

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej ŠKRLJ

**RDEČEPLODNI BRIN (*Juniperus oxycedrus* L.)
V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej ŠKRLJ

RDEČEPLODNI BRIN (*Juniperus oxycedrus* L.) V SLOVENIJI

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

PRICKLY JUNIPER (*Juniperus oxycedrus* L.) IN SLOVENIA

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Izdelano je bilo na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Terenska dela so bila opravljena na področju Območne enote Sežana in Območne enote Tolmin.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 01. 08. 2005 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Roberta Brusa, za recenzenta pa prof. dr. Franca Batiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Matej Škrli

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 174.7Juniperus oxycedrus+181.1(497.4)(043.2)=163.6
KG	rdečeploдни brin/ <i>Juniperus oxycedrus</i> /Slovenija/razširjenost/spolni dimorfizem/morfološka variabilnost
AV	ŠKRLJ, Matej
SA	BRUS, Robert (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	RDEČEPLODNI BRIN (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.) V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	VIII, 59 str., 9 pregl., 18 sl., 4 pril., 62 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi je predstavljen rdečeploдни brin (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.), ena od štirih avtohtonih vrst iz rodu <i>Juniperus</i> v Sloveniji. Glavni cilji raziskave so bili ugotoviti njegovo geografsko razširjenost, spolni dimorfizem, morfološko variabilnost med populacijami in znotraj njih ter preveriti navedbe o pojavljanju veleplodnega brina v Sloveniji. Rdečeploдни brin smo našli na Koprskem, ob Dragonji, na Kraškem robu pri Sočergi in nad Lijakom v Vipavski dolini. V analizo je bilo skupno zajetih 11 populacij, 136 grmov, približno 6800 iglic in 1600 storžkov. Preučevali smo devet morfoloških lastnosti na iglicah in dve na storžkih. Največje iglice smo zabeležili v populaciji Koštabona, največje storžke pa nad Lijakom. Povprečne vrednosti velikosti iglic niso potrdile hipoteze o prisotnosti veleplodnega brina (<i>Juniperus macrocarpa</i> Sibth. & Sm.) na proučevanih lokacijah, saj so bile izmerjene vrednosti izrazito manjše od navedenih v literaturi za to vrsto. Ugotovili smo izrazito deltasto obliko iglic, kakršno za domnevno vrsto <i>Juniperus deltoides</i> R.P.Adams sicer navaja R. P. Adams. Spolni dimorfizem se je pokazal pri vseh morfoloških lastnostih iglic, vendar različno znotraj posameznih populacij. Največ značilno različnih lastnosti med spoloma je v populaciji Koštabona, najmanj pa v populaciji Labor.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Gt
DC	FDC 174.7Juniperus oxycedrus+181.1(497.4)(043.2)=163.6
CX	Prickly juniper/ <i>Juniperus oxycedrus</i> /Slovenia/geographical distribution/gender dimorphism/morphological variability
AU	ŠKRLJ, Matej
AA	BRUS, Robert (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2016
TI	PRICKLY JUNIPER <i>Juniperus oxycedrus</i> L. IN SLOVENIA
DT	Graduation Thesis (university studies)
NO	VIII, 59 p., 9 tab., 18 fig., 4 ann., 62 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	In graduating thesis is presented Prickly Juniper (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.), one of the four indigenous species of juniper in Slovenia. The aim of this study was to determine its geographical distribution, gender dimorphism, morphological variability among populations and within them and to examine the eventual presence of <i>Juniperus macrocarpa</i> Sibth. & Sm. in Slovenia. Prickly Juniper was found in Koper Area, at Dragonja Valley, on the Karst Edge in Sočerga and above Lijak in the Vipava Valley. The study analysed 11 populations, 136 trees, about 6800 leaves and 1600 cones. Nine morphological traits were studied on leaves and two on the cones. The largest leaves were found in the Koštabona population and the largest cones in Lijak. The average values of leaves size did not confirm the hypothesis of the presence of <i>J. macrocarpa</i> in the study area, as the measured values were significantly smaller than stated in the literature for this species. Average leaf shape in the study area is clearly “delta-shaped”, which is by R. P. Adams stated to be eventual new species <i>J. deltoides</i> R.P.Adams Gender dimorphism was found in all of the morphological traits of leaves, but different within individual populations. Most significantly different characteristics between genders were in Koštabona population and the least in the population of Labor.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD.....	1
1.1 PREDSTAVITEV RDEČEPLODNEGA BRINA (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.)	2
1.2 TIPI RASTIŠČ, KJER USPEVA RDEČEPLODNI BRIN	6
1.2.1 Primorsko hrastovje na flišu in kislejši jerovici	6
1.2.2 Puhavčevo kraškogabrovje.....	7
1.2.3 Črnikovje.....	8
1.3 VELEPLODNI BRIN (<i>Juniperus oxycedrus</i> ssp. <i>macrocarpa</i> (Sibth. & Sm.) Ball) ...	10
2 OPREDELITEV PROBLEMA.....	12
2.1 CILJI NALOGE IN RAZISKOVALNE HIPOTEZE	12
3 PREGLED OBJAV	14
4 MATERIAL IN METODE.....	22
4.1 IZBOR IN OPIS PLOSKEV.....	22
4.2 FITOGEOGRAFSKA OZNAKA.....	22
4.3 TERENSKO DELO - IZBOR GRMOV IN NABIRANJE VEJIC	25
4.4 LABORATORIJSKO DELO	27
4.4.1 Morfometrijska analiza	27
4.4.2 Statistične metode.....	30
5 REZULTATI	32

