

Morfološke značajke plodova i sjemenki roda *Aurinia* Desv. (Brassicaceae)

Rajić, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:196052>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Helena Rajić

**Morfološke značajke plodova i sjemenki
roda *Aurinia* Desv. (Brassicaceae)**

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

Ovaj rad je izrađen na Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod voditeljstvom prof. dr. sc. Zlatka Libera, te neposrednim voditeljstvom dr. sc. Ivane Rešetnik. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja mag. educ. biol. et chem.

Zahvale

Zahvaljujem voditelju prof. dr. sc. Zlatku Liberu i neposrednoj voditeljici dr. sc. Ivani Rešetnik na danoj prilici za obradu meni veoma zanimljive teme koja mi je omogućila ulazak u svijet botanike. Veliko hvala Ani Terlević na susretljivosti i pomoći pri statističkoj obradi podataka.

Posebno zahvaljujem svojoj obitelji na strpljivosti i podršci tijekom studija.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Morfološke značajke plodova i sjemenki roda *Aurinia* Desv. (Brassicaceae)

Helena Rajić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Rod *Aurinia* Desv. pripada tribusu *Alysseae* unutar porodice Brassicaceae. Vrste roda *Aurinia* rasprostranjene su poglavito na Balkanskom i Apeninskom poluotoku. Zbog preklapanja morfoloških značajki plodova i sjemenaka pet vrsta (*A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis*, *A. sinuata*) i podvrste (*A. petraea* subsp. *microcarpa*) teško je iste sa sigurnošću odrediti. Cilj diplomskog rada stoga je bio opisati morfološku varijabilnost plodova i sjemenki istraživanih vrsta, utvrditi postoje li jasne morfološke razlike u građi plodova i sjemenki te izraditi determinacijski ključ. Istraživanje je provedeno na 372 herbarijska lista pohranjena u zbirkama ZA, ZAHO, ZAGR, BEO, BEOU i BUNS. Promatrano je 11 morfoloških značajki. Za razlikovanje vrsta najznačajnijim pokazale su se broj sjemenki u jednom lokulu, duljina ploda, širina ploda, omjer duljine i širine ploda, duljina stapke ploda, duljina sjemenke te širina sjemenke. Za razlikovanje podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* od *A. corymbosa* i *A. petraea* najznačajnijim pokazale su se duljina ploda, duljina stapke ploda, duljina sjemenke i širina sjemenke te je ustanovljeno da plod i sjemenka *A. petraea* subsp. *microcarpa* više nalikuju plodu i sjemenki *A. corymbosa*. Na temelju morfološke analize predložen je novi determinacijski ključ u kojem je većina upotrebljenih morfometrijskih značajki pokazala uži raspon od onih ranije navedenih u literaturi.

(68 stranica, 29 slika, 14 tablica, 44 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: subsp. *microcarpa* / morfometrijska analiza / varijabilnost / determinacijski ključ

Voditelj: prof. dr. sc. Zlatko Liber

Neposredni voditelj: dr. sc. Ivana Rešetnik

Ocjenitelji:

Prof. dr. sc. Zlatko Liber

Doc. dr. sc. Mirela Sertić-Perić

Izv. prof. dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek

Rad prihvaćen: 15. 09. 2021.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master Thesis

Morphological characteristics of fruits and seeds of genus *Aurinia* Desv. (Brassicaceae)

Helena Rajić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Genus *Aurinia* Desv. belongs to the *Alysseae* tribe within the Brassicaceae family. Species of the genus *Aurinia* are distributed mainly on the Balkan and Apennine peninsulas. Due to the overlap of morphological characteristics of fruits and seeds of five species (*A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis*, *A. sinuata*) and one subspecies (*A. petraea* subsp. *microcarpa*), it is difficult to determine each one with certainty. The aim of the thesis was to describe the morphological variability of fruits and seeds, to determine whether there are clear morphological differences in the structures and to make a determination key. The research was conducted on 372 herbarium lists stored in the ZA, ZAHO, ZAGR, BEO, BEOU and BUNS collections. 11 morphological features were observed. The number of seeds in one loculus, siliculae length, siliculae width, siliculae length to width ratio, pedicels length, seed length and width proved to be the most significant for distinguishing species. To distinguish the subspecies *A. petraea* subsp. *microcarpa* from *A. corymbosa* and *A. petraea*, fruit length, pedicels length, seed length and width proved to be the most significant so the fruit and seed of *A. petraea* subsp. *microcarpa* more closely resembles *A. corymbosa*. Based on the morphological analysis, a new determination key was proposed. Therein most morphometric characters have a narrower range than those previously reported in the literature.

(68 pages, 29 figures, 14 tables, 44 references, original in: croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Keywords: subsp. *microcarpa* / morphometric analysis / variability / determination key

Supervisor: Prof. dr. Zlatko Liber

Assistant Supervisor: Dr. Ivana Rešetnik

Reviewers:

Prof. dr. Zlatko Liber

Dr. Mirela Sertić-Perić

Prof. dr. Draginja Mrvoš-Sermek

Thesis accepted: 15. 09. 2021.

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	Opće značajke roda <i>Aurinia</i>	1
1.2.	Izgled i građa ploda i sjemenki roda <i>Aurinia</i>	4
1.3.	Rasprostranjenost vrsta i podvrsta unutar roda <i>Aurinia</i>	11
1.4.	Taksonomska problematika roda <i>Aurinia</i>	15
1.5.	Ciljevi istraživanja	17
2.	MATERIJAL I METODE	18
2.1.	Biljni materijal.....	18
2.2.	Mjerenje istraživanih značajki	19
2.2.1.	Mjerenje istraživanih značajki pomoću programa Image J.....	20
2.3.	Obrada podataka	22
2.4.	Determinacijski ključ.....	22
3.	REZULTATI.....	23
3.1.	Statistički testovi.....	23
3.1.1.	Plod	23
3.1.2.	Sjemenka	23
3.2.	Deskriptivna statistika.....	23
3.2.1.	Plod	24
3.2.2.	Sjemenka	31
3.3.	Multivarijatna statistika.....	36
3.3.1.	Analiza glavnih komponenti (PCA) ploda	36
3.3.2.	Analiza glavnih komponenti (PCA) sjemenke.....	40
3.3.3.	Diskriminantna analiza (DA) ploda	43
3.3.4.	Diskriminantna analiza (DA) sjemenke.....	45
3.4.	Determinacijski ključ.....	48
3.4.1	Determinacijski ključ svojiti roda <i>Aurinia</i> na temelju morfologije ploda i sjemenke	48
4.	RASPRAVA	50
5.	ZAKLJUČAK	61
6.	LITERATURA.....	62
7.	ŽIVOTOPIS	66
8.	PRILOZI	67

POPIS KRATICA

Kroz rad se spominju sljedeće kratice s navedenim značenjem:

AuC – označava *Aurinia corymbosa*

AuL – označava *Aurinia leucadea*

AuP – označava *Aurinia petraea*

AuPMc – označava *Aurinia petraea* subsp. *microcarpa*

AuSa – označava *Aurinia saxatilis*

AuSi – označava *Aurinia sinuata*

Upotrebljavaju se i skraćeni nazivi morfometrijskih značajki i merističke značajke koji označavaju:

bsl – broj sjemenki u jednom lokulu

dsp – duljina stapke ploda

v – duljina vrata

dp – duljina ploda

sp – širina ploda

odsp – omjer duljine i širine ploda

ds – duljina sjemenke

ss – širina sjemenke

odss – omjer duljine i širine sjemenke

k – širina krila sjemenke

nz – napuhanost zaklopaca

1. UVOD

1.1. Opće značajke roda *Aurinia*

Rod *Aurinia* Desv. pripada tribusu *Alysseae* unutar jedne od najvećih porodica kritosjemenjača, porodice Brassicaceae (Rešetnik i sur. 2013). Porodica Brassicaceae (hrv. krstašice ili kupusnjače) monofiletska je skupina koja obuhvaća 321 rod i 3660 kozmopolitski rasprostranjenih vrsta (Al-Shehbaz 2012). Pripada podrazredu *Magnoliidae*, nadredu *Rosanae*, redu *Brassicales* (Nikolić 2013). Kemijski ih karakteriziraju glikozidi (acetali monosaharida i alkohola) s enzimom mirozinazom koji glikozide prevodi u otrovne izotiocianate. Vrste porodice Brassicaceae uzgajaju se još od ranih početaka ljudske civilizacije te stoga imaju veliko ekonomsko značenje. Dobar su primjer umjetne selekcije. Važne svojte koje se uzgajaju kao povrće i krmne biljke su kupus (*Brassica oleraceae* var. *capitata*), kelj (*Brassica oleraceae* var. *sabauda*), cvjetača (*Brassica oleraceae* var. *botrytis*), brokulica (*Brassica oleraceae* var. *cymosa* Duch.), korabica (*Brassica oleraceae* var. *gongylodes* L.), hren (*Armoracia rusticana* P. Gaert.), rotkvica (*Raphanus sativus* L. var. *radicula* DC.) i sl. Krstašicama pripada i veći broj kozmopolitski rasprostranjenih korovnih i ruderalnih vrsta (Rešetnik 2011). Talijin uročnjak, lat. *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., jedan je od najpoznatijih modelnih organizama u biljnoj biologiji i genetici, a znanstveno je važan jer je prva biljna vrsta kojoj je sekvenciran cjelokupni genom. Porodica Brassicaceae četvrta je po veličini porodica flore Hrvatske, a čini je 290 svojti, od kojih broji 18 subendema, 8 endema te 8 stenoendema. Najpoznatiji monotipski stenoendemični rod navedene porodice je rod *Degenia* (Nikolić i sur. 2015).

Veliki sveopći interes za porodicu Brassicaceae potaknuo je brojna filogenetsko-taksonomska istraživanja. Porodica je u nekoliko pokušaja dijeljena u tribuse i subtribuse (von Hayek 1911, Schulz 1936, Janchen 1942, Avetisian 1983), s tim da su filogenetske veze između tribusa i subtribusa autori najviše temeljili na morfološkim karakteristikama ploda, koje su kao i ostale morfološke karakteristike pokazivale homoplaziju, što je značilo da tribusi i subtribusi ipak nisu monofiletski (Al-Shehbaz i sur. 2006). Naglašena konvergencija zahvatila je samo jedan ili pak ograničeni broj loše definiranih morfoloških karakteristika uporabljenih pri determinaciji te je bila glavna poteškoća u taksonomiji unutar porodice Brassicaceae (Al-Shehbaz 2012). Kako bi se teškoće u taksonomiji unutar porodice Brassicaceae riješile potreban je razvoj molekularnih metoda orijentirajući se na više taksonomske razine tribusa, ali i na niže taksonomske razine rodova (Rešetnik i sur. 2013).

Tribus *Alysseae* sadrži oko 7% raznolikosti vrsta unutar porodice Brassicaceae (Al-Shehbaz, 2012). On je treći i najveći tribus porodice koji trenutno sadrži 24 roda s 277 vrsta. Od 277 vrsta, njih 114 pripada rodu *Alyssum*. Ostali rodovi unutar tribusa *Alysseae* su sljedeći: *Odontarrhena* s 87 vrsta, *Hormathophylla* s 11 vrsta, *Bornmuellera* i *Clypeola* s 9 vrsta, *Aurinia* i *Meniocus* sa 7 vrsta, *Berteroa* i *Irania* s 5 vrsta, *Fibigia* i *Galitzkya* s 3 vrste, *Clastopus*, *Cuprella*, *Phyllolepidium* i *Physoptychis* s 2 vrste, te *Acuston*, *Alyssoides*, *Brachypus*, *Degenia*, *Lepidotrichum*, *Lutzia*, *Pterygostemon* i *Resetnikia* s jednom vrstom (Španiel i sur. 2015). Navedeni tribus autohtono je rasprostranjen na području Euroazije i sjeverne Afrike, a središte njegove najveće bioraznolikosti nalazi se na Mediteranskoj i Iransko-turskoj regiji. Tribus *Alysseae* većinom čine jednogodišnje, dvogodišnje ili trajne zeljaste biljke, a postoji i par iznimki s drvenastom građom (Rešetnik 2011). Morfološki gledano, tribus *Alysseae* okarakteriziran je zeljastim ili polugrmovitim habitusom koji je gusto pokriven većinom zvjezdastim ili rašljastim dlakama. Posjeduje žuti ili bijeli (rijetko ružičast) vjenčić te filamente prašnika koji su većinom okriljeni, nazubljeni ili posjeduju druge nastavke. Komuščica je bočno stisnuta (spljoštena) ili napuhana s malim brojem sjemenki koje su uglavnom okriljene. U haploidnim stanicama nalazi se osam kromosoma, a rijetko se mogu pronaći manje i veće aneuploidne serije (Rešetnik i sur. 2013).

Rod *Aurinia* prvi je opisao Nicaise Auguste Desvaux 1815. godine (Desvaux, 1815). Međutim, autori su ga često svrstavali u sekciju unutar roda *Alyssum* (Koch 1836, Schulz 1936, Savulescu 1955, Pignatti 1982), a na kraju se ipak svrstao kao zaseban rod čime se odvojio od roda *Alyssum* oslanjajući se na nekoliko morfoloških karakteristika: listovi u rozeti izveruganog ili zupčastog ruba s peteljka odeblijale baze koje ostaju na izdanku (rod *Aurinia*) vs. cjeloviti listovi neodebljalih baza peteljki koje ne ostaju na izdanku (rod *Alyssum*), stabljичni listovi reducirani, barem upola kraći od listova u rozeti vs. stabljичni listovi i listovi u rozeti uglavnom iste veličine, rašireni vs. uspravni lapovi te njuška tučka s dva režnja vs. cjelovita njuška tučka (Dudley 1964). Navedena je podjela prihvaćena od strane mnogih autora (Akeroyd 1993, Al-Shehbaz i sur. 2006, Hartvig 2002a, Trinajstić, 1983). Nadalje, Dudley (1964) navodi kako je rod *Aurinia* u bliskom srodstvu s rodom *Berteroa*. To jasno potkrepljuju molekularna istraživanja (Warwick i sur. 2008, Rešetnik 2011, Rešetnik i sur. 2013) koja su pokazala da rod *Aurinia* (s izuzetkom vrste *Aurinia rupestris*), rod *Berteroa* i rod *Galitzkya* čine posebnu filogenetsku granu unutar tribusa *Alysseae*. Vrste roda *Aurinia* rasprostranjene su poglavito na Balkanskom i Apeninskom poluotoku (Akeroyd 1993). To su zeljaste trajnice gusto obrasle dlakavim pokrovom sačinjenim od zvjezdastih, razgranjenih ili ljuskavih dlaka. Pri bazi,

stabljike su više ili manje drvenaste. Bazalni listovi i listovi sterilnih izdanaka dva su puta veći od stabljičnih listova, a peteljke odebljelih baza izbrazdane su na gornjoj površini. Listovi rozete izveruganog su ili zupčastog ruba. Cvjetne stapke mogu biti duže ili kraće, većinom su smještene aksilarno te nose žute cvjetove skupljene u grozdaste cvatove. Lapovi su uspravno-stršeći, nisu vrećasti pri bazi, gusto su dlakavi i strše, pa je čaška otvorena. Latice su klinaste, na vrhu izrubljene do dvocjepane. Filamenti prašnika imaju maleni i prošireni, okruglasti privjesak pri bazi. Tučak posjeduje kratki vrat koji kod zriobe ne otpada pa je razvijen i u plodnom stanju. Njuška (stigma) tučka je glavičasta (dvokrpasta). Plod je okruglasta, eliptična ili obrnuto jajasta komuščica, postrance spljoštena ili sa zaklopcima u sredini ispupčenim, a prema rubu plosnatim. U svakoj komuščici nalazi se do 8 sjemenki koje su okruglaste ili jajaste, spljoštene, te više ili manje široko okriljene (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993).



Slika 1. *Aurinia saxatilis* (L.) Desv. (T. Kebert 2021, licenca: CC BY-SA 4.0, preuzeto s Wikimedia Commons)

1.2. Izgled i građa ploda i sjemenki roda *Aurinia*

Plodovi porodice Brassicaceae posjeduju veliku raznolikost u veličini, obliku i strukturi. Građa ploda važna je dijagnostička morfološka osobina koja se koristi na svim taksonomskim razinama (Rešetnik 2011). Plodovi porodice Brassicaceae su suhi, obično pucavci, ali i nepucavci, kalavci ili cjepavci. Najčešći su bilokularni tobolci, zbog trajne prisutnosti longitudinalno postavljene lažne septe koja je nastala povećanjem placentarnog tkiva, a plodovi se u porodici nazivaju komuščice (*silicula*) ili komuške (*siliqua*). U tipičnom slučaju, tobolci (komuške ili komuščice) su zaklopčastog otvaranja, tj. svaki zaklopac odgovara jednom plodnom listu i obično otpada kao cjelovit ili se savija prema van, a sjemenke ostaju privremeno pričvršćene za $\pm$ odrvenjelu placentu i septum. Temeljem mjera za dužinu i širinu, plodovi se označavaju kao komuške ($>3:1$) ili komuščice ($<3:1$). Embrij je dobro diferenciran. Sjemenke rijetko imaju endosperm, malene su (1 mm do 1 cm) do srednje velike (5 mm do 4 cm), ali uglavnom su sitne (do 4 mm), djelomično ili potpuno okriljene što znači da imaju nastavke poput krilca koji im pomažu u rasprostranjivanju vjetrom. Sjemenke mogu biti bradavičaste, glatke, jamičaste, mrežaste ili rebraste te je njihov površinski izgled i građa često korištena dijagnostička osobina. Heterogenosti plodova i sjemenki pridonose i različiti načini njihova rasprostranjivanja. Tako je u porodici prisutna anemohorija, antropohorija, autohorija, hidrohorija te zoohorija. Vrlo važna taksonomska, a rjeđe dijagnostička osobina je i položaj klicina korijenka nasuprot supki, ali i pozicija same klice u sjemenci (Rešetnik 2011).

Rod *Aurinia* posjeduje 2 – 4 (–6) (Trinajstić 1983, Hartvig 2002b) ili (1) 2 – 6 (–8) (Dudley 1964, Akeroyd 1993) okriljenih sjemenki u pojedinom lokulu. Placentacija je najčešće apikalna (Dudley 1964). Komuščica je potpuno gola, duljine od 4 do 14 mm, ravna ili napuhana na različite načine, kuglasta, elipsoidna ili jajolika (Plazibat 2009) te posjeduje dva pretinca sa zaklopcima, a pretinci su podijeljeni lažnom septom. Zaklopci pri zriobi opadaju te se time sjemenke rasprostranjuju (Dudley 1964). Plodovi roda *Aurinia* posjeduju vratove različitih duljina, no oni su najčešće kratki (Akeroyd 1993) i često prošireni pri bazi. Sjemenke su okriljene i bez sluzi (Dudley 1964).

Za morfološko razlikovanje sedam svojti roda *Aurinia* (*A. corymbosa* Griseb., *A. gionae* (Quézel & Contandr.) Greuter & Burdet, *A. leucadea* (Guss.) K. Koch (uključuje podvrste *leucadea*, *media* (Host) Plazibat, *scopulorum* (Ginzb.) Plazibat), *A. moreana* Tzanoud. & Iatroú, *A. petraea* (Ard.) Schur (uključuje podvrste *microcarpa* (Vis.) Greuter & Burdet, *petraea*), *A. saxatilis* (L.) Desv. (uključuje podvrste *megalocarpa* (Hauskn.) T. R. Dudley, *orientalis* (Ard.) T. R. Dudley, *saxatilis*) i *A. sinuata* (L.) Griseb.) u dostupnim se

determinacijskim ključevima i opisima vrsta (Dudley 1964, Trinajstić 1986, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020) koriste kvantitativne značajke (konkretne mjere) plodova i sjemenki, a jedina kvalitativna značajka je napuhanost zaklopaca ploda.

Napuhanost zaklopaca (nz) meristička je značajka ploda koja na početku, u svim determinacijskim ključevima, razdvaja svoje u dvije skupine. Prema determinacijskim ključevima (Dudley 1964, Trinajstić 1986, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020), zaklopci plodova *A. corymbosa*, *A. petraea*, *A. petraea* subsp. *microcarpa* i *A. sinuata* su napuhnuti, a zaklopci plodova *A. leucadea* i *A. saxatilis* su ravni.

Vrsta *A. corymbosa* nema ujednačene mjere za broj sjemenki u lokulu, duljinu komuščice, duljinu vrata i duljinu sjemenke (**Tablica 1**). Zanimljivo je da populacije *A. corymbosa* na području Grčke sustavno posjeduju dvije sjemenke u pojedinom lokulu, dok jedinke iz Srbije i Makedonije često posjeduju 3 ili 4 sjemenke unutar lokula (Hartvig 2002b).

Tablica 1. Determinacijski ključevi za vrstu *A. corymbosa* s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dsp – duljina stapke ploda, dp – duljina ploda, sp – širina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, ss – širina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. corymbosa</i> Griseb.	nz	bsl	dsp	dp	sp	v	ds	ss	k
Trinajstić 1983	polukuglasto izbočeni	3 – 4	–	3,5 – 4,5	4 – 5	2	–	2 – 3	–
Akeroyd 1993	izrazito napuhnuti	2 – 4	–	(3,5–) 4,5 – 5,5	–	1 – 2	1,7 – 2,5	–	0,2 – 0,5
Hartvig 2002b	napuhnuti	2 (3 – 4)	4 – 6 (–9)	(4–) 5 – 7	–	(1–) 1,3 – 2,4	2 – 3	–	0,2 – 0,5
Plazibat 2009	napuhnuti	4 (2 – 3)	–	3,5 – 5,5	–	–	–	–	–

Vrsta *A. gionae* nema ujednačene mjere za duljinu komuščice, duljinu vrata i duljinu sjemenke (**Tablica 2**). *A. gionae* morfološki nalikuje vrsti *A. corymbosa*, no ipak se razlikuju u kvantitativnim značajkama plodova i sjemenki (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) (**Tablica 1**, **Tablica 2**). Budući da herbarski primjerci *A. gionae* nisu bili dostupni u dostatnoj količini za validno istraživanje, morfološke značajke ploda i sjemenke *A. gionae* nisu uključene u ovaj diplomski rad.

Tablica 2. Determinacijski ključevi za vrstu *A. gionae* s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dp – duljina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. gionae</i> (Quézel & Contandr.) Greuter & Burdet	nz	bsl	dp	v	ds	k
Akeroyd 1993	napuhnuti	(2–) 4 (–6)	6 – 11 (–13)	1 – 2	3 – 4,5	(0,2–) 0,5 – 1
Hartvig 2002b	napuhnuti	4 (2, 3 ili do 6)	(6–) 8 – 11 (–13)	(0,7–) 1 – 1,8	3,5 – 5	(0,2–) 0,5 – 1,0

Amfi-jadranska vrsta *A. leucadea* obuhvaća 3 podvrste (subsp. *leucadea*, subsp. *media* i subsp. *scopulorum*) (Plazibat 2009). Podvrste *media* i *scopulorum* nemaju ujednačene mjere za broj sjemenki u lokulu, kao ni tri navedene podvrste za duljinu komuščice, duljinu vrata i duljinu sjemenke (**Tablica 3**). Trinajstić (1983) vrstu *A. media* smatra zasebnom vrstom. Budući da se *A. leucadea* i *A. media* ne mogu odvojiti prema napuhanosti zaklopaca (plosnate su), njihove kvantitativne značajke za komuščicu i sjemenke ih razdvajaju (Trinajstić 1983). Naime, komuščica vrste *A. media* može narasti u duljinu do 7 mm, dok je komuščica vrste *A. leucadea* nešto duža, naraste do 10 mm. Kao morfološku značajku, Trinajstić (1983) jedini navodi i širinu sjemenke i dužinu krila, gdje *A. scopulorum* ima veće mjere od *A. media*. Nadalje, *A. leucadea* subsp. *media* u usporedbi s tipusom i s *A. leucadea* subsp. *scopulorum* ima kraću komuščicu (5 – 7 mm vs 10 – 14 mm) (Plazibat 2009). Akeroyd (1993) jedini navodi da vrsta *A. leucadea* posjeduje napuhnute zaklopce. U ovom diplomskom radu zajedno su analizirane dvije podvrste *A. leucadea* (subsp. *leucadea* i subsp. *media*) te je na temelju njihovih morfometrijskih mjera načinjen determinacijski ključ do razine vrste. Dakle, za usporedbu su važna prva tri segmenta **Tablice 3**.

Tablica 3. Determinacijski ključevi za vrstu *A. leucadea* i njezine podvrste s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dp – duljina ploda, sp – širina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, ss – širina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. leucadea</i> (Guss.) K. Koch	nz	bsl	dp	sp	v	ds	ss	k
Trinajstić 1983	plosnati	4	9 – 10	6 – 8	2	–	4	1
Akeroyd 1993	napuhnuti	4 (–6)	7 – 10	–	1 – 2	3 – 4	–	0,5 – 0,7
Nikolić 2020	± ravni	4 (–6)	–	–	–	3 – 4,5	–	–
subsp. <i>leucadea</i>								
Plazibat 2009	± ravni	4	7 – 10	–	–	–	–	–
Nikolić 2020	± ravni	4	8 – 10	6 – 8	–	3 – 4,5	–	–
subsp. <i>media</i> (Host) Plazibat								
Trinajstić 1983	plosnati	4	6 – 7	–	1 – 2	–	3	0,5
Plazibat 2009	± ravni	4 – 8	5 – 7	–	–	–	–	–
Nikolić 2020	± ravni	4 (–6)	5 – 7	–	–	3 – 4,5	–	–

subsp. <i>scopulorum</i> (Ginzb.) Plazibat								
Trinajstić 1983	plosnati	4 – 6	(10–) 12 – 14	10 – 12	2	–	6	1 – 2
Plazibat 2009	± ravni	(4–) 6 (-7)	10 – 14	–	–	–	–	–

Vrsta *A. moreana* u ključevima (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) ima izrazito neujednačene mjere za duljinu komuščice i duljinu vrata, ali i manje neslaganje u mjerama za širinu komuščice, duljinu sjemenke i širinu krila (**Tablica 4**). Također, u mnogočemu nalikuje vrsti *A. saxatilis*, no ipak se razlikuju u kvantitativnim značajkama plodova i sjemenki (**Tablica 4**, **Tablica 6**). *A. moreana* jedna je od najatraktivnijih biljaka kamenjara roda *Aurinia* (Hartvig 2002b) te je često uzgajana kao ukras. Budući da u ovome radu morfološke značajke *A. moreana* također neće biti analizirane zbog nedostatke količine herbarskih primjeraka, potrebno je provesti daljnja istraživanja radi utvrđivanja točnih kvantitativnih morfoloških značajki navedene vrste.

Tablica 4. Determinacijski ključevi za vrstu *A. moreana* s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dsp – duljina stapke ploda, dp – duljina ploda, sp – širina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. moreana</i> Tzanoud. & Iatroú	nz	bsl	dsp	dp	sp	v	ds	k
Akeroyd 1993	ravni	3 – 6	–	3,5 – 5 (– 6)	2,5 – 4 (– 5)	0,3 – 0,8	2 – 2,7	0,3 – 1,1
Hartvig 2002b	ravni	(3–) 4 (–6)	(3–) 6 – 9	4,5 – 12	4,5 – 6	6 – 8	3 – 3,5	0,5

Vrsta *A. petraea* nema ujednačene mjere za duljinu komuščice i duljinu sjemenke (**Tablica 5**). Trinajstić (1986) u ključu navodi dvije slične vrste (*A. petraea* i *A. microcarpa*), a jedino po čemu ih razlikuje duljina je komuščice. Istraživanjem morfologije i fitogeografije vrste *A. petraea* Plazibat (2009) zaključuje da manje razlike u obliku plodova podvrsta *petraea* i *microcarpa* ih ne mogu razgraničiti kao zasebne vrste. Dakle, tri morfotipa vrste *A. petraea* potrebno je tretirati kao tri podvrste (subsp. *petrea*, subsp. *microcarpa*, subsp. *corymbosa*). Također, značajno morfološko preklapanje vrsta *A. petraea* subsp. *corymbosa* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* događa se neposrednim kontaktom u susjednim zonama njihove rasprostranjenosti. Tako je *A. petraea* subsp. *corymbosa* morfološki veoma slična vrsti *A. petraea* subsp. *microcarpa*, razlikujući se uglavnom u napuhanosti zaklopaca (napuhani vs manje napuhani), što determinaciju čini lakšom (Hartvig 2002b), a trebala bi se tretirati kao

varijacija toga taksona (Plazibat 2009). Ipak, Nikolić (2020) imenuje vrstu *A. corymbosa* zasebnom vrstom te navodi da *A. petraea* i *A. petrea* subsp. *microcarpa* imaju jednak broj sjemenki u lokulu i jednaku duljinu komuščice, dok ih Plazibat (2009) ipak razlikuje po broju sjemenki u lokulu.

