječnom vrijednosti od 0,97 cm. Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrđena je statistički značajna korelacija između većine mjerenih značajki.

Nešto veće prosječne vrijednosti za površinu plojke (LA), dužinu plojke (BL) i dužinu plojke mjerenu od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMPW) utvrđene su za populaciju Muć (Tomić, 2014). U istome istraživanju Tomić (2014) utvrđuje prosječno manje vrijednosti za širinu plojke mjerenu na 90 % širine plojke, kao i za kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % (LA1) i 25 % (LA2) dužine plojke. Prosječno veće vrijednosti za sve istraživane značajke utvrđuje Strižić (2013) za populaciju Blato na Cetini te Poljak i sur. (2013) za pet populacija krušvine iz Hrvatske.

Rasponi za dužinu i širinu plojke, kao i za dužinu peteljke, značajno se razlikuju u odnosu na one koji su navedeni u botaničkoj literaturi. Prema Šiliću (2005) i Idžojić (2009) listovi su krušvine od 3 do 7 cm dugački te od 1 do 2 cm široki. Herman (1971) opisuje listove u kojih su plojke 3 do 4 puta duže u odnosu na peteljke, a dužina kojih iznosi 6 do 15 mm. Prema Šiliću (2005) i Idžojić (2009) dužina peteljke se kreće u rasponu od 1 do 2 cm.

Kruskal-Wallis analiza varijanci potvrdila je postojanje statistički značajnih razlika između 12 istraživanih stabala. Stabla unutar populacije Baška Voda statistički se značajno razlikuju po svim svojstvima, dok se stabla unutar populacije Igrane statistički značajno ne razlikuju. Neparometrijskom univarijatnom analizom varijanci utvrđeno je i postojanje statistički značajnih razlika u vrijednostima aritmetičkih sredina za glavninu istraživanih svojstava na međupopulacijskoj razini. Međutim, navedene rezultate treba tumačiti s određenom dozom opreza s obzirom na to da je populacija Igrane predstavljena s tek dva stabla.

Primjenom klusterske analize dodatno je pojašnjen uzorak variranja i trend diferencijacije istraživanih stabala. Od 12 uzorkovanih stabala po svojim morfološkim karakteristikama najviše se izdvojilo lišće sedmoga stabla iz populacije Baška Voda. Odvajanju stabla 7 od ostalih istraživanih stabala najviše su pridonosile značajke koje se odnose na kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), i kut koji zatvaraju glavna lisna žila i pravac definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2). Stablo 7 odlikuje se prosječnim najvećim vrijednostima za prethodno navedene značajke. Iako se populacije statistički značajno razlikuju, nije došlo do njihova jasnoga odvajanja na dendrogramu.

S obzirom na to da je područje pridolaska ove vrste u Dalmaciji relativno veliko, a uzorkovani broj populacija mali, kako bi se dobili konkretniji zaključci o varijabilnosti, istraživanje je potrebno proširiti na veći broj populacija. Iako krušvina nema veći gospodarski značaj, svakako je važna vrsta koja pridonosi biološkoj i krajobraznoj raznolikosti (Poljak i sur. 2013) te je iz toga razloga važno utvrditi njezinu varijabilnost.

5. Literatura

Flora Croatica Database – <http://hirc.botanic.hr/fcd/>

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

Idžojtić, M., (2009): Dendrologija list. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 755 str., Zagreb.

Idžojtić, M., (2013): Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 473 str., Zagreb.

Idžojtić, M., (2005): Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 216 str., Zagreb.

Poljak, I., M. Idžojtić, M. Zebec, A. Strižić, J. Tomić (2013): Variation of the Almond Leaved Pear (*Pyrus spinosa* Forssk.) in Croatia according to the morphology of leaves. 4. Hrvatski Botanički Simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, Split, Hrvatska, 27.-29. rujna 2013., poster.

StatSoft, Inc., 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 6. <http://www.statsoft.com>

Strižić, A., (2013): Varijabilnost krušvine (*Pyrus spinosa* Forssk.) prema morfološkim obilježjima listova. Završni rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 15str.

Šilić, Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Matica Hrvatska, Čitluk & Franjevačka kuća, Masna luka, 228 str., Široki Brijeg.

Tomić, J., (2014): Varijabilnost krušvine (*Pyrus spinosa* Forssk.) prema morfološkim obilježjima listova - lokalitet Muć. Završni rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 16 str.

Trinajstić, I., (1976): Sistematika bilja (Embriobyonta). Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 117 str., Zagreb.

Wikipedia – https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

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