

# Morfološka varijabilnost listova autohtonih svojti iz roda *Pistacia* L. na području južne Dalmacije

---

Jakšić, Viktor

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:521697>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE  
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ  
ŠUMARSTVO**

**VIKTOR JAKŠIĆ**

**MORFOLOŠKA VARIJABILNOST LISTOVA AUTOHTONIH SVOJTI  
IZ RODA *Pistacia* L. NA PODRUČJU JUŽNE DALMACIJE**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB (RUJAN, 2022.)**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
<b>Predmet:</b>	Dendrologija
<b>Mentor:</b>	Doc. dr. sc. Igor Poljak
<b>Asistent – znanstveni novak:</b>	Antonio Vidaković, mag. ing. silv.
<b>Student:</b>	Viktor Jakšić
<b>JMBAG:</b>	0068234280
<b>Akad. godina:</b>	2021./2022.
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, 28. rujna 2022. godine
<b>Sadržaj rada:</b>	Slika: 2 Tablica: 10 Navoda literature: 25 Stranica: 20
<b>Sažetak:</b>	<p>Cilj ovoga rada bio je ispitati varijabilnost populacija četiri svojte iz roda <i>Pistacia</i> L. (<i>P. terebinthus</i> L., <i>P. lentiscus</i> L., <i>P. ×saportae</i> Burnat i <i>P. calcivora</i> Radić) na području južne Dalmacije. Ukupno je u istraživanje uključeno 13 populacija i 81 jedinka. Varijabilnost navedenih svojti ispitana je na osnovi 13 morfoloških svojstava listova, pri čijoj su analizi korištene multivarijatne i deskriptivne statističke metode. Rezultati deskriptivne analize morfoloških svojstava listova pokazali su da prosječno najveće listove i liske ima <i>P. terebinthus</i>, dok su oni bili najmanji u <i>P. lentiscus</i>. Križanac između te dvije vrste, <i>P. ×saportae</i> pokazao je intermedijarna svojstva. Diskriminantnom analizom utvrđeno je značajno preklapanje u morfologiji listova između <i>P. terebinthus</i> i <i>P. calcivora</i>, što je dodatno potvrdilo da se radi o istoj, morfološki veoma varijabilnoj vrsti. Značajke koje su najviše doprinijele razlikovanju između proučavanih svojti su površina liske (LA), dužina liske (LL), dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW), kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) i dužina rahisa (R).</p>



# IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

OB FŠDT 05 07

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

„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“.

U Zagrebu, 28. rujna 2022. godine.

---

*vlastoručni potpis*

Viktor Jakšić

## **PREDGOVOR**

Temu za izradu završnog rada odabrao sam upravo iz predmeta Dendrologija, iz razloga što mi je taj predmet jedan od najdražih i najzanimljivijih iz područja šumarske znanosti i struke.

Zahvaljujem se svim profesorima koji su mi predavali na preddiplomskom studiju Šumarstva i prenijeli svoja znanja i vještine te tako omogućili da steknem sve kompetencije na studiju.

Posebno se želim zahvaliti svome mentoru doc. dr. sc. Igoru Poljaku te asistentu Antoniju Vidakoviću, mag. ing. silv. na velikoj pomoći prilikom realiziranja ovog završnog rada.

Na pomoći pri sakupljanju uzoraka zahvaljujem prof. dr. sc. Sandru Bogdanoviću s Agronomskog fakulteta te doc. dr. sc. Martini Temunović sa Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije.

Također, zahvaljujem se svojoj obitelji, prijateljima i kolegama koji su mi bili velika potpora tijekom cijelog obrazovnog razdoblja na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije.

Viktor Jakšić

U Zagrebu, 28. rujna 2022. godine.

## SADRŽAJ

UVOD.....	1
Rod <i>Pistacia</i> L. ....	1
Morfologija, biologija i rasprostranjenost istraživanih svojti.....	2
<i>Pistacia terebinthus</i> L. ....	2
<i>Pistacia lentiscus</i> L. ....	2
<i>Pistacia</i> × <i>saportae</i> Burnat .....	3
<i>Pistacia calcivora</i> Radić .....	3
CILJ RADA .....	5
MATERIJAL I METODE .....	6
Materijal.....	6
Morfometrijska analiza listova .....	6
Statistička obrada podataka.....	7
REZULTATI.....	8
Deskriptivna statistika.....	8
Analiza varijance – ANOVA .....	12
Diskriminantna analiza .....	14
RASPRAVA .....	17
ZAKLJUČCI.....	18
LITERATURA .....	19

# UVOD

## Rod *Pistacia* L.

Rod *Pistacia* L. pripada porodici Anacardiaceae, redu Sapindales. Prema Al-Saghir (2010), ovaj rod obuhvaća devet vrsta i četiri podvrste. To su vazdazelena, poluvazdazelena ili listopadna, dvodomna, a rijetko jednodomna stabla ili grmovi. Listovi su neparno ili parno perasto sastavljeni, rijetko jednostavni, dvoliskavi ili troliskavi. Cvjetovi su sitni, najčešće jednospolni, sastavljeni u rahle metlice ili zbijene klasolike grozdiće, rijetko pojedinačni. Perigon je sastavljen od 1 – 3 mala, zeljasta ili opnasta vanjska listića i (1) 2 – 7 ili više sitnih unutarnjih listića. Muški cvjetovi obično sadrže (3) 4 – 5 (10) prašnika; prašnice su jajolike ili duguljaste, pucaju uzdužno, a niti su sasvim kratke. Rudimentarni tučak sitan ili ga uopće nema, rijetko dobro razvijen. U ženskih cvjetova plodnica kuglasta ili jajolika, tučak kratak s (2) 3 duguljasta, jajolika, ili klinasta, ponekad lagano dvorežnjasta, bradavičasta žiga. Plod je jednosjemena, rjeđe višesjemena, koštunica, najčešće obrnuto jajolika ili kuglasta, katkad sa strana zbijena, ponekad nesimetrično iskrivljena; mezokarp tanak, mesnat ili sočno-mesnat; endokarp koštunjast, rijetko kožast; sjemenka sa strane zbijena. Klijanje nadzemno ili podzemno (Radić 1985).

Smatra se da rod potječe iz središnje Azije te da postoje dva glavna područja raznolikosti. Prvo područje obuhvaća mediteransko područje južne Europe, sjevernu Afriku i Bliski istok, dok zapadna i središnja Azija tvore drugo područje. Najdetaljniji taksonomski opis vrsta iz roda *Pistacia* dao je Zohary (1952), koji je opisao 11 vrsta podijeljenih u četiri sekcije: *Lentiscella* Zoh., *Lentiscus* Zoh., *Butmela* Zoh. i *Terebinthus* Zoh. Za diferencijaciju između taksona do sada su najčešće korištene morfološke karakteristike listova (veličina, oblik, broj liski, dlakavost, krilca na rahisu te prisutnost ili odsutnost vršne liske). Osim toga, ponekad je korištena i anatomija drva i karakteristike cvijeta (Parfitt i Badenes 1997). Taksonomski status mnogih vrsta unutar ovoga roda nije do kraja riješen, ponajviše zbog vrlo lake hibridizacije između vrsta. Dosadašnja filogenetska istraživanja često su sputavana malim i nereprezentativnim uzorkom i upitnim metodama (Al-Saghir 2010). Najnoviju klasifikaciju taksona unutar roda daju Al-Saghir i Porter (2012) koji navode 13 taksona podijeljenih u dvije sekcije, *Pistacia* i *Lentiscella*: *Pistacia atlantica* Desf.; *P. chinensis* Bunge subsp. *chinensis*; *P. chinensis* subsp. *falcata* (Bess. ex Martinelli) Rech.f.; *P. chinensis* subsp. *integerrima* (J.L. Stew. ex Brandis) Rech.f.; *P. eurycarpa* Yalt.; *P. khinjuk* Stocks; *P. lentiscus* L. subsp. *lentiscus*; *P. lentiscus* subsp. *emarginata* (Engl.) AL-Saghir; *P. mexicana* Humb., Bonpl., & Kunth; *P. ×saportae* Burnat; *P. terebinthus* L.; *P. vera* L. i *P. weinmannifolia* Poiss. ex Franch.