6	RAZPRAVA IN SKLEPI	38
6.1	SPLOŠNO O BRINU (<i>Juniperus</i> sp.)	38
6.2	MORFOLOŠKE LASTNOSTI.....	38
6.3	SPOLNI DIMORFIZEM	44
6.4	VGNEZDENA ANALIZA	45
6.5	VARIABILNOST NA OSNOVI METODE GLAVNIH KOMPONENT	46
6.6	FENOTIPKSE VARIACIJE.....	48
7	POVZETEK.....	50
8	VIRI.....	53

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam vzorčnih ploskev.	22
Preglednica 2: Seznam morfoloških znakov.	29
Preglednica 3: Seznam izpeljanih morfoloških znakov.....	30
Preglednica 4: Povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti po populacijah....	32
Preglednica 5: Povprečne vrednosti posameznih lastnosti vseh populacij.....	33
Preglednica 6: F - vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke lastnosti.....	33
Preglednica 7: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških lastnosti.	34
Preglednica 8: Povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti po podpopulacijah....	35
Preglednica 9: Korelacija med morfološkimi lastnostmi in prvimi tremi sintetičnimi komponentami.	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Rastišče rdečeploдного brina pri Krkavčah	4
Slika 2: Rdečeploдни brin	5
Slika 3: Nahajališče rdečeploдного brina nad izviroм Lijaka v Vipavski dolini	9
Slika 4: Razširjenost rdečeploдного in veleplodnega brina v Sloveniji.....	11
Slika 5: Naravna razširjenost rdečeploдного brina	13
Slika 6: Prečni ter vzdolžni prereз iglice <i>J. oxycedrus</i> in <i>J. macrocarpa</i>	17
Slika 7: Poganki navadnega brinjekaza na veji rdečeploдного brina.....	20
Slika 8: Geografski prikaz populacij 1/2	25
Slika 9: Geografski prikaz populacij 2/2	25
Slika 10: Iglice in moški cvetovi rdečeploдного brina	26
Slika 11: Označena vejica moške rastline	27
Slika 12: Primer postavljanja iglic na skener	28
Slika 13: Primer merjenja storžkov	28
Slika 14: Morfološki znaki, merjeni na iglicah in storžkih	29
Slika 15: Porazdelitev prvih dveh komponent glede na PCA analizo	37
Slika 16: Oblika iglice <i>J. oxycedrus</i> in <i>J. deltoides</i>	41
Slika 17: Povprečne oblike in velikosti iglic in storžkov	47
Slika 18: Rdečeploдни brin z modrimi omesenelimi storžki pod zaselkom Škrilje.....	52

1 UVOD

Slovensko primorje predstavlja severno območje jadranske obale, ki je del sredozemskega fitogeografskega območja. Prav v Sloveniji tako mnoge sredozemske rastlinske vrste dosegajo svojo severno mejo razširjenosti.

Slovenija je v vsakem pogledu »dežela na prepihu« (Martinčič in sod., 1999) in v marsičem predstavlja »Evropo v malem« (Kotar in Brus, 1999). To se zrcali ne samo v zemljepisni legi, podnebjju, reliefu in geološko-petrografski zgradbi, temveč tudi v njeni flori in vegetaciji (Martinčič in sod., 1999). Na nekaj več kot 20.000 km² je združenih toliko različnosti, da lahko govorimo o malem kontinentu. Najbolj zahodna in najbolj vzhodna točka v Sloveniji sta oddaljeni komaj 260 km. Še manjše razlike so razlike v geografski širini in dolžini. Glede na ta običajna merila, s katerimi podajamo geografsko lego, bi glede klime in vegetacije pričakovali majhne razlike (Kotar in Brus, 1999), dejansko pa sta bogastvo njene flore in izredna pestrost povsem umljivi, saj leži na stičišču štirih flor: srednjeevropsko-alpske, mediteranske, panonske in ilirsko-dinarske (Martinčič in sod., 1999). Malokje v Evropi se na tako majhnem prostoru srečuje in prepleta toliko različnih flornih elementov. Več drevesnih vrst, med njimi alpske, panonske, dinarske in sredozemske, pri nas raste na skrajni meji svoje naravne razširjenosti (Brus, 2004).