Tablica 5. Determinacijski ključevi za vrstu *A. petraea* i njezine podvrste s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dp – duljina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. petraea</i> (Ard.) Schur	nz	bsl	dp	v	ds	k
Trinajstić 1983	naduti, širi plosnati rub	2	4 – 5	1 – 1,5	1,5 – 2	0,1 (–0,3)
Akeroyd 1993	napuhnuti, uzak plosnati rub	2	3 – 5	1 – 1,5	1,5 – 1,8	0,1 (–0,3)
Nikolić 2020	napuhnuti	2	3 – 5	–	–	–
subsp. <i>petraea</i>						
Plazibat 2009	napuhnuti	1 – 2	–	–	–	–
subsp. <i>microcarpa</i> (Vis.) Plazibat						
Trinajstić 1983	naduti, uzak plosnati rub	2	3 – 4	1 – 1,5	–	–
Plazibat 2009	napuhnuti	2 (4)	–	–	–	–
Nikolić 2020	napuhnuti	2	3 – 5	–	–	–

Vrste koje se pojavljuju na području Republike Turske i za koje je Dudley (1964) napravio determinacijski ključ su: *A. saxatilis*, *A. uechtriziana* i *A. rupestris*. Budući da su *A. uechtriziana* i *A. rupestris* isključene iz roda molekularnim istraživanjima (Cecchi 2011, Rešetnik i sur. 2013), autori (Dudley 1964, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020) su izradili ključeve s kvantitativnim značajkama (konkretnim mjerama) plodova i sjemenki za razlikovanje podvrsti *A. saxatilis* (subsp. *megalocarpa*, subsp. *orientalis* i subsp. *saxatilis*) (**Tablica 6**). Plod *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* duži je od svoje širine, dok za *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* i *A. saxatilis* subsp. *orientalis* vrijedi suprotno (Dudley 1964), plod *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* širi je od svoje dužine ili jednako dug i širok (Akeroyd 1993). Dužina vrata i širina krila sjemenke smanjuje se od podvrste *megalocarpa*, preko podvrste *orientalis*, do podvrste *saxatilis* (Dudley 1964, Persson 1971), a kod nekih su autora navedene mjere neujednačene (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Nikolić 2020). Kako bi se dobile što ujednačenije mjere na razini vrste za *A. saxatilis* te zbog nedostatnog broja herbarskih primjeraka, podvrsta *megalocarpa* nije uključena u istraživanje. Morfološkom analizom plodova i sjemenki Perssona (1971) vrste *A. saxatilis* provedenom na biljnom materijalu koji je sakupljen na području Grčke od 1957. do 1970. godine, utvrđeno je da svojta pokazuje izraženi polimorfizam, što znači da se veličina, oblik i dlake listova, veličina i oblik komuščice, duljina

vrata te duljina stapke ploda znatno razlikuju između podvrsta. Nadalje, uvelike se slaže s Dudleyjevom podjelom vrste *A. saxatilis* na tri podvrste, no ne može potvrditi istinitost mjera morfoloških značajki i same geografske distribucije kojima Dudley (1964) razdvaja podvrste *orientalis* i *megalocarpa*. Za usporedbu, mjere morfoloških značajki autora prikazane su u **Tablici 6** gdje se vidi kako je Dudley precijenio razlike u mjerama duljine stapke ploda, ali i duljine i širine komuščice podvrste *megalocarpa*. Podvrsta *saxatilis* od ostalih se podvrsta razlikuje po komuščici koja je duža od svoje širine (Hartvig 2002b). Trinajstić (1983) svrstava *A. orientalis* kao zasebnu vrstu odvajajući je kao podvrstu od *A. saxatilis* koju je odredio Dudley (1964). Razlog njihova odvajanja razlika je u duljini i širini komuščice. Naime, komuščica *A. saxatilis* izrazito je duža od svoje širine, dok je komuščica *A. orientalis* šira od svoje dužine što daje temelj za odvajanje.

Tablica 6. Determinacijski ključevi za vrstu *A. saxatilis* i njezine podvrste s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dsp – duljina stapke ploda, dp – duljina ploda, sp – širina ploda, v – duljina vrata, ds – duljina sjemenke, k – širina krila sjemenke).

<i>A. saxatilis</i> (L.) Desv.	nz	bsl	dsp	dp	sp	v	ds	k
Trinajstić 1983	neznatno izbočeni	2	–	4 – 6 (–7)	Dužina > širina	1	2 – 3	0,3 – 1
Akeroyd 1993	Ravni	2	–	3,5 – 9	2,5 – 10	0,3 – 2,5	2 – 2,7	0,3 – 1,1
Hartvig 2002b	ravni ili ispupčeni u središtu	2	4,5 – 10 (–13)	3,5 – 9	3,5 – 10	0,4 – 1,5 (–2,5)	2 – 3	0,3 – 1,1
subsp. megalocarpa (Hauskn.) T. R. Dudley								
Dudley 1964	sabijeni	2	(7–) 10 – 20	6 – 12	8 – 15	(1,5–) 2 – 2,5	–	(0,5–) 0,7 – 1
Persson 1971	ravni	2	7 – 13	6 – 9	6,5 – 10	1,1 – 2,5	–	0,7 – 1,1
Akeroyd 1993	ravni	2	–	6 – 9	6,5 – 10	1 – 2,5	2 – 2,7	0,3 – 1,1
Hartvig 2002b	ravni ili ispupčeni u središtu	2	7 – 13	6 – 9	6,5 – 10	1,1 – 2,5	2 – 3	0,7 – 1,1
Plazibat 2009	± ravni	2	–	6 ≥	6 ≥	–	–	–
subsp. orientalis (Ard.) T. R. Dudley								
Dudley 1964	sabijeni	2	4 – 10	3,5 – 6	4 – 7	1 – 1,5	–	0,4 – 0,5
Trinajstić 1983	neznatno izbočeni	2	–	4 – 5 (–6)	6 (–7)	1	2 – 3	0,3 – 1
Persson 1971	ravni	2	5 – 10	3,5 – 5,5	3,5 – 6	0,6 – 1,4	–	0,3 – 0,7
Akeroyd 1993	ravni	2	–	3,5 – 5,5	3,5 – 6	0,5 – 1,5	2 – 2,7	0,3 – 1,1
Hartvig 2002b	ravni ili ispupčeni u središtu	2	5 – 8 (–10)	3,5 – 5,5	3,5 – 6	0,4 – 1,5	2 – 3	0,3 – 0,8
Plazibat 2009	± ravni	2	–	6 ≤	6 ≤	–	–	–
Nikolić 2020	± ravni	2	–	duljina	≤ širina	–	2 – 2,7	–
subsp. saxatilis								
Dudley 1964	sabijeni	2	–	3 – 5 (–6)	2 – 4 (–5)	0,5 – 1	–	–
Persson 1971	ravni	2	–	3,5 – 5 (–6)	2,5 – 4 (–5)	0,3 – 0,8	–	0,3 – 0,5
Akeroyd 1993	ravni	2	–	3,5 – 5 (–6)	2,5 – 4 (–5)	0,3 – 0,8	2 – 2,7	0,3 – 1,1
Hartvig 2002b	ravni ili ispupčeni u središtu	2	7 – 13	Dužina	> širina	1,1 – 2,5	2 – 3	0,7 – 1,1
Plazibat 2009	± ravni	2	–	Dužina	> širina	–	–	–
Nikolić 2020	± ravni	2	–	Dužina	> širina	–	2 – 2,7	–

Vrsta *A. sinuata* nema ujednačene mjere za broj sjemenki u lokulu i duljinu vrata, dok mjere za duljinu stapke ploda, širinu komuščice, duljinu sjemenke i širinu krila ne postoje (**Tablica 7**).

Tablica 7. Determinacijski ključevi za vrstu *A. sinuata* s morfološkim (kvalitativnim i kvantitativnim) značajkama (nz – napuhanost zaklopaca, bsl – broj sjemenki u jednom lokulu, dp – duljina ploda, v – duljina vrata, ss – širina sjemenke).

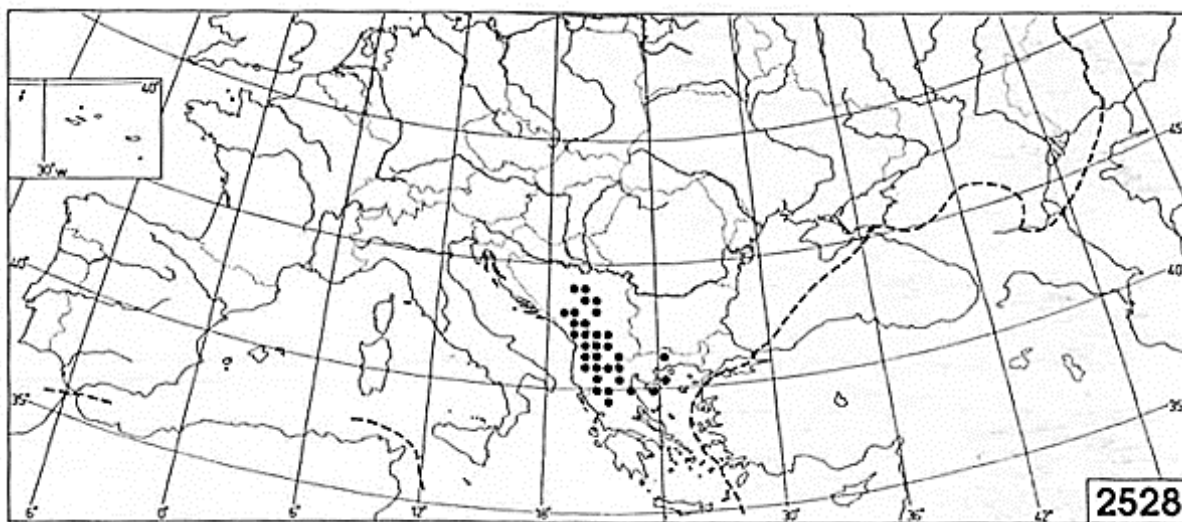
<i>A. sinuata</i> (L.) Griseb.	nz	bsl	dp	v	ss
Trinajstić 1983	polukuglasto izbočen	4 – 12	(7–) 8 – 12	2 – 4	4
Akeroyd 1993	izrazito napuhnuti	4 – 8	7 – 12	3 – 4	–
Plazibat 2009	napuhnuti	4 – 8	7 – 12	–	–
Nikolić 2020	napuhnuti	(2 –) 4 – 8	7 – 12	–	–

Duljina stapke ploda (dsp) kao važan dijagnostički morfološki karakter određena je samo za vrstu *A. corymbosa* (Hartvig 2002b) te za *A. saxatilis* (Dudley 1964, Persson 1971, Hartvig 2002b). Vrat (v) ploda izrazito je sitna struktura. Najdulji vrat posjeduje *A. sinuata* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993), dok se duljine vratova ostalih vrsta u velikoj mjeri razlikuju, kako između determinacijskih ključeva unutar samih vrsta, tako i između navedenih vrsta (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b). Najveću duljinu ploda posjeduje *A. sinuata* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Plazibat 2009, Nikolić 2020), a slijedi je *A. leucadea* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993) što potvrđuje Bartolićev (2019) navod da su te dvije vrste filogenetski međusobno najrodnije. Duljina je ploda (dp) osobito problematični karakter za razlikovanje vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020). Trinajstić (1983) je jedini od autora karakter širine ploda (sp) definirao za vrste *A. corymbosa* te *A. leucadea* i njezine podvrste. Ostali autori (Dudley 1964, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020) širinu ploda određivali su za *A. saxatilis* i sve njezine podvrste. Budući da se duljina i širina ploda koriste za razlikovanje tri podvrste unutar najrasprostranjenije vrste *A. saxatilis*, te za razlikovanje tri podvrste amfijadranske vrste *A. leucadea*, u budućnosti će biti potrebno provjeriti i njihovu točnost na razini podvrste. Većina autora nije usuglašena oko duljine sjemenaka (ds) unutar vrsta *A. corymbosa* (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), *A. leucadea* (Akeroyd 1993, Nikolić 2020), *A. petraea* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993) te *A. saxatilis* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), a prema duljini sjemenke i navedenim mjerama teže je razlikovati vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Duljina sjemenke za vrstu *A. sinuata* nije definirana niti jednim ključem. Širinu sjemenke (ss) jedini je od autora za vrstu *A.*

corymbosa, *A. leucadea* i *A. sinuata* definirao Trinajstić (1983). Oko širine krila sjemenke (k) autori se na razini vrsta većinom slažu, a navedene se mjere između vrsta u potpunosti razlikuju (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b). Dakle, gore navedeni dostupni parametri osobito su problematični za razlikovanje svojti *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Kako bi se pronašle pouzdane dijagnostičke morfološke osobine nužno je provesti detaljnu morfometrijsku analizu svih svojti roda *Aurinia*.

1.3. Rasprostranjenost vrsta i podvrsta unutar roda *Aurinia*

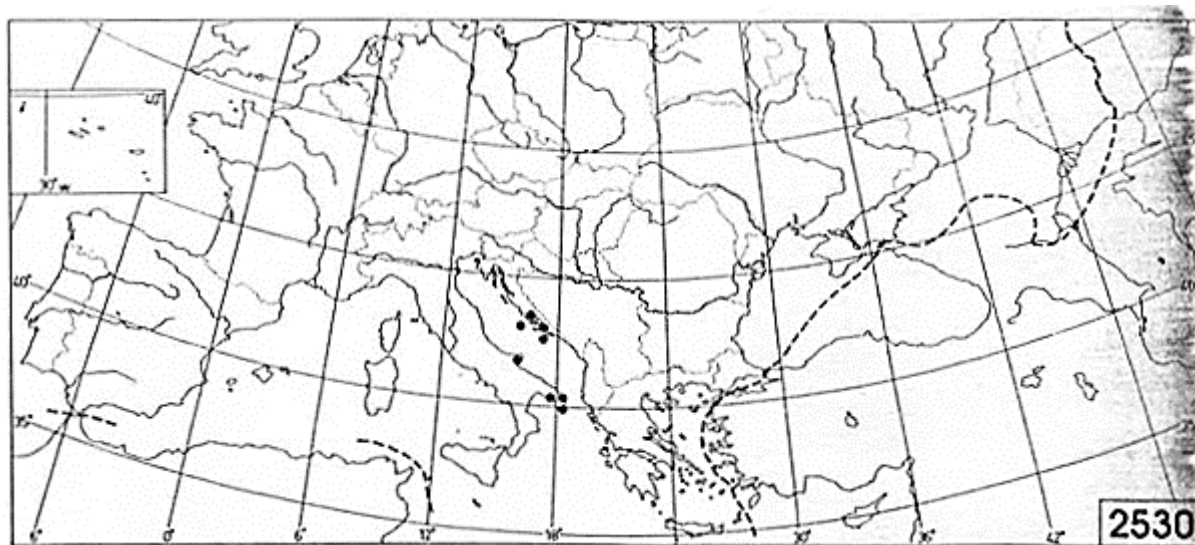
Vrsta *A. corymbosa* rasprostranjena je u Hrvatskoj (Dalmacija), Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji, Makedoniji, Albaniji i Grčkoj, dakle proteže se zapadnim i južnim dijelom Balkanskog poluotoka (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), (Slika 2). Plazibatova (2009) *A. petraea* subsp. *corymbosa* rasprostranjena je u svim navedenim državama Balkanskog poluotoka, osim u Hrvatskoj. *A. corymbosa* i *A. gionae* zajedno se pojavljuju na području sjevernog dijela planine Pindus, ali zbog određenih morfoloških razlika pojedini autori smatraju da *A. gionae* nije samo geografska varijanta vrste *A. corymbosa* (Hartvig 2002b), već je zasebna vrsta.



Slika 2. Rasprostranjenost vrste *A. corymbosa* u Europi (Jalas 1994).

Vrsta *A. leucadea* pojavljuje se uz obale Jadranskog mora (Akeroyd 1993), (Slika 3). Njezina je podvrsta *leucadea* u Hrvatskoj rasprostranjena u srednjoj i južnoj Dalmaciji, na otocima Svetac, Vis, Hvar, Šolta, Brač, Palagruža, Korčula, Lastovo, Glavat i Mljet te u Italiji (Salento meridionale), dok se endemska podvrsta *media* u Hrvatskoj proteže od Istre do sjeverne

Dalmacije, na otocima Krku, Cresu, Unijama, Lošinj, Školjiću u blizini Plavnika, Sv. Grguru, Rabu i Pagu (Plazibat 2009).



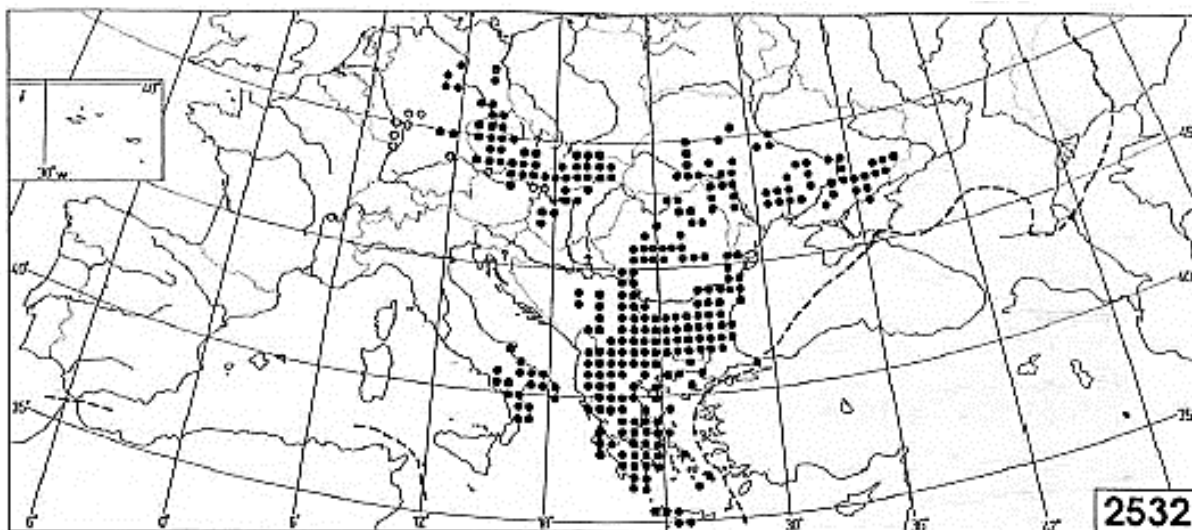
Slika 3. Rasprostranjenost vrste *A. leucadea* u Europi (Jalas 1994).

Vrsta *A. petraea* rasprostranjena je od sjeverne Italije do Rumunjske i sjeverne Grčke (Akeroyd 1993), (**Slika 4**). Njezina podvrsta *petraea* prostire se duž jugoistočnih Alpi te se stoga može pronaći u Italiji i Sloveniji. Podvrsta *microcarpa* u Hrvatskoj je rasprostranjena na području Dalmacije (Biokovo), u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji, Albaniji, Grčkoj i Rumunjskoj (Plazibat 2009), no njezin taksonomski status i dalje je nerazjašnjen. *A. petraea* iz Italije, Albanije i područja bivše Jugoslavije prijavljena je nekoliko puta na području grčkog teritorija (Akeroyd 1993), no stvarni biljni materijal koji bi to potvrdio nije nikada viđen na tome području (Hartvig 2002b).



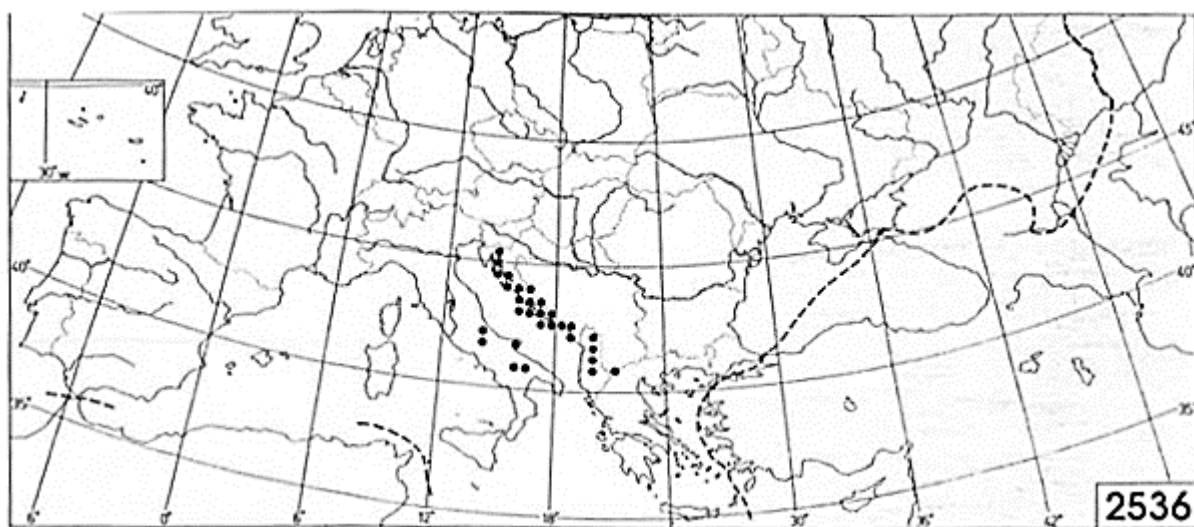
Slika 4. Rasprostranjenost vrste *A. petraea* u Europi (Jalas 1994).

Tri podvrste *A. saxatilis* posjeduju karakteristične rasprostranjenosti (Dudley 1964), (**Slika 5**). Podvrsta *saxatilis* rasprostranjena je u srednjoj (Plazibat 2009) i jugoistočnoj Europi, protežući se istočno do Ukrajine i gornjeg Kavkaza, te sjeverno do Poljske (Dudley 1964, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), a može se pronaći i u Hrvatskom zagorju (Plazibat 2009). *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* gotovo je u potpunosti zamijenjena na Balkanskoj i Egejskoj regiji s podvrstom *orientalis*, a samo su djelomično simpatrične na sjevernom Balkanu, što znači da se primjerci navedenih podvrsta preklapaju u nekim morfološkim značajkama ploda i sjemenki (Dudley 1964, Persson 1971). Navedena podvrsta *saxatilis* često živi u regijama gdje nije autohtona (Akeroyd 1993), dakle alohtona je podvrsta. Druga, hazmofitska podvrsta *orientalis* rasprostranjena je u Kalabriji (južna Italija), na Balkanskom poluotoku (Akeroyd 1993), Egejskim otocima, Kreti, Turskoj i na zapadnoj obali Anatolije (Dudley 1964). Persson (1971) njezinu rasprostranjenost sužava, pa navodi da je rasprostranjena na Balkanu i zapadnom dijelu Anatolije, a prema sjeveru se proteže u Bugarsku i Rumunjsku. Plazibat (2009) pak specificira i navodi da je rasprostranjena u Hrvatskoj na otoku Palagruži, na području južne Italije, na južnom dijelu Balkanskog poluotoka te u zapadnoj Anatoliji. *A. saxatilis* subsp. *orientalis* zabilježena je i u Hrvatskoj na području Dalmacije i Istre (Hayek 1924), ali Persson (1971) navedenu tvrdnju smatra upitnom zbog tadašnjih pogrešnih determinacija, odnosno zamjenom s izrazito polimorfnom vrstom *A. leucadea*. Treća, hazmofitska podvrsta *megalocarpa* rasprostranjena je na Kikladima i Sporadima, na zapadu Egejskih otoka i zapadnoj obali Anatolije u Grčkoj (Dudley 1964) te na području južne Italije (Hartvig 2002b, Akeroyd 1993). Uz Egejsko je more kao relikat pronašla utočište na strmim morskim liticama zbog introgresije s podvrstom *orientalis*, no ipak su zajedno pronađene na obalnim lokalitetima od Kithire do Kefalonije (Hartvig 2002b). Recetnija saznanja kazuju da je *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* najvjerojatnije rasprostranjena samo na području jugoistočne Grčke te zapadne Anatolije (Plazibat 2009). Akeroyd (1993) tvrdi da je podvrsta *megalocarpa* u potpunosti geografski simpatrična s podvrstom *orientalis* što znači da su navedeni organizmi usko srodni, kao što je bliska i njihova distribucija na obali južne Grčke, a razlikuju se po kvantitativnim karakteristikama navedenim u **Tablici 6** (Akeroyd 1993, Dudley 1964). Sve populacije *A. saxatilis* s Jonskih otoka prijelazni su oblici dviju navedenih podvrsta – *orientalis* i *megalocarpa* (Persson, 1971).



Slika 5. Rasprostranjenost vrste *A. saxatilis* u Europi (Jalas 1994).

Vrsta *A. sinuata* rasprostranjena je na obalnim područjima Hrvatske te općenito na zapadnom dijelu Balkanskog poluotoka i jugoistoku Italije (Plazibat 2009, Akeroyd 1993), (**Slika 6**). Dakle, ima nešto veći areal i prilagođena je na raznovrsnija staništa (Rešetnik 2011).



Slika 6. Rasprostranjenost vrste *A. sinuata* u Europi (Jalas 1994).

1.4. Taksonomska problematika roda *Aurinia*

Dosadašnje spoznaje o taksonomskoj problematici roda *Aurinia* temelje se na rezultatima molekularnih istraživanja tribusa *Alysseae* (Warwick 2008, Rešetnik 2011, Rešetnik i sur. 2013). Prvo molekularno filogenetsko istraživanje odnosa rodova unutar tribusa *Alysseae* napravila je Warwick sa suradnicima (2008) na temelju analize jezgrine ITS (engl. *Internal Transcribed Spacer*) regije na 85 dostupnih vrsta. Cilj njezina istraživanja bio je utvrditi opseg tribusa, postojanje monofilije te filogenetski položaj tribusa unutar porodice Brassicaceae. Rezultati istraživanja potvrdili su postojanje 12 rodova unutar tribusa *Alysseae* s. s.: *Alyssoides*, *Alyssum*, *Aurinia*, *Berteroa*, *Bornmuellera*, *Clastopus*, *Clypeola*, *Degenia*, *Fibigia*, *Galitzkya*, *Hormathophylla* i *Physoptychis*. Također, šest dobro podržanih filogenetskih grana prepoznate su unutar filogenetske grane *Alysseae*. Navedena grana uključuje dva *Alyssum* ogranka, *Alyssoides* ogranak s rodovima *Alyssoides*, *Bornmuellera*, *Clastopus*, *Degenia*, *Fibigia*, *Hormathophylla* i *Physoptychis*, *Berteroa* ogranak s rodovima *Aurinia*, *Berteroa* i *Galitzkya* te ogranke *Bornmuellera* i *Hormathophylla*. Budući da jezgrina ITS regija ima određena ograničenja, potencijalno može dovesti do krivih filogenetskih zaključaka (Álvarez & Wendel, 2003) te je stoga Rešetnik (2011) uvela analize neovisnih kloroplastnih regija. U svojoj doktorskoj disertaciji Rešetnik je istražila srodstvene odnose i taksonomski status svojti unutar tribusa *Alysseae*, opseg samog tribusa te njegov filogenetski položaj unutar porodice Brassicaceae. Analizom jezgrinih ITS regija te kloroplastnih *ndhF* i *trnL-trnF* regija za 351 uzorak utvrdila je da se unutar monofiletskog tribusa *Alysseae* nalazi 14 rodova: *Alyssum*, *Fibigia*, *Hormathophylla*, *Aurinia*, *Clypeola*, *Bornmuellera*, *Berteroa*, *Galitzkya*, *Alyssoides*, *Clastopus*, *Physoptychis*, *Phyllolepidum*, *Lepidotrichum* i *Degenia*. Rodovi *Lobularia* i *Farsetia* isključeni su iz tribusa *Alysseae* i priključeni tribusu *Anastaticheae*, rod *Ptilotrichum* priključen je tribusu *Arabideae*, a položaj roda *Asperuginoides* nije razjašnjen. Također, tribus *Alysseae* podijelila je na četiri dobro podržane grupe koje uvijek čine isti rodovi. Tako je rod *Aurinia* pripao grupi A s rodovima *Berteroa*, *Lepidotrichum* i *Galitzkya* koji su se, s većinom pripadajućih vrsta, odvojili u dobro podržane grane.

Prema Dudleyjevom opisu (1964), rod *Aurinia* je polifiletski. Nedavno istraživanje Cecchija (2011) temeljeno na analizama ITS regije i morfološkim analizama dlaka pomoću skenirajućeg ili pretražnog elektronskog (SEM) mikroskopa te istraživanje Rešetnik i sur. (2013) regija ITS i regija *ndhF* i *trnL-trnF* kloroplastne DNA dovela su do isključenja dviju svojti iz roda: *Aurinia rupestris* s. l. i *Aurinia uechtritzi*ana. *Aurinia rupestris* s. l. (syn. *Ptilotrichum rupestre* s. l.) iz roda je isključena jer se morfološki razlikuje od ostalih vrsta roda *Aurinia* (jednostavni

grozdasti cvatovi vs. razgranati cvatovi, jednostavni vs. okriljeni filamenti, cjeloviti vs. izverugani ili zupčasti rubovi listova rozete, uglavnom sjedeće zvjezdaste dlake s 24-33 zraka vs. uzdignute zvjezdaste dlake s 8-16 zraka, bijele vs. žute latice) te je stoga izdvojena u zasebni rod *Phyllolepidum* Trinajstić, sestrinski rodu *Bornmuellera* (Al-Shehbaz 2012, Cecchi 2011, Rešetnik 2011). *Aurinia uechtritzi*ana rijetka je endemska psamofitna svojta koja se prostire zapadnom obalom Crnog mora. Bornmüller (1888) opisuje je kao *Ptilotrichum*, a Velenovsky (1889) je svrstava u zaseban rod *Lepidotrichium*, sestrinski rodu *Bornmuellera* oslanjajući se na nekoliko morfoloških karakteristika: široki, razgranati cvatovi sa ponekim listom, debele, blagookruglasto napuhane, biovulatne komuške te bijeli cvjetovi i latice rascjepane na dva dijela (Cecchi 2011, Rešetnik 2011, Rešetnik i sur. 2013).