Za floru Hrvatske navode se četiri svojte ovoga roda. Široko rasprostranjene vrste *Pistacia terebinthus* i *P. lentiscus* te njihov križanac *P. ×saportae* koji je za floru Hrvatske potvrđen tek prije nekoliko godina. Osim toga, Radić (1985) za hrvatski Jadran opisuje i novu vrstu ovoga roda koju naziva jadranski smrdelj (*P. calcivora* Radić).

## Morfologija, biologija i rasprostranjenost istraživanih svojti

### *Pistacia terebinthus* L.

Raste kao listopadni grm ili nisko stablo, do 8 (14) m visine i prsnog promjera do 1 m. Kora je u mladosti glatka, kasnije mrežasto ispuca, tamnosmeđa. Korijenov sustav je dobro razvijen i ima sposobnost prodiranja u pukotine vapnenačkih stijena. Pupovi su jajasti, spiralno raspoređeni na izbojku, zeleni ili crvenkasti i tupo zašiljeni (Idžojtić 2005). Listovi su neparno perasto sastavljeni, većinom od sedam duguljasto-jajastih, golih, izrazito sjajnih, s gornje strane tamnozelenih, a s donje strane svijetlozelenih, gotovo sjedećih, 3 – 6 cm dugačkih i 1,2 – 1,8 cm širokih liski i s okruglastom (neokriljenom) peteljkom. Listovi su obično dugački 9 do 16 cm (Idžojtić 2006) (slika 1). Cvjetovi su dvodomni, žućkasto-zeleni, u 5 – 15 cm dugim uspravnim cvatovima. Muški su s 3 – 5 kratkih, gotovo sjedećih prašnika i s velikim anterama. Ženski su s kuglastom plodnicom i kratkim trodijelnim vratom. Plod je kuglasta ili jajasta koštunica veličine oko 8 mm koja je u početku zelena, a u stadiju sazrijevanja smeđa do grimizno plava. Cvjetanje je u razdoblju od svibnja do srpnja, a plodovi dozrijevaju krajem listopada. Plodovi su jestivi u sirovom stanju, ali im je okus opor, gorak, smolast i aromatičan (Idžojtić 2013). Razmnožava se uglavnom sjemenom koje klije druge godine nakon sjetve. Kora sadrži dosta tanina te se upotrebljava u kožarskoj industriji za štavljenje kože. Listovi imaju neugodan miris (Franjić 2010). Smrdljika je uglavnom iste anatomske građe kao i tršljevina, a razlikuje se od nje pomanjkanjem smolnih kanala u drvnim trakovima, koji su, osim toga, krupniji i vidljivi prostim okom. Srž je često prošarana prugama kestenasto-smeđe boje. Gušća je i teža od tršljevine, a upotrebljavaju je za najfinije rezbarske radove (Herman 1971). Smrdljika je bogata taninima i smolom, a zbog svoje aromatičnosti i ljekovitih svojstava, plodovi, listovi i drugi dijelovi biljke koriste se od antičkih vremena. U nekim dijelovima svijeta, plodovi se koriste za pravljenje kruha, kao surogat za kavu, za proizvodnju jestivog ulja i aperitiva. U narodnoj medicini, ova biljka se koristi za tretiranje bolova u trbuhu, reume, kašlja, sunčanice, astme i bronhitisa, a pokazuje i dobra stimulacijska, diuretska i protuupalna djelovanja (Gülsoy i dr. 2011).

Smrdljika je rasprostranjena na području Mediterana, od Španjolske do Turske, što uključuje i Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu, Maroko, Saudijsku Arabiju, Jordan i Siriju. Najčešće se javlja u zoni listopadnih i vazdazelenih primorskih šuma i šikara (makija, pseudomakija), na suhim, toplim, kamenitim i stjenovitim mjestima. Uz riječne tokove prodire dublje u kopno. Rasprostire se mjestimično i do 700 m. n. v. (Franjić 2010). Prema Al-Saghir i Porter (2012), smrdljika raste na vapnencima, dolomitima i škriljercima, a pridolazi na nadmorskim visinama od 225 do 1850 m.

### *Pistacia lentiscus* L.

Vazdazeleni grm ili nisko stablo, visine do 5 m. Kora je zelenkastosiva, u mladosti glatka, kasnije tamnozeleno i ispuca na sitne ljuske (Franjić 2010). Ako se zareže, iz nje curi mirisni smolasti sok zvan mastiks, koji se koristi u medicini i industriji (Šilić 2005). Korijenov sustav je dobro razvijen, prodire dosta duboko u matičnu podlogu. Listovi su vazdazeleni, kožasti, sjajni, goli, parno perasto sastavljeni, dugački 5 – 10 cm, s 3 – 5 pari jajasto-lancetastih liski, sa spljoštenom (okriljenom) i žljebastom peteljkom. Liske imaju tupe vrhove, dugačke su 2 – 4 cm i široke oko 1 cm. S gornje strane su tamnozelene, a s donje strane svjetlije (Idžojtić 2009) (slika 1). Cvjetovi su sitni, muški zbijeni u guste



metlice, a ženski raspoređeni u rahlim metlicama. Cvatovi se razvijaju na mladim izbojcima u pazušcu listova. Imaju jednostavno ocvijeće sastavljeno iz 3 – 5 listića. Tučak ima jedan vrat koji je u gornjem dijelu trodijelno razdijeljen. Plod je kuglasta koštunica, promjera 2 – 3 mm, u početku crvenkasta, a u zrelom stadiju crne boje, sadrži dosta ulja. Koštica je jajasto-kuglasta, po jedna u plodu. Cvjeta u (ožujku) travnju i svibnju (Idžojtić 2013). Razmnožava se uglavnom iz sjemena. Listovi imaju karakterističan miris (Franjić 2010).

Drvo tršlje je jedričavo i sitno-prstenasto porozno. Bijel je široka i crvenkastobijela, a srž žutocrvena do crvenkastosmeđa sa žućkastim prugama. Pore kasnoga dijela goda tvore krupne nepravilno kose nizove. Drvni trakovi nisu vidljivi prostim okom. U uskim drvnim trakovima je smješten po jedan smolni kanal, što je u bjelogoričnih vrsta drveća rijetkost. Tršljovina ima dobra tehnička svojstva, ali zbog slabog prirašćivanja ne postiže dimenzije potrebne za tehničko drvo (Herman 1971). Plodovi su jestivi, no smolastog okusa. Sadrže veliki udio masnog ulja, od kojega se tiještenjem može dobiti jestivo ulje. Iz listova se destilacijom proizvodi eterično ulje koje se koristi kod upaljenih i proširenih vena, hemoroida i prostatitisa. Zarezivanjem kore dobiva se smola (mastika) koja se koristi u medicini i prehrani (Grlić 1990).

Tršlja raste od Kanarskih otoka, preko Portugala do Grčke i Turske, na sjeveru Afrike od Maroka do Egipta te na Bliskom Istoku. Podnosi veliku sušu i zasjenu, kao i posolicu i zaslanjena staništa. Iz tih razloga može se s uspjehom koristiti pri ozelenjavanju terena uz morsku obalu (Franjić 2010). Tršlja ulazi u sastav makije, ali je zastupljena i na sunčanim, stjenovitim staništima eumediteranskog područja. Uspijeva na plitkim i skeletnim zemljištima (Šilić 2005), a raste u šikarama, otvorenim hrastovim šumama, na vapnenastom, šljunkovitom tlu, kamenitim vapnencima i ilovastim pijescima, na nadmorskim visina od 0 do 2000 m (Al-Saghir i Porter 2012).