Iz rodu brinov nam je zaradi svoje razširjenosti najbolj poznan navadni brin (*Juniperus communis* L.). Če pa se odpravimo proti Primorski, bomo tam srečali tudi brin z večjimi, rdečimi omesenelimi storžki, to je rdečeploдни brin (*Juniperus oxycedrus* L.). Rdečeploдни brin je tipična sredozemska rastlina in je pri nas zelo redka vrsta. Pri nas je potencialno ogrožena vrsta in je po pravilniku o ogroženih rastlinskih in živalskih vrstah uvrščen na rdeči seznam kot redka vrsta (Uradni list RS, 2002).

Ta vrsta brina je najlepši zimski okras Primorja in ni očem lepšega kraja, kot je ta, kjer se rdečeploдни brin razrašča v goščavo ali gozd. Kras bi bil pustejši, če ne bi bilo te vrste brina, ki raste v živi skali, jo kruši, lomi in pretvarja v rodovitno prst. V Primorju je to ena najobičajnejših rastlin. Bližje kot je morju, bolje uspeva in bolj je bujna, na nekaterih mestih pa edini okras pustega in mrtvega krasa (Hirc, 1898).

1.1 PREDSTAVITEV RDEČEPLODNEGA BRINA (*Juniperus oxycedrus* L.)

Sistematika rodu *Juniperus* (Martinčič in sod., 1999):

deblo Spermatophyta

poddeblo Coniferophytina (Gymnospermae)

družina Cupressaceae

rod *Juniperus*

vrsta *Juniperus communis* L.

Juniperus alpina S. F. Gray

Juniperus oxycedrus L.

Juniperus sabina L.

Juniperus oxycedrus ssp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball

V rodu *Juniperus* je skupno okrog 60 vrst in stotine varietet, ki uspevajo po severni polobli (Adams, 2000). Skoraj vse vrste brinov so dvodomne, verjetno največja posebnost pa so omeseneli storžki, ki jih v pogovornem jeziku imenujemo brinove jagode (Brus, 2012). Med golosemenkami je rod *Juniperus* eden redkih, ki razvije omesenele storžke in po navedbah imajo ti storžki podobno funkcijo kot omeseneli plodovi kritosemenk. (Herrera, 1992, cit. po Juan in sod., 2003). *Juniperus oxycedrus* je dvodomna vrsta, v izrednih razmerah pa lahko razvije enodomnost. Baldoni in sodelavci (2004) navajajo, da do tega lahko pride v gosteje poraščenih brinovitih sestojih.

Rdečeploдни brin enako dobro raste na bazičnih ali kislih tleh, prenaša kamnita, revna in celo nekoliko slana tla. Večkrat tvori čiste sestoje in je ena najpogostejših vrst v sredozemskih makijah in grmiščih. Je značilna primes v gozdovih kraškega gabra, v notranjosti je včasih primešan toplejšim hrastovim, borovim in bukovim združbam (Brus, 2012). Je ekološko zelo pomembna vrsta. Je pionirska rastlina negostoljubnih habitatov z malo hranili in nestabilnimi tlemi, z močnim vplivom morja, kjer pripravi habitat za kasnejšo kolonizacijo drugih, manj tolerantnih vrst (Juan in sod., 2006).

Zraste do 14 m visoko in 0,5 m debelo drevo ali grm. Krošnja drevesa je okroglasta ali jajčasta, veje so dolge, precej debele in ne rastejo v venci. Skorja na deblu je sivorjava do rjavordeča in gladka, pri starejših drevesih se z nje luščijo vzdolžni trakovi lubja. Igllice rastejo v vretencih po tri, so trde, ostre in bodeče, 12 do 18 mm dolge, 1 do 2 mm široke, v prečnem prerezu trikotne. Z zgornje strani so nekoliko užlebljene in imajo dve vzdolžni beli progi, spodaj so temnejše in imajo po sredini vzdolžen greben. Cvetovi so precej podobni cvetovom navadnega brina. Omeseneli storžki so kratkopecljati ali sedeči, rdeči, sestavljeni iz 3 do 6 plodnih lusk in večinoma vsebujejo po tri okroglasta semena. Dozorijo v drugem letu, so bleščeči, v premeru merijo 6 do 12 mm in so večji od omesenelih storžkov navadnega brina (Brus, 2012). Spolno zrelost dosežejo ženski osebki v povprečju pri starosti 17 let, kar je štiri leta prej kot moški osebki (Baldoni in sod., 2004).