Filogenetski odnosi vrsta unutar samog roda *Aurinia* temeljeni su na djelomičnom razlikovanju između ITS i kloroplastnih regija. U istraživanju Rešetnik (2011) ITS regija uglavnom je razdvajala vrste prema trenutnoj taksonomskoj podjeli, a *ndhF* regija djelomično je grupirala svojte prema geografskim područjima. U istraživanju Bartolića (2019) analizom kloroplastne regije *ndhF* utvrđeno je grupiranje svih sedam vrsta roda *Aurinia* u tri skupine koje se grupiraju prvenstveno na geografskim te djelomično na taksonomskim temeljima. Tako je za sve uzorke vrste *A. saxatilis* s različitih lokaliteta utvrđeno da je navedena vrsta najrasprostranjenija te ujedno genetski najraznolikija vrsta (Bartolić 2019, Rešetnik 2011). Grčki endemi *A. gionae* i *A. moreana* prema ITS i kloroplastnoj regiji svrstali su se unutar svojte *A. saxatilis*, što pokazuje njihovu izraženu srodnost. Morfološki gledano, *A. gionae* izgledom je habitusa i kuglastim komušćicama sličnija vrsti *A. corymbosa* dok se *A. moreana* s plosnatim komušćicama razlikuje od svih vrsta roda *Aurinia* drvenastim, zbijenim donjim dijelom stabljike prekrivenim starim listovima, a sličnija je vrsti *A. saxatilis*. Navedeni endemi razlikuju se s uglavnom četiri sjemenke u lokulu komušćice naspram dvije sjemenke kod vrsta *A. corymbosa* i *A. saxatilis*. Bartolić (2019) u svom diplomskom radu navodi da su spomenuti grčki endemi bliski srodnici vrste *A. saxatilis* te da ne zaslužuju taksonomski status vrste. Filogenetski položaj svojti *A. corymbosa* i *A. petraea* do sada nije razjašnjen te su nužna daljnja molekularna istraživanja (Rešetnik 2011, Rešetnik i sur. 2013). U većini flora navedene su vrste opisane zasebno (Akeroyd 1993, Hartvig 2002a, Diklić 1972), a zbog njihove morfološke sličnosti, Plazibat (2009) ipak smatra da je *A. corymbosa* podvrsta vrste *A. petraea*. *A. corymbosa* i *A. petraea* genetski su raznolike, a razlog tomu je potencijalno preživljavanje pleistocenskih klimatskih oscilacija u više nezavisnih mikrorefugija (Bartolić, 2019). Uz navedene svojte, usko se veže i vrsta *A. microcarpa* koju je prvi opisao Visiani (1852), a danas se također smatra podvrstom

vrste *A. petraea*. *A. leucadea* obalna je hazmofitska vrsta amfi-jadranske rasprostranjenosti čiji je *locus classicus* Capo di Leuca (Italija), a taksonomski se dijeli na četiri podvrste: tipična podvrsta *leucadea*, a slijede je podvrste *scopulorum*, *diomedea* i *media*. Okojadranske vrste *A. leucadea* i *A. sinuata* filogenetski su međusobno najsrodnije, a pretpostavlja se da je između njih prisutna izmjena genetskog materijala (Bartolić, 2019). Nažalost, filogenetske veze između svojti roda *Aurinia* nisu u cijelosti jasne zbog nesklada u podacima između jezgrinih i kloroplastnih regija DNA. Filogenetske grane se na ITS stablu u određenoj mjeri slažu s trenutnom taksonomijom (npr. balkanske vrste *A. petraea* i *A. corymbosa*), dok se u analizi kloroplastne regije DNA svojte dijele na tri geografski definirane filogenetske grane (Rešetnik i sur. 2013).

1.5. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog diplomskog rada su:

- Opisati morfološku varijabilnost plodova i sjemenki unutar roda *Aurina*
- Utvrditi postoje li jasne morfološke razlike u građi plodova i sjemenki između istraživanih vrsta
- Izraditi determinacijski ključ

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Biljni materijal

U istraživanju je korišten herbarizirani materijal svojti roda *Aurina* pohranjen u zbirkama: Herbarium Croaticum Botaničkog zavoda PMF-a (ZA), Herbarij Ive i Marije Horvat Botaničkog zavoda PMF-a (ZAHO), Herbarij Agronomskog fakulteta (ZAGR), Herbarium Prirodoslovnog muzeja Beograd (BEO), Herbarium Instituta za botaniku i botaničke bašte "Jevremovac" (BEOU) i Herbarium Univerziteta u Novom Sadu (BUNS). Ukupno su obrađena 372 herbarijska lista (**Tablica 8, Prilog 19**) s jedinkama koje imaju potpuno razvijene plodove i sjemenke.

Tablica 8. Broj obrađenih herbarijskih listova (jedinki) prema svakoj svojti.

Svojta	Broj obrađenih jedinki
<i>A. corymbosa</i>	64
<i>A. leucadea</i>	2
<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	24
<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	11
<i>A. petraea</i>	58
<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	27
<i>A. saxatilis</i>	27
<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	36
<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	55
<i>A. sinuata</i>	68

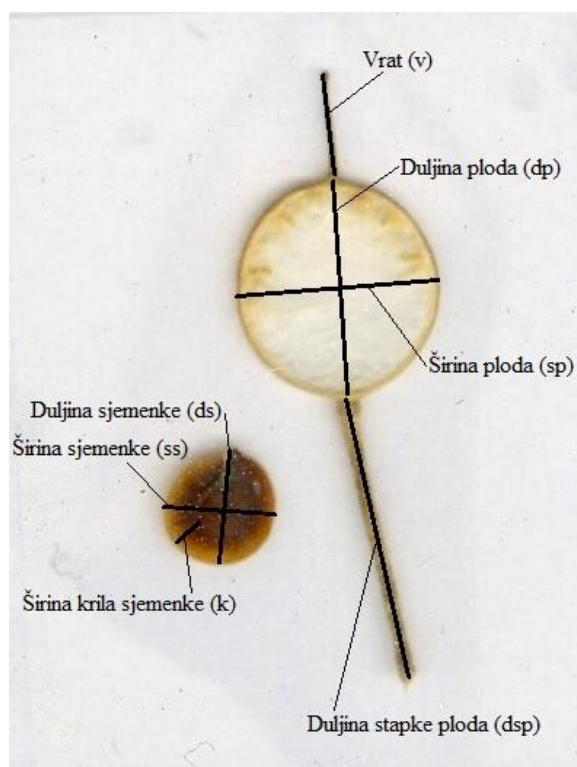
Promatrano je osam morfometrijskih i jedna meristička značajka (**Tablica 9**).

Tablica 9. Istraživane značajke.

Merističke (kvalitativne) značajke	Morfometrijske (kvantitativne) značajke
Napuhanost zaklopaca, nz	Broj sjemenki u jednom lokulu, bsl
	Duljina stapke ploda, dsp
	Duljina ploda, dp
	Širina ploda, sp
	Vrat, v
	Duljina sjemenke, ds
	Širina sjemenke, ss
	Širina krila sjemenke, k

2.2. Mjerenje istraživanih značajki

Sa svake jedinke na herbarskom listu izolirana su tri ploda sa stapkom i vratom (ostatkom tučka) te tri sjemenke iz jednog lokula ploda. Kako se radi o herbarskom materijalu koji treba ostati očuvan, preostali su dijelovi uzoraka (zaklopci, višak sjemenki i sl.) pohranjeni u papirnate košuljice priložene pripadajućem herbarskom listu. Tijekom izolacije komuščica i sjemenki, prvo se odredila meristička (kvalitativna) značajka, napuhanost zaklopaca komuščice (nz), te potom kvantitativna značajka, broj sjemenki u jednom lokulu (bsl), uz pomoć binokularne lupe Zoom Stereo XTL-3400. Nakon uklanjanja zaklopaca komuščice, pripadajuće lažne septe i sjemenke fiksirane su samoljepljivom trakom na prozirnice uz točan navod herbarija u kojem su sačuvane i herbarijskog ID broja (Hb-ID). Tako pripremljene komuščice i sjemenke skenirane su na rezoluciji od 600 dpi. Na skeniranom materijalu izvršena su sva daljnja mjerenja morfometrijskih značajki. Mjerenje morfometrijskih značajki vršilo se digitalno, pomoću programa *Image J* (Rueden i sur. 2017). Sve su navedene morfometrijske (kvantitativne) značajke mjerene u milimetrima. Duljina je mjerena na najduljem dijelu strukture, a širina na najširem dijelu strukture. **Slika 7** prikazuje izoliranu komuščicu sa označenim mjerenim značajkama u programu *Image J*.

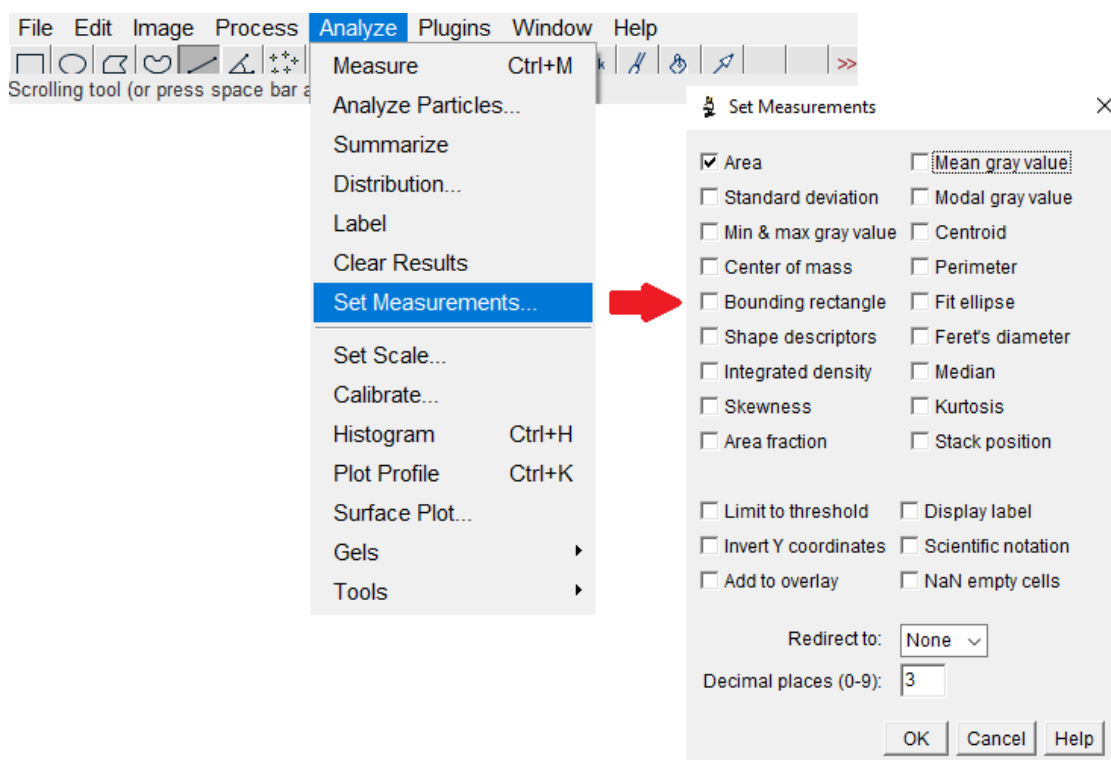


Slika 7. Plod i sjemenka roda *Aurinia* s označenim mjerenim značajkama u programu *Image J* (foto: H. Rajić).

2.2.1. Mjerenje istraživanih značajki pomoću programa Image J

Plodovi i sjemenke skenirani su na rezoluciji od 600 dpi te spremljeni na disk u .jpg formatu, zajedno s mjernom skalom uz pomoć koje se provela kalibracija. Budući da su konačni skenovi prozirnica sadržavali mnogo plodova i sjemenaka, svi su uzorci prikladno označeni Hb-ID oznakom kako bi se u svakom trenutku mogli identificirati i povezati s rezultatom mjerenja.

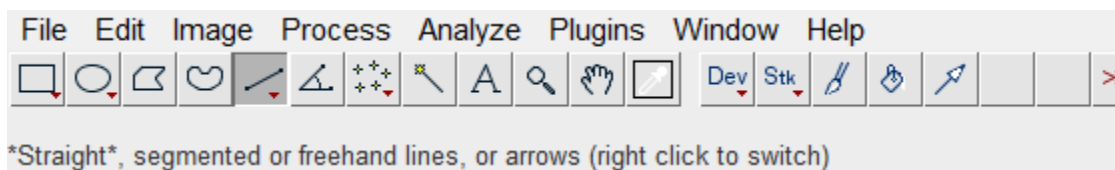
Prije mjerenja u programu *Image J*, određeni su parametri mjerenja odabirom u izborniku *Analyze/Set Measurements...* gdje se klikom miša u pripadajuće kućice zadao željeni parametar. Npr. za mjerenje duljine i širine struktura plodova i sjemenaka, kliknula se i pritom označila kućica *Area*, ukoliko ista nije bila već ranije označena i uključena (**Slika 8**). Otvaranje željenog skena izvršilo se klikom na *File/Open...*



Slika 8. Padajući izbornik i prozor za određivanje parametara koji će se mjeriti u programu *Image J*.

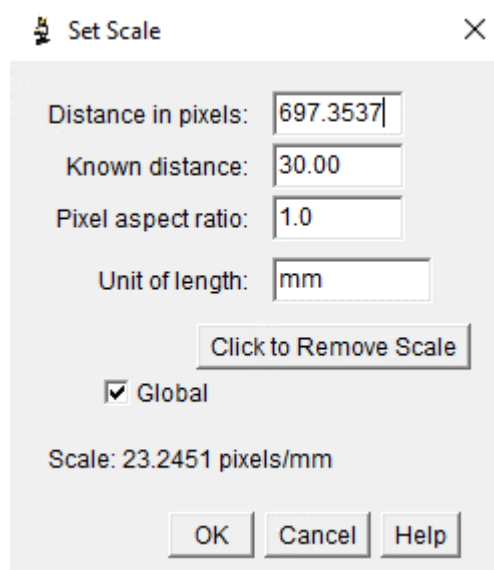
Kako bi povezali pixele skena s pravom veličinom u milimetrima, prije mjerenja je napravljena kalibracija. Kalibracija se provela sljedeći način:

- 1) U programu se odabrao alat za crtanje ravne linije (*Straight*) (**Slika 9**).



Slika 9. Alat za crtanje ravne linije u programu *Image J*.

- 2) Pažljivo se povukla ravna linija poznate duljine po skeniranoj mjernoj skali milimetarskog papira duljine 30 milimetara. Linija se izmjerila pritiskom tipki CTRL+M, a trajna linija mjerenja ostala je pritiskom tipki CTRL+D.
- 3) Nakon crtanja i mjerenja linije, odabrala se opcija u izborniku *Analyze/Set Scale*, te se u prozor *Known distance* upisala duljina linije u milimetrima, a u prozor *Unit of length* poznata mjerna jedinica (**Slika 10**).



Slika 10. Prozor za kalibraciju u programu *Image J*

- 4) Uslijedila su mjerenja morfometrijskih (kvantitativnih) značajki plodova i sjemenki pritiskom navedenih tipki pri čemu su se rezultati redom spremali u istu tablicu.
- 5) Na kraju, rezultati su kopirani u Excel tablicu.

2.3. Obrada podataka

Prije statističke obrade podataka, Ivana Rešetnik napravila je reviziju svake jedinke s herbarskih listova pomoću dva ključa (Plazibat 2009, Nikolić 2020) koji su kombinirani zajedno radi postizanja veće pouzdanosti, čime je većinu jedinki odredila do statusa podvrste. Svi morfometrijski podatci analizirani su pomoću softverskog paketa R (R Core Team 2020) sa setom funkcija MorphoTools (Koutecký 2015). Načinjeni su box-plot dijagrami za analizirane značajke kako bi se istražila varijacija između vrsta i jedne podvrste. Statističkom analizom varijance (ANOVA-testom) testirana je nulta hipoteza da su srednje vrijednosti svih morfometrijskih značajki iste tj. da ne postoji razlika u srednjim vrijednostima mjerenih značajki za plodove, a potom i za sjemenke između vrsta i jedne podvrste. Tukey post hoc test koristio se u slučajevima statistički značajnog rezultata kako bi se utvrdilo odakle su razlike uistinu došle, testirajući svaki mogući par unutar grupa. Kao neparametarska alternativa analizi varijance koristio se Kruskal-Wallis test. Ipak, parametrijski testovi imaju veću snagu od neparametrijskih testova (Šopić 2018). Morfometrijski podatci također su analizirani pomoću dvije metode multivarijatne statistike: analize glavnih komponenti (Principal components analysis, PCA) i diskriminantne analize (Discriminant analysis, DA). PCA reducira više ulaznih koreliranih varijabli na mali broj nekoreliranih glavnih komponenti. Glavne komponente kreiraju se na način da se sa prvom komponentom izvuče najveći dio varijabiliteta sadržan u ulaznim varijablama, a sa svakom sljedećom komponentom najveći preostali dio varijabiliteta, uz minimalan gubitak informacija, gdje je rezultat moguće grafički predočiti. Kod PCA vrijedi da podatci koji nedostaju – nedostaju na slučajan način te da outlieri ne postoje (Lužar-Stiffler 2010). DA se primijenjuje na već određenim i prethodno izabranim grupama, a njezina je glavna zadaća ispitati koje su varijable najznačanije za razlikovanje grupa. Analiza također procjenjuje vjerojatnost pripadnosti jednog seta podataka (jednog uzorka, vrste) određenoj grupi.

2.4. Determinacijski ključ

Nakon provedenih analiza izdvojene su morfološke značajke plodova i sjemenki koje su značajne za razlikovanje svojti, te je na temelju njih sastavljen determinacijski ključ.

3. REZULTATI

3.1. Statistički testovi

3.1.1. Plod

Analizom varijance (ANOVA-testom) morfometrijskih značajki plodova svojti AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi, nul-hipoteza je odbačena (**Prilog 3**). Dakle, analizom varijance svi se mjereni karakteri za plod značajno razlikuju između svojti. Rezultate analize varijance za plod potvrdio je i Kruskal-Wallis test (**Prilog 11**). Analizom varijance (ANOVA-testom) morfometrijskih značajki plodova triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc), nul-hipoteza je odbačena za sve mjerene karaktere, osim za omjer duljine i širine ploda (**Prilog 4**). Dakle, analizom se varijance broj sjemenki u jednom lokulu, duljina stapke ploda, duljina ploda, širina ploda te duljina vrata značajno razlikuju između triju odvojenih svojti. Rezultate analize varijance za plod triju odvojenih svojti potvrdio je i Kruskal-Wallis test (**Prilog 12**).

3.1.2. Sjemenka

Analizom varijance (ANOVA-testom) morfometrijskih značajki sjemenaka svojti AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi za duljinu sjemenke, širinu sjemenke i širinu krila sjemenke nul-hipoteza je odbačena. Nul-hipoteza za omjer duljine i širine sjemenke je prihvaćena. Dakle, duljina sjemenke, širina sjemenke i širina krila sjemenke karakteri su koji se značajno razlikuju između navedenih svojti (**Prilog 5**). Rezultate analize varijance za sjemenku potvrdio je i Kruskal-Wallis test (**Prilog 13**). Analizom varijance (ANOVA-testom) morfometrijskih značajki sjemenaka triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc), nul-hipoteza je odbačena (**Prilog 6**). Dakle, analizom varijance svi se mjereni karakteri za sjemenku značajno razlikuju između triju odvojenih svojti, a navedeni je rezultat potvrdio i Kruskal-Wallis test (**Prilog 14**).

3.2. Deskriptivna statistika

Morfometrijski rezultati predstavljeni su box-plot dijagramima, a svi su deskriptivni statistički parametri priloženi na kraju rada kao **Prilog 1** i **Prilog 2**. Deskriptivni statistički parametri usko su povezani s rezultatima analize varijance (ANOVA-testom) i rezultatima Tukey post hoc testa: deskriptivna statistika daje točne vrijednosti, a Tukey post hoc test definira statističku značajnost pojedinog karaktera između svake vrste ili podvrste. Razlike su statistički značajne na razini: $p < 0.05$.

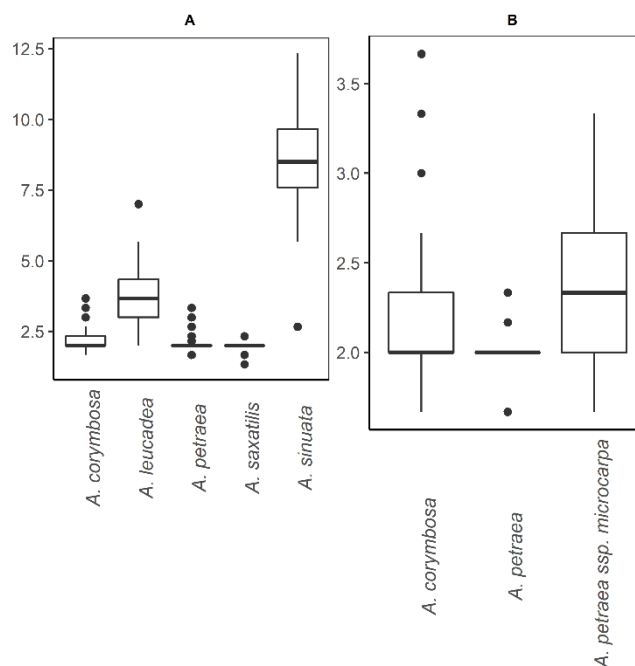
Box-plot dijagram jednostavan je graf koji prikazuje distribuciju podataka karakteristične petorke. Donja, odnosno gornja stranica pravokutnika box-plot dijagrama prikazuje vrijednosti prvog (Q1), odnosno trećeg kvartila (Q3) unutar kojih se nalazi 50% svih rezultata. Vodoravna crta unutar tog pravokutnika označava medijan (median). Vertikalne linije koje se spajaju ispod i iznad pravokutnika prikazuju preostalih 50% podataka, gdje donja linija označava prvih 25% podataka, a gornja linija posljednjih 25% podataka. Navedene linije završavaju minimalnom (min), to jest maksimalnom (max) vrijednošću. Sve udaljene točke od donjeg ili gornjeg kvartila crtaju se posebno i smatraju outlierima, odnosno vrijednostima koje odudaraju od ostalih. Outlieri mogu ukazati na greške učinjene prilikom mjerenja ili pak na ekstreme koji su nastali pod specifičnim okolišnim uvjetima. Rezultati merističke značajke prikazani su stupčastim dijagramom na **Slici 21**.

3.2.1. Plod

Broj sjemenki u jednom lokulu, bsl

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se po broju sjemenki u jednom lokulu značajno razlikuju sljedeći parovi: AuL i AuC, AuSi i AuC, AuP i AuL, AuSa i AuL, AuSi i AuL, AuSi i AuP te AuSi i AuSa (**Prilog 7**). AuSi posjeduje najširi raspon od 2,67 do 12,33 (**Slika 11**; A). Vrste AuC, AuP i AuSa veoma su slične po srednjim vrijednostima broja sjemenki u jednom lokulu, a medijani su im jednaki (2). Srednje vrijednosti navedenih vrsta neznatno se razlikuju zbog prisutnosti većeg broja outliera. AuC ima nešto širi raspon vrijednosti od AuP i AuSa.

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po broju sjemenki u jednom lokulu značajno razlikuju AuPMc i AuP sa srednjim vrijednostima od 2,31 i 2,01 te medijanima od 2,33 i 2 (**Prilog 8, Slika 11**; B). AuP i AuC posjeduju jednake medijane, ali se statistički značajno razlikuju zbog razlike u cjelokupnom rasponu vrijednosti (**Prilog 3, Slika 11**; B). Slijedi da se vrsta AuC ne razlikuje od podvrste AuPMc po broju sjemenki u jednom lokulu.

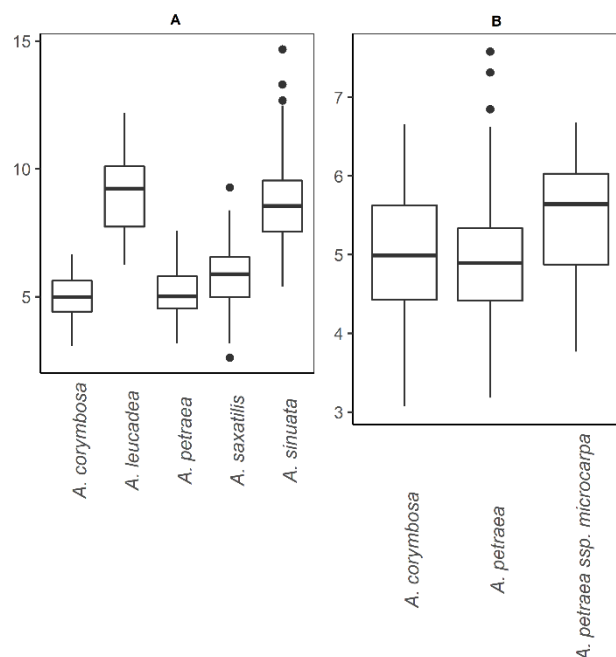


Slika 11. Broj sjemenki u jednom lokulu (bsl) vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Duljina stapke ploda, dsp

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da ne postoje statistički značajne razlike u duljini stapke ploda između vrsta AuC i AuP (**Prilog 7**). Srednja vrijednost i medijan kod AuC iznose 5,01 mm i 4,99 mm, a kod AuP 5,14 mm i 5,02 mm. AuSa ima nešto veću srednju vrijednost i medijan (5,78 mm i 5,89 mm), pokazuje veću varijabilnost te se značajno razlikuje od AuC i AuP (**Prilog 7**). AuSa po duljini stapke ploda slijedi AuSi sa srednjom vrijednošću od 8,67 mm i medijanom od 8,55 mm te pokazuje najveću varijabilnost duljine stapke ploda (**Slika 12; A**). Tukey post hoc testom pokazano je i da se po duljini stapke ploda značajno razlikuju sljedeći parovi: AuL i AuC, AuSi i AuC, AuP i AuL, AuSa i AuL, AuSi i AuP, AuSi i AuSa (**Prilog 7**).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini stapke ploda, AuPMc značajno razlikuje od AuP, ali i od AuC (**Prilog 8**) zbog nešto veće srednje vrijednosti i medijana te užeg raspona vrijednosti (**Slika 12; B**).

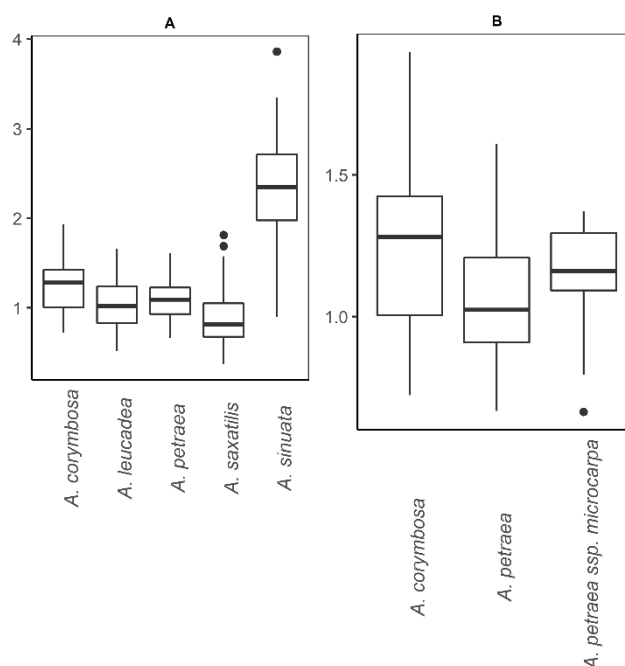


Slika 12. Duljina stapke ploda (dsp) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Vrat, v

Budući da se sve prosječne duljine vratova i njihovi medijani nalaze ispod donjeg kvartila AuSi, slijedi da su vratovi vrsta AuC, AuL, AuP i AuSa značajno kraći od vrata AuSi koja ima i najširi raspon od 0,9 mm do 3,86 mm te time pokazuje najveću varijabilnost (**Slika 13, A**). Tukey post hoc test navedeno je potvrdio (**Prilog 7**). Srednje vrijednosti i medijani kod AuL i AuP neznatno se razlikuju, a kod AuP srednja vrijednost jednaka je medijanu (0,9 mm). Tukey post hoc testom još je pokazano da se po duljini vrata značajno razlikuju AuSa i AuC, AuSa i AuP te AuP i AuC (**Prilog 7**).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini vrata značajno razlikuju AuP i AuC (**Prilog 8**). Srednja vrijednost i medijan AuP iznose 1,05 mm i 1,02 mm dok kod AuC iznose 1,25 mm i 1,28 mm (**Slika 13; B**). Iz navedenog proizlazi da se po duljini vrata AuPMc ne razlikuje od AuC i AuP te da ova značajka nije statistički značajna u razlikovanju podvrste.