### *Pistacia ×saportae* Burnat

Vrsta problematičnog taksonomskog statusa, koja se smatra križancem između *P. lentiscus* subsp. *lentiscus* i *P. terebinthus*. Raste kao grm visine 2 – 3 m. Listovi su vazdazeleni, neparno perasto sastavljeni od 7 do 9 liski, koje su prosječno 5,8 cm dugačke i 2,2 cm široke, koso nasuprotne i sjedeće (slika 1). Gornja strana liski tamnija, a rubovi blago zaokrenuti. Vršna liska manja od postranih. Cvjetanje od ožujka do svibnja. Koštunice zelenkasto-ružičaste, kugalste, promjera 3 – 5 mm. Brzorastuća je vrsta i potencijalno gospodarski važna s obzirom na to da je pogodna za cijepljenje kultivara prave tršlje ili pistače (*P. vera*), jer je otporna na zarazu patogenima iz roda *Verticillium* (Werner i dr. 2001).

Raste na karbonatnim tlima, obično u makiji. Rasprostranjena je mjestimično po Mediteranu, u području gdje pridolaze i roditeljske vrste *P. lentiscus* subsp. *lentiscus* i *P. terebinthus* (Al-Saghir i Porter 2012).

### *Pistacia calcivora* Radić

Listopadni grm ili nisko stablo do 5 m. Listovi dugi do 28 cm, široki do 22 cm, jednostavni, dvoliskavi, troliskavi ili perasto sastavljeni. Liske jajolike, okruglaste, elipsoidne, bubrežaste ili obrnuto jajolike, obrnuto srcolike osnove te klinasto zaoštrenog ili oblog vrha. Peteljka i rahis ponekad usko okriljeni i u mladim listova pahuljasto dlakavi. Rub liski je cjelovit ili na razne načine više ili manje narovašen, izverugan, smežuran ili valovit.

Cvjetovi jednospolni ili sterilni; sakupljeni u vršnim ili postranim metlicama. Prašnika 5 – 10. Nerijetko se u ženskih cvjetova nalaze rudimentarni ostaci andreceja (staminode), a u muških ostaci gineceja (karpele). Koštunica 3 – 9 × 2 – 10 mm velika, različita oblika, ponekad 2 – ili 3 – režnjasta.

Jadranski smrdelj dosad je nađen samo u jugozapadnoj Hrvatskoj, gdje raste kao endem istočnog Jadrana. Pridolazi na kamenitim vapnenačkim strminama i klisurastim odsjecima, najviše u prijelaznom području eumediterana i submediterana duž kopnene obale i nekih otoka od Kvarnera do Dubrovnika, npr. otoci Prvić, Sv. Grgur, Goli, jugoistočni Krk, velebitska obala Jurjevo-Prizna, Makarsko primorje, Pelješac i dr. Vrlo je otporna vrsta i uglavnom raste na najgorim olujnim burištima pod udarom jake posolice, na otvorenim obalnim strminama (Lovrić 1995).



**Slika 1.** *P. terebinthus* (lijevo), *P. x saportae* (u sredini) i *P. lentiscus* (desno) (autor: Sandro Bogdanović).

## CILJ RADA

Cilj ovoga rada bio je ispitati varijabilnost četiri svojte iz roda *Pistacia* (*P. terebinthus*, *P. lentiscus*, *P. ×saportae* i *P. calcivora*) na materijalu iz 13 prirodnih populacija sakupljenih na području Dalmacije. Varijabilnost je ispitana na osnovi 13 morfoloških svojstava listova, pri čijoj su analizi korištene multivarijatne i deskriptivne statističke metode.

Na temelju postavljenog cilja provedene su sljedeće aktivnosti:

1. prikupljena je literatura o relevantnim istraživanjima;
2. prikupljeni su podaci o istraživanim svojstama i području istraživanja;
3. sakupljeni su uzorci biljnoga materijala za morfometrijska istraživanja;
4. izvršene su analize uzoraka u laboratoriju;
5. statistički su obrađeni i analizirani dobiveni rezultati te su interpretirani u skladu s ciljevima istraživanja;
6. izvedeni su zaključci na temelju dobivenih rezultata.

# MATERIJAL I METODE

## Materijal

U istraživanje je uključeno ukupno 13 populacija, od čega po tri populacije *P. terebinthus*, *P. ×saportae* i *P. calcivora* te četiri populacije *P. lentiscus* (tablica 1). Terenska istraživanja provedena su u lipnju 2021. godine. Terenski rad je obuhvaćao sakupljanje uzoraka listova za morfometrijsku analizu. Na svakom lokalitetu sakupljeno je po 20 listova s kratkih, osunčanih izbojaka sa po 10 grmova/stabala. Sakupljeni materijal je herbariziran i pohranjen u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku Fakulteta šumarstva i drvene tehnologije u Zagrebu.

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

Svojta	Populacija	Geografska dužina (°)	Geografska širina (°)	Nadmorska visina (m)
<i>P. terebinthus</i>	Grohote	16,2827	43,39435	116
	Komiža	16,10715	43,04736	255
	Korčula	17,10212	42,91128	74
<i>P. lentiscus</i>	Grohote	16,2827	43,39435	116
	Komiža	16,10715	43,04736	255
	Kotišina	17,0463	43,29023	244
	Uvala Pavja	17,105136	42,912415	34
<i>P. × saportae</i>	Grohote	16,2827	43,39435	116
	Komiža	16,10715	43,04736	255
	Korčula	17,10212	42,91128	74
<i>P. calcivora</i>	Biokovo	17,03287	43,30384	435
	Kotišina	17,0463	43,29023	244
	Vrutak	17,03515	43,29695	224

## Morfometrijska analiza listova

Nakon što su listovi herbarizirani, skenirani su sa skenerom MICROTEK ScanMaker 4800, pomoću računalnog programa WinFOLIA (WinFolia TM 2001), dizajniranog posebno za vršenje preciznih morfoloških mjerenja listova. 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.

Budući da se radi o perasto sastavljenim listovima, sa svakog lista skinuta je središnja liska na kojoj su izmjerene sljedeće morfološke značajke: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); maksimalna širina plojke (MLW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); širina plojke mjerena na 50 % dužine plojke (LW1); širina plojke mjerena na 90 % dužine plojke (LW2); koeficijent oblika (FC); opseg (P); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem

koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina rahisa (R); dužina peteljke (PL) te broj liski (NL).

## Statistička obrada podataka

Za statističku obradu korištene su standardne formule deskriptivne i multivarijatnih statističkih metoda (Sokal i Rohlf 1989; McGarigal i dr. 2000). Prilikom statističke obrade podataka korišten je programski paket Statistica for Windows (StatSoft, Inc. 2001).

Za svaku istraživanu značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (M) i koeficijent varijacije (CV%). Testirana je i normalnost distribucije podataka (Kolmogorov-Smirnov test) i homogenost varijanci (Leveneov test). Analiza varijance je korištena kako bi se utvrdile razlike između svojta, populacija i između grmova unutar populacija. Faktor grm/stablo bio je fiksiran unutar faktora populacija, a faktor populacija unutar faktora svojta.