Vsako leto obilno rodi in se dobro razmnožuje s semeni, katerih glavni in pomemben vektor razširjanja so mnoge ptice, ki se hranijo z brinovimi jagodami (Kotar in Brus, 1999). Kaljivost semen je povezana z zrelostjo storžkov in zaviralci kalitve ter nepropustnostjo semenskega ovoja za vodo. Ugotovili so, da s polno zrelostjo semena izgubljajo sposobnost kalitve, medtem ko nezrela semena lažje kalijo. Če so semena izpostavljena različnim kislinam, kot je na primer 96-98 % žveplova kislina, se s tem prekine fizična dormanca, ki jo predstavlja semenski ovoj, in poveča kaljivost semen (Juan in sod., 2006). Iz tega lahko sklepamo, da prebavni sistem ptičev pripomore h kaljivosti brinovih semen.



Slika 1: Rastišče rdečeploдного brina pri Krkavčah. (foto: M. Škrlj)

Brini so razširjeni po vsej severni polobli od arktičnega območja do gora v tropih (Rehder, 1974; Farjon, 2005). Rdečeploдни brin ima velik naravni areal, saj raste v vsem Sredozemlju, na atlantskih obalah do Madeire, na vzhodu do zahodne Sirije, severnega Irana, Male Azije in Kavkaza. Marsikje raste globlje na celini, na primer v Makedoniji in na Goču v Srbiji. Na Velebitu in Dinari se vzpenja do 1000, ponekod celo do 1400 m nadmorske višine (Brus, 2012). Camarda in Valsecchi (1983) (cit. po Valentini in sod., 2003) navajata, da so ga našli na kamnitih, sončnih predelih na višini 1800 do 1900 m nadmorske višine, Brus in sodelavci (2011) celo do 2300 m, ponekod v Turčiji pa do višine 2500 m (Uçar in Balaban, 2002). Po literaturnih podatkih *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* raste tudi v Maroku, Alžiriji in Tuniziji (Adams in sod., 2005).

Po doslej zbranih podatkih raste rdečeploдни brin v Sloveniji samoniklo, vendar je precej redek. V naravi ga najdemo kot primes le na najtoplejših rastiščih v sredozemskem svetu, na primer na apnenčasti Steni in na Sv. Štefanu pri Dragonji, po flišnih pobočjih nad Dragonjo, na primer pri Krkavčah, Koštaboni, Svetem Petru in na Briču. Raste še pri Gažonu. Nekaj ga najdemo v ostenjih Kraškega roba, na primer pod Velikim Badinom pri

Sočergi in nad Ospom (Brus, 2012). Nahajališče v ostenju nad Lijakom v Vipavski dolini imajo za najsevernejše pojavljanje vrste vzdolž vzhodne obale Jadranskega morja. V slovenskem delu Istre je zelo redka in zato potencialno ogrožena vrsta (Brus in sod., 2014).



Slika 2: Rdečeplodni brin (Köhler, 2015).

Po zdajšnjih podatkih je v Sloveniji ogroženih in na rdeči seznam uvrščenih 342 vrst praprotnic in semenk. Na rdeči seznam je uvrščen tudi rdečeplodni brin in sicer kot redka

vrsta. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst na rdeči seznam določa rastlinske in živalske vrste, ki so ogrožene in jih na rdeči seznam uvrsti glede na stopnjo ogroženosti. Vrste so razporejene po kategorijah in podkategorijah ogroženosti. Kategorijo redka vrsta, kamor spada rdečeploдни brin, označimo s črko R (Uradni list RS, 2002).

1.2 TIPI RASTIŠČ, KJER USPEVA RDEČEPLODNI BRIN

V Sloveniji imamo tri tipe gozdnih združb, ki so življenjski prostor mnogih zavarovanih rastlinskih vrst, med njimi tudi vrst iz rdečega seznama: rdečeploдного brina in navadnega brinjekaza. To so:

- primorsko hrastovje na flišu in kislejši jerovici,
- puhavčevo kraškogabrovje in
- črnikovje.

1.2.1 Primorsko hrastovje na flišu in kislejši jerovici

Mednje sodijo:

- združba puhastega hrasta in trstikaste stožke (*Molinio arundinaceae* – *Quercetum pubescentis* Šugar ex Šugar, Zupančič, Trinjastić et Puncer 1996 [= *Molinio litoralis Quercetum pubescentis*]),
- združba puhastega hrasta in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis* – *Quercetum pubescentis* Zupančič 1999) in
- združba puhastega hrasta in belega petoprstnika (*Potentillo albae* – *Quercetum pubescentis* A. O. Horvat 1973).