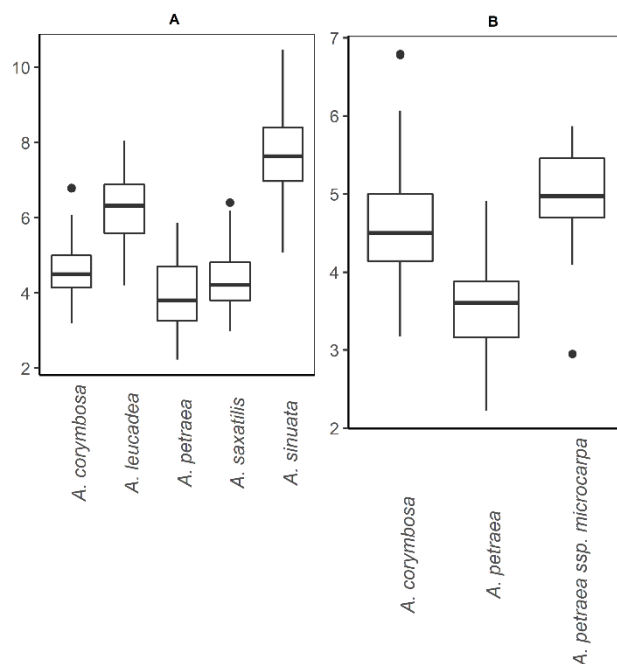


Slika 13. Duljina vrata (v) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Duljina ploda, dp

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini ploda značajno razlikuju sljedeći parovi: AuL i AuC, AuP i AuL, AuSa i AuL, AuP i AuC (**Prilog 7**). Srednja vrijednost i medijan duljine ploda najveći su kod AuSi (7,71 mm i 7,64 mm), a slijedi AuL (6,21 mm i 6,32 mm). AuC, AuL, AuP i AuSa imaju vidljivo kraći plod pa su prosječne duljine i medijani ispod donjeg kvartila AuSi (**Slika 14; A**) te je Tukey post hoc testom pokazano da se AuSi statistički značajno razlikuje od svih navedenih vrsta prema duljini ploda (**Prilog 7**).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini ploda značajno razlikuju sve vrste (**Prilog 8**). Vrsta AuPMc ima najdulji plod, slijedi je AuC, a najkraći plod posjeduje AuP (**Slika 14; B**). Dakle, ova je značajka statistički značajna u razlikovanju navedenih svojti.

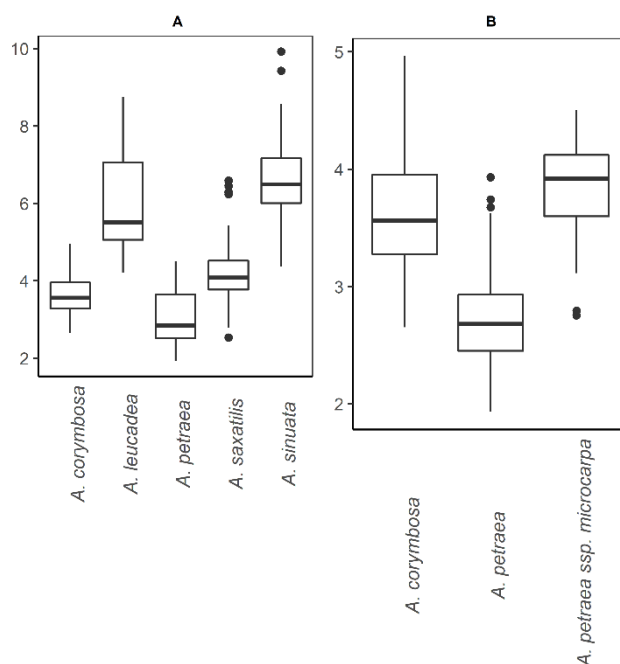


Slika 14. Duljina ploda (dp) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Širina ploda, sp

Tukey post hoc testom pokazano je da se sve vrste (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) značajno razlikuju u širini ploda (**Prilog 7**). AuP ima najuži, a AuSi najširi plod, s medijanom od 3,81 mm, odnosno 6,5 mm. Najveći raspon širine ploda, a s time i najveću varijabilnost posjeduje AuSi (od 4,37 mm do 9,93 mm), a slijedi je AuL (od 4,21 mm do 8,75 mm) (**Slika 15; A**).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po širini ploda značajno razlikuju AuP i AuC (**Prilog 8**) koji se kreću u širokom rasponu te razlikuju prema srednjoj vrijednosti (2,76 mm i 3,59 mm) i medijanu (3,56 mm i 2,68 mm). Također, značajne razlike u širini ploda pokazuje AuPMc od AuP (**Prilog 8**), gdje je AuPMc po širini ploda ipak sličnija AuC (**Slika 15; B**).

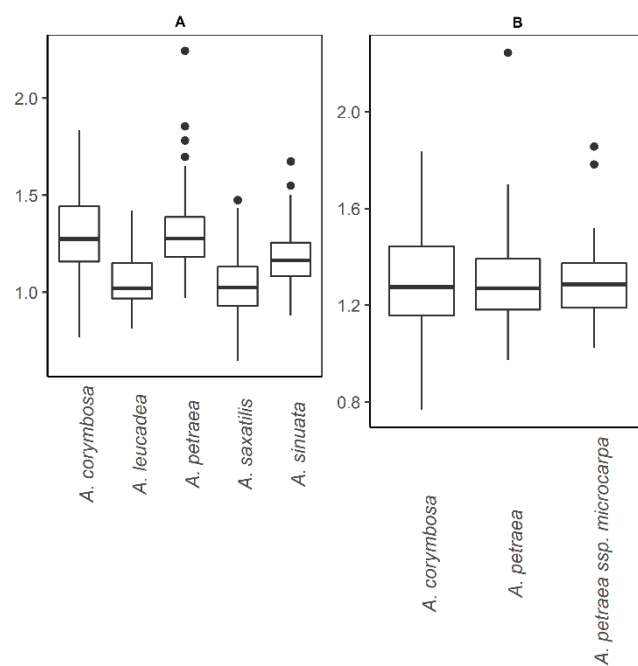


Slika 15. Širina ploda (sp) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Omjer duljine i širine ploda, odsp

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se omjer duljine i širine ploda statistički značajno razlikuje kod svih vrsta osim između AuSa i AuL te između AuP i AuC (**Prilog 7**). Omjer duljine i širine ploda kod svih se vrsta kreće u širokom rasponu, osim kod AuL koja posjeduje nešto užu raspon te time i manju varijabilnost (**Slika 16**; A). Najveću varijabilnost pokazuje AuC s rasponom od 0,77 mm do 1,84 mm. AuC i AuP posjeduju jednak, a ujedno i najveći medijan (1,28 mm), slijedi ih AuSi s medijanom od 1,16 mm, dok se medijani AuL i AuSa razlikuju za 0,01 mm (1,02 mm i 1,03 mm). Svi su plodovi navedenih vrsta duži su od svoje širine.

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da po omjeru duljine i širine ploda ne postoje statistički značajne razlike između navedenih vrsti (**Prilog 8**). Dakle, svi su plodovi navedenih vrsta duži od svoje širine (**Slika 16**; B).



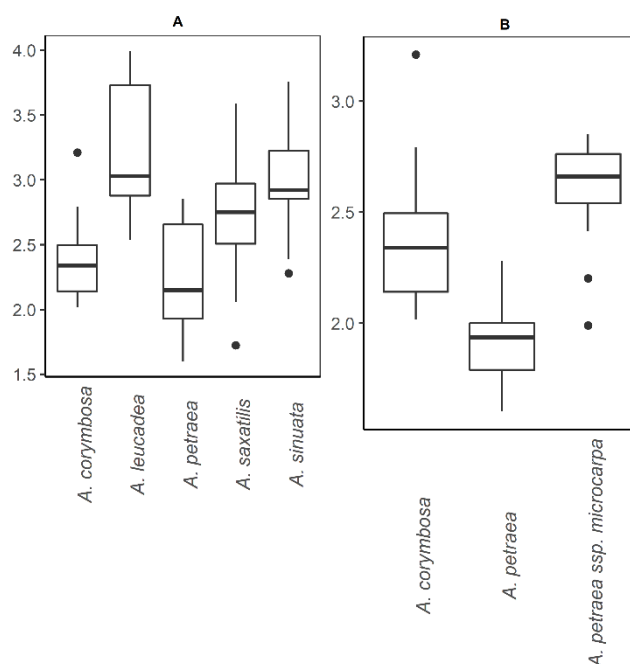
Slika 16. Omjer duljine i širine ploda (odsp) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

3.2.2. Sjemenka

Duljina sjemenke, ds

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini sjemenke značajno razlikuju sljedeći parovi: AuSi i AuP, AuSi i AuC, AuP i AuL, AuL i AuC, AuSa i AuP, AuSa i AuC te AuSa i AuL (**Prilog 9**). Medijan duljine sjemenke sličan je kod AuL i AuSi s vrijednošću od 3,03 mm, odnosno 2,92 mm, s time da raspon duljine sjemenke AuSi pokazuje veću varijabilnost, a slijedi ju AuSa (**Slika 17; A**). AuC i AuP imaju slične srednje vrijednosti (2,37 mm i 2,24 mm) i medijane (2,34 mm i 2,15 mm) te se stoga međusobno statistički ne razlikuju.

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po duljini sjemenke značajno razlikuju sve vrste (**Prilog 10**) od kojih AuPMc posjeduje najdulju sjemenku, slijedi je AuC, a najkraću sjemenku ima AuP (**Slika 17; B**). Uzak raspon zbog distribucije outliera na **Slici 17; B**, pokazuje AuPMc, ali najuži brojčani raspon, a time i najmanja varijabilnost ipak pripada AuP.

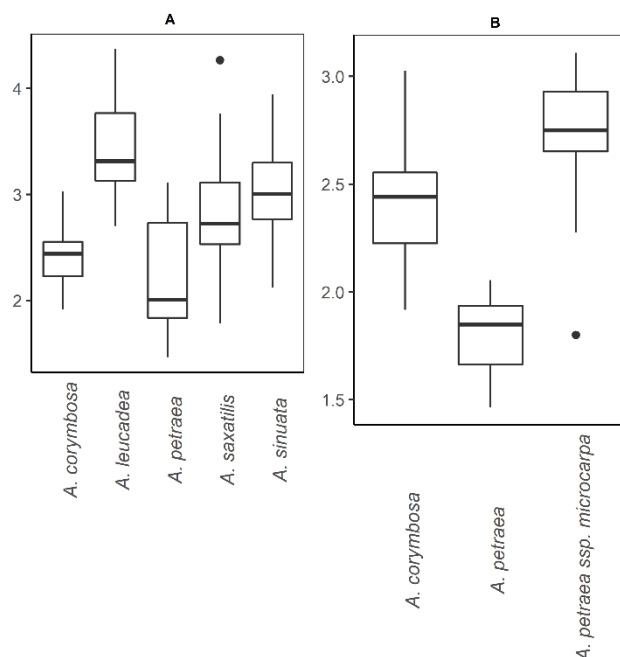


Slika 17. Duljina sjemenke (ds) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Širina sjemenke, ss

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se po širini sjemenke značajno razlikuju sljedeći parovi: AuP i AuL, AuSi i AuP, AuL i AuC, AuSa i AuP, AuSi i AuC, AuSa i AuC te AuSa i AuL (**Prilog 9**). Srednja vrijednost i medijan AuSi (2,99 mm i 3,01 mm) slični su srednjoj vrijednosti i medijanu AuL (3,45 mm i 3,31 mm) i AuSa (2,81 mm i 2,72 mm) te stoga ne postoje značajne statističke razlike između navedenih svojti, kao ni između AuC i AuP. Najširi raspon širine sjemenke pokazuje AuSa, s time i najveću varijabilnost, a slijedi je AuSi (**Slika 18; A**).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po širini sjemenke značajno razlikuju sve vrste (**Prilog 10**). Stoga najširu sjemenku posjeduje AuPMc, slijedi je AuC, a najužu sjemenku ima AuP (**Slika 18; B**). Budući da je srednja vrijednost (2,71 mm) i medijan (2,75 mm) AuPMc bliža srednjoj vrijednosti (2,43 mm) i medijanu (2,44 mm) AuC, te su dvije vrste po širini sjemenke sličnije.

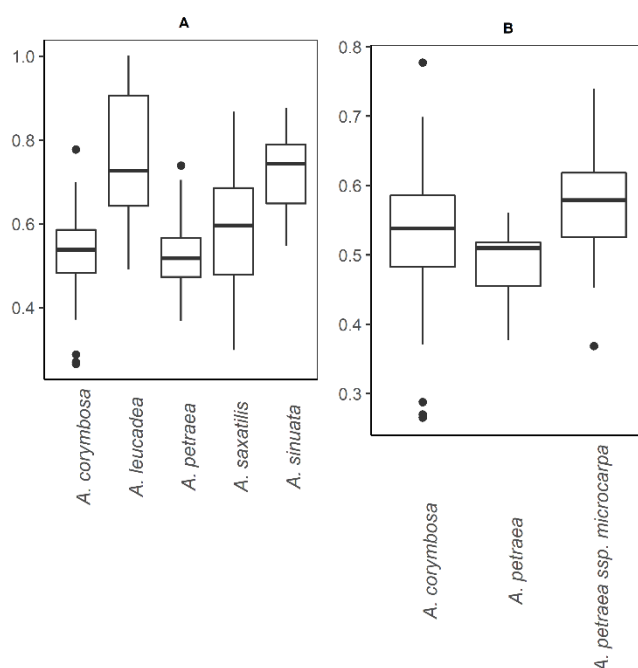


Slika 18. Širina sjemenke (ss) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Širina krila sjemenke, *k*

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da se po širini krila sjemenke značajno razlikuju sljedeći parovi: AuSi i AuC, AuSi i AuP, AuP i AuL, AuL i AuC, AuSi i AuSa te AuSa i AuL (**Prilog 9**). Srednja vrijednost i medijan širine krila sjemenke AuC razlikuju se za 0,01 mm (0,53 mm i 0,54 mm), dok su srednja vrijednost i medijan širine krila sjemenke AuP jednaki (0,53 mm). Iz navedenog i prema Tukey post hoc testu proizlazi da se širina krila sjemenaka AuC i AuP statistički značajno ne razlikuju. Medijani širine krila sjemenaka AuL i AuSi razlikuju se za 0,01 mm (0,73 mm i 0,74 mm), ali AuL ima puno veći raspon te time i veću varijabilnost, a statistički se uopće ne razlikuju (**Prilog 9**). Ipak, najveću varijabilnost širine krila sjemenke pokazuje AuSa (**Slika 19**; A).

Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po širini krila sjemenke značajno razlikuju AuPMc i AuP (**Prilog 10**) jer se srednja vrijednost i medijan širine krila AuP nalaze ispod donjeg kvartila AuPMc vrijednosti (**Slika 19**; B). Širina krila sjemenke AuPMc odgovara širini krila sjemenke AuC gdje AuC ima nešto veći raspon, a s time i varijabilnost značajke.

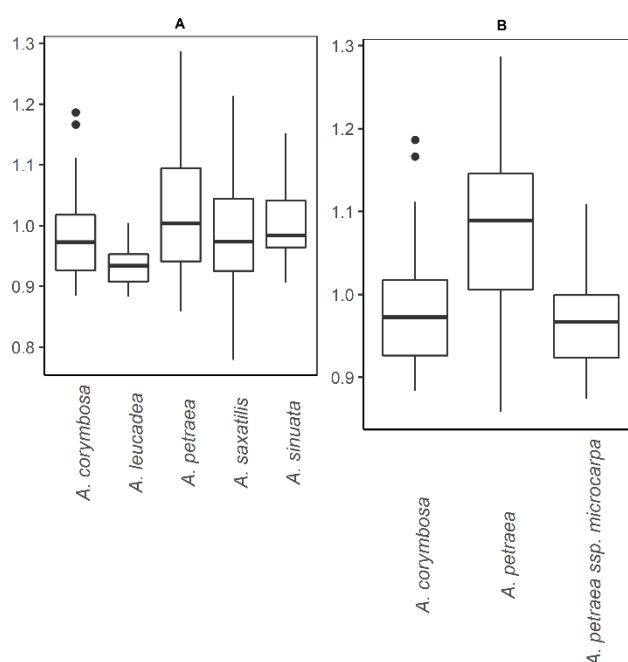


Slika 19. Širina krila sjemenke (*k*) u milimetrima vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Omjer duljine i širine sjemenke, odss

Usporedbom pet odvojenih svojti (AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi) Tukey post hoc testom pokazano je da ne postoje značajne razlike u omjeru dužine i širine sjemenke između svih navedenih vrsta (**Prilog 9**). AuC i AuSa posjeduju jednake medijane od 0,97 mm, a prosječna im se vrijednost razlikuje za 0,01 mm (0,98 mm i 0,99 mm), distribucija donjeg i gornjeg kvartila im je jednaka, no AuSa pokazuje puno veću varijabilnost zbog širokog raspona. Kod AuL srednja vrijednost i medijan razlikuju se za 0,01 mm (0,94 mm i 0,93 mm). AuP posjeduje najširi raspon te time i najveću varijabilnost. Sjemenke AuC, AuL, AuSa i AuSi kraće su od svoje širine, dok za AuP vrijedi obrnuto (**Slika 20; A**).

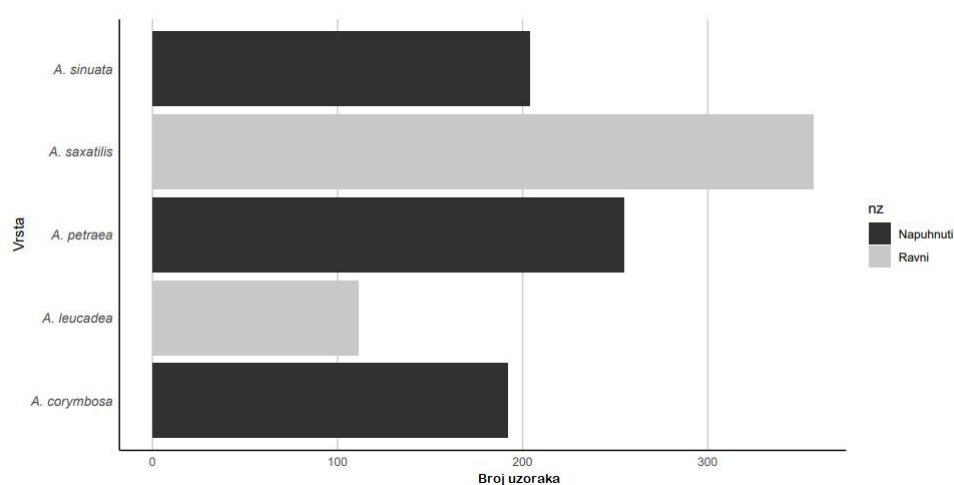
Usporedbom triju odvojenih svojti (AuC, AuP i AuPMc) Tukey post hoc testom pokazano je da se po omjeru duljine i širine sjemenke značajno razlikuje AuP od AuPMc i AuC (**Prilog 10**). Dakle, statistički značajne razlike prema omjeru duljine i širine sjemenke ne postoje između AuPMc i AuC, medijani su im jednaki (0,97 mm), te stoga obje svojte imaju sjemenku kraću od svoje širine (**Slika 20; B**). AuP ima sjemenku dužu od svoje širine te najširim rasponom pokazuje veću varijabilnost.



Slika 20. Omjer duljine i širine sjemenke (odss) vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* (A) te vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* (B). Kružići predstavljaju outliere.

Napuhanost zaklopaca, nz

Napuhanost zaklopaca ploda meristička je značajka. Na **Slici 21** vidljivo je da zaklopci roda *Aurinia* mogu biti napuhnuti ili ravni. AuSi broji 204 uzoraka ploda od kojih svi imaju napuhnute zaklopce, AuSa s podvrstama broji 357 uzoraka ploda te svi posjeduju ravne zaklopce, AuP s podvrstama broji 255 uzoraka ploda od kojih su svi zaklopci napuhnuti, AuL s podvrstama broji 111 uzoraka od kojih su svi zaklopci ravni te AuC broji 192 uzorka ploda od kojih su svi zaklopci napuhnuti. U zasebnoj analizi, vrsta AuP broji 174 uzoraka te se od nje odvaja podvrsta AuPMc s 81 uzorkom te napuhnutim zaklopcima.



Slika 21. Napuhanost zaklopaca (nz) za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

3.3. Multivarijatna statistika

3.3.1. Analiza glavnih komponenti (PCA) ploda

U prvu analizu glavnih komponenti integrirane su sve morfometrijske značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*. Iz **Tablice 10** evidentno je da prve dvije osi glavnih komponenti opisuju 84,3% varijabilnosti uzorka.

Tablica 10. Udio varijabilnosti izražen u postocima morfoloških značajki plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju analizom dobivenih osi glavnih komponenti. Izuzete prve dvije osi opisuju najveću varijabilnost uzorka i uključene su u grafički prikaz na **Slici 22**.

Os glavne komponente	Udio varijabilnosti (%)
1	63,95
2	20,303
3	8,16
4	4,45
5	2,913
6	0,235

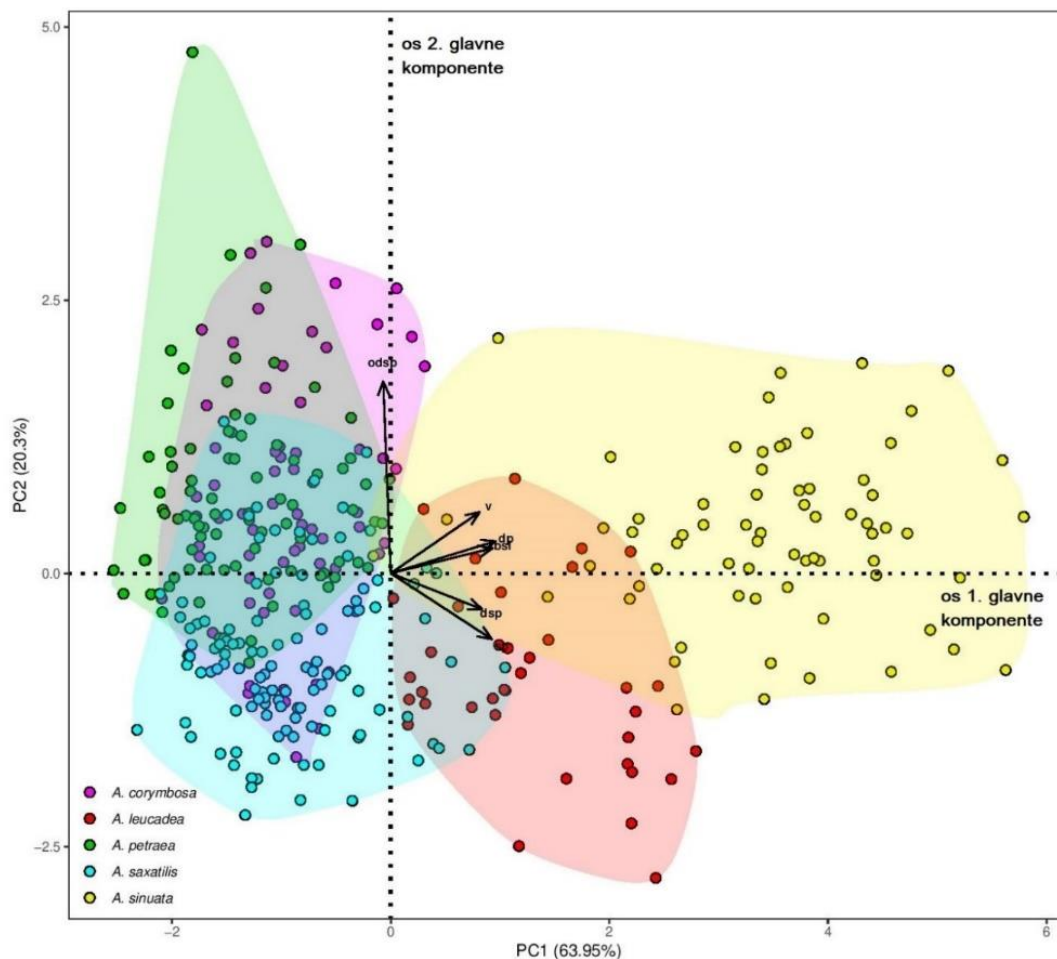
PCA grafički prikaz (**Slika 22**) prikazuje koordinatni sustav ukupne morfološke varijabilnosti, koja je vidljiva među obuhvaćenim uzorcima plodova. Morfološka varijabilnost najveća je kod omjera duljine i širine ploda (odsp), a slijede s nešto manjim vrijednostima: duljina ploda (dp), broj sjemenki u jednom lokulu (bsl) i širina ploda (sp).

Osi prve i druge glavne komponente sadrže morfometrijske značajke predočene crnim vektorom koji pokazuje smjer i količinu korelacije s osima, a odnosi se na važnost određene značajke u razlikovanju vrsta. Os prve glavne komponente (x-os) najviše je pod utjecajem dp-vektora ($0,48^1$) i bsl-vektora ($0,465^1$) te se stoga na desnoj strani osi prve glavne komponente nalaze uzorci AuSi i AuL s većim vrijednostima duljine ploda i broja sjemenaka u jednom lokulu, dok uzorci AuC, AuP i AuSa s lijeve strane osi teže manjim vrijednostima te se, osim duljine ploda AuC i AuP, značajno ne razlikuju. Na distribuciju uzoraka duž druge glavne komponente (y-os) najveći utjecaj ima omjer duljine i širine ploda, odsp-vektor ($0,877^2$), iz čega proizlazi da uzorci AuC i AuP, koji se nalaze na području drugog kvadranta, imaju veće vrijednosti omjera duljine i širine ploda te ne pokazuju značajne razlike u navedenom karakteru zbog gustoće preklapanja. Sve se ostale vrste po omjeru duljine i širine ploda međusobno

¹ vrijednost korelacije vektora s prvom osi (PC1)

² vrijednost korelacije vektora s drugom osi (PC2)

razlikuju, osim AuL i AuSa koje također pokazuju preklapanje s donje strane osi druge glavne komponente. Sp-vektor ($0,462^1$) upućuje da je širina ploda veća na području četvrtog kvadranta gdje prevladavaju uzorci AuL i AuSi.



Slika 22. PCA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: dsp-duljina stapke ploda, dp-duljina ploda, sp-širina ploda, odsp-omjer duljine i širine ploda, bsl-broj sjemenki u jednom lokulu, v-duljina vrata.

Budući da su uzorci AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi na **Slici 22** označeni različitim bojama, vidljivo je odvajanje s preklapanjem uzoraka AuL i AuSi te koncentracija uzoraka AuSi u prvom kvadrantu. Na granici drugog i trećeg kvadranta uz os prve glavne komponente gusto se preklapaju uzorci AuC, AuP i AuSa. Distribucija svake vrste proteže se preko minimalno dva kvadranta te nerijetko dolazi do njihova preklapanja, sami uzorci relativno su razasuti, što upućuje na teže razlikovanje vrsta duž jedne osi.