Kako bi se utvrdilo koje značajke nabolje razlikuju istraživane svojte korištena je diskriminantna analiza. Nezavisne varijable koje su korištene za razlikovanje grupa, u model su unesene sukcesivno, odnosno postupnom metodom prema naprijed (*forward stepwise method*). Drugim riječima, varijable su unošene jedna po jedna i to na način da prvenstvo ima varijabla s najvećim signifikantnim doprinosom razlikovanju grupa. U konačnici u model je uključeno šest varijabla koje su najbolje razlikovale istraživane skupine. Diskriminacijske funkcije dobivene su pomoću kanoničke analize. Za svaku signifikantnu funkciju potom su određeni standardizirani koeficijenti kanoničkih varijabli i to za svaku varijablu posebno. Pomoću navedenih koeficijenata određuje se veličina i smjer doprinosa svake pojedine varijable svakoj od izračunatih diskriminacijskih funkcija. Što je veći standardizirani koeficijent po svojoj apsolutnoj vrijednosti to je i veći doprinos određene varijable razlikovanju grupa koje je definirano određenom diskriminacijskom funkcijom. I na kraju, kako bi se odredilo između kojih je grupa definirano razlikovanje dobivenim funkcijama, određene su sredine funkcija.

Kako bi se omogućila klasifikacija novih uzoraka u jednu od analiziranih grupa izračunate su klasifikacijske funkcije za svaku od tih grupa. Uzorak se uvrštava u onu grupu za koju je klasifikacijski rezultat najveći. Nakon toga, izrađuje se klasifikacijska matrica pomoću koje se može vidjeti u koje bi grupe bili raspoređeni postojeći podatci pomoću dotičnih klasifikacijskih funkcija. Ukoliko se postojeći podatci sa zadovoljavajućom vjerojatnošću točno klasificiraju u grupe, utoliko je pretpostavka da će novi podatci s jednakom vjerojatnošću biti klasificirani u jednu od grupa.

# REZULTATI

## Deskriptivna statistika

Unutar tablica 2, 3, 4 i 5 prikazani su rezultati deskriptivne statistike za mjerene morfološke značajke lista, za svaku svojtu posebno. Podaci su raspoređeni individualno za svaku populaciju te ukupno za sve populacije zajedno. Svaka izmjerena morfološka značajka prikazana je pomoću aritmetičke sredine (M) i koeficijenta varijacije (CV). Maksimalne vrijednosti prikazane su crvenom bojom, a minimalne zelenom.

### *Pistacia terebinthus*

Tablica 2 prikazuje rezultate deskriptivne statistike za *P. terebinthus*. Iz nje je vidljivo da prosječna površina plojke središnje liske iznosi 5,90 cm<sup>2</sup>, njena dužina 4,11 cm, a širina 1,89 cm. Rahis je prosječno bio dug 4,48 cm, a peteljka 6,64 cm. Prosječan broj liski iznosio je 7,75. Prosječan koeficijent varijabilnosti kretao se od 13,74 % za koeficijent oblika (FC) do 39,31 % za površinu plojke (LA). Općenito, morfološke značajke koje opisuju oblik lista (FC, P, LA1 i LA2) pokazuju manju varijabilnost u odnosu na one značajke koje se odnose na veličinu liske.

Promatrajući pojedinačne populacije, najmanje liske karakteristične su za populaciju Grohote, koja ima prosječno najmanje vrijednosti za 11 od ukupno 13 istraživanih morfoloških značajki. Zanimljivo, ista populacija istovremeno ima najduži rahis (4,72 cm) i najveći broj liski (8,07). S druge strane, populacija Komiža, s osam najvećih vrijednosti, ima prosječno najveće liske, ali najkraći rahis (4,19 cm) i broj liski (7,53). Osim što je pokazala najmanje dimenzije liski, populacija Grohote pokazuje najveću varijabilnost u morfologiji lista, s osam maksimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti. Najmanju varijabilnost pokazala je populacija Korčula, s 10 minimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti.

### *Pistacia lentiscus*

Rezultati deskriptivne statistike za *P. lentiscus* prikazani su u tablici 3. Prosječna površina postrane liske iznosila je 1,43 cm<sup>2</sup>, dužina 2,42 cm, a širina 0,81 cm. Rahis je bio dug 3,36 cm, a peteljka 3,24 cm. Prosječan broj liski iznosio je 7,94. Koeficijent varijabilnosti kretao se od 22,31 % za kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), do 45,32 % za dužinu peteljke (PL).

Populacija sa značajno manjim dimenzijama liski i rahisa u odnosu na ostale bila je Kotišina, koja je pokazala devet minimalnih prosječnih vrijednosti, od ukupno 13. Osim toga, ista populacija bila je i najmanje varijabilna, s 10 minimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti. Međutim, dužina peteljke bila je najvarijabilnija u toj populaciji (49,50 %). Liske su prosječno bile najduže i najšire u populaciji Uvala Pavja, koja je osim toga imala i najduži rahis i peteljku. Najvarijabilnija populacija, sa šest maksimalnih vrijednosti, bila je Grohote. Broj liski bio je najveći u populaciji Uvala Pavja (8,30), a najmanji u populaciji Kotišina (7,49).

**Tablica 2.** Parametri deskriptivne statistike za mjerene morfološke značajke lista *P. terebinthus*. Analizirana morfološka obilježja: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); maksimalna širina plojke (MLW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); širina plojke na 50 % dužine plojke (LW1); širina plojke na 90 % dužine plojke (LW2); koeficijent oblika (FC); opseg (P); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina rahisa (R); dužina peteljke (PL) te broj liski (NL). Zelenom bojom označene su najniže, a crvenom najviše vrijednosti.

Značajka	Deskriptivni parametar	<i>P. terebinthus</i>			
		Grohote	Komiža	Korčula	Ukupno
LA (cm <sup>2</sup> )	M	5,02	6,37	6,30	5,90
	CV	48,60	33,47	33,89	39,31
LL (mm)	M	4,02	4,16	4,13	4,11
	CV	24,59	24,20	18,11	22,44
MLW (mm)	M	1,66	2,01	2,01	1,89
	CV	25,08	19,53	18,70	22,54
PMLW (mm)	M	1,78	1,95	1,90	1,88
	CV	25,57	27,56	20,20	24,85
LW1 (mm)	M	1,61	1,97	1,97	1,85
	CV	25,07	19,87	18,88	22,89
LW2 (mm)	M	0,70	1,05	0,98	0,91
	CV	30,53	31,61	30,92	35,40
FC	M	0,64	0,71	0,71	0,69
	CV	11,04	15,82	10,05	13,74
P	M	9,73	10,54	10,40	10,23
	CV	23,95	21,94	17,87	21,51
LA1 (°)	M	32,22	47,78	49,20	46,38
	CV	25,93	17,20	13,96	16,95
LA2 (°)	M	29,01	38,23	38,73	36,94
	CV	22,33	16,39	11,01	14,79
R (mm)	M	4,72	4,19	4,53	4,48
	CV	32,99	32,36	35,20	33,86
PL (mm)	M	6,11	6,72	7,08	6,64
	CV	36,35	36,07	33,72	35,75
NL	M	8,07	7,53	7,66	7,75
	CV	18,45	19,58	16,20	18,31

**Tablica 3.** Parametri deskriptivne statistike za mjerene morfološke značajke lista *P. lentiscus*. Akronimi analiziranih morfoloških obilježja kao u Tablici 2.