To so tipi rastišč, kjer rastejo gozdovi puhastega hrasta na flišu, v submediteranskem fitogeografskem območju Slovenije, s povprečno letno količino padavin 1200 do 1600 mm in srednjo letno temperaturo 12 °C. Te gozdove najdemo predvsem v Istri, v manjšem obsegu pa tudi v Goriških Brdih, Vipavski dolini in na Krasu. Uspeva na gričevnatem svetu na nadmorski višini od 50 do 300 metrov, na vseh legah ter položnih do srednjestrnih pobočjih. Geološka podlaga je fliš, lahko pa tudi apnenec, vendar le izjemoma. Talni tipi so rendzina na flišu, evtrična rjava tla, na apnencu pa jerovica.

Večinoma so to drugotni gozdovi, ki so zaradi večtisočletnega kultiviranja krajine močno spremenili svojo prvotno podobo. Prevladujejo panjevcji z majhno gospodarsko vlogo, vendar s precejšnjim varovalnim pomenom. Preprečuje namreč erozijo. Poleg varovalne vloge pa imajo ti sestoji tudi izjemno pomembno biotopsko vlogo. Te gozdove deloma ogrožajo krčitve za vinograde in oljčne nasade (Dakskobler, 2014).

1.2.2 Puhavčevo kraškogabrovje

Je združba puhastega hrasta in kraškega gabra (*Quercus – Carpinetum orientalis* Horvatić 1939). Puhavčevo kraškogabrovje dosega v Sloveniji svojo severno mejo razširjenosti. Pogosteje ga najdemo južneje, na Hrvaškem. Ti gozdovi vsebujejo že precej diagnostičnih vrst vzhodno-jadranskih sredozemskih gozdov. V Sloveniji jih najdemo le v sledovih in večinoma v drugotnem stanju. Nastali so na primarnih rastiščih puhastega hrasta, ki so jih izsekali ali pa jih je prizadela ujma. V teh sestojih, ki so enodobni in enovrstni, je malo pravih mediteranskih vrst, kar pa je posledica podnebja, geografskega položaja in fragmentiranosti sestojev.

V Sloveniji ga najdemo v flišnem delu Istre; v dolini Dragonje, v okolici Kubeda, Sočerge, Brezovice in Pregare. Najdemo ga tudi pod apnenčastim Kraškim robom; nad Osapsko dolino in pri Movražu, na zelo majhnih površinah pa uspeva tudi na Krasu pri Selah. Sestoji kraškega gabra pa uspevajo tudi na najtopplejših legah v dolini reke Kolpe pri Dolu. Puhavčevo kraškogabrovje uspeva na eocenskem flišu na sprsteninasti rendzini, redkeje tudi na apnencu na jerovici. Pobočja, kjer ga najdemo, so osojna, lahko tudi prisojna in dosega do 40° naklona, na nadmorski višini 0 do 250 metrov. Podnebje je toplo, submediteransko, s povprečno letno količino padavin 900 do 1000 mm in srednjo letno temperaturo 14 °C. Gozdnogospodarski pomen teh gozdov je zelo majhen. Prevladuje panjevski način gospodarjenja. Imajo pa ti gozdovi zelo pomembno varovalno vlogo, saj preprečujejo erozijo in izpiranje tal. Pomembna pa je tudi njihova biotopska vloga (Dakskobler, 2014).

1.2.3 Črnikovje

Mednje sodijo:

- *Ostryo – Quercetum ilicis* Trinajstić (1965) 1974 in
- združba puhastega hrasta in rumenega podraščca s črniko (*Aristolochio luteae – Quercetum pubescentis* (Ht. 1959) Poldini 2008 *quercetosum ilicis* Lausi et Poldini 1962).

Črnikovje je značilna sredozemska gozdna združba, ki pa je v svoji izvorni obliki le redkokje ohranjena. Večinoma so jo uničili že v preteklosti in jo spremenili v grmovnato makijo, garigo, frigano ali kamnišče. V njej prevladujejo vednozelenе drevesne in grmovne vrste. Degradirane oblike te gozdne združbe najdemo najbližje slovenskemu ozemlju na obali Tržaškega zaliva med Devinom in Nabrežino, kjer se Kras strmo spušča k Jadranu in kjer apnenec sega vse do morja. Pri nas, kjer je obala v glavnem flišna in za uspevanje črničevja neugodna, najdemo manjše otočke črnikovja nad Gradom pri Ospu in na apnenčasti Steni v dolini Dragonje.