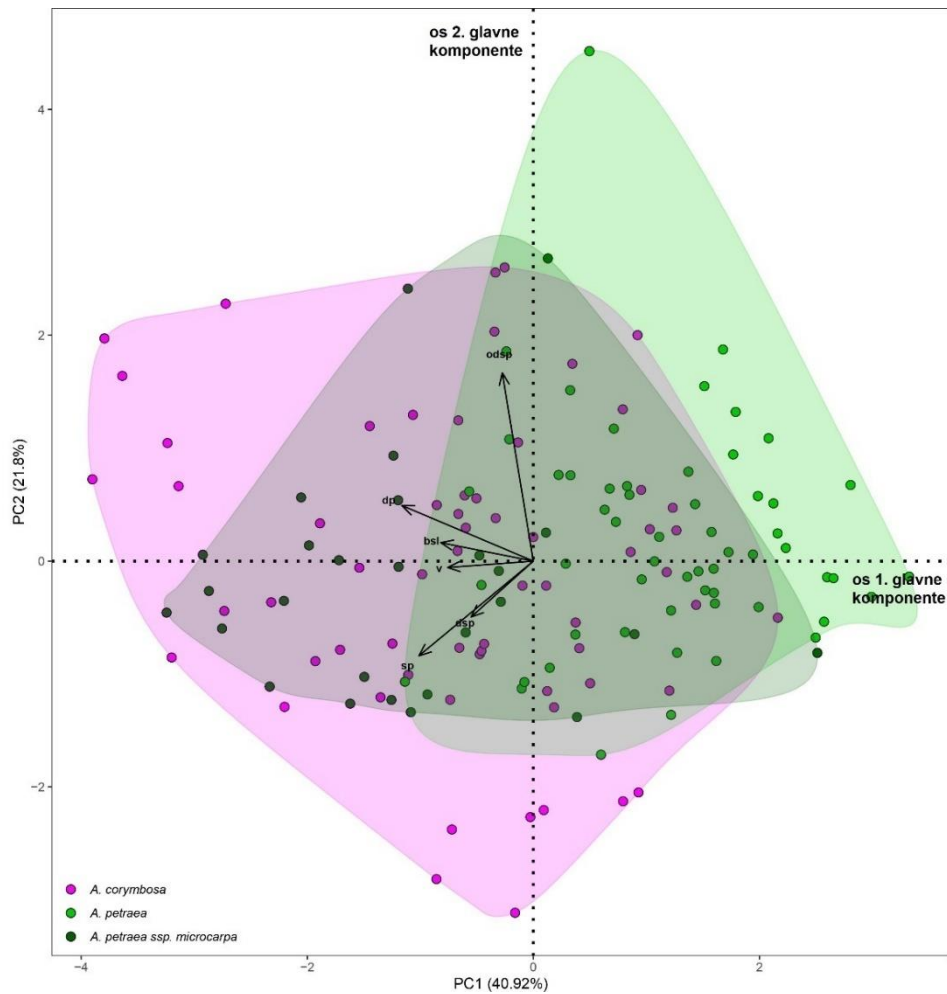
Nadovezujući se na prvu analizu glavnih komponenti, integrirane su sve morfometrijske značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Iz **Tablice 11** evidentno je da prve dvije osi glavnih komponenti opisuju 62,7% varijabilnosti uzorka.

Tablica 11. Udio varijabilnosti izražen u postocima morfoloških značajki plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju analizom dobivenih osi glavnih komponenti. Izuzete prve dvije osi opisuju najveću varijabilnost uzorka i uključene su u grafički prikaz na **Slici 23**.

Os glavne komponente	Udio varijabilnosti (%)
1	40,92
2	21,8
3	16,3
4	13,18
5	7,48
6	0,31

PCA grafički prikaz (**Slika 23**) prikazuje da je ukupna morfološka varijabilnost najveća kod duljine ploda (dp) i širine ploda (sp). Na **Slici 23** uzorci AuC, AuP i AuPMc označeni su različitim bojama te se u manjoj mjeri, na području sva četiri kvadranta nejednoliko preklapaju.

Os prve glavne komponente (x-os) najviše je pod utjecajem dp-vektora ($-0,581^1$) i sp-vektora ($-0,506^1$) te se stoga u drugom kvadrantu nalaze uzorci AuC i AuPMc s većim vrijednostima duljine ploda, a u trećem kvadrantu navedeni uzorci s većim vrijednostima širine ploda između kojih ne postoje značajne razlike. Dakle, uzorci AuP s desne strane osi prve glavne komponente težit će manjim vrijednostima duljine i širine ploda. Na distribuciju uzoraka duž druge glavne komponente (y-os) najveći utjecaj ima omjer duljine i širine ploda, odsp-vektor ($0,834^2$). Budući da se na području drugog kvadranta (gdje se nalazi odsp-vektor) svi uzorci preklapaju, slijedi da uzorci imaju veće vrijednosti bez značajnijih razlika u tome karakteru.



Slika 23. PCA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: dsp-duljina stapke ploda, dp-duljina ploda, sp-širina ploda, odsp-omjer duljine i širine ploda, bsl-broj sjemenki u jednom lokulu, v-duljina vrata.

Na **Slici 23** vidljiva je gušća distribucija uzoraka AuC s lijeve strane osi prve glavne komponente, uzoraka AuP s desne strane osi, dok su uzorci AuPMc nejednoliko razasuti te se u većoj mjeri preklapaju s uzorcima AuC.

3.3.2. Analiza glavnih komponenti (PCA) sjemenke

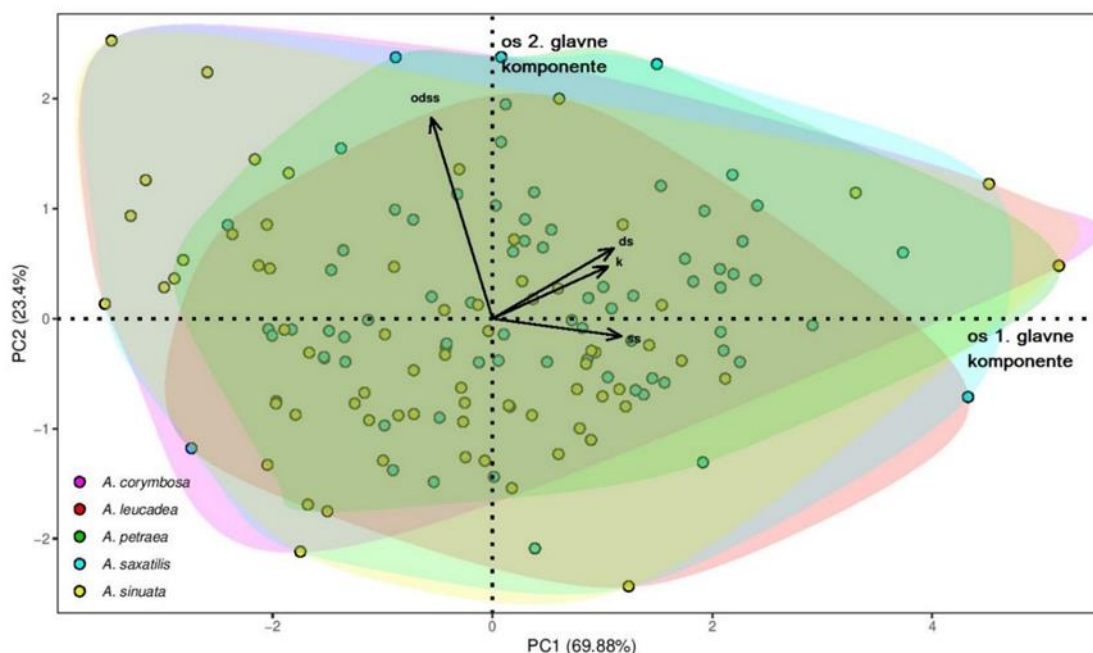
U drugu analizu glavnih komponenti integrirane su sve morfometrijske značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*. Iz **Tablice 12** evidentno je da prve dvije osi glavnih komponenti opisuju 93,3% varijabilnosti uzorka.

Tablica 12. Udio varijabilnosti izražen u postocima morfoloških značajki sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju analizom dobivenih osi glavnih komponenti. Izuzete prve dvije osi opisuju najveću varijabilnost uzorka i uključene su u grafički prikaz na **Slici 24**.

Os glavne komponente	Udio varijabilnosti (%)
1	69,883
2	23,4
3	6,602
4	0,119

PCA grafički prikaz (**Slika 24**) prikazuje koordinatni sustav ukupne morfološke varijabilnosti koja je vidljiva među obuhvaćenim uzorcima. Morfološka varijabilnost najveća je kod širine sjemenke (ss), duljine sjemenke (ds) te širine krila sjemenke (k). Budući da su jedinice AuC, AuL, AuP, AuSa i AuSi označene različitim bojama, na **Slici 24** vidljivo je gotovo potpuno preklapanje svih navedenih vrsta.

Os prve glavne komponente (x-os) najviše je pod utjecajem ss-vektora ($0,586^1$) i ds-vektora ($0,551^1$). U prvom kvadrantu stoga bi se trebali nalaziti uzorci koji imaju veće vrijednosti duljine sjemenke, a u četvrtom kvadrantu uzorci s većim vrijednostima širine sjemenke, no iz **Slike 24** je vidljivo da se zbog raspršene distribucije uzoraka i velikih preklapanja sjemenke navedenih vrsta prema navedenim karakteristikama zaista ne mogu razlikovati. Na distribuciju uzoraka duž druge glavne komponente (y-os) najveći učinak ima omjer duljine i širine sjemenke, odss-vektor ($0,914^2$), iz kojega proizlazi da sve vrste, zbog preklapanja, imaju veće vrijednosti te gotovo nepostojeću varijabilnost navedenog karaktera. Budući da je ukupna distribucija uzoraka po kvadrantima prilično razasuta te se svi uzorci preklapaju preko svih četiriju kvadranta slijedi da je gotovo nemoguće razlikovati sjemenke između navedenih vrsta duž jedne osi.



Slika 24. PCA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: ds-duljina sjemenke, ss-širina sjemenke, odss-omjer duljine i širine sjemenke, k-širina krila sjemenke.

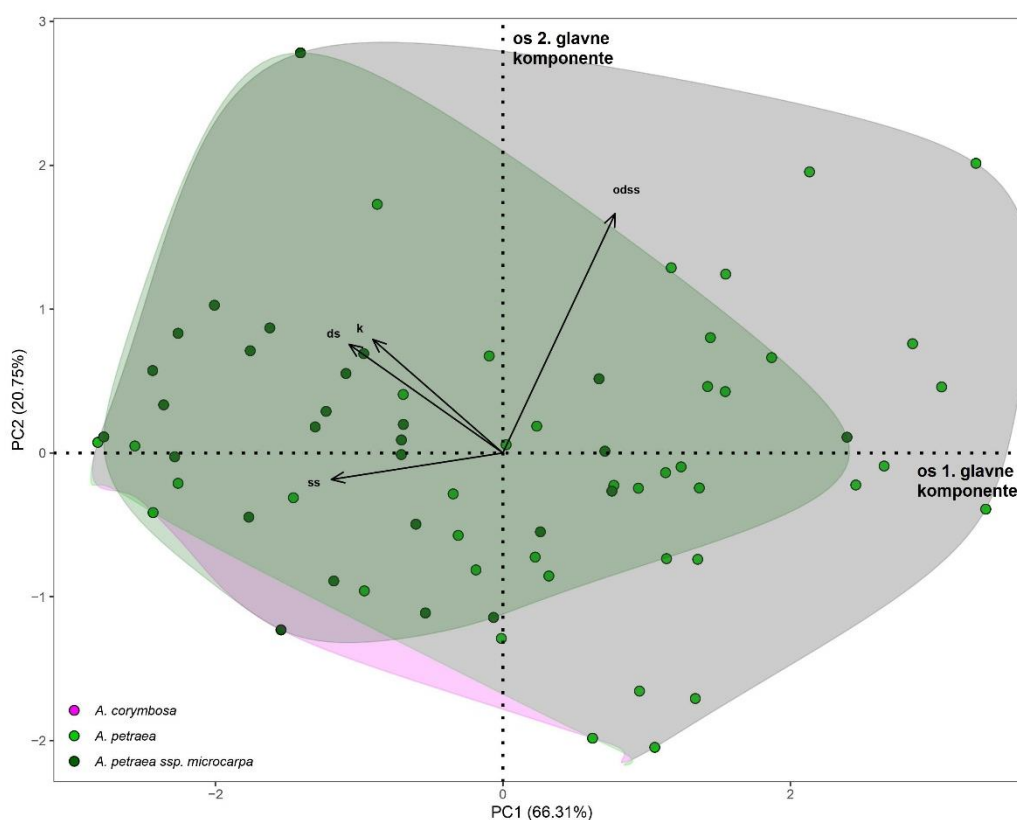
Nadovezujući se na drugu analizu glavnih komponenti, integrirane su sve morfometrijske značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Iz **Tablice 13** evidentno je da prve dvije osi glavnih komponenti opisuju 87,1% varijabilnosti uzorka.

Tablica 13. Udio varijabilnosti izražen u postocima morfoloških značajki sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju analizom dobivenih osi glavnih komponenti. Izuzete prve dvije osi opisuju najveću varijabilnost uzorka i uključene su u grafički prikaz na **Slici 25**.

Os glavne komponente	Udio varijabilnosti (%)
1	66,31
2	20,75
3	12,83
4	0,12

PCA grafički prikaz (**Slika 25**) prikazuje da je ukupna morfološka varijabilnost najveća kod omjera duljine i širine sjemenke (odss), a slijede s nešto manjim i sličnim vrijednostima širina sjemenke (ss) i duljina sjemenke (ds). Na **Slici 25** uzorci AuC, AuP i AuPMc označeni su različitim bojama te se uzorci AuC i AuP gotovo u potpunosti preklapaju, a cijeli uzorak AuPMc preklapa se u nešto manjem obimu.

Os prve glavne komponente (x-os) najviše je pod utjecajem ss-vektora ($-0,597^1$), a potom ds-vektora ($-0,535^1$). Budući da se ss-vektor nalazi na području trećeg kvadranta, uzorci AuPMc imat će najveće vrijednosti širine sjemenke, a uzorci AuP najmanje jer su razasuti po suprotnoj, desnoj strani osi prve glavne komponente. Ds-vektor pokazuje da najveće vrijednosti duljine sjemenke posjeduju uzorci AuPMc, a najmanje vrijednosti posjeduju uzorci AuP. Na distribuciju uzoraka duž druge glavne komponente (y-os) najveći utjecaj ima omjer duljine i širine sjemenke, odss-vektor ($0,833^2$). Odss-vektor nalazi se na području prvog kvadranta te zbog gustoće uzoraka, najveće vrijednosti za navedeni karakter pokazuju uzorci AuP, a slijede uzorci AuC te potom uzorci AuPMc.



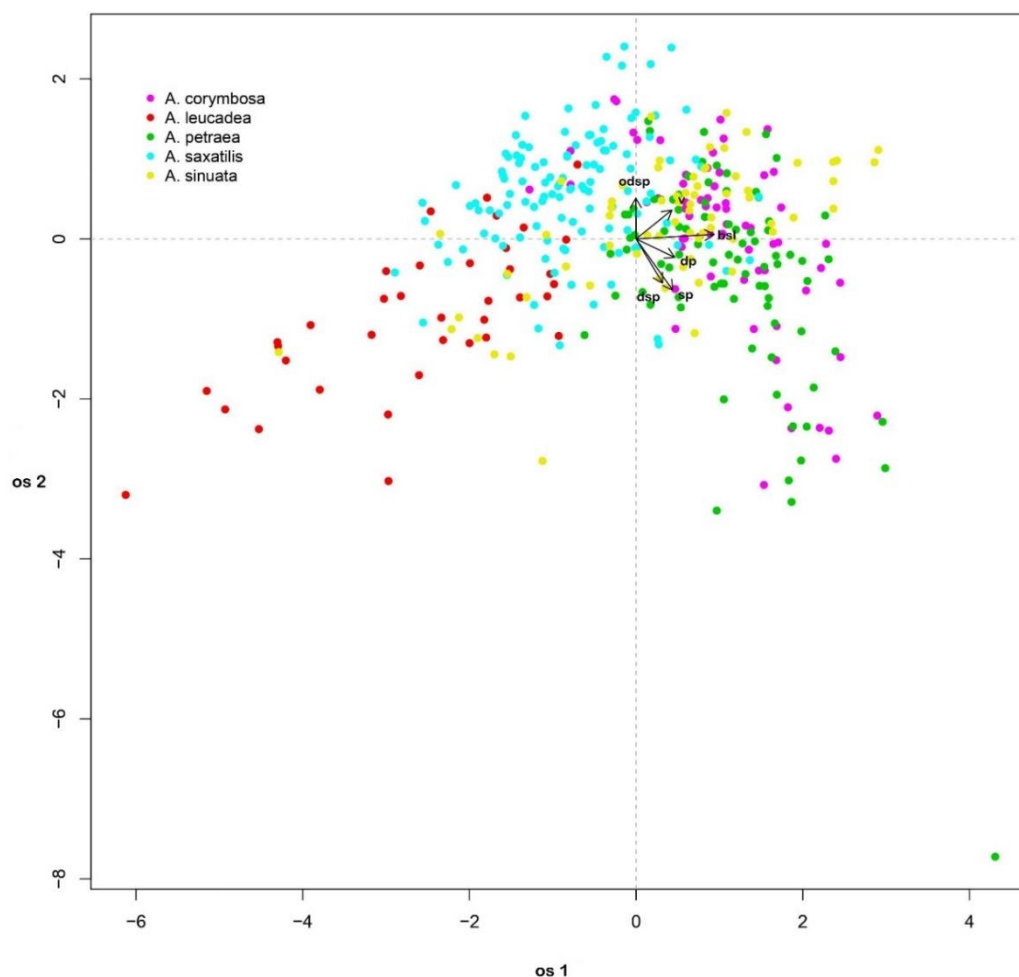
Slika 25. PCA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. petraea*, *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: ds-duljina sjemenke, ss-širina sjemenke, odss-omjer duljine i širine sjemenke, k-širina krila sjemenke.

Na **Slici 25** vidljiva je gušća distribucija uzoraka AuPMc s lijeve strane osi prve glavne komponente, a uzoraka AuP s desne strane osi. Uzorci AuC nisu vidljivi, ali se njihova distribucija u potpunosti preklapa s distribucijom AuP te ih je stoga teže razlikovati.

3.3.3. Diskriminantna analiza (DA) ploda

Diskriminantnom su analizom sve morfometrijske značajke plodova, a potom i sjemenki analizirane na način da su podijeljene u dvije *a priori* postavljene grupe, temeljem čega su određeni značajni morfometrijski karakteri, te je određen doprinos pojedinog karaktera x i y osi. Na **Slici 26, 27, 28 i 29** prva i druga os sadrže morfometrijske značajke predočene crnim vektorima koji pokazuju smjer i količinu kanoničke korelacije s osima, a odnosi se na mogućnost odvajanja vrsta i/ili podvrsta.

Diskriminantnom analizom plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* najznačajnijima za razlikovanje navedenih vrsta pokazale su se sljedeće morfometrijske značajke: broj sjemenki u jednom lokulu (bsl), širina ploda (sp), duljina stapke ploda (dsp), omjer duljine i širine ploda (odsp) te duljina ploda (dp) (**Prilog 15, Slika 26**).



Slika 26. DA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: dsp-duljina stapke ploda, dp-duljina ploda, sp-širina ploda, odsp-omjer duljine i širine ploda, bsl-broj sjemenki u jednom lokulu, v-duljina vrata.

Slika 26 prikazuje da se uzorci na prvoj osi najbolje razdvajaju prema broju sjemenki u jednom lokulu (bsl), potom prema duljini ploda (dp), a na drugoj osi prema širini ploda (sp), duljini stapke ploda (dsp) te omjeru duljine i širine ploda (odsp). Najveći doprinos prvoj osi daje karakter broja sjemenaka u jednom lokulu, bsl-vektor (0,937³). Bsl-vektor nalazi se na području prvog kvadranta gdje prevladavaju uzorci AuSi s najvećim brojem sjemenaka u jednom lokulu. Budući da je distribucija uzoraka AuC, AuP i AuSa suprotna smjeru bsl-vektora, navedeni će uzorci imati najmanji broj sjemenaka u jednom lokulu te se međusobno neće značajno razlikovati. Dp-vektor (0,463³) nalazi se na području četvrtog kvadranta, a uzorci AuSa i AuC te AuP, između kojih ne postoje značajne razlike u duljini ploda, na suprotnoj strani prve osi. Najveći doprinos drugoj osi daje sp-vektor (-0,64⁴) s najširim plodom uzoraka AuSi, a najkraćim plodom uzoraka AuP. Prema dsp-vektoru (-0,514⁴) najdulju stapku ploda imat će uzorci AuL i AuSi, a uvidom u njihovu distribuciju, značajne razlike između navedenih uzoraka neće postojati. Isto vrijedi i za uzorke AuC i AuP. Na **Slici 26** svaka se vrsta prostire preko minimalno dva kvadranta te nerijetko dolazi do njihova preklapanja, sami uzorci relativno su razasuti, što upućuje na teže diskriminiranje plodova između različitih grupa duž osi.

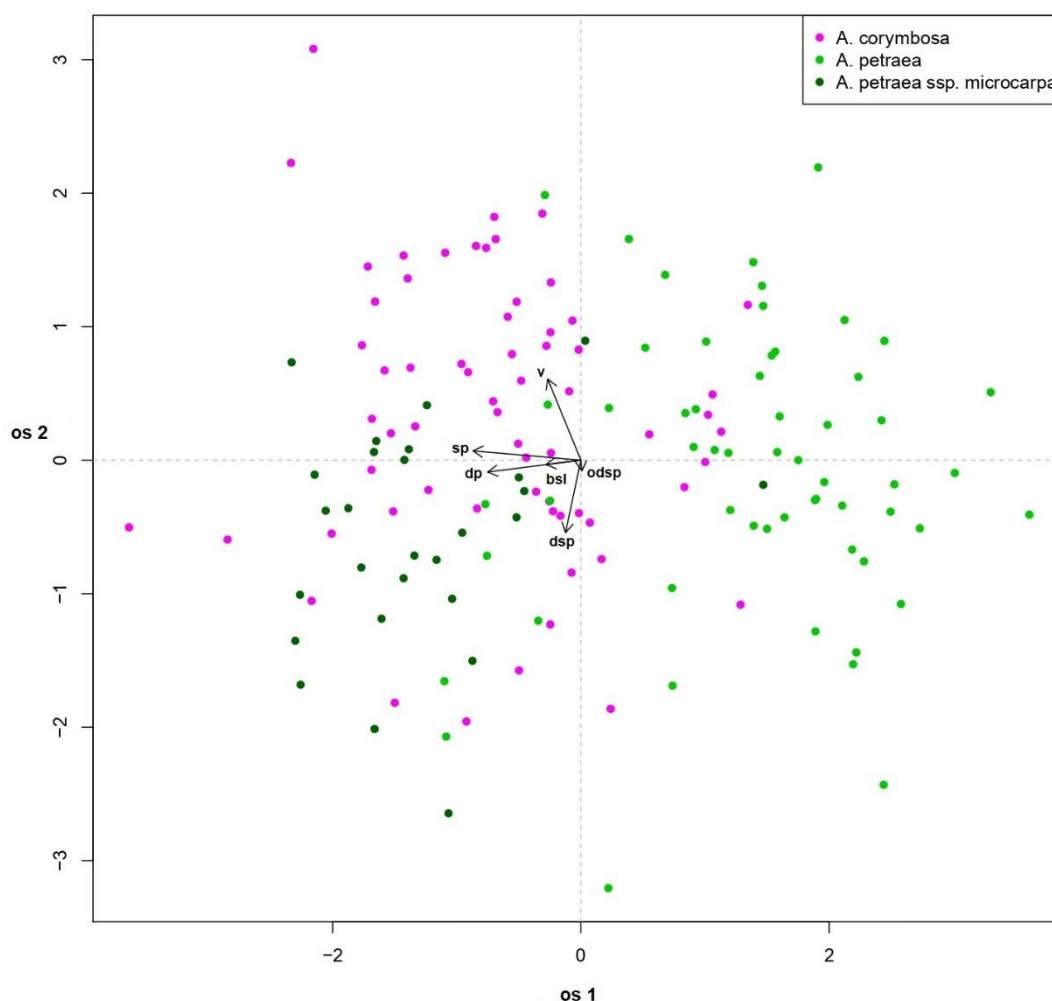
Nadovezujući se na prethodnu diskriminantnu analizu ploda pet navedenih vrsta, ista je ponovno načinjena pri čemu su uspoređene tri zasebne svojte *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Kao najznačajnije morfometrijske značajke za razlikovanje triju vrsta pokazale su se: širina ploda (sp), duljina ploda (dp) te sa približnim vrijednostima duljina vrata (v) i duljina stapke ploda (dsp) (**Prilog 16, Slika 27**).

Diskriminantnom analizom pokazano je da najveći doprinos prvoj osi daje širina ploda, a potom duljina ploda (**Slika 27**). Upravo zbog visoke korelacije sp-vektora s prvom osi (-0,869³) kod uzoraka AuPMc prevladavati će veće vrijednosti širine ploda. Budući da su uzorci AuPMc razasuti s lijeve strane prve osi s uzorcima AuC, u širini ploda neće se značajno razlikovati. Dp-vektor (-0,751³) nalazi se na području trećeg kvadranta gdje stoga AuPMc uzorci pokazuju najveće vrijednosti za duljinu ploda. Budući da se uzorci AuP nalaze sa suprotne (desne) strane prve osi, slijedi da će pokazivati najmanje vrijednosti duljine ploda. Najveći doprinos drugoj osi daje vektor za duljinu vrata (0,608⁴) (**Slika 27**). V-vektor označava da najveće vrijednosti duljine vrata posjeduju uzorci AuC, a najmanje uzorci AuP. Budući da se nalaze s različitih strana druge osi, značajno se razlikuju. Dsp-vektor (-0,542⁴) pokazuje da će najdužu stapku ploda imati uzorci AuPMc koji se neće razlikovati od duljine stapke ploda uzoraka AuC i AuP

³ vrijednost kanoničke korelacije vektora s prvom osi (os 1)

⁴ vrijednost kanoničke korelacije vektora s drugom osi (os 2)

zbog njihove distribucije na području trećeg kvadranta. Vektor-odsp minimalno korelira s obje osi te stoga omjer dužine i širine ploda nije značajni karakter koji odvaja tri uspoređivane vrste.



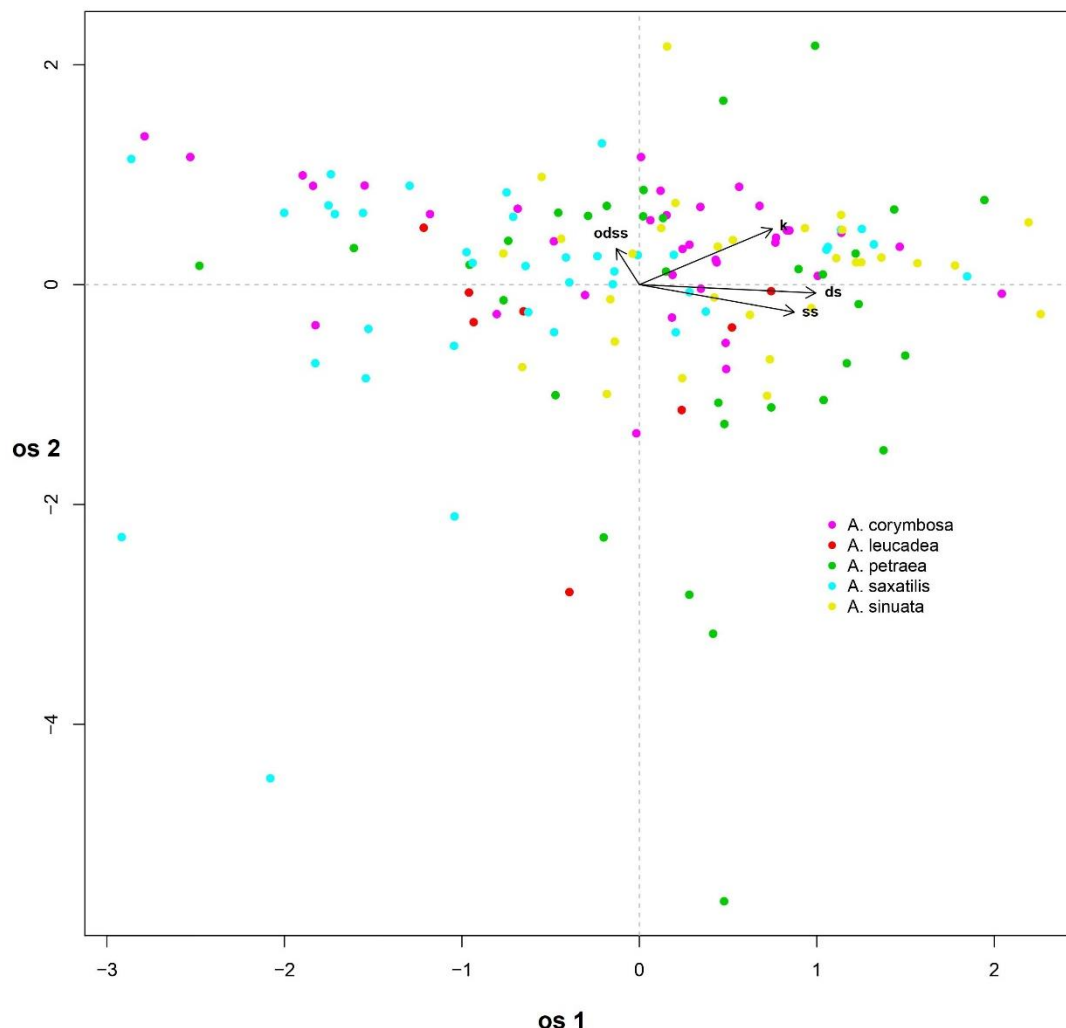
Slika 27. DA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju mjenjenih morfometrijskih značajki: dsp-duljina stapke ploda, dp-duljina ploda, sp-širina ploda, odsp-omjer duljine i širine ploda, bsl-broj sjemenki u jednom lokulu, v-duljina vrata.

3.3.4. Diskriminantna analiza (DA) sjemenke

Diskriminantnom analizom sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* najznačajnijima za razlikovanje navedenih vrsta pokazale su se duljina sjemenke (ds), širina sjemenke (ss) te širina krila sjemenke (k) (**Prilog 17, Slika 28**).