Značajka	Deskriptivni parametar	<i>P. lentiscus</i>				
		Grohote	Komiža	Kotišina	Uvala Pavja	Ukupno
LA (cm <sup>2</sup> )	M	1,37	1,50	1,00	1,53	1,43
	CV	40,13	41,21	36,75	37,44	40,86
LL (mm)	M	2,33	2,50	2,02	2,57	2,42
	CV	26,60	18,93	15,70	22,52	23,25
MLW (mm)	M	0,80	0,83	0,68	0,83	0,81
	CV	24,49	28,18	24,78	22,60	25,63
PMLW (mm)	M	1,14	1,19	0,95	1,16	1,14
	CV	28,25	21,10	17,45	25,28	25,10
LW1 (mm)	M	0,78	0,80	0,66	0,80	0,78
	CV	25,24	28,67	25,02	22,96	26,12
LW2 (mm)	M	0,41	0,42	0,33	0,37	0,40
	CV	33,26	34,13	21,30	24,41	31,64
FC	M	0,57	0,51	0,53	0,53	0,54
	CV	42,71	18,60	10,46	15,33	28,51
P	M	5,56	6,00	4,79	5,96	5,75
	CV	25,69	18,99	16,62	22,28	22,82
LA1 (°)	M	32,56	31,24	33,27	33,15	32,41
	CV	27,92	19,30	10,95	21,03	22,31
LA2 (°)	M	26,31	24,88	25,74	25,73	25,65
	CV	27,01	21,49	10,62	20,32	22,39
R (mm)	M	2,73	3,59	2,72	3,93	3,36
	CV	30,81	25,90	21,17	32,79	33,68
PL (mm)	M	2,82	3,34	2,91	3,66	3,24
	CV	47,97	41,83	49,50	42,10	45,32
NL	M	7,60	8,05	7,49	8,30	7,94
	CV	25,56	22,07	17,05	25,01	23,97

#### *Pistacia ×saportae*

Tablica 4 prikazuje rezultate deskriptivne statistike za *P. ×saportae*. Iz rezultata je vidljivo da je prosječna površina postrane liske 2,67 cm<sup>2</sup>, dužina 2,76 cm, a širina 1,27 cm. Prosječna dužina rahisa iznosila je 3,07 cm, a peteljke 4,13 cm. Prosječan broj liski iznosio je 7,16. Koeficijent varijabilnosti kretao se od 14,31% za koeficijent oblika (FC) do 58,52 % za površinu liske (LA).

Prosječno najkraće (2,39 cm) i najuže (1,17 cm) liske, kao i najkraći rahis (2,51 cm) i peteljku (3,72 cm) imala je populacija Grohote, dok su populaciju Korčula odlikovale najveće liske (devet najvećih prosječnih vrijednosti), s najdužim rahisom (4,02 cm) i peteljkom (5,31 cm). Najmanje varijabilna populacija bila je Korčula, s devet od 13 minimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti, dok je najvarijabilnija populacija bila Komiža, sa šest maksimalnih vrijednosti. Broj liski bio je najveći u populaciji Komiža, a najmanji u populaciji Grohote.



**Tablica 4.** Parametri deskriptivne statistike za mjerene morfološke značajke lista *P. ×saportae*. Akronimi analiziranih morfoloških obilježja kao u Tablici 2.

Značajka	Deskriptivni parametar	<i>P. ×saportae</i>				Ukupno
		Grohote	Komiža	Korčula		
LA (cm <sup>2</sup> )	M	2,08	3,07	4,58	2,67	
	CV	42,17	59,88	36,96	58,52	
LL (mm)	M	2,39	3,01	3,98	2,76	
	CV	27,30	34,40	20,93	34,67	
MLW (mm)	M	1,17	1,34	1,62	1,27	
	CV	26,10	27,20	19,01	27,92	
PMLW (mm)	M	1,23	1,28	1,92	1,33	
	CV	28,45	28,30	22,46	31,80	
LW1 (mm)	M	1,14	1,29	1,59	1,24	
	CV	26,59	26,30	18,76	27,81	
LW2 (mm)	M	0,65	0,57	0,75	0,64	
	CV	31,00	24,52	35,51	31,56	
FC	M	0,70	0,66	0,62	0,68	
	CV	15,61	10,47	9,38	14,31	
P	M	6,03	7,41	9,52	6,85	
	CV	26,07	31,52	20,18	31,91	
LA1 (°)	M	39,72	44,20	32,90	40,24	
	CV	23,73	19,99	11,99	23,26	
LA2 (°)	M	34,21	35,86	30,55	34,26	
	CV	19,35	15,00	9,53	17,85	
R (mm)	M	2,51	3,83	4,02	3,07	
	CV	29,71	31,25	23,31	37,18	
PL (mm)	M	3,72	4,46	5,31	4,13	
	CV	29,38	44,46	34,30	38,40	
NL	M	6,68	7,94	7,60	7,16	
	CV	24,52	16,37	17,81	22,55	

#### *Pistacia calcivora*

Rezultati deskriptivne statistike za *P. calcivora* prikazani su u tablici 5. Prosječna površina središnje liske iznosila je 6,09 cm<sup>2</sup>, dok su prosječna dužina i širina liske 3,95 i 1,94 cm. Rahis je prosječno bio dug 4,05 cm, a peteljka 6,64 cm. Listovi ove vrste prosječno su sastavljeni od 6,91 liske. Koeficijent varijabilnosti kretao se od 19,08 % za kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) do 49,52 % za površinu liske (LA).

Najmanju površinu i dužinu liske, kao i najkraću peteljku, imala je populacija Biokovo, koja je ujedno i najvarijabilnija populacija, s deset maksimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti. Najduže i najuže liske svojstvene su populaciji Vrutak, dok su one najšire u populaciji Kotišina. Istu populaciju karakterizira i najkraći rahis (3,15 cm) i najduža peteljka (6,68 cm). Najmanju varijabilnost morfoloških značajki lista pokazala je populacija Vrutak, sa sedam minimalnih vrijednosti koeficijenta varijabilnosti.

**Tablica 5.** Parametri deskriptivne statistike za mjerene morfološke značajke lista *P. calcivora*. Akronimi analiziranih morfoloških obilježja kao u Tablici 2.

Značajka	Deskriptivni parametar	<i>P. calcivora</i>			
		Biokovo	Kotišina	Vrutak	Ukupno
LA (cm <sup>2</sup> )	M	5,46	7,27	5,66	6,09
	CV	57,43	46,66	37,64	49,52
LL (mm)	M	3,68	4,06	4,12	3,95
	CV	38,98	23,31	23,90	29,45
MLW (mm)	M	1,81	2,26	1,77	1,94
	CV	41,01	26,92	22,44	32,87
PMLW (mm)	M	1,77	1,97	2,02	1,92
	CV	41,69	28,50	27,65	33,07
LW1 (mm)	M	1,75	2,22	1,72	1,88
	CV	43,40	27,26	23,04	34,15
LW2 (mm)	M	0,95	1,30	0,96	1,06
	CV	62,97	35,87	29,28	46,33
FC	M	0,75	0,75	0,66	0,72
	CV	53,16	8,84	19,84	35,15
P	M	9,25	10,70	10,25	10,04
	CV	38,14	24,30	23,04	29,24
LA1 (°)	M	47,14	49,83	42,24	46,28
	CV	26,50	13,94	18,65	21,54
LA2 (°)	M	37,98	41,10	34,05	37,59
	CV	21,81	11,53	17,94	19,08
R (mm)	M	4,21	3,15	4,70	4,05
	CV	37,42	46,25	42,90	44,91
PL (mm)	M	6,62	6,68	6,64	6,64
	CV	40,25	46,39	36,49	40,94
NL	M	7,08	5,94	7,61	6,91
	CV	22,36	25,13	25,03	26,14

## Analiza varijance – ANOVA

Rezultati analize varijance za mjerene značajke lista prikazani su u tablici 6. Analizom je utvrđeno da se sve četiri svojte međusobno statistički značajno razlikuju po svim morfološkim karakteristikama listova te da najveći udio od ukupne varijabilnosti otpada upravo na varijabilnost između taksona. Osim toga, utvrđene su statistički značajne razlike po svim značajkama i na unutarpopulacijskoj razini. Također, utvrđena je i značajna međupopulacijska varijabilnost za deset od 13 istraživanih značajki lista. Statistički značajne razlike između populacija unutar taksona nisu utvrđene za sljedeće značajke: PMLW, PL i NL. U odnosu na međupopulacijsku varijabilnost, unutarpopulacijska varijabilnost obuhvaća značajniji dio od ukupne varijabilnosti za sve mjerene značajke.