Sredozemskemu črnikovju zelo podobno submediteransko združbo puhastega hrasta in rumenega podraščca s črniko, najdemo tudi bolj v notranjosti. Najdemo jo v prisojnih ostenjih Kraškega roba (pri Sočergi, Movražu, Črnem Kalu, Podpeči in Loki), Nanosa in Trnovskega gozda (pod Gradiško in Podraško turo pri cekvici Sv. Nikolaja, pod Malim Kucljem, nad Vežicami in nad izvirom Lijaka), pod Sveto Goro in pod grebenom Sabotina (pod Sv. Valentinom nad Solkanskim mostom), Ajdenca nad izviri Mrzleka, nad železniško postajo Štmaver in najseverneje v Babjem zobu nad Sabotinarjem pri Plavah.



Slika 3: Nahajališče rdečeploдного brina nad izvirom Lijaka v Vipavski dolini. (Foto: K. Jarni)

Črnikovje uspeva na apnencu, na litosolu in plitvi rendzini. V glavnem na zelo strmih do prepadnih pobočjih prisojne lege, na nadmorski višini od 20 do 360 metrov. Letna količina padavin je od 800 do 1500 mm, srednja letna temperatura pa je 12 do 14 °C. Na razvoj črnikovja v Sloveniji zaenkrat vplivajo le naravni dejavniki. Potencialno jih ogrožajo gozdni požari. V svojem naravnem arealu dosega rdečeploдни brin svoje najsevernejše rastišče prav v črnikovju nad izvirom Lijaka (Dakskobler, 2014).

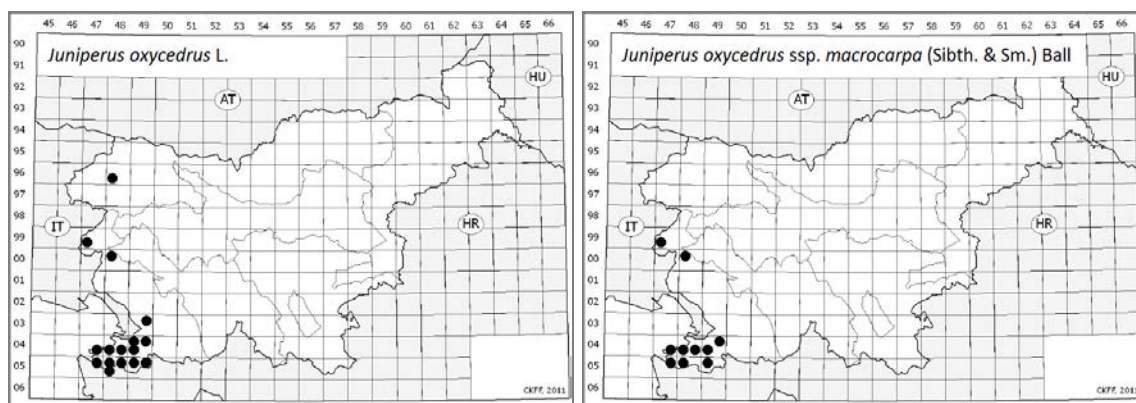
1.3 VELEPLODNI BRIN (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball)

Veleplodni brin (*J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball) in škrlatnoplodni brin (*J. phoenicea* L.) sta dva, rdečeploдного brinu (*Juniperus oxycedrus*) po barvi storžkov podobna brina, le da rasteta južneje na Jadranskih obalah. Veleplodni brin je včasih obravnavan kot samostojna vrsta *J. macrocarpa* Sibth. et Sm. (Brus, 2012).

Veleplodni brin je izrazito mediteranska vrsta, ki se razprostira od Španije do Sirije. Je manj odporen proti nizkim temperaturam od rdečeploдного brina. Kot sploh najsevernejše nahajališče veleplodnega brina Poldini (1991) navaja nahajališče v Italiji blizu slovenske meje pri Nabrežini nad Trstom, po navedbah istega avtorja pa raste tudi na peščenih tleh ob obali pri Gradežu. V dopolnjeni izdaji knjige Atlas rastlin Furlanije – Julijske krajine pa Poldini (2002) podkrepi svoje navedbe z novjšimi podatki za to vrsto. Na slovenskem istrskem prostoru naj bi zasledili ta brin le redkokje in le v obliki grma (Jež, 1957/58). Ernest Mayer (1952) ga v Seznamu cvetnic in praprotnic slovenskega ozemlja omenja kot redko vrsto južne Primorske in Istre. Cupin Šiškovčeva (1957) ga v svoji raziskavi navaja kot zelo pogosto vrsto ob reki Dragonji.