Slika 28 prikazuje da se uzorci na prvoj osi najbolje razdvajaju prema duljini sjemenke (ds) i širini sjemenke (ss). Ds-vektor ($0,994^3$) i ss-vektor ($0,873^3$) nalaze se na području četvrtog kvadranta gdje su razasuti uzorci svih promatranih vrsta te je gotovo nemoguće diskriminirati sjemenke između različitih grupa duž prve osi. Duž druge osi uzorci se najbolje razdvajaju

prema širini krila sjemenke, k-vektoru (0,507⁴) koji se nalazi na području prvog kvadranta i razdvaja uzorke s većim vrijednostima (AuSi, AuL) od ostalih vrsta, dok se AuC, AuP i AuSa grupiraju zajedno bez značajnih razlika u širini krila sjemenke.

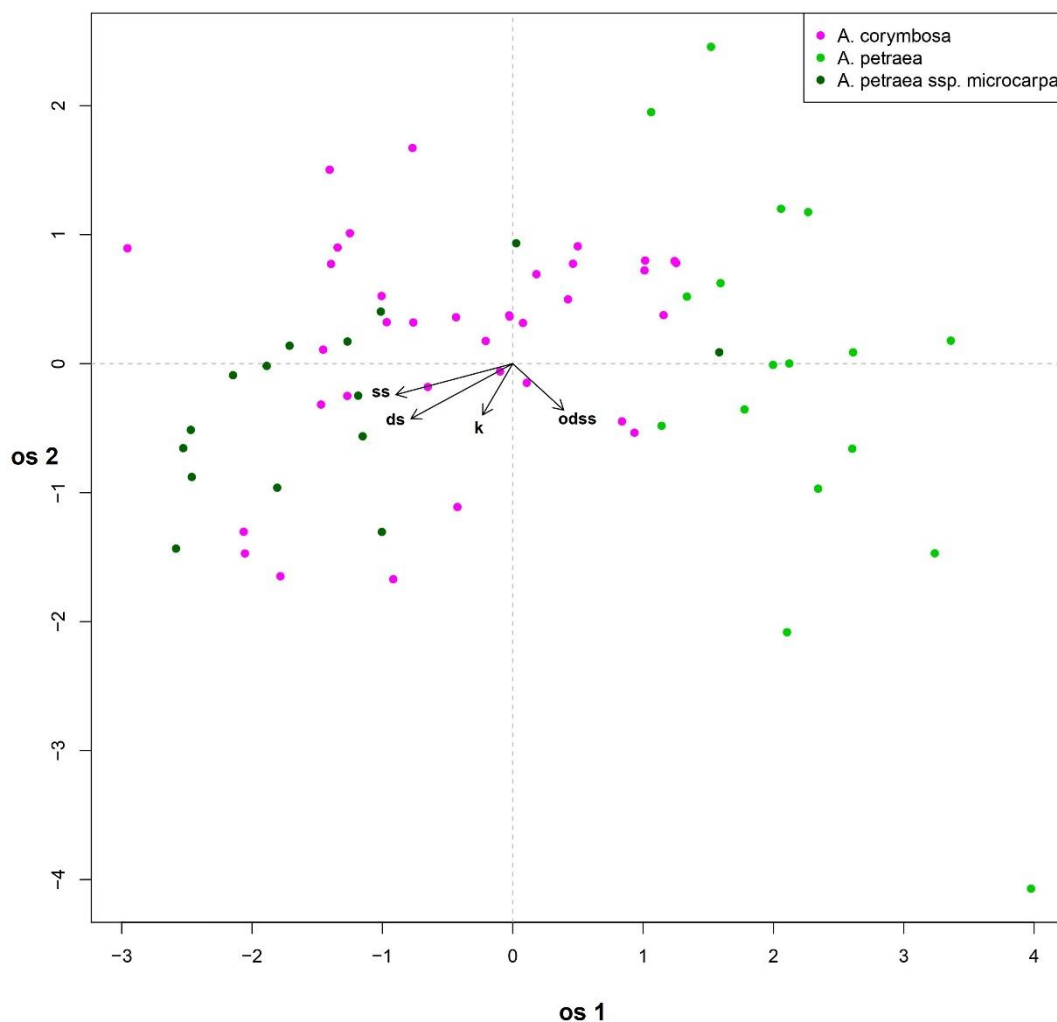


Slika 28. DA graf za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* na temelju mjerenih morfometrijskih značajki: ds-duljina sjemenke, ss-širina sjemenke, odss-omjer duljine i širine sjemenke, k-širina krila sjemenke.

Nadovezujući se na prethodnu diskriminantnu analizu sjemenke pet navedenih vrsta, ponovno je načinjena diskriminantna analiza pri čemu su uspoređene tri zasebne svojte *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Kao najznačajnije morfometrijske značajke za razlikovanje triju vrsta pokazale su se: širina sjemenke (ss) i duljina sjemenke (ds) (**Prilog 18, Slika 29**).

Diskriminantnom analizom pokazano je da najveći doprinos prvoj osi daju širina sjemenke (ss) i duljina sjemenke (ds) (**Slika 29**). Ss-vektor (-0,896¹) nalazi se na području trećeg kvadranta

iz čega proizlazi da uzorci AuPMc posjeduju najšire sjemenke, a uzorci AuP, budući da su pretežito distribuirani s druge strane prve osi, najuže sjemenke. Ds₁-vektor (-0,780¹) označava vektor koji drugi po redu najviše korelira s prvom osi, a vektor-ds₂ (-0,426²) najviše korelira s drugom osi te slijede analogiju jednaku ss-vektoru.



3.4. Determinacijski ključ

Pri kreiranju determinacijskog ključa priložene su morfološke značajke za koje su analize rezultata pokazale da su statistički značajne i korisne za razlikovanje vrsta. Konačne mjere prikazane su u **Tablici 14** gdje raspon označava vrijednost između donjeg i gornjeg kvartila, a brojevi u zagradama označavaju minimalne i maksimalne vrijednosti. Meristička značajka najvažnija za prvotno razlikovanje vrsta također je uključena u determinacijski ključ u obliku opisnog pridjeva. Determinacijski ključ opisuje pet vrsta i jednu podvrstu: *A. corymbosa*, *A. leucadea* u koju su uključene dvije podvrste (*A. leucadea* subsp. *leucadea* i *A. leucadea* subsp. *media*), *A. petraea*, podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*, *A. saxatilis* u koju su uključene dvije podvrste (*A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*) te *A. sinuata*.

3.4.1 Determinacijski ključ svojti roda *Aurinia* na temelju morfologije ploda i sjemenke

1 Zaklopci komuščice ravni	2
1 Zaklopci komuščice napuhnuti	3
2 Dvije sjemenke u jednom lokulu	<i>A. saxatilis</i>
2 Tri do četiri (iznimno do sedam) sjemenke u jednom lokulu	<i>A. leucadea</i>
3 Osam do deset sjemenaka u jednom lokulu	<i>A. sinuata</i>
3 Dvije do četiri sjemenke u jednom lokulu	4
4 Duljina ploda (2,2) 3,2 mm – 3,9 mm (4,9); širina ploda (1,9) 2,5 mm – 2,9 mm (3,9); duljina sjemenke sa krilom (1,6) 1,8 mm – 2 mm (2,3); širina sjemenke sa krilom (1,5) 1,7 mm – 1,9 mm (2,1)	<i>A. petraea</i>
4 Širina ploda (2,7) 3,3 mm – 4,1 mm (5); duljina sjemenke sa krilom (2) 2,1 mm – 2,8 mm (3,2), širina sjemenke sa krilom (1,8) 2,2 mm – 2,9 mm (3,1)	5
5 Duljina ploda (3,2) 4,1 mm – 5 mm (6,8); duljina sjemenke sa krilom (2) 2,1 mm – 2,5 mm (3,2), širina sjemenke sa krilom (1,9) 2,2 mm – 2,6 mm (3)	<i>A. corymbosa</i>
5 Duljina ploda (3) 4,7 mm - 5,5 mm (5,9); duljina sjemenke sa krilom (2) 2,5 mm – 2,8 mm (2,9), širina sjemenke sa krilom (1,8) 2,7 mm – 2,9 mm (3,1)	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>

Tablica 14. Dijagnostički korisne značajke i njihove vrijednosti za razlikovanje vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. petraea* subsp. *microcarpa*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

	<i>A. corymbosa</i>	<i>A. leucadea</i>	<i>A. petraea</i>	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	<i>A. saxatilis</i>	<i>A. sinuata</i>
Napuhanost zaklopaca	Napuhnuti	Ravni	Napuhnuti	Napuhnuti	Ravni	Napuhnuti
Broj sjemenki u jed. lokulu	2 (4)	(2) 3 - 4 (7)	2	2 -3	(1) 2	(3) 8 - 10 (12)
Duljina stapke ploda (mm)	(3,1) 4,4 - 5,6 (6,7)	(6,3) 7,7 - 10,1 (12,2)	(3,2) 4,4 - 5,3 (7,6)	(3,8) 4,9 - 6 (6,7)	(2,6) 5 - 6,6 (9,3)	(5,4) 7,5 - 9,6 (14,7)
Duljina vrata (mm)	(0,7) 1 - 1,4 (1,9)	(0,5) 0,8 - 1,2 (1,7)	(0,7) 0,9 - 1,2 (1,6)	(0,7) 1,1 - 1,3 (1,4)	(0,4) 0,7 - 1,1 (1,8)	(0,9) 2 - 2,7 (3,9)
Duljina ploda (mm)	(3,2) 4,1 - 5 (6,8)	(4,2) 5,6 - 6,9 (8,1)	(2,2) 3,2 - 3,9 (4,9)	(3) 4,7 - 5,5 (5,9)	(3) 3,8 - 4,8 (6,4)	(5,1) 7 - 8,4 (10,5)
Širina ploda (mm)	(2,7) 3,3 - 4 (5)	(4,2) 5,1 - 7,1 (8,8)	(1,9) 2,5 - 2,9 (3,9)	(2,8) 3,6 - 4,1 (4,5)	(2,5) 3,8 - 4,5 (7)	(4,4) 6 - 7,2 (10)
Omjer duljine i širine ploda	(0,8) 1,2 - 1,4 (1,8)	(0,8) 1 - 1,2 (1,4)	(1) 1,2 - 1,4 (2,2)	(1) 1,2 - 1,4 (1,9)	(0,7) 0,9 - 1,1 (1,5)	(0,9) 1,1 - 1,3 (1,7)
Duljina sjemenke (mm)	(2) 2,1 - 2,5 (3,2)	(2,5) 2,9 - 3,7 (4)	(1,6) 1,8 - 2 (2,3)	(2) 2,5 - 2,8 (2,9)	(1,7) 2,5 - 3 (3,6)	(2,3) 2,9 - 3,2 (3,8)
Širina sjemenke (mm)	(1,9) 2,2 - 2,6 (3)	(2,7) 3,1 - 3,8 (4,4)	(1,5) 1,7 - 1,9 (2,1)	(1,8) 2,7 - 2,9 (3,1)	(1,8) 2,5 - 3,1 (4,3)	(2,1) 2,8 - 3,3 (4)
Širina krila sjemenke (mm)	(0,3) 0,5 - 0,6 (0,8)	(0,5) 0,6 - 0,9 (1)	(0,4) 0,5 (0,6)	(0,4) 0,5 - 0,6 (0,7)	(0,3) 0,5 - 0,7 (0,9)	(0,6) 0,7 - 0,8 (0,9)
Omjer duljine i širine sjemenke	0,9 - 1 (1,2)		(0,9) 1 - 1,2 (1,3)	0,9 - 1 (1,1)		

4. RASPRAVA

Istraživanjem pet vrsta i jedne podvrste roda *Aurinia* utvrđeno je da sve obuhvaćene vrste i podvrsta pokazuju veliku varijabilnost morfoloških značajki ali i često preklapanje istih, zbog čega određene vrste i podvrstu ponekad nije jednostavno jasno raspoznati.

Praćenjem napuhanosti zaklopaca utvrđeno je da vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. sinuata* posjeduju napuhnute zaklopce. Napuhnute zaklopce posjeduje i *A. petraea* subsp. *microcarpa* koja je, prema Plazibatu (2009), podvrsta vrste *A. petraea*. Vrsta *A. corymbosa* morfološki je veoma slična podvrsti *A. petraea* subsp. *microcarpa*, a razlikuju se uglavnom u volumenu napuhanosti zaklopaca (napuhani vs manje napuhani) što determinaciju čini lakšom (Hartvig 2002b). Plazibat (2009) stoga vrstu *A. corymbosa* određuje kao podvrstu *A. petraea* zbog značajnog morfolškog preklapanja koje se događa neposrednim kontaktom u susjednim zonama njihove rasprostranjenosti, što ovo istraživanje u velikoj mjeri potvrđuje jer se navedene svojte razlikuju u svega četiri kvantitativne morfološke značajke (duljina ploda, duljina stapke ploda, duljina sjemenke i širina sjemenke).

Daljnijim praćenjem napuhanosti zaklopaca vrste *A. leucadea* unutar koje su obuhvaćene dvije njezine podvrste (*A. leucadea* subsp. *leucadea* i *A. leucadea* subsp. *media*) te vrste *A. saxatilis* unutar koje su također obuhvaćene dvije njezine podvrste (*A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*) utvrđeno je da obje posjeduju ravne zaklopce. Ovime je pobijena tvrdnja Akeroyda (1993) da vrsta *A. leucadea* posjeduje napuhnute zaklopce.

Iako napuhanost zaklopaca neki determinacijski ključevi (Trinajstić 1986, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) opisuju veoma detaljno, u ovome su radu opisi sažeti na jednu riječ (ravni ili napuhnuti) na temelju novijih determinacijskih ključeva (Plazibat 2009, Nikolić 2020).

Varijabla koja je imala poprilično jak utjecaj na prvu PCA (x-os) i DA (prva os) analizu, a time utjecala na razdvajanje svojti, broj je sjemenki u jednom lokulu. Brojanjem sjemenki u jednom lokulu utvrđeno je da vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. saxatilis* većinom posjeduju po dvije sjemenke u svakom od lokula, a razlikuju se u minimalnim, odnosno maksimalnim vrijednostima broja sjemenki. Tako npr. vrsta *A. saxatilis* može posjedovati minimalno jednu sjemenku u jednom lokulu što je u suprotnosti s navodima autora (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), a vrsta *A. corymbosa* maksimalno četiri sjemenke. Tako populacije *A. corymbosa* na području Grčke sustavno posjeduju dvije sjemenke u lokulu, dok populacije *A. corymbosa* iz Srbije i Makedonije često posjeduju tri ili četiri sjemenke unutar lokula (Hartvig

2002b). Budući da je najveći broj uzoraka sakupljen na području Makedonije, utvrđeno je da većina tih uzoraka ipak posjeduje po dvije sjemenke u jednom lokulu, a utvrđeni broj sjemenki u jednom lokulu najviše se podudara s Hartvigom (2002b).

Broj sjemenki u jednom lokulu vrste *A. petraea* jednak je rezultatima Trinajstića (1983), Akeroyda (1993) i Nikolića (2020). Podvrsta *A. petraea* subsp. *microcarpa* posjeduje dvije do tri sjemenke u jednom lokulu, a time se potvrdila Plazibatova (2009) tvrdnja da se *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* razlikuju prema broju sjemenki u lokulu.

Brojanjem sjemenki amfi-jadranske vrste *A. leucadea* utvrđeno je da može posjedovati tri do četiri sjemenke u jednom lokulu s minimumom od dvije sjemenke kojeg autori do sada nisu navodili, te maksimumom do sedam sjemenaka što govori da je u manjoj mjeri uzoraka prevladavala podvrsta *A. leucadea* subsp. *media*. Budući da *A. leucadea* subsp. *media* nema ujednačene mjere za broj sjemenki u lokulu (Trinajstić 1983, Plazibat 2009, Nikolić 2020) potrebno je provesti daljna istraživanja na razini podvrsta.

Vrsta *A. sinuata* nema ujednačene mjere za broj sjemenki u jednom lokulu (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Plazibat 2009, Nikolić 2020), a utvrđeni rezultat obuhvaća sve dosadašnje navode različitih autora.

Duljina stapke ploda kao važan dijagnostički morfološki karakter određena je samo za *A. corymbosa* (Hartvig 2002b) te za *A. saxatilis* gdje se duljina stapke ploda razlikuje između njezinih podvrsta (Dudley 1964, Persson 1971, Hartvig 2002b).

Determinacijski ključ za duljinu stapke ploda vrste *A. corymbosa* pokazao je novi minimum te kraći maksimum od onoga koji je naveo Hartvig (2002b). Duljina stapke ploda koju karakterizira raspon kvartila gotovo je jednaka navodu Hartviga (2002b).

Budući da morfometrijske značajke ploda i sjemenke te geografska distribucija kojima Dudley (1964) razdvaja podvrstu *A. saxatilis* subsp. *orientalis* od podvrste *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa*, nisu potvrđene od strane Hartviga (2002b), podvrsta *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* nije istraživana u ovome radu, a načinjeni determinacijski ključ za vrstu *A. saxatilis* uključuje dvije njezine podvrste (*A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*). Raspon kvartila te minimalne i maksimalne duljine stapke ploda vrste *A. saxatilis* manje su od mjera autora (Hartvig 2002b), a razlog tomu može biti analiza većeg broja uzoraka podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* koja morfološki ima kraću stapku ploda.

Budući da mjere za duljinu stapke ploda za ostale istraživane vrste (*A. leucadea*, *A. petraea*, *A. sinuata*) ne postoje u determinacijskim ključevima, iste su navedene u ovom radu.

Mjerenjem duljine vrata na plodovima roda *Aurinia* u programu *Image J* utvrđeno je da je većina vratova zaista različitih duljina, no najčešće su kratki (Akeroyd 1993) i često prošireni pri bazi. Tako vrsta *A. corymbosa* nema ujednačene mjere za duljinu vrata (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) te su utvrđeni rasponi kvartila nešto uži od navedenih raspona autora. Za istu je vrstu utvrđen novi minimum koji je nešto manji od minimuma kojeg je odredio Hartvig (2002b) te je određen novi maksimum duljine vrata.

Nadalje, u determinacijskim ključevima (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993) mjere za duljinu vrata vrste *A. petraea* i njezine podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* su ujednačene. Ipak, ovim su istraživanjem utvrđeni novi minimumi i novi maksimumi te uži rasponi kvartila od onih kod autora, gdje se vrsta *A. petraea* i njezina podvrsta ne mogu razlikovati prema duljini vrata. Budući da u DA analizi duljina vrata ima popriličan utjecaj na drugu os i razdvajanje plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*, evidentno je da se prema duljini vrata ipak mogu razlikovati *A. corymbosa* i *A. petraea*.

Vrsta *A. leucadea* obuhvaća tri podvrste (Plazibat 2009), a samo su dvije njezine podvrste uključene u istraživanje (*A. leucadea* subsp. *leucadea* i *A. leucadea* subsp. *media*) bez njihova razgraničenja. Utvrđeni raspon kvartila duljine vrata za *A. leucadea* precizniji je od raspona kojega je ponudio Akeroyd (1993) te pokazuje novi minimum te novi maksimum.

Duljina vrata smanjuje se od podvrste *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa*, preko podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis*, do podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Dudley 1964, Persson 1971), a kod nekih je autora navedena mjera neujednačena (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Nikolić 2020). Budući da su duljine vratova *A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* u istraživanju obuhvaćene bez njihova razgraničenja utvrđeni raspon kvartila duljine vrata najbolje odgovara Hartvigu (2002b) gdje novi utvrđeni minimum odgovara donjem kvartilu Hartviga (2002b), a novi utvrđeni maksimum nešto je manji od autorovog.

U istraživanju je također utvrđeno da najdulji vrat posjeduje vrsta *A. sinuata* što se podudara s autorima (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993). Budući da *A. sinuata* nema ujednačene mjere za duljinu vrata, nove su utvrđene, a objedinjuju mjere Trinajstića (1983) i Akeroyda (1993) s definiranim novim minimumom.

Varijabla koja je pokazala jak utjecaj na prvu PCA (x-os) i drugu PCA (x-os) analizu ploda te na prvu DA (prva os) i drugu DA (prva os) analizu ploda, a time utjecala na razdvajanje pet vrsta i jedne podvrste duljina je ploda (komuščice). Vrsta *A. corymbosa* nema ujednačene mjere za duljinu komuščice (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009), a utvrđeni raspon kvartila duljine ploda najbliži je onomu od Akeroyda (1993) s novim manjim minimumom te maksimumom koji gotovo odgovara gornjem kvartilu duljine ploda Hartviga (2002b).

Podvrsta *A. leucadea* subsp. *media* u usporedbi s tipusom i s *A. leucadea* subsp. *scopulorum* ima poprilično kraću komuščicu (Plazibat 2009), ali to nije bilo moguće provjeriti jer podvrsta *A. leucadea* subsp. *scopulorum* nije bila uključena u ovo istraživanje. Komuščica podvrste *A. leucadea* subsp. *media* neznatno je kraća od komuščice podvrste *A. leucadea* subsp. *leucadea* (Trinajstić 1983, Plazibat 2009, Nikolić 2020). Dobiveni raspon kvartila duljine ploda vrste *A. leucadea* odgovara rasponu kvartila za podvrstu *A. leucadea* subsp. *media* autora Plazibata (2009) i Nikolića (2020) iako su obrađena 24 uzorka *A. leucadea* subsp. *leucadea* i 11 uzoraka *A. leucadea* subsp. *media* iz čega se može zaključiti da je možda došlo do krive determinacije podvrsta. Također, za vrstu *A. leucadea* utvrđen je novi minimum te maksimum duljine ploda koji odgovara donjem kvartilu vrste *A. leucadea* subsp. *leucadea* Nikolića (2020).

U determinacijskim ključevima (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Plazibat 2009, Nikolić 2020) vrsta *A. petraea* te njezina podvrsta *A. petraea* subsp. *microcarpa* nemaju ujednačene mjere za duljinu komuščice, a prema Nikoliću (2020) ne mogu se razlikovati prema navedenom karakteru. Trinajstić (1986) pak u svome ključu navodi dvije slične vrste, *A. petraea* i *A. microcarpa*, a jedino po čemu ih razlikuje duljina je komuščice.

Ovim istraživanjem došlo je do priklanjanja Trinajstiću (1983) jer se po duljini ploda vrsta *A. petraea* potpuno razlikuje od podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Za *A. petraea* je utvrđen novi minimum, raspon kvartila je sužen, a maksimum odgovara gornjem kvartilu autora (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Nikolić 2020). Kod podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* utvrđeni minimum odgovara donjem kvartilu autora (Trinajstić 1983, Nikolić 2020), a raspon kvartila i maksimum su veći od pretpostavljenih u determinacijskim ključevima (Trinajstić 1983, Nikolić 2020). Istraživanjem morfologije vrste *A. petraea*, Plazibat (2009) zaključuje da manje razlike u obliku plodova između podvrsta *A. petraea* subsp. *petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*, ne mogu služiti kao razgraničenje između zasebnih vrsta. Budući da u ovo

istraživanje podvrsta *A. petraea* subsp. *petraea* nije bila uključena, nužno je provesti daljnja morfološka istraživanja na razini podvrsta.

Iako je duljina ploda osobito problematični karakter za razlikovanje vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*, rezultati su pokazali da se sve navedene vrste u potpunosti razlikuju prema navedenom karakteru.

Duljina ploda vrste *A. saxatilis* u ovom istraživanju obuhvaća dvije podvrste (*A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*) te njihove duljine ploda. Tako minimum duljine ploda odgovara donjem kvartilu podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Dudley 1964), a maksimum je nešto veći od svih navedenih maksimuma podvrsta. Raspon kvartila duljine ploda najbliži je također podvrsti *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Persson 1971, Akeroyd 1993), a navedeni rezultat u skladu je s brojem izoliranih uzoraka jer je u istraživanju više uzoraka pripadalo podvrsti *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*. Prema dobivenim rezultatima, Dudley (1964) ipak nije precijenio duljinu komuščice podvrsta *A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*, ali se navedeno još treba istražiti za podvrstu *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* koja nije bila uključena u istraživanje.

U determinacijskim ključevima (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Plazibat 2009, Nikolić 2020) vrsta *A. sinuata* pokazuje ujednačene mjere za duljinu ploda koji je ujedno i najdulji od svih plodova istraživanih svojti roda *Aurinia*. Za *A. sinuata* otkriven je novi minimum duljine ploda, a maksimum je niži od gornjeg kvartila autora (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Plazibat 2009, Nikolić 2020). Raspon kvartila duljine ploda mnogo je uži i definiraniji.

Trinajstić (1983) je jedini od autora karakter širine ploda definirao za *A. corymbosa* te za *A. leucadea* i njezine podvrste. Za vrstu *A. corymbosa* utvrđen je novi minimum širine ploda, a maksimum odgovara gornjem kvartilu širine ploda Trinajstića (1983). Za vrstu *A. leucadea* također je utvrđen novi minimum i novi, veći maksimum od Trinajstićevog (1983). Rasponi širine ploda za vrste *A. corymbosa* i *A. leucadea* užu su i definiraniji.

Dudley (1964), Persson (1971), Akeroyd (1993), Hartvig (2002b), Plazibat (2009) i Nikolić (2020) širinu ploda odredili su za *A. saxatilis* i sve njezine podvrste. Dobiveni minimum širine ploda *A. saxatilis* odgovara donjem kvartilu podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Persson 1971, Akeroyd 1993), a dobiveni maksimum gornjem kvartilu (Dudley 1964) i maksimumu (Trinajstić 1983) širine ploda podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis*. Raspon kvartila širine ploda u novom determinacijskom ključu objedinjava raspone dviju navedenih podvrsta. Dakle, Dudley (1964) ni u ovom slučaju nije precijenio širinu komuščice navedenih podvrsta, ali

navedeno se još treba istražiti za podvrstu *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* koja nije bila uključena u istraživanje.

Potpuno nove mjere za širinu ploda ovim su istraživanjem utvrđene za vrste *A. petraea* i *A. sinuata* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Prema širini ploda teško je razlikovati vrstu *A. corymbosa* od *A. petraea* subsp. *microcarpa*. Determinacija na razini istraživanih vrsta je logična jer je PCA i DA analizom utvrđen jak utjecaj navedene varijable na osi. Navedeno je evidentno i u načinjenom determinacijskom ključu.

Varijabla omjer duljine i širine ploda, koja je pokazala utjecaj na drugu PCA (y-os) analizu nije utjecala na razdvajanje vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*, ali je utjecala na njihove više vrijednosti. U rezultatima je pokazano da su svi plodovi istraživanih vrsta duži od svoje širine, što je za vrstu *A. corymbosa* u suprotnosti s Trinajstićem (1983), za vrstu *A. leucadea* u skladu s Trinajstićem (1983), za vrstu *A. saxatilis* u skladu s autorima (Dudley 1964, Trinajstić 1983, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Plazibat 2009, Nikolić 2020), dok za ostale vrste omjeri nisu navedeni.

Plod podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* duži je od svoje širine, dok za podvrste *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* i *A. saxatilis* subsp. *orientalis* vrijedi suprotno (Dudley 1964). Navedena tvrdnja u skladu je s dobivenim rezultatima.

Budući da se duljina i širina ploda koriste za razlikovanje tri podvrste unutar najraširenije vrste *A. saxatilis*, te za razlikovanje tri podvrste amfijadranske vrste *A. leucadea*, u budućnosti će biti potrebno provjeriti omjere duljine i širine ploda na razini podvrsta.

Varijabla koja je pokazala jak utjecaj na prvu PCA (x-os) i drugu PCA (x-os) analizu sjemenke te na prvu DA (prva os) i drugu DA (prva i druga os) analizu sjemenke, a time utjecala na razdvajanje pet vrsta i jedne podvrste duljina je sjemenke. Za karakter duljine sjemenke vrsta *A. corymbosa* nema ujednačene mjere (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b). Dobiveni minimum duljine sjemenke u determinacijskom ključu jednak je donjem kvartilu duljine sjemenke Hartviga (2002b) dok je maksimum nešto veći od navedenih gornjih kvartila autora. Raspon kvartila za duljinu sjemenke *A. corymbosa* uži je i definiraniji.

Prema Nikoliću (2020), vrsta *A. leucadea* te dvije njezine podvrste (*A. leucadea* subsp. *leucadea* i *A. leucadea* subsp. *media*) posjeduju jednake mjere za duljinu sjemenke, dok je prema Akeroydu (1993) sjemenka vrste *A. leucadea* nešto kraća od navedenih podvrsta. Ovim istraživanjem dobiven je novi minimum duljine sjemenke vrste *A. leucadea*, a utvrđeni

maksimum jednak je gornjem kvartilu duljine sjemenke Akeroyda (1993). Budući da je Nikolić (2020) u svom determinacijskom ključu duljinu sjemenaka mjerio bez naznake za širinu krila sjemenke, njegove mjere ne mogu se uzeti u obzir prilikom usporedbe.