**Table 6.** Rezultati hijerarhijske analize varijance morfoloških obilježja listova. Akronimi analiziranih morfoloških obilježja kao u Tablici 2.

Značajke	Sastavnice varijance	df	%Varijabilnost	F	<i>p</i>
LA	Između taksona	3	53,22	82,17	0,00
	Između populacija	9	3,50	2,39	0,02
	Unutar populacija	96	17,57	7,81	0,00
	Ostatak		25,71		
LL	Između takson	3	43,64	57,17	0,00
	Između populacija	9	2,47	2,08	0,04
	Unutar populacija	96	21,10	7,21	0,00
	Ostatak		32,79		
MLW	Između takson	3	58,47	124,61	0,00
	Između populacija	9	5,62	4,06	0,00
	Unutar populacija	96	12,46	6,31	0,00
	Ostatak		23,45		
PMLW	Između takson	3	39,96	49,75	0,00
	Između populacija	9	0,65	1,75	0,09
	Unutar populacija	96	21,53	6,39	0,00
	Ostatak		37,86		
PW1	Između takson	3	57,25	123,51	0,00
	Između populacija	9	6,07	4,34	0,00
	Unutar populacija	96	12,21	5,99	0,00
	Ostatak		24,47		
LW2	Između takson	3	43,53	83,16	0,00
	Između populacija	9	7,79	5,09	0,00
	Unutar populacija	96	12,75	4,57	0,00
	Ostatak		35,93		
FC	Između takson	3	17,73	36,41	0,00
	Između populacija	9	3,08	2,52	0,01
	Unutar populacija	96	9,34	2,35	0,00
	Ostatak		69,85		
P	Između takson	3	48,84	74,37	0,00
	Između populacija	9	2,96	2,26	0,02
	Unutar populacija	96	17,73	6,68	0,00
	Ostatak		30,47		
LA1	Između takson	3	35,16	39,11	0,00
	Između populacija	9	5,17	2,44	0,02
	Unutar populacija	96	26,84	9,12	0,00
	Ostatak		32,83		
LA2	Između takson	3	42,41	55,29	0,00
	Između populacija	9	5,46	2,77	0,01
	Unutar populacija	96	22,34	8,52	0,00
	Ostatak		29,79		
R	Između takson	3	8,33	9,84	0,00
	Između populacija	9	12,37	3,18	0,00
	Unutar populacija	96	39,00	10,72	0,00
	Ostatak		40,30		
PL	Između takson	3	39,41	60,90	0,00
	Između populacija	9	0,13	1,05	0,41
	Unutar populacija	96	14,81	4,25	0,00
	Ostatak		45,65		
NL	Između takson	3	4,00	4,33	0,00
	Između populacija	9	5,01	1,70	0,10
	Unutar populacija	96	45,02	10,89	0,00
	Ostatak		45,97		

## Diskriminantna analiza

Pokazatelji diskriminantne analize za morfometrijska svojstva listova prikazani su u tablici 7. 11 od 13 svojstava lista pomoću *stepwise* diskriminantne analize izabrana su kao svojstva koja najbolje razlikuju istraživane svojte. Na temelju vrijednosti parcijalne Wilksove  $\lambda$  može se zaključiti da varijable LA, LA1 i LA2 najbolje razlikuju istraživane svojte, a odmah iza njih slijede LL, PMLW i R. Značajke MLW, LW2, FC, PL i NL statistički značajno ne doprinose razlikovanju istraživanih svojti.

**Tablica 7.** Pokazatelji diskriminantne analize, po varijablama. Analizirana morfološka obilježja: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); maksimalna širina plojke (MLW); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); širina plojke na 50 % dužine plojke (LW1); širina plojke na 90 % dužine plojke (LW2); koeficijent oblika (FC); obujam (P); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu lista, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2); dužina rahisa (R); dužina peteljke (PL) te broj liski (NL).

N=109	Wilks'	Partial	F-remove	p-value	Toler.	1-Toler.
LA	0,073035	0,832238	6,383353	0,000548	0,057150	0,942850
LL	0,066184	0,918384	2,814203	0,043392	0,045500	0,954500
MLW	0,063167	0,962260	1,241981	0,298908	0,038839	0,961161
PMLW	0,068147	0,891940	3,836489	0,012165	0,077392	0,922608
LW2	0,064685	0,939667	2,033209	0,114435	0,133929	0,866071
FC	0,065318	0,930565	2,362827	0,076088	0,218001	0,781999
LA1	0,073584	0,826026	6,669487	0,000390	0,084847	0,915153
LA2	0,073355	0,828608	6,550036	0,000450	0,038975	0,961025
R	0,066174	0,918534	2,808552	0,043699	0,273717	0,726283
PL	0,065478	0,928294	2,446076	0,068613	0,551095	0,448905
NL	0,065115	0,933462	2,257238	0,086738	0,373314	0,626686

Za šest varijabla ( $p < 0,05$ ) i četiri grupe, kanoničkom analizom dobivene su tri diskriminacijske funkcije (broj funkcija = manji broj između broja varijabla i broja grupa minus jedan). Nakon toga je utvrđen doprinos svake pojedine varijable razlikovanju definiranih grupa. Standardizirani koeficijenti kanoničkih varijabli prikazani su u tablici 8. Što je veći standardizirani koeficijent po svojoj apsolutnoj vrijednosti to je i veći doprinos pripadne varijable razlikovanju grupa koje je definirano dotičnom diskriminacijskom funkcijom. U tablici su prikazane i svojstvene vrijednosti te kumulativni udio varijabilnosti za svaku funkciju. Iz tablice se može vidjeti da prva funkcija ima svojstvenu vrijednost veću od 1 te da objašnjava 90,92 % od ukupne varijabilnost.

**Tablica 8.** Standardizirani koeficijenti kanoničkih varijabli. Analizirana morfološka obilježja: površina plojke (LA); dužina plojke (LL); dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1); kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) i dužina rahisa (R).