Veleplodni brin je grm ali manjše drevo, visoko 5 do 6 metrov. Ima stožčast habitus, ki se kasneje vse bolj zaokroži. Veje so tanke, usmerjene navzgor, vrh je povešen. Iglice so mehkejšje, 2 do 3 cm dolge in ostro zašiljene. Na vrhnji strani sta po dve vzdolžni beli progi, spodnja stran je zaobljena, brez sredinskega grebena. Omeseneli storžki so okroglasti, debeli 12-15 mm (Brus, 2012) po nekaterih virih pa celo 15-23 mm (Klimko in sod., 2004; Vidaković in Franjić, 2004; Farjon, 2005), oziroma 8-15 mm (Rottensteiner, 2014), rdečerjave do temno rjave barve. Sestavljeni so iz 3 do 6 med seboj zraslih plodnih lusk. Razen za žganjekuho so brinovi storžki uporabni tudi za pripravo brinovega olja. Vrsta je dvodomna. Omeseneli storžki postanejo ob zorenju najprej modrikasti (Jež, 1957/58). Glede na obliko omesenelih storžkov obstajata dve različici, ki odstopata od tipa vrste. To sta var. *umbilicata* Aschs. et Graebn. (= *J. brasolettii*), katere storžek je okroglast, na osnovi sploščen, temnordeče do rdečerjave barve, in var. *ellipsoidea* Neibr., ki ima storžek jajčaste oblike in modro-rjave barve (Vidaković in Franjić, 2004).

Danes kljub iskanju pri nas ni znano nobeno nahajališče veleplodnega brina. Možna razlaga za to je, da so se njegova navajanja v preteklosti nanašala zgolj na navajanje posameznih osebkov ali populacij z večjimi storžki, vendar znotraj naravne variabilnosti rdečeploдного brina (Brus, 2005). N. Jogan je v Gradivu za Atlas flore Slovenije na strani 211 objavil karto razširjenosti rdečeploдного brina, na naslednji strani pa celo karto razširjenosti veleplodnega brina (Jogan, 2001). V Flori Istre 2014 pa je celo podatek, da veleplodni brin raste tudi v Brkinih (Rottensteiner, 2014).



Slika 4: Razširjenost rdečeploдного in veleplodnega brina v Sloveniji. (Jogan, 2001)

2 OPREDELITEV PROBLEMA

Rdečeploдни brin je v Sloveniji redka in slabo raziskana vrsta. Populacije pri nas so večinoma majhne, marsikje mu je v večjem ali manjšem deležu primešan navadni brin (*Juniperus communis* L.), včasih celo večinsko. Poleg tega se nekatere od teh populacij nahajajo na nekoliko odmaknjenih, ponekod tudi težje dostopnih lokacijah.

Različni avtorji so že imeli težave pri sistematiki rodu *Juniperus*, oz. celo vrste *Juniperus oxycedrus*. Nekateri rod delijo v več vrst, spet drugi pa nekatere od teh vrst sistematizirajo kot podvrste vrste *Juniperus oxycedrus*. Pričakovati je, da se težave pri določanju pojavljajo tudi pri nas, saj se je raziskovanja vrste resno lotil le Brus s sodelavci. Kljub temu, da je rdečeploдни brin vrsta na rdečem seznamu kot redka vrsta, je v Sloveniji slabo raziskana. V preteklosti je pogosto prihajalo do zamenjevanja rdečeploдного (*Juniperus oxycedrus* L.) in veleplodnega brina (*Juniperus macrocarpa* Sibth. et Sm.), zato smo želeli celovito proučiti rdečeploдни brin v Sloveniji in raziskati nekatere nejasnosti, do katerih prihaja še danes.

2.1 CILJI NALOGE IN RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Ker je rdečeploдни brin ekološko zelo pomembna, vendar slabo raziskana vrsta, je bil naš namen prikazati njegovo geografsko razširjenost v Sloveniji, preučiti morfološko variabilnost in spolni dimorfizem vrste *Juniperus oxycedrus* L., hkrati pa preveriti navedbe iz starejše literature o pojavljanju vrste *Juniperus macrocarpa* (Sibth. et Sm.) v Sloveniji. Z analizo morfoloških lastnosti smo želeli preučiti razlike med populacijami, zlasti med izolirano populacijo Lijak in drugimi, in ker je vrsta *Juniperus oxycedrus* dvodomna in je pričakovati razlike med spoloma, preučiti tudi spolni dimorfizem. Z analizo podrobnih vrednosti morfoloških lastnosti, ki nakažejo tudi povprečno obliko iglice, smo se želeli dotakniti tudi domneve o obstajanju nove vrste *J. deltoides*.

Postavili smo hipoteze, da bo populacija Lijak, kot izolirano in najsevernejše rastišče, značilno različna od drugih slovenskih populacij; da bo ugotovljen spolni dimorfizem; in da v Sloveniji ni znanih nahajališč veleplodnega brina.