Vrsta *A. petraea* također nema ujednačene mjere za duljinu sjemenke (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993), a mjere za duljinu sjemenke podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* u dostupnoj literaturi nisu pronađene te su stoga utvrđene u determinacijskom ključu u ovome radu. Utvrđeni minimum duljine sjemenke vrste *A. petraea* gotovo je jednak donjem kvartilu duljine sjemenke Trinajstića (1983) i Akeroyda (1993), a određen je i novi maksimum. Raspon kvartila duljine sjemenke vrste *A. petraea* u većoj mjeri odgovara Trinajstiću (1983).

Prema duljini sjemenke i navedenim mjerama autora, teže je razlikovati vrste *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*. No, prema rezultatima duljine sjemenaka u determinacijskom ključu sve se tri navedene vrste u potpunosti razlikuju.

Za karakter duljine sjemenke vrste *A. saxatilis* određen je novi minimum te novi maksimum. Iako autori (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) nisu usuglašeni oko mjera navedenog karaktera, određena je nova duljina donjeg kvartila, a gornji kvartil duljine sjemenke jednak je gornjem kvartilu duljine sjemenke za vrstu *A. saxatilis* Trinajstića (1983) i Hartviga (2002b) te je jednak gornjem kvartilu podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis* (Hartvig 2002b) te podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Hartvig 2002b). Dakle, u rezultatima je vidljivo da su duljine sjemenaka mjerene na uzorcima dviju podvrsta vrste *A. saxatilis* (*A. saxatilis* subsp. *orientalis* i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis*).

Budući da mjere za duljinu sjemenke za vrstu *A. sinuata* u dostupnoj literaturi ne postoje, iste su određene u načinjenom determinacijskom ključu. Istraživanjem je stoga utvrđeno da se vrsta *A. sinuata* ne može razlikovati prema duljini sjemenke od vrsta *A. leucadea* i *A. saxatilis*.

Varijabla koja je pokazala jak utjecaj na prvu PCA (x-os) i drugu PCA (x-os) analizu sjemenke te na prvu DA (prva os) i drugu DA (prva os) analizu sjemenke, a time utjecala na razdvajanje pet vrsta i jedne podvrste širina je sjemenke. Mjere za širinu sjemenke u svom je determinacijskom ključu jedini od autora definirao Trinajstić (1983) za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea* i *A. sinuata*.

Minimum, odnosno maksimum za širinu sjemenke *A. corymbosa* odgovara donjem, odnosno gornjem kvartilu širine sjemenke vrste *A. corymbosa* u determinacijskom ključu Trinajstića (1983), a dobiveni je raspon kvartila širine sjemenke uži. U determinacijskom ključu također je

vidljivo da se *A. corymbosa* može razlikovati prema širini sjemenke od *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa*, a podvrsta *A. petraea* subsp. *microcarpa* razlikuje se od vrste *A. petraea* također po širini sjemenke.

Trinajstić (1983) u svome determinacijskom ključu definira širinu sjemenke za vrstu *A. leucadea*, te za dvije njezine podvrste (*A. leucadea* subsp. *media* i *A. leucadea* subsp. *scopulorum*) gdje *A. leucadea* subsp. *scopulorum* ima veće vrijednosti širine sjemenke od *A. leucadea* subsp. *media*. Dobivena širina sjemenke za vrstu *A. leucadea* u ovom istraživanju nalazi se u granicama između mjera za širinu sjemenke vrste *A. leucadea* te podvrste *A. leucadea* subsp. *media* koje je spomenuti autor definirao.

Širina sjemenke u determinacijskom ključu za vrstu *A. sinuata* samo se u maksimumu podudara s mjerom za širinu sjemenke Trinajstića (1983). Definiran je novi minimum te raspon kvartila širine sjemenke. Prema širini sjemenke, u determinacijskom ključu ne mogu se razlikovati iste vrste koje se ne mogu razlikovati prema duljini sjemenke, *A. sinuata* od *A. leucadea* te *A. saxatilis*.

Mjere u determinacijskom ključu za omjer duljine i širine sjemenke nisu načinjene za vrste *A. leucadea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* jer je analizom varijance (ANOVA testom) utvrđeno kako ne postoje značajne razlike između istraživanih vrsta. Ipak, box-plot dijagrami pokazali su kako su sjemenke *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* kraće od svoje širine, dok za *A. petraea* vrijedi obrnuto.

Oko mjera za širinu krila sjemenke vrsta *A. corymbosa*, *A. petraea* i *A. saxatilis* autori se slažu (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), dok mjere za širinu krila sjemenke vrste *A. leucadea* te podvrsta *A. saxatilis* nisu usuglašene (Dudley 1964, Trinajstić 1983, Persson 1971, Akeroyd 1993). Ipak, navedene se mjere između vrsta u potpunosti razlikuju (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), a prvom DA analizom sjemenke utvrđen je jači utjecaj navedene varijable na drugu os čime su se neke vrste međusobno odvojile prema navedenom karakteru.

Vrsti *A. corymbosa* utvrđeno je nešto šire krilo sjemenke od onoga koje su definirali autori (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b). Tako je minimum širine krila sjemenke *A. corymbosa* za 0,1 mm veći od donjeg kvartila izmjerene od strane autora, a određen je i kraći raspon kvartila širine krila sjemenke te veći maksimum. Iz načinjenog determinacijskog ključa *A. corymbosa* se ne može razlikovati od *A. petraea* i *A. petraea* subsp. *microcarpa* na temelju širine krila sjemenke.

Minimum širine krila sjemenke vrste *A. leucadea* odgovara donjem kvartilu širine krila sjemenke vrste *A. leucadea* (Akeroyd 1993) te općoj širini krila sjemenke podvrste *A. leucadea* subsp. *media* (Trinajstić 1983), dok dobiveni maksimum odgovara općoj širini krila sjemenke vrste *A. leucadea* (Trinajstić 1983). Budući da se raspon kvartila širine krila sjemenke za vrstu *A. leucadea* ne podudara s mjerama autora, utvrđena je nova vrijednost širine krila sjemenke koja ne uključuje podvrstu *A. leucadea* subsp. *scopulorum* jer navedena podvrsta ima veće vrijednosti širine krila sjemenke od podvrsta *A. leucadea* subsp. *leucadea* i *A. leucadea* subsp. *media* te bi u potpunosti promijenila raspon mjera.

Utvrđena širina krila sjemenke vrste *A. petraea* veća je od krila sjemenke Trinajstića (1983) i Akeroyda (1993). Također, u ovom su radu utvrđene nove vrijednosti širine krila sjemenke podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* jer u dostupnoj literaturi iste nisu bile predstavljene. Iz načinjenog determinacijskog ključa evidentno je da se *A. petraea* i njezina podvrsta *A. petraea* subsp. *microcarpa* mogu međusobno razlikovati prema širini krila njihovih sjemenaka.

Širina krila sjemenke za vrstu *A. saxatilis* smanjuje se od podvrste *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa*, preko podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis*, do podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Dudley 1964, Persson 1971), a kod nekih su autora navedene mjere neujednačene (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b, Nikolić 2020). Budući da podvrsta *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa* nije uključena u istraživanje, vrijednosti širine krila sjemenke vrste *A. saxatilis* nešto su manje. Iz načinjenog determinacijskog ključa za širinu krila sjemenke vrste *A. saxatilis* vidljivo je i očekivano da dobivene mjere ne odgovaraju podvrsti *A. saxatilis* subsp. *megalocarpa*. Minimum širine krila sjemenke vrste *A. saxatilis* odgovara donjem kvartilu vrste *A. saxatilis* (Trinajstić 1983, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b), podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis* (Trinajstić 1983, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) te podvrste *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Persson 1971, Akeroyd 1993). Opisani maksimum nalazi se između gornjih kvartila podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis* (Trinajstić 1983, Persson 1971, Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) i *A. saxatilis* subsp. *saxatilis* (Akeroyd 1993, Hartvig 2002b) pri čemu se vidi da se Dudley precijenio u mjerama za širinu krila sjemenke podvrste *A. saxatilis* subsp. *orientalis*.

Širina krila sjemenke za vrstu *A. sinuata* u dostupnoj literaturi nije navedena te je stoga u načinjenom determinacijskom ključu ista mjera priložena. Također, iz ključa je vidljivo da je *A. sinuata* prema širini krila sjemenke gotovo jednaka vrsti *A. leucadea*.

Budući da Rešetnik i suradnici (2013) navode kako filogenetski položaj svojiti *A. corymbosa* i *A. petraea* do sada nije razjašnjen te su nužna daljnja molekularna istraživanja, u ovom je istraživanju utvrđeno da se plodovi i sjemenke *A. corymbosa* i *A. petraea* razlikuju u 7 od 11 morfoloških značajki što im daje dobar temelj da ostanu na razini vrste. Nadalje, vrsta *A. microcarpa* smatra se podvrstom *A. petraea* (Plazibat 2009) no budući da se međusobno razlikuju u 8 od 11 morfoloških značajki ploda i sjemenke, to im daje dobar temelj za razdvajanje. Iako su plod i sjemenka podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* morfološki slični vrsti *A. corymbosa* jer se razlikuju u svega 4 značajke, potrebno je provesti daljnje filogenetske analize kako bi se *A. petraea* subsp. *microcarpa* eventualno svrstala kao podvrsta vrste *A. corymbosa* ili ponovno postala samostalna vrsta.

Zanimljivo je da su uzorci sjemenaka vrste *A. saxatilis* pokazali najšire raspone svih morfoloških značajki sjemenaka. Navedeno je potvrdilo da su uzorci vrste *A. saxatilis* s različitih lokaliteta najrasprostranjeniji te da je *A. saxatilis* ujedno genetski najraznolikija vrsta (Bartolić 2019, Rešetnik 2011).

Vrste *A. leucadea* i *A. sinuata* filogenetski su međusobno najsirođnije, a pretpostavlja se da je između njih prisutna izmjena genetskog materijala (Bartolić, 2019) što je u ovom istraživanju djelomično potvrđeno činjenicom da se njihove sjemenke uopće ne razlikuju prema morfometrijskim značajkama.

Razni su autori, kako bi razgraničili svojite unutar pojedinih rodova porodice Brassicaceae, određivali značajne morfološke karaktere na plodovima i sjemenkama te na temelju istih izradili determinacijske ključeve. Tako je Kaya (2011) za rodove *Malcolmia*, *Strigosella* i *Zuvanda* utvrdila da se morfološke karakteristike ploda i sjemenke mogu koristiti za razlikovanje navedenih rodova, ali i tribusa kojima rodovi pripadaju. Za razlikovanje 6 svojiti unutar navedenih rodova napravila je determinacijski ključ sa sljedećim morfološkim značajkama: oblik ploda, duljina i širina ploda, boja ploda, duljina stapke ploda, dlake na plodovima, gustoća dlaka na plodovima, oblik sjemenke, duljina i širina sjemenke, boja sjemenke, uzorak na površini sjemenke, struktura periklinalne i antiklinalne stijenke.

Gabr (2018) je u svojem istraživanju utvrdila morfološke značajke plodova i sjemenki 10 svojiti koje su svrstane u 9 rodova te 5 tribusa porodice Brassicaceae na području istočne Saudijske Arabije, a koristila ih je za razlikovanje različitih tribusa, ali i vrsta unutar samih rodova. Morfološke značajke koje je koristila i pokazale su se značajne su sljedeće: veličina ploda (komuška ili komuščica), duljina stapke ploda, duljina i širina ploda, razdvajanje ploda, oblik

ploda te površina i tekstura ploda; boja, oblik i hilum sjemenke, dužina i širina sjemenke, margina sjemenke, struktura periklinalne i antiklinalne stijenke, širina krila sjemenke, a rezultati navedenog istraživanja pokazali su da je porodica Brassiceae izrazito heterogena porodica.

Yılmaz-Çıtak (2020) je unutar porodice Brassicaceae slično istraživanje provela na plodovima i sjemenkama roda *Iberis* gdje je cilj bio utvrditi postoje li korisne mikromorfološke značajke plodova i sjemenki za taksonomsko razgraničavanje između svojti, a utvrdila je da se 8 svojti unutar roda *Iberis* može razlikovati na temelju boje ploda, duljine ploda, izbrazdanosti površine ploda, oblika ploda te boje i oblika sjemenke.

Dakle, autori (Kaya 2011, Gabr 2018, Yılmaz-Çıtak 2020) su unutar porodice Brassicaceae za razlikovanje svojti unutar rodova koristili neke dijagnostičke morfološke karaktere korištene i u ovom istraživanju (duljina i širina ploda, duljina stapke ploda, duljina i širina sjemenke, širina krila sjemenke), a koristili su i neke dijagnostičke karaktere koji se unutar roda *Aurinia* ne pojavljuju (dlake na plodovima, gustoća dlaka na plodovima, površina i tekstura, odnosno izbrazdanost ploda, boja sjemenke, uzorak na površini sjemenke).

5. ZAKLJUČAK

Istraživanje roda *Aurinia* provedeno na herbarskom materijalu pružilo je uvid u morfološku varijabilnost ploda i sjemenke te ukazalo na razlike, ali i sličnosti između pojedinih vrsta.

- Istraživane morfološke značajke ploda i sjemenke relativno su širokog raspona vrijednosti što ukazuje na veliku varijabilnost unutar pojedine vrste. Vrste se na početku determinacije odvajaju u dvije skupine na temelju merističke karakteristike, no zbog jačeg međusobnog preklapanja u morfometrijskim karakteristikama, za njihovo je raspoznavanje potrebno koristiti par morfometrijskih značajki ploda i/ili sjemenke.
- Kao najutjecajnije značajke za razlikovanje vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* te *A. sinuata* istaknule su se: broj sjemenki u jednom lokulu (bsl), duljina ploda (dp), širina ploda (sp) omjer duljine i širine ploda (odsp), duljina stapke ploda (dsp), duljina sjemenke (ds) i širina sjemenke (ss).
- Kao najutjecajnije značajke za razlikovanje podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa* od vrsta *A. corymbosa* i *A. petrea* istaknule su se: duljina ploda (dp), duljina stapke ploda (dsp), duljina sjemenke (ds) i širina sjemenke (ss).
- Ustanovljeno je da prema morfološkim značajkama ploda i sjemenke vrsta *A. petraea* subsp. *microcarpa* više nalikuje vrsti *A. corymbosa*.
- Slijedom utemeljenih i značajnih morfoloških razlika sastavljen je determinacijski ključ. Većina mjera morfometrijskih značajki pokazuje da su uže u rasponu od literaturnih raspona.

6. LITERATURA

- Akeroyd J. R. 1993. *Aurinia* (L.) Desv. U: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (ur.) *Flora Europaea* Vol 1, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, 369-371.
- Al-Shehbaz I. A. 2012. A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon* 61(5), 931-954.
- Al-Shehbaz I. A., Beilstein M. A., Kellogg E. A. 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution* 259(2-4), 89-120.
- Álvarez I., Wendel J. F. 2003. Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29, 417-434.
- Arduino (LINN no. 828:3). 1767. *Clypeola tomentosa* L. Mantissa, 92. Holotype, "ab Oriente".
- Avetisian V. E. 1983. The system of the family Brassicaceae. *Botanicheskii Zhurnal* (Moscow & Leningrad) 68, 1297-1305.
- Bartolić P. 2019. Filogenetski odnosi unutar roda *Aurinia* Desv. (Brassicaceae) utvrđeni analizom regije *ndhF* kloroplastne DNA. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Bornmüller J. 1888. *Ptilotrichum* (Koniga) uechtritzianum sp. nov. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 38, 10-12.
- Desvaux N. A. 1815. *Aurinia*, *Lobularia*. *Journal de Botanique* 3, 162.
- Dikliü N. 1972. *Alyssum*. U: Josifoviü M. (ur.) *Flora SR Srbije*. Srpska akademija nauka i umetnosti Beograd, 286-311.
- Dragoš M. 2015. Eksploracijska analiza podataka. Završni rad. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.
- Dudley T. R. 1964. Synopsis of the genus *Aurinia* in Turkey. *Journal of the Arnold Arboretum* 45(3), 390-400.
- Dudley T. R. 1965. *Aurinia* (L.) Desv. U: Davis P. H. (ur.) *Flora of Turkey and East Aegean Islands* 1, 361-362.

- Gabr D. G. 2018. Significance of fruit and seed coat morphology in taxonomy and identification for some species of Brassicaceae. *American Journal of Plant Sciences* 9, 380-402.
- Hartvig P. 2002a. *Alyssum* L.; *Aurinia* (L.) Desv.; *Ptilotrichum* C. A. Meyer; *Leptoplax* O. E. Schulz. U: Strid A., Tan K. (ur.) *Flora Hellenica* Vol. 2. A.R.G. Gantner, Ruggell, 199-233.
- Hartvig P. 2002b. *Aurinia* (L.) Desv. U: Strid A., Tan K. (ur.) *Flora Hellenica* Vol. 2. A. R. G. Gantner Verlag K. G., 228-230.
- Jalas J., Suominen J. 1994. Cruciferae. *Atlas Florae Europaeae – distribution of vascular plants in Europe* Vol. 10. Helsinki University Printing House Helsinki, 1-224.
- Janchen E. 1942. Das system der Cruciferen. *Plant Systematics and Evolution* 91(1), 1-28.
- Kaya A., Ünal M., Özgökce F., Dogan B., Martin E. 2011. Fruit and seed morphology of six species previously placed in *Malcolmia* (Brassicaceae) in Turkey and their taxonomic value. *Turkish Journal of Botany* 35, 653-662.
- Koch W. D. J. 1836. *Synopsis florae Germanicae et Helveticae*. S.F. Wilmans, Frankfurt.
- Koutecký P. 2015. MorphoTools: a set of R functions for morphometric analysis. *Plant Systematics and Evolution* 301, 1115-1121.
- Krijgsman W., Hilgen F. J., Raffi I., Sierro F. J., Wilson D. S. 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature* 400(6745), 652.
- Lužar-Stiffler V. 2010. Pregled metoda i primjena multivarijatne analize podataka. CAIR Centar d.o.o. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Nikolić T. i sur. 2005-nadalje. *Flora Croatica baza podataka* (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu (pristupljeno: 27.05.2021).
- Nikolić T. 2013. *Praktikum sistematske botanike*. Alfa d.d., 150-153.
- Nikolić T. 2020. *Flora Croatica. Vaskularna flora Republike Hrvatske* 2. Alfa d.d., 273-275.
- Persson J. 1971. Studies in the Aegean flora XIX: Notes on *Alyssum* and some other genera of Cruciferae. *Botaniska Notiser* 124, 399-418.
- Pignatti S. 1982. *Flora d'Italia* Vol. 1. Edagricole, Bologna.
- Plazibat M. 2009. A short synopsis of the tribe *Alysseae* (Brassicaceae) in Croatia with some taxonomic novelties. *Natura Croatica* 18, 401-426.

R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

Rešetnik I. 2011. Molekularna filogenija tribusa *Alysseae* (Brassicaceae). Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Rešetnik I., Šatović Z., Schneeweiss G. M., Liber Z. 2013. Phylogenetic relationships in Brassicaceae tribe *Alysseae* inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 69(3), 772-786.

Rueden C. T., Schindelin J., Hiner M. C., DeZonia B. E., Walter A. E., Arena E. T., Eliceiri K. W. 2017. ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC bioinformatics* 18 (1), 529.

Săvulescu T. (ur.) 1955. Flora Republicii Populare Romîne Vol III. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, Bukarest.

Schulz O. E. 1936. Cruciferae. U: Engler A., Prantl K. (ur.) *Die natürlichen Pflanzenfamilien* edition 2, 17B. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 227-658.

Šopić M., Car-Pušić D. 2018. Statistička obrada podataka o vremenskim neprilikama u svrhu određivanja mjesečnog intervala s matematički očekivanim danima zastoja pri radu gradilišta na području grada Rijeke. *Zbornik radova (Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci)* Vol. XXI, 67-85.

Španiel S., Kempa M., Salmerón-Sánchez E., Fuertes-Aguilar J., Mota J. F., Al-Shehbaz I. A., German D. A., Olšavská K., Šingliarová B., Zozomová-Lihová J., Marhold K. 2015. AlyBase: database of names, chromosome numbers, and ploidy levels of *Alysseae* (Brassicaceae), with a new generic concept of the tribe. *Plant Systematics and Evolution* 301(10), 2463-2491.

Trinajstić I. 1983. Analitička flora Jugoslavije. Svezak 2, broj 3. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 257-368.

Velenovsky J. 1889. *Lepidotrichum* Vel. Born. eine neue Cruciferengattung aus dem Gebiete der pontischen Flora. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 39, 322-324.

Visiani R. 1852. Flora Dalmatica Vol. III. Apud Friedericum Hofmeister, Lipsiae.

von Hayek A. 1911. Entwurf eines Cruciferen-systems auf phylogenetischer Grundlage. Beihefte zum botanischen Centralblatt 27, 127-335.

Warwick S. I., Al-Shehbaz I. A. 2006. Brassicaceae: Chromosome Number Index and database on CD-Rom. *Plant Systematics Evolution* 259, 237-248.

Warwick S. I., Sauder C. A., Al-Shehbaz I. A. 2008. Phylogenetic relationships in the tribe *Alysseae* (Brassicaceae) based on nuclear ribosomal ITS DNA sequences. *Canadian Journal of Botany* 86, 315-336.

Yılmaz-Çıtak B., Dural H. 2020. Fruit and seed micromorphology of the genus *Iberis* L. (Brassicaceae) in Turkey and its utility in taxonomic delimitation. *Botanical Sciences* 98(4), 584-592.

7. ŽIVOTOPIS

Helena Rajić, rođena 03. kolovoza 1996. godine u Zagrebu, nakon osnovne škole pohađa Nadbiskupsku klasičnu gimnaziju s pravom javnosti u Zagrebu koju 2013. godine ispisuje te upisuje Klasičnu gimnaziju u Zagrebu gdje maturira 2015. godine. Iste godine upisuje integrirani preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije, smjer: nastavnički na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija, u vrijeme stjecanja neophodnih stručnih znanja, ali koja nisu bila dovoljna za rad u struci, u cilju stjecanja dodatnih radnih navika, komunikacijskih i socijalnih vještina radi različite poslove preko Student servisa. U listopadu 2020. godine, u sklopu kolegija Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja, osvaja certifikat za nastavnike (Teacher certification) kojeg joj dodjeljuje The GLOBE Program. U siječnju 2021. godine pohađa European Green Activists Training, a za sudjelovanje dobiva potvrdu od organizacije Green European Foundation.

8. PRILOZI

Prilog 1. Deskriptivni statistički parametri za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 2. Deskriptivni statistički parametri za vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 3. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 4. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 5. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 6. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 7. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke plodova između parova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 8. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke plodova između parova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 9. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke sjemenaka između parova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 10. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke sjemenaka između parova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 11. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 12. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 13. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 14. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 15. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 16. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 17. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Prilog 18. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Prilog 19. Popis herbarijskih listova sa istraživanim svojstama roda *Aurinia*.

Prilog 20. CD sa skenovima plodova i sjemenki istraživanih svojti roda *Aurinia* na rezoluciji od 600 dpi.

Prilog 1. Deskriptivni statistički parametri za vrste *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Vrsta	Morfološka značajka	Brojnost	Srednja vrijednost	Medijan	Raspon	Minimum	Maksimum	Percentil 25%	Percentil 50%	Percentil 75%
AuC	Broj sjemenki u jednom lokulu (bsl)	64	2,23	2	2	1,67	3,67	2	2	2,33
AuL		37	3,81	3,67	5	2	7	3	3,67	4,33
AuP		84	2,11	2	1,66	1,67	3,33	2	2	2
AuSa		119	1,96	2	1	1,33	2,33	2	2	2
AuSi	Duljina stapke ploda (dsp)	68	8,63	8,5	9,66	2,67	12,33	7,58	8,5	9,67
AuC		64	5,01	4,99	3,59	3,07	6,66	4,42	4,99	5,63
AuL		37	9,06	9,23	5,92	6,26	12,18	7,74	9,23	10,1
AuP		84	5,14	5,02	4,4	3,18	7,58	4,55	5,02	5,79
AuSa	Duljina ploda (dp)	119	5,78	5,89	6,66	2,62	9,28	4,99	5,89	6,55
AuSi		68	8,67	8,55	9,27	5,41	14,68	7,54	8,55	9,55
AuC		64	4,6	4,5	3,61	3,18	6,79	4,14	4,5	5
AuL		37	6,21	6,32	3,85	4,2	8,05	5,58	6,32	6,88
AuP	Širina ploda (sp)	84	4,02	3,81	3,65	2,22	5,87	3,25	3,81	4,7
AuSa		119	4,31	4,21	3,42	2,98	6,4	3,81	4,21	4,81
AuSi		68	7,71	7,64	5,4	5,07	10,47	6,97	7,64	8,4
AuC		64	3,59	3,56	2,3	2,66	4,96	3,28	3,56	3,95
AuL	Omjer duljine i širine ploda (odsp)	37	5,99	5,52	4,54	4,21	8,75	5,06	5,52	7,06
AuP		84	3,1	2,85	2,57	1,93	4,5	2,52	2,85	3,65
AuSa		119	4,22	4,09	4,06	2,53	6,59	3,77	4,09	4,52
AuSi		68	6,6	6,5	5,56	4,37	9,93	6,01	6,5	7,17
AuC	Vrat (v)	64	1,25	1,28	1,21	0,72	1,93	1	1,28	1,43
AuL		37	1,06	1,02	1,14	0,52	1,66	0,83	1,02	1,24
AuP		84	1,09	1,09	0,95	0,66	1,61	0,93	1,09	1,23
AuSa		119	0,88	0,82	1,44	0,37	1,81	0,68	0,82	1,05
AuSi	Duljina sjemenke (ds)	68	2,31	2,35	2,96	0,9	3,86	1,98	2,35	2,71
AuC		64	1,3	1,28	1,07	0,77	1,84	1,16	1,28	1,44
AuL		37	1,06	1,02	0,61	0,81	1,42	0,97	1,02	1,15
AuP		84	1,31	1,28	1,27	0,97	2,24	1,18	1,28	1,39
AuSa	Širina sjemenke (ss)	119	1,03	1,03	0,83	0,65	1,48	0,93	1,03	1,13
AuSi		68	1,18	1,16	0,79	0,88	1,67	1,08	1,16	1,26
AuC		36	2,37	2,34	1,19	2,02	3,21	2,14	2,34	2,5
AuL		8	3,22	3,03	1,45	2,54	3,99	2,88	3,03	3,73
AuP	Širina krila sjemenke (k)	32	2,24	2,15	1,25	1,6	2,85	1,93	2,15	2,66
AuSa		38	2,74	2,75	1,86	1,73	3,59	2,51	2,75	2,97
AuSi		30	2,98	2,92	1,48	2,28	3,76	2,85	2,92	3,22
AuC		36	2,43	2,44	1,11	1,92	3,03	2,23	2,44	2,55
AuL	Omjer duljine i širine sjemenke (odss)	8	3,45	3,31	1,67	2,7	4,37	3,13	3,31	3,77
AuP		32	2,23	2,01	1,65	1,46	3,11	1,84	2,01	2,73
AuSa		38	2,81	2,72	2,48	1,79	4,27	2,53	2,72	3,11
AuSi		30	2,99	3,01	1,83	2,12	3,95	2,76	3,01	3,3
AuC	Omjer duljine i širine sjemenke (odss)	36	0,53	0,54	0,51	0,27	0,78	0,48	0,54	0,59
AuL		8	0,76	0,73	0,51	0,49	1	0,64	0,73	0,91
AuP		32	0,52	0,52	0,37	0,37	0,74	0,47	0,52	0,57
AuSa		38	0,58	0,6	0,57	0,3	0,87	0,48	0,6	0,69
AuSi	Omjer duljine i širine sjemenke (odss)	30	0,72	0,74	0,33	0,55	0,88	0,65	0,74	0,79
AuC		36	0,98	0,97	0,31	0,88	1,19	0,93	0,97	1,02
AuL		8	0,94	0,93	0,12	0,88	1	0,91	0,93	0,95
AuP		32	1,02	1	0,43	0,86	1,29	0,94	1	1,09
AuSa	Omjer duljine i širine sjemenke (odss)	38	0,99	0,97	0,43	0,78	1,21	0,93	0,97	1,04
AuSi		30	1	0,98	0,24	0,91	1,15	0,96	0,91	1,04

Prilog 2. Deskriptivni statistički parametri za vrste *A. corymbosa*, *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

(Pod)vrsta	Morfološka značajka	Brojnost	Srednja vrijednost	Medijan	Raspon	Minimum	Maksimum	Percentil 25%	Percentil 50%	Percentil 75%
AuC	Broj sjemenki u jednom lok.	64	2,23	2	2	1,67	3,67	2	2	2,33
AuP		57	2,01	2	0,66	1,67	2,33	2	2	2
AuPMc		27	2,31	2,33	1,66	1,67	3,33	2	2,33	2,67
AuC	Duljina stapke ploda (dsp)	64	5,01	4,99	3,59	3,07	6,66	4,42	4,99	5,63
AuP		57	4,98	4,9	4,4	3,18	7,58	4,42	4,9	5,34
AuPMc		27	5,49	5,64	2,91	3,77	6,68	4,87	5,64	6,03
AuC	Duljina ploda (dp)	64	4,6	4,5	3,61	3,18	6,79	4,14	4,5	5
AuP		57	3,57	3,61	2,69	2,22	4,91	3,16	3,61	3,88