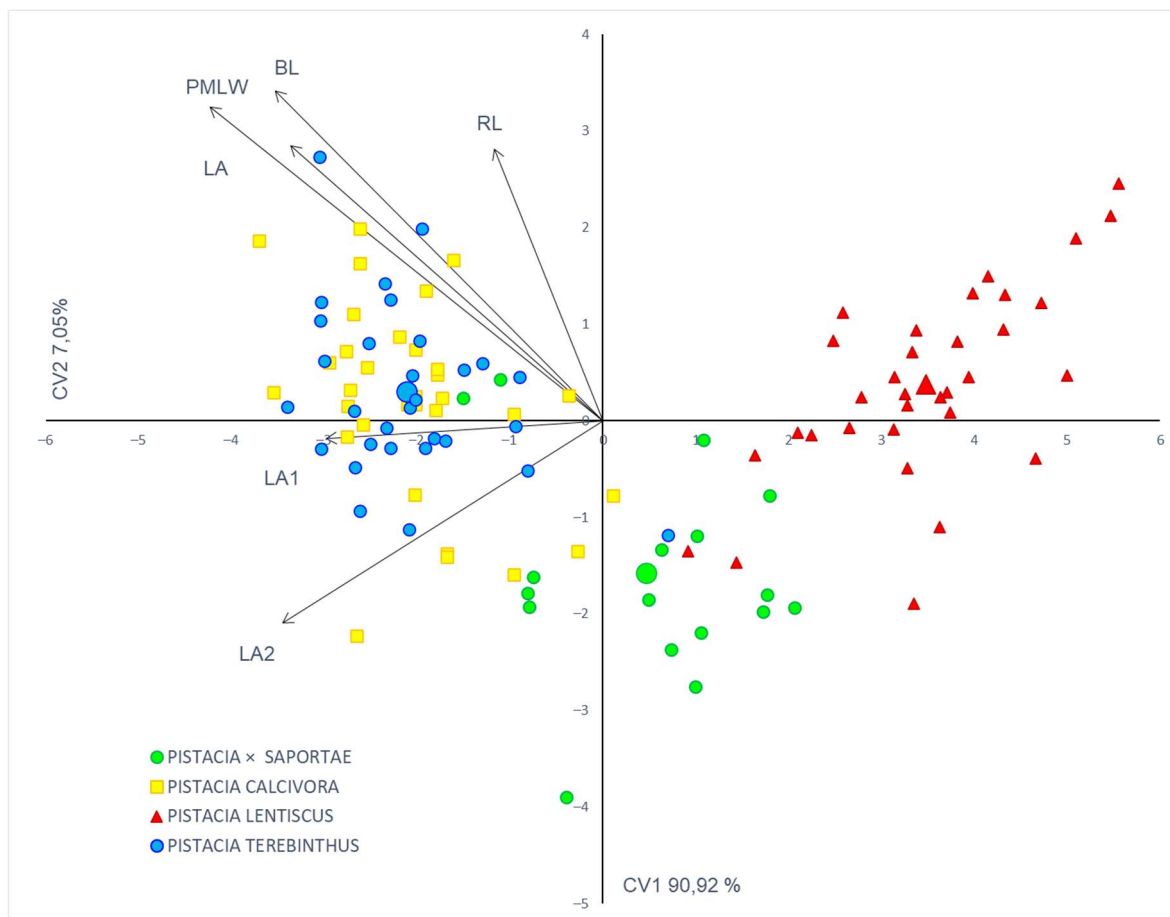
Značajka	DF1	DF2	DF3
LA	1,43142	1,47452	1,23508
LL	-0,93104	-1,10946	-2,69231
PMPW	-1,43198	0,06326	1,56421
LA1	-0,36992	2,18584	0,08039
LA2	-1,24902	-2,74075	-0,35309
R	-0,03057	0,34304	-0,00395
Svojstvena vrijednost	6,26233	0,48545	0,14025
Kumulativna proporcija	0,90916	0,97964	1,00000

Nakon što je utvrđeno koja svojstva lista i u kojoj mjeri doprinose razlikovanju istraživanih grupa duž prve i druge kanoničke osi pristupilo se određivanju sredina kanoničkih varijabli kako bi se utvrdilo koje se vrste međusobno razlikuju po pojedinim funkcijama. Iz tablice 9 i slike 2 može se vidjeti da prva diskriminacijska funkcija u najvećoj mjeri razlikuje vrstu *P. lentiscus* od svih ostalih analiziranih svojti.

**Tablica 9.** Sredine kanoničkih varijabli za dvije diskriminacijske funkcije, po grupama.

Grupa	DF1	DF2	DF3
<i>P. ×saportae</i>	0,47063	-1,58360	-0,040909
<i>P. calcivora</i>	-2,05396	0,20182	0,516178
<i>P. lentiscus</i>	3,47547	0,37486	0,005640
<i>P. terebinthus</i>	-2,10421	0,28992	-0,481994

Na slici 2 prikazane su projekcije kanonskih varijabla za prve dvije diskriminacijske funkcije. Na lijevoj strani dijagrama izdvajaju se jedinice *P. terebinthus* i *P. calcivora*, koje se u velikoj mjeri međusobno preklapaju, dok se na desnoj strani jasno ističe *P. lentiscus*. *P. ×saportae* se očekivano nalazi između roditeljskih vrsta *P. lentiscus* i *P. terebinthus* i pokazuje intermedijarna svojstva.



**Slika 2.** Projekcija kanoničkih vrijednosti istraživanih svojti u prostoru prvih dviju diskriminantnih funkcija. Svako pojedina jedinka prikazano je malim simbolom, dok su sredine svojti prikazane velikim simbolima.

Sve jedinice klasificirani su u grupe kojoj najvjerojatnije pripadaju (tablica 10). Na temelju izmjerenih morfoloških karakteristika listova, najveći postotak točne klasifikacije ima *P. lentiscus* (93,94 %), iza koje slijede *P. x saportae* (88,24 %) i *P. terebinthus* (70,00 %). Najmanje precizno klasificirane jedinice su one *P. calcivora* (55,17 %), od kojih se je čak 10 jedinki klasificiralo pod *P. terebinthus*. Ukupna točnost klasifikacije iznosila je 76,15 %.

**Tablica 10.** Klasifikacijska matrica s preciznošću klasifikacije.

Vrsta	Postotak	<i>P. x saportae</i>	<i>P. calcivora</i>	<i>P. lentiscus</i>	<i>P. terebinthus</i>
<i>P. x saportae</i>	88,24	15	0	0	2
<i>P. calcivora</i>	55,17	3	16	0	10
<i>P. lentiscus</i>	93,94	2	0	31	0
<i>P. terebinthus</i>	70,00	1	8	0	21
Ukupno	76,15	21	24	31	33

## RASPRAVA

O velikoj taksonomskoj kompleksnosti roda *Pistacia* govori 15 validnih naziva svojti, 30 sinonima te čak 17 neriješenih naziva u World Flora bazi. U rješavanju taksonomskog statusa mnogih svojti unutar roda, morfologija lista pokazala se kao glavno diferencijacijsko svojstvo (Parfitt i Badenes 1997). U ovom istraživanju, morfološka varijabilnost listova korištena je kako bi se ispitale morfološke razlike između četiri autohtone svojte u Hrvatskoj: *P. terebinthus*, *P. lentiscus*, *P. ×saportae* te taksonomski upitne *P. calcivora*. Analizom varijance potvrđene su statistički značajne razlike po svim mjeranim morfološkim karakteristikama listova između istraživanih svojti.

Rezultati provedenog istraživanja potvrđuju veliku varijabilnost morfoloških karakteristika, s izrazito visokim koeficijentima varijabilnosti, čak do 58,52 %. Stoga ne čudi veliki broj sinonima i opisanih podvrsta i varijeteta. Velika varijabilnost listova zabilježena je i u drugih, taksonomski raznolikih rodova na području Mediterana, poput roda *Pyrus* L. (Vidaković i dr. 2021, 2022) i *Sorbus* L. (Bednorz 2006; Poljak i dr. 2015).

Iz dobivenih rezultata, vidljivo je da *P. lentiscus* ima najkraće listove (najkraći rahis i peteljku), najmanju središnju lisku ( $2,42 \times 0,81$  cm), ali najveći broj liski (7,94), dok najduže listove i najveće liske ( $4,11 \times 1,89$ ) ima *P. terebinthus*. Takvi rezultati u skladu su s dimenzijama koje navode Krüssmann (1962) i Idžojić (2009). Prema navedenim autorima, *P. terebinthus* ima list dugačak 9 do 16 cm, sastavljen od 7 ili 9 liski, a one su prosječno dugačke 3 do 6 cm. Za *P. lentiscus* navode dužinu lista od 5 do 10 cm te da su oni sastavljeni od 6 do 10 liski dužine 2 do 4 cm. O morfologiji hibrida *P. ×saportae* ne postoji puno podataka u literaturi. Al-Saghir i Porter (2012) navode da su listovi ove svojte sastavljeni od 7 do 9 liski, a one su prosječno 5,8 cm duge i 2,2 cm široke. Navedene dimenzije nešto su veće u odnosu na one dobivene u našem istraživanju ( $2,76 \times 1,27$  cm). Jedinu literaturni zapis o dimenzijama listova *P. calcivora* daje Radić (1985), koji navodi dužinu lista do 28 cm, a širinu do 22 cm, što je znatno više od prosječne dužine od 10,71 cm dobivene u ovom istraživanju.

Rezultati diskriminantne analize pokazali su da varijable LA, LA1, LA2, LL, PMLW i R najbolje razlikuju istraživane svojte. Osim toga, projekcije kanonskih varijabla za prve dvije diskriminacijske funkcije pokazuju jasno preklapanje jedinki *P. terebinthus* i *P. calcivora* na jednoj strani te izdvajanje jedinki *P. lentiscus* na drugoj strani. *P. ×saportae* očekivano se nalazi između roditeljskih vrsta *P. lentiscus* i *P. terebinthus*. Ovakvi rezultati dodatno potvrđuju intermedijarna svojstva *P. ×saportae* čija je taksonomska validnost potvrđena ranijim genetičkim istraživanjima u Španjolskoj (Werner i dr. 2001) i Hrvatskoj (Šola i dr. 2022). S druge strane, značajno morfološko preklapanje *P. calcivora* s *P. terebinthus*, dodatno potvrđuje njenu taksonomsku neopravdanost, dokazanu i genetskim istraživanjima (Šola i dr. 2022). Isti je uzorak potvrđen i klasifikacijskom analizom, gdje se čak 34,4 % jedinki *P. calcivora* klasificiralo pod *P. terebinthus*. Za pretpostaviti je da je opis *P. calcivora* zapravo rezultat velike morfološke varijabilnosti unutar vrste *P. terebinthus*, vjerojatno uvjetovane mikrostanišnim uvjetima te lakom hibridizacijom s drugim vrstama iz roda.

## ZAKLJUČCI

Završni rad obuhvaćao je 13 prirodnih populacija četiri svojite iz roda *Pistacia*: *P. terebinthus*, *P. lentiscus*, *P. ×saportae* i *P. calcivora*. Morfološkom analizom listova utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između proučavanih svojiti. Također, utvrđena je i statistički značajna međupopulacijska i unutarpopulacijska varijabilnost.

Prosječno najduži list i najveće središnje liske imala je *P. terebinthus*, dok su navedeni parametri bili najmanji u vrste *P. lentiscus*.

Zabilježeni su vrlo visoki koeficijenti varijabilnosti morfoloških značajki, a najviši su se kretali od 39,31 do 58,52 %. Općenito, manju varijabilnost pokazale su značajke koje opisuju oblik liski, u odnosu na one koje opisuju njihovu veličinu.

Diskriminantnom analizom utvrđeno je da varijable površina liske (LA), dužina liske (LL), dužina plojke, mjerena od osnove plojke do mjesta najveće širine plojke (PMLW), kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 10 % dužine plojke (LA1), kut koji zatvara glavna lisna žila s pravcem koji je definiran osnovom plojke i točkom na rubu liske, koja se nalazi na 25 % dužine plojke (LA2) i dužina rahisa (R) najbolje razlikuju istraživane svojite.

Projekcije kanonskih varijabla za prve dvije diskriminacijske funkcije pokazale su jasno preklapanje jedinki *P. terebinthus* i *P. calcivora*, što je dodatno potvrdilo da se zapravo radi o istoj vrsti. Osim toga, dokazano je da *P. ×saportae* pokazuje intermedijarna svojstva između roditeljskih vrsta.



## LITERATURA

- Al-Saghir, M. G., 2010: Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based on morphological data. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9: 28-35. Doi: 10.3923/ajps.2010.28.35
- Al-Saghir, M. G., Porter, D. M., 2012: Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *American Journal of Plant Sciences*, 3: 12-32. Doi: 10.4236/ajps.2012.31002.
- Bednorz, L., 2006: Morphological variability of leaves of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 75: 233-243.
- Franjić, J., Škvorc, Ž., 2010: Šumsko drveće i grmlje Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb, 432 str.
- Gülsoy, S., Süel, H., Negiz, M. G., Özkan, K., 2011: Ecological properties of *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.): a case study from Buldan district, Denizli-Turkey. 2nd International non-wood forest products symposium, 8-10.09.2011., Isparta, Turska
- Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija, Stanbiro, Zagreb, 470 str.
- Idžojić, M., 2013: Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb, 671 str.
- Idžojić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb, 256 str.
- Idžojić, M., 2009: Dendrologija – list. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb, 904 str.
- Krüssmann, G., 1960: Handbuch der Laubgehölze; Paul Parkey in Berlin und Hamburg, Verlag für Landwirtschaft, Veterinärmedizin, Gartenbau und Forstwesen: Berlin, 608 str.
- Lovrić, A. Ž., 1995: Hrvatsko-jadranske Pistacije (i ine Anacardiaceae na Dinarskom krasu). Herbarium Adriaticum. [https://hr.metapedia.org/wiki/Hrvatsko-jadranske\\_Pistacije](https://hr.metapedia.org/wiki/Hrvatsko-jadranske_Pistacije) (Pristupljeno 25.09.2022).
- McGarigal, K., Cushman, S., Stafford, S., 2000: Multivariate statistics for wildlife and ecology research, Springer Verlag, New York, 283 str.
- Parfitt, D. E., Badenes, M. L., 1997: Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 94: 7987-7992.
- Poljak, I., Kajba, D., Ljubić, I., Idžojić, M., 2015: Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 82: 249-259. Doi: 10.5586/asbp.2015.023.
- Radić, J., 1985: Biokovski živi fosili vapnojed i prodornik, Siz za kulturu općine Makarska, Centar za kulturu općine Makarska, Institut »Planina i more« Makarska, Makarska, 145 str.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J., 1989: Biometry, Freeman and CO, San Francisco.
- StatSoft, Inc. 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.
- Šilić, Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine, Matica Hrvatska Čitluk, Franjevačka kuća Masna Luka, 575 str.

- Šola, Z., Zorić, V., Liber, Z., Gajić, L., Bogdanović, S., Temunović, M., 2022: Genetic relationships among *Pistacia* taxa in the Croatian flora based on AFLP. 7. Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, 12-14.09.2022. Zagreb, Hrvatska.
- Vidaković, A., Liber, Z., Šatović, Z., Idžojtić, M., Volenec, I., Zegnal, I., Pintar, V., Radunić, M., Poljak, I., 2021: Phenotypic diversity of almond-leaved pear (*Pyrus spinosa* Forssk.) along Eastern Adriatic coast. *Forests*, 12: 1630. Doi: 10.3390/f12121630.
- Vidaković, A., Šatović, Z., Tumpa, K., Idžojtić, M., Liber, Z., Pintar, V., Radunić, M., Ninčević Runjić, T., Runjić, M., Rošin, J., Gaunt, D., Poljak, I., 2022: Phenotypic variation in European wild pear (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) populations in the North-Western part of Balkan Peninsula. *Plants*, 11: 335. Doi: 10.3390/plants11030335.
- Werner, O., Sánchez-Gómez, P., Guerra, J., Martínez, J. F., 2001: Identification of *Pistacia ×saportae* Burnat (Anacardiaceae) by RAPD analysis and morphological characters. *Scientia Horticulturae*, 91: 179-186.
- WinFolia TM, 2001: Regent Instruments Inc., Quebec, Canada, version PRO 2005b.
- Grlić, Lj., 1990: Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, August Cesarec, Zagreb, 460 str.
- Zohary, M., 1952: A morphological study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany*, 5: 187-228.