AuPMc		27	4,98	4,97	2,92	2,95	5,87	4,7	4,97	5,46
AuC	Širina ploda (sp)	64	3,59	3,56	2,3	2,66	4,96	3,28	3,56	3,95
AuP		57	2,76	2,68	2	1,93	3,93	2,45	2,68	2,93
AuPMc		27	3,82	3,92	1,74	2,76	4,5	3,6	3,92	4,12
AuC	Vrat (v)	64	1,25	1,28	1,21	0,72	1,93	1	1,28	1,43
AuP		57	1,05	1,02	0,94	0,67	1,61	0,91	1,02	1,21
AuPMc		27	1,16	1,16	0,71	0,66	1,37	1,09	1,16	1,29
AuC	Omjer duljine i širine ploda	64	1,3	1,28	1,07	0,77	1,84	1,16	1,28	1,44
AuP		57	1,31	1,27	1,27	0,97	2,24	1,18	1,27	1,39
AuPMc		27	1,32	1,29	0,84	1,02	1,86	1,19	1,29	1,37
AuC	Duljina sjemenke (ds)	36	2,37	2,34	1,19	2,02	3,21	2,14	2,34	2,5
AuP		17	1,92	1,94	0,68	1,6	2,28	1,79	1,94	2
AuPMc		15	2,6	2,66	0,86	1,99	2,85	2,54	2,66	2,76
AuC	Širina sjemenke (ss)	36	2,43	2,44	1,11	1,92	3,03	2,23	2,44	2,55
AuP		17	1,8	1,85	0,59	1,46	2,05	1,66	1,85	1,94
AuPMc		15	2,71	2,75	1,31	1,8	3,11	2,65	2,75	2,93
AuC	Širina krila sjemenke (k)	36	0,53	0,54	0,51	0,27	0,78	0,48	0,54	0,59
AuP		17	0,48	0,51	0,18	0,38	0,56	0,46	0,51	0,52
AuPMc		15	0,57	0,58	0,37	0,37	0,74	0,53	0,58	0,62
AuC	Omjer duljine i širine sjem.	36	0,98	0,97	0,31	0,88	1,19	0,93	0,97	1,02
AuP		17	1,07	1,09	0,43	0,86	1,29	1,01	1,09	1,15
AuPMc		15	0,97	0,97	0,24	0,87	1,11	0,92	0,97	1

Prilog 3. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	Zbroj kvadrata	Srednja vrijednost kvadrata	F	p (>F)
bsl	4	2343,373	585,843	839,42	3,49E-183*
dsp	4	913,307	228,327	141,08	6,84E-73*
dp	4	696,436	174,109	216,15	4,25E-95*
sp	4	610,433	152,608	237,42	2,08E-100*
v	4	95,567	23,892	193,79	4,20E-89*
odsp	4	5,515	1,379	42,27	3,72E-29*

Napomena: * p<0,05

Prilog 4. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	Zbroj kvadrata	Srednja vrijednost kvadrata	F	p (>F)
bsl	2	2,107	1,054	7,1	0,001147*
dsp	2	5,463	2,732	3,68	0,02754*
dp	2	48,699	24,349	50,86	1,84E-17*
sp	2	29,464	14,732	68,09	1,40E-21*
v	2	1,179	0,589	9,35	0,000152*
odsp	2	0,005	0,003	0,06	0,944

Napomena: * p<0,05

Prilog 5. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	Zbroj kvadrata	Srednja vrijednost kvadrata	F	p (>F)
ds	4	14,311	3,578	27,62	7,05E-17*
ss	4	17,036	4,259	21,90	4,93E-14*
k	4	0,989	0,247	17,71	9,03E-12*
odss	4	0,064	0,016	2,17	0,076

Napomena: * p<0,05

Prilog 6. Rezultati analize varijance (ANOVA-testa) za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	Zbroj kvadrata	Srednja vrijednost kvadrata	F	p (>F)
ds	2	3,926	1,963	34,85	5,19E-11*
ss	2	7,252	3,626	45,71	4,02E-13*
k	2	0,063	0,032	3,25	0,045*
odss	2	0,125	0,063	8,87	0,0004*

Napomena: * p<0,05

Prilog 7. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke plodova između parova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Vrsta vs vrsta	Morfološka značajka	Srednja razlika	Donja granica	Gornja granica	p-prilagođeno
AuL vs AuC	bsl	1,582	1,109	2,055	0*
AuSi vs AuC	bsl	6,403	6,004	6,802	0*
AuP vs AuL	bsl	-1,702	-2,154	-1,249	0*
AuSa vs AuL	bsl	-1,856	-2,287	-1,425	0*
AuSi vs AuL	bsl	4,822	4,354	5,289	0*
AuSi vs AuP	bsl	6,523	6,149	6,897	0*
AuSi vs AuSa	bsl	6,677	6,329	7,025	0*
AuSa vs AuC	bsl	-0,274	-0,629	0,081	0,216
AuSa vs AuP	bsl	-0,154	-0,481	0,173	0,696
AuP vs AuC	bsl	-0,12	-0,5	0,256	0,909
AuL vs AuC	dp	1,612	1,104	2,121	0*
AuSi vs AuC	dp	3,113	2,684	3,541	0*
AuP vs AuL	dp	-2,188	-2,674	-1,703	0*
AuSa vs AuL	dp	-1,897	-2,36	-1,434	0*
AuSi vs AuL	dp	1,501	0,998	2,009	0*
AuSi vs AuP	dp	3,689	3,287	4,091	0*
AuSi vs AuSa	dp	3,397	3,023	3,771	0*
AuP vs AuC	dp	-0,576	-0,984	-0,168	0,001*
AuSa vs AuP	dp	0,292	-0,059	0,642	0,154
AuSa vs AuC	dp	-0,285	-0,666	0,097	0,247
AuL vs AuC	dsp	4,051	3,331	4,771	0*
AuSi vs AuC	dsp	3,659	3,052	4,267	0*
AuP vs AuL	dsp	-3,915	-4,603	-3,227	0*
AuSa vs AuL	dsp	-3,283	-3,939	-2,626	0*
AuSi vs AuP	dsp	3,524	2,955	4,093	0*
AuSi vs AuSa	dsp	2,891	2,361	3,421	0*
AuSa vs AuC	dsp	0,768	0,228	1,309	0,001*
AuSa vs AuP	dsp	0,633	0,136	1,129	0,005*
AuSi vs AuL	dsp	-0,392	-1,104	0,321	0,558
AuP vs AuC	dsp	0,136	-0,443	0,714	0,968
AuSa vs AuC	odsp	-0,267	-0,344	-0,191	0*
AuSa vs AuP	odsp	-0,279	-0,349	-0,209	0*
AuP vs AuL	odsp	0,257	0,158	0,354	2,81E-11*
AuL vs AuC	odsp	-0,245	-0,347	-0,1422	1,87E-09*
AuSi vs AuSa	odsp	0,147	0,072	0,223	1,49E-06*
AuSi vs AuP	odsp	-0,132	-0,213	-0,052	9,13E-05*
AuSi vs AuC	odsp	-0,12	-0,207	-0,034	0,001*
AuSi vs AuL	odsp	0,124	0,023	0,225	0,008*
AuSa vs AuL	odsp	-0,023	-0,116	0,071	0,962
AuP vs AuC	odsp	0,012	-0,071	0,094	0,995
AuL vs AuC	sp	2,401	1,947	2,855	0*
AuSi vs AuC	sp	3,013	2,629	3,396	0*
AuP vs AuL	sp	-2,894	-3,327	-2,459	0*
AuSa vs AuL	sp	-1,774	-2,188	-1,361	0*
AuSa vs AuP	sp	1,119	0,806	1,433	0*
AuSi vs AuP	sp	3,506	3,147	3,865	0*
AuSi vs AuSa	sp	2,386	2,053	2,721	0*
AuSa vs AuC	sp	0,626	0,286	0,967	7,24E-06*
AuSi vs AuL	sp	0,612	0,163	1,061	0,002*
AuP vs AuC	sp	-0,493	-0,858	-0,129	0,002*
AuSi vs AuC	v	1,056	0,889	1,224	0*
AuSi vs AuL	v	1,251	1,054	1,447	0*
AuSi vs AuP	v	1,221	1,063	1,377	0*
AuSi vs AuSa	v	1,425	1,279	1,571	0*
AuSa vs AuC	v	-0,369	-0,518	-0,219	4,95E-10*
AuSa vs AuP	v	-0,204	-0,342	-0,067	0,0005*
AuP vs AuC	v	-0,164	-0,324	-0,004	0,041*
AuL vs AuC	v	-0,194	-0,393	0,004	0,059
AuSa vs AuL	v	-0,174	-0,355	0,007	0,0662
AuP vs AuL	v	0,031	-0,159	0,221	0,992

Napomena: * p<0,05

Prilog 8. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke plodova između parova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Vrsta vs (pod)vrsta	Morfološka značajka	Srednja razlika	Donja granica	Gornja granica	p-prilagođeno
AuPMc vs AuP	bsl	0,294	0,081	0,507	0,004*
AuP vs AuC	bsl	-0,215	-0,381	-0,048	0,007*
AuPMc vs AuC	bsl	0,079	-0,129	0,289	0,642
AuPMc vs AuP	dp	1,414	1,031	1,797	4,71E-14*
AuP vs AuC	dp	-1,031	-1,329	-0,732	4,30E-13*
AuPMc vs AuC	dp	0,384	0,008	0,759	0,044*
AuPMc vs AuP	dsp	0,512	0,035	0,988	0,032*
AuPMc vs AuC	dsp	0,483	0,015	0,951	0,042*
AuP vs AuC	dsp	-0,029	-0,4	0,343	0,982
AuPMc vs AuC	odsp	0,014	-0,104	0,133	0,956
AuP vs AuC	odsp	0,011	-0,083	0,105	0,959
AuPMc vs AuP	odsp	0,004	-0,117	0,124	0,997
AuP vs AuC	sp	-0,834	-1,035	-0,634	3,20E-14*
AuPMc vs AuP	sp	1,061	0,804	1,319	3,23E-14*
AuPMc vs AuC	sp	0,227	-0,026	0,479	0,088
AuP vs AuC	v	-0,198	-0,306	-0,089	8,40E-05*
AuPMc vs AuP	v	0,105	-0,034	0,244	0,179
AuPMc vs AuC	v	-0,093	-0,229	0,043	0,242

Napomena: * p<0,05

Prilog 9. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke sjemenaka između parova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Vrsta vs vrsta	Morfološka značajka	Srednja razlika	Gornja granica	Donja granica	p-prilagođeno
AuSi vs AuP	ds	0,742	0,489	0,995	2,34E-12*
AuSi vs AuC	ds	0,616	0,371	0,862	1,45E-09*
AuP vs AuL	ds	-0,981	-1,374	-0,588	1,71E-09*
AuL vs AuC	ds	0,855	0,466	1,244	1,09E-07*
AuSa vs AuP	ds	0,499	0,261	0,738	4,58E-07*
AuSa vs AuC	ds	0,374	0,142	0,605	0,00016*
AuSa vs AuL	ds	-0,482	-0,869	-0,095	0,00675*
AuSi vs AuSa	ds	0,243	-1,276	0,486	0,05002
AuSi vs AuL	ds	-0,239	-0,635	0,157	0,457
AuP vs AuC	ds	-0,126	-0,368	0,116	0,603
AuSi vs AuC	k	0,189	0,108	0,269	1,63E-08*
AuSi vs AuP	k	0,194	0,111	0,277	1,74E-08*
AuP vs AuL	k	-0,233	-0,362	-0,103	1,84E-05*
AuL vs AuC	k	0,228	0,099	0,355	2,28E-05*
AuSi vs AuSa	k	0,141	0,061	0,221	3,03E-05*
AuSa vs AuL	k	-0,179	-0,306	-0,052	0,00139*
AuSa vs AuP	k	0,053	-0,025	0,132	0,333
AuSa vs AuC	k	0,048	-0,028	0,124	0,401
AuSi vs AuL	k	-0,039	-0,169	0,091	0,922
AuP vs AuC	k	-0,004	-0,084	0,074	0,999
AuP vs AuL	odss	0,087	-0,007	0,181	0,083
AuP vs AuC	odss	0,041	-0,016	0,099	0,283
AuSi vs AuL	odss	0,067	-0,027	0,162	0,291
AuSa vs AuP	odss	-0,037	-0,094	0,021	0,389
AuSa vs AuL	odss	0,051	-0,042	0,143	0,559
AuSa vs AuL	odss	-0,046	-0,139	0,047	0,652
AuL vs AuC	odss	0,021	-0,038	0,081	0,855
AuSi vs AuP	odss	-0,02	-0,081	0,041	0,889
AuSi vs AuSa	odss	0,017	-0,0414	0,074	0,889
AuSa vs AuC	odss	0,005	-0,051	0,075	0,999
AuP vs AuL	ss	-1,217	-1,699	0,059	1,08E-09*
AuSi vs AuP	ss	0,764	0,454	1,073	2,63E-09*
AuL vs AuC	ss	1,018	0,542	1,495	2,54E-07*
AuSa vs AuP	ss	0,584	0,292	0,877	1,59E-06*
AuSi vs AuC	ss	0,564	0,263	0,866	7,62E-06*
AuSa vs AuC	ss	0,385	0,101	0,668	0,00236*
AuSa vs AuL	ss	-0,633	-1,107	-0,159	0,00289*
AuSi vs AuL	ss	-0,454	-0,939	0,031	0,078
AuP vs AuC	ss	-0,1994	-0,495	0,097	0,343
AuSi vs AuSa	ss	0,179	-0,118	0,477	0,458

Napomena: * p<0,05

Prilog 10. Rezultati Tukey post hoc testa za morfološke značajke sjemenaka između parova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Vrsta vs (pod)vrsta	Morfološka značajka	Srednja razlika	Donja granica	Gornja granica	p-prilagođeno
AuPMc vs AuP	ds	0,677	0,476	0,879	7,05E-11*
AuP vs AuC	ds	-0,444	-0,611	-0,276	7,15E-08*
AuPMc vs AuC	ds	0,234	0,059	0,409	0,006*
AuPMc vs AuP	k	0,089	0,005	0,173	0,036*
AuP vs AuC	k	-0,047	-0,116	0,023	0,252
AuPMc vs AuC	k	0,042	-0,031	0,115	0,351
AuP vs AuC	odss	0,093	0,034	0,152	0,001*
AuPMc vs AuP	odss	-0,109	-0,181	-0,039	0,001*
AuPMc vs AuC	odss	-0,017	-0,079	0,045	0,787
AuPMc vs AuP	ss	0,909	0,669	1,148	2,45E-12*
AuP vs AuC	ss	-0,625	-0,824	-0,426	5,65E-10*
AuPMc vs AuC	ss	0,283	0,076	0,491	0,005*

Napomena: * p<0,05

Prilog 11. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	p-vrijednost
bsl	4	3,38E-59*
dsp	4	6,00E-44*
dp	4	1,76E-45*
sp	4	2,83E-55*
v	4	1,49E-39*
odsp	4	2,85E-27*

Napomena: * p<0,05

Prilog 12. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	p-vrijednost
bsl	2	0,0009*
dsp	2	0,022*
dp	2	6,73E-15*
sp	2	1,44E-16*
v	2	0,0003*
odsp	2	0,939

Napomena: * p<0,05

Prilog 13. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	p-vrijednost
ds	4	2,41E-13*
ss	4	5,01E-11*
k	4	6,66E-10*
odss	4	0,076380004

Napomena: * p<0,05

Prilog 14. Rezultati Kruskal-Wallis testa za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te podvrste *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	p-vrijednost
ds	2	1,04E-08*
ss	2	4,50E-09*
k	2	0,007*
odss	2	0,004*

Napomena: * p<0,05

Prilog 15. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	AIC	F	p (>F)
bsl	1	424,71	107,646	0,005*
sp	1	376,72	53,069	0,005*
dsp	1	357,65	21,446	0,005*
odsp	1	337,96	22,033	0,005*
v	1	323,98	16,068	0,005*
dp	1	316,52	9,4018	0,005*

Napomena: * p<0,01

Prilog 16. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke plodova vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	AIC	F	p (>F)
sp	1	65,548	46,653	0,005*
dp	1	61,975	5,564	0,01

Napomena: * p<0,01

Prilog 17. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa*, *A. leucadea*, *A. petraea*, *A. saxatilis* i *A. sinuata*.

Morfološka značajka	Df	AIC	F	p (>F)
ds	1	186,73	17,678	0,005*
k	1	183,74	4,97	0,005*

Napomena: * p<0,01

Prilog 18. Rezultati diskriminantne analize za morfološke značajke sjemenaka vrsta *A. corymbosa* i *A. petraea* te za podvrstu *A. petraea* subsp. *microcarpa*.

Morfološka značajka	Df	AIC	F	p (>F)
ss	1	27,63	27,251	0,005*

Napomena: * p<0,01

Prilog 19. Popis herbarijskih listova sa istraživanim svojnama roda *Aurinia*.

	Svojta	Hb-ID		Svojta	Hb-ID		Svojta	Hb-ID		Svojta	Hb-ID
1	<i>A. corymbosa</i>	ZA-44459	94	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-9195	187	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58549	280	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60788
2	<i>A. corymbosa</i>	ZA-44490	95	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-9197	188	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58547	281	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60787
3	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46612	96	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27954	189	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58528	282	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60785
4	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46609	97	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27956	190	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58527	283	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60783
5	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46597	98	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27957	191	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58421	284	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60781
6	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46600	99	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27958	192	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58412	285	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60782
7	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46598	100	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27959	193	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58408	286	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60780
8	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46596	101	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-27960	194	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58402	287	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60779
9	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46595	102	<i>A. petraea</i>	ZA-44477	195	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58401	288	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60778
10	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46593	103	<i>A. petraea</i>	ZA-45740	196	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58399	289	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60777
11	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46226	104	<i>A. petraea</i>	ZA-58583	197	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58398	290	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60776
12	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46607	105	<i>A. petraea</i>	ZA-58584	198	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58395	291	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZAGR-61267
13	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46604	106	<i>A. petraea</i>	ZA-58536	199	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58394	292	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZAGR-61266
14	<i>A. corymbosa</i>	ZAHO-46602	107	<i>A. petraea</i>	ZA-58368	200	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58551	293	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BUNS-808
15	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58407	108	<i>A. petraea</i>	ZA-58367	201	<i>A. saxatilis</i>	ZA-58362	294	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BUNS-3708
16	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58406	109	<i>A. petraea</i>	ZA-59652	202	<i>A. saxatilis</i>	ZA-60639	295	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BUNS-3738
17	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58404	110	<i>A. petraea</i>	ZA-59314	203	<i>A. saxatilis</i>	ZA-60642	296	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BEOU-40889
18	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58403	111	<i>A. petraea</i>	ZA-59312	204	<i>A. saxatilis</i>	ZA-60643	297	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BEOU-1868
19	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58397	112	<i>A. petraea</i>	ZA-58347	205	<i>A. saxatilis</i>	ZA-59545	298	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BEOU-2501

20	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58361	113	<i>A. petraea</i>	ZA-58346	206	<i>A. saxatilis</i>	ZA-59540	299	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	BEOU-2495
21	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58358	114	<i>A. petraea</i>	ZA-58348	207	<i>A. saxatilis</i>	ZA-59532	300	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-44467
22	<i>A. corymbosa</i>	ZA-59311	115	<i>A. petraea</i>	ZA-60791	208	<i>A. saxatilis</i>	ZA-59388	301	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-44461
23	<i>A. corymbosa</i>	ZA-58351	116	<i>A. petraea</i>	ZA-60775	209	<i>A. saxatilis</i>	ZA-59325	302	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-44463
24	<i>A. corymbosa</i>	ZA-59322	117	<i>A. petraea</i>	ZA-60771	210	<i>A. saxatilis</i>	ZAGR-61264	303	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-27964
25	<i>A. corymbosa</i>	ZA-59353	118	<i>A. petraea</i>	ZA-60773	211	<i>A. saxatilis</i>	ZAGR-61261	304	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZAHO-46049
26	<i>A. corymbosa</i>	ZA-59364	119	<i>A. petraea</i>	ZA-60772	212	<i>A. saxatilis</i>	BEOU-40902	305	<i>A. sinuata</i>	ZA-14047
27	<i>A. corymbosa</i>	ZA-59441	120	<i>A. petraea</i>	ZA-60762	213	<i>A. saxatilis</i>	BEOU-14934	306	<i>A. sinuata</i>	ZA-14028
28	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60638	121	<i>A. petraea</i>	ZA-60761	214	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58561	307	<i>A. sinuata</i>	ZA-9203
29	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60640	122	<i>A. petraea</i>	ZA-60760	215	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58556	308	<i>A. sinuata</i>	ZA-9204
30	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60665	123	<i>A. petraea</i>	ZA-60764	216	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58555	309	<i>A. sinuata</i>	ZA-14029
31	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60667	124	<i>A. petraea</i>	BUNS-805	217	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58410	310	<i>A. sinuata</i>	ZA-14031
32	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60668	125	<i>A. petraea</i>	BUNS-3867	218	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58409	311	<i>A. sinuata</i>	ZA-14033
33	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60669	126	<i>A. petraea</i>	BUNS-3740	219	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58371	312	<i>A. sinuata</i>	ZA-14037
34	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60670	127	<i>A. petraea</i>	BEO-42083	220	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58370	313	<i>A. sinuata</i>	ZA-14016
35	<i>A. corymbosa</i>	ZA-60672	128	<i>A. petraea</i>	BEO-42081	221	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58369	314	<i>A. sinuata</i>	ZA-14015
36	<i>A. corymbosa</i>	ZAGR-60959	129	<i>A. petraea</i>	BEO-42030	222	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58357	315	<i>A. sinuata</i>	ZA-14038
37	<i>A. corymbosa</i>	ZAGR-60955	130	<i>A. petraea</i>	BEO-42074	223	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60757	316	<i>A. sinuata</i>	ZA-14039
38	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41901	131	<i>A. petraea</i>	BEO-42073	224	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60750	317	<i>A. sinuata</i>	ZA-14042
39	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41893	132	<i>A. petraea</i>	BEO-42071	225	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60749	318	<i>A. sinuata</i>	ZA-14043
40	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41892	133	<i>A. petraea</i>	BEO-42068	226	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60653	319	<i>A. sinuata</i>	ZA-14046

41	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41888	134	<i>A. petraea</i>	BEO-42066	227	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60652	320	<i>A. sinuata</i>	ZA-14045
42	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41884	135	<i>A. petraea</i>	BEO-42065	228	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60648	321	<i>A. sinuata</i>	ZA-14050
43	<i>A. corymbosa</i>	BEO-41883	136	<i>A. petraea</i>	BEO-42064	229	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60656	322	<i>A. sinuata</i>	ZA-14027
44	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7186	137	<i>A. petraea</i>	BEO-42056	230	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60657	323	<i>A. sinuata</i>	ZA-14017
45	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7182	138	<i>A. petraea</i>	BEO-42052	231	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60658	324	<i>A. sinuata</i>	ZA-14019
46	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7181	139	<i>A. petraea</i>	BEO-42051	232	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-60659	325	<i>A. sinuata</i>	ZA-14025
47	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7180	140	<i>A. petraea</i>	BEO-42050	233	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-59694	326	<i>A. sinuata</i>	ZA-14020
48	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7177	141	<i>A. petraea</i>	BEO-42044	234	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58350	327	<i>A. sinuata</i>	ZA-27969
49	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7176	142	<i>A. petraea</i>	BEO-42043	235	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58349	328	<i>A. sinuata</i>	ZA-27982
50	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7175	143	<i>A. petraea</i>	BEO-42042	236	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-58343	329	<i>A. sinuata</i>	ZA-27974
51	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7174	144	<i>A. petraea</i>	BEO-42037	237	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-59536	330	<i>A. sinuata</i>	ZA-27973
52	<i>A. corymbosa</i>	BEO-7170	145	<i>A. petraea</i>	BEO-42038	238	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-59534	331	<i>A. sinuata</i>	ZA-27970
53	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-1403/94	146	<i>A. petraea</i>	BEO-42036	239	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZA-59327	332	<i>A. sinuata</i>	ZA-27980
54	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-33485	147	<i>A. petraea</i>	BEO-42033	240	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-37586	333	<i>A. sinuata</i>	ZA-27979
55	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-2651	148	<i>A. petraea</i>	BEO-42032	241	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-37689	334	<i>A. sinuata</i>	ZA-27978
56	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-145/86	149	<i>A. petraea</i>	BEO-42031	242	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-36618	335	<i>A. sinuata</i>	ZA-44676
57	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-7800	150	<i>A. petraea</i>	BEO-42030	243	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-61268	336	<i>A. sinuata</i>	ZA-44665
58	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-6810	151	<i>A. petraea</i>	BEO-7188	244	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-61265	337	<i>A. sinuata</i>	ZA-44455
59	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-2869	152	<i>A. petraea</i>	ZAGR-60960	245	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-61263	338	<i>A. sinuata</i>	ZA-44469
60	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-2652	153	<i>A. petraea</i>	BEOU-1743/90	246	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAGR-61262	339	<i>A. sinuata</i>	ZA-44481
61	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-2291/91	154	<i>A. petraea</i>	BEOU-47426	247	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAHO-46065	340	<i>A. sinuata</i>	ZA-44483

62	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-48276	155	<i>A. petraea</i>	BEOU-36045	248	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAHO-46068	341	<i>A. sinuata</i>	ZAHO-46076
63	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-48296	156	<i>A. petraea</i>	BEOU-41389	249	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>orientalis</i>	ZAHO-46069	342	<i>A. sinuata</i>	ZAHO-46075
64	<i>A. corymbosa</i>	BEOU-2937	157	<i>A. petraea</i>	BEOU-18971	250	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-58560	343	<i>A. sinuata</i>	ZA-58568
65	<i>A. leucadea</i>	ZA-60636	158	<i>A. petraea</i>	BEOU-13405	251	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-58558	344	<i>A. sinuata</i>	ZA-58570
66	<i>A. leucadea</i>	ZA-60637	159	<i>A. petraea</i>	BUNS-3723	252	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-58365	345	<i>A. sinuata</i>	ZA-58569
67	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-58575	160	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59389	253	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-58364	346	<i>A. sinuata</i>	ZA-58572
68	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59434	161	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59390	254	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-58363	347	<i>A. sinuata</i>	ZA-58571
69	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59435	162	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59360	255	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60770	348	<i>A. sinuata</i>	ZA-58573
70	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59436	163	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59445	256	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60769	349	<i>A. sinuata</i>	ZA-58534
71	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59438	164	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59447	257	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60765	350	<i>A. sinuata</i>	ZA-58533
72	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59430	165	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59448	258	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60767	351	<i>A. sinuata</i>	ZA-58419
73	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59432	166	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59450	259	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60766	352	<i>A. sinuata</i>	ZA-58420
74	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59426	167	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59451	260	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60759	353	<i>A. sinuata</i>	ZA-58417
75	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59425	168	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59453	261	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60758	354	<i>A. sinuata</i>	ZA-58418
76	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59423	169	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59454	262	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60655	355	<i>A. sinuata</i>	ZA-58416
77	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59420	170	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BEO-41887	263	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-60654	356	<i>A. sinuata</i>	ZA-59701
78	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59421	171	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BEO-41886	264	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-59320	357	<i>A. sinuata</i>	ZA-59558
79	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59417	172	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BEO-7191	265	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-59319	358	<i>A. sinuata</i>	ZA-59561
80	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-59419	173	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BEO-7190	266	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-59318	359	<i>A. sinuata</i>	ZA-59358
81	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZAGR-32153	174	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-44446	267	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-59317	360	<i>A. sinuata</i>	ZA-59491
82	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-45511	175	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-44449	268	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA-59316	361	<i>A. sinuata</i>	ZA-59370

83	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-45513	176	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59571	269	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59315	362	<i>A. sinuata</i>	ZA- 59354
84	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-45516	177	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59569	270	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59309	363	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32614
85	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-27945	178	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59568	271	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59306	364	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32128
86	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-27946	179	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59567	272	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 58344	365	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32080
87	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-27947	180	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59566	273	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 58345	366	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32079
88	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZA-27950	181	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59565	274	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59543	367	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32126
89	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZAHO- 46072	182	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59564	275	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59538	368	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 31986
90	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>leucadea</i>	ZAHO- 46071	183	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59563	276	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59537	369	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32021
91	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-59517	184	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	ZA-59562	277	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 59533	370	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 32023
92	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-59495	185	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BUNS- 3726	278	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 60790	371	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 61272
93	<i>A. leucadea</i> subsp. <i>media</i>	ZA-45512	186	<i>A. petraea</i> subsp. <i>microcarpa</i>	BEOU- 555/94	279	<i>A. saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ZA- 60789	372	<i>A. sinuata</i>	ZAGR- 61271