Slika 5: Naravna razširjenost rdečeplodnega brina. (Brus, 2012)

3 PREGLED OBJAV

V Sloveniji je zelo malo literature o rdečeploдnem brinu. Vrsta je slabo raziskana tudi na celotnem Balkanskem polotoku (Brus in sod., 2011). V tujini pa je bilo narejenih kar nekaj raziskav, veliko na področju klasifikacije, vsebnosti in sestave olj, spolnega dimorfizma, predvsem v Španiji, Italiji in Turčiji. Večina raziskav, izvedenih pred kratkim na taksonu *J. oxycedrus* L. *sensu lato* je bila osredotočena na podvrsto *J. oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa*, ki je na precej mestih svojega areala redka in ogrožena podvrsta. Znotraj podvrste *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* se poleg taksonomskih študij (Adams, 2004; Adams in sod., 2005) raziskave ukvarjajo z novimi oblikami (Yaltirik in sod., 2007; Avci in Zieliński, 2008), razmnoževanjem (Cantos in sod., 1998; Ortiz in sod., 1998; Arista in sod., 2001), demografsko dinamiko (Biondi, 1990; Baldoni in sod., 2004), fitosociologijo (Cano in sod., 2007), somatsko embriogenezo (Gomez in Segura, 1996) ali kemijsko sestavo rastlin (Miloš in Radonić, 2000; Koukos in sod., 2002; Valentini in sod., 2003; Loizzo in sod., 2007). Le nekaj študij se je ukvarjalo z morfološko variabilnostjo podvrste *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* (Brus in sod. 2010).

Martinčič in sod. (1999) za Slovenijo navajajo 4 vrste brina: navadni brin (*Juniperus communis*), sibirski (pritlikavi) brin (*J. alpina*), rdečeploдni brin (*J. oxycedrus*) in smrdljivi brin (*J. sabina*).

Podvrsta *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball se od podvrste *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* loči po višini debla, velikosti iglic in velikosti omesenelih storžkov, ki so pri subsp. *macrocarpa* večji (Lebreton in sod., 1998). Podvrsti se ločita tudi po količinski vsebnosti olj v iglicah in storžkih. Valentini in sod. (2003) so izvedli študijo, v kateri dokazujejo, da subsp. *oxycedrus* vsebuje 40 % mircena in 31 % α -pinena v storžkih, ter 30 % limonena v iglicah. Sledijo še α -terpineol, β -pinen in drugi. Rezultati se ne razlikujejo od podatkov iz literature (Stassi in sod., 1995; Adams, 1999, 2000). Pri subsp. *macrocarpa* je največ α -pinena, kar 85 % (v storžkih), v listih pa 73 %. Sledijo še α -terpineol, mircen, limonen, p-cimen in drugi, v manjših koncentracijah. Rezultati so bili primerljivi med populacijami v hribih in ob morju. Iz ugotovitev sklepajo, da so razlike v vsebnosti olj med obema podvrstama samo količinske (pri subsp. *macrocarpa* variirajo

količine sestavin olja tudi časovno, glede na mesec v letu [Sezik in sod., 2005]) in da okoljski dejavniki ne vplivajo na sestavo olj pri subsp. *macrocarpa*, čeprav Sezik in sod. (2005) navajajo drugače.

Podobna študija je bila izvedena tudi na Hrvaškem, kjer se rdečeploдни brin uporablja predvsem za pripravo žganja. Iglice in storžke so nabrali v osrednji Dalmaciji v bližini Splita. Ugotovili so, da je vsebnost α -pinena največja, sledijo pa še β -pinen, β -mircen, limonen, terpinolen in drugi. Vsebnost olj je podobna v zrelih in nezrelih storžkih, medtem ko se med storžki in iglicami vsebnost olj zelo razlikuje. V iglicah je mnogo manjša kot v storžkih (Miloš in Radonić, 2000). Loizzo in sodelavci (2007) so primerjali vsebnost in kemijsko strukturo olj v storžkih in lesu pri subsp. *oxycedrus*. Vsebnost in vrstna pestrost olj je večja v storžkih, kjer močno prevladuje α -pinen, v lesu pa δ -kadinen.

Klasifikacija podvrst je bila precej različna. Metode za razrešitev razvrščanja in ločitev v podvrste so bile: DNK sekveniranje, RAPDs, morfološke značilnosti in analiza vsebnosti terpenoidov v listih. Po vsebnosti terpenoidov so ugotovili, da so zahodne populacije bolj homogene od vzhodnih (Adams in sod., 2005), s podobno analizo pa so ločili tudi podvrsti subsp. *badia* in subsp. *oxycedrus* (Salido in sod., 2002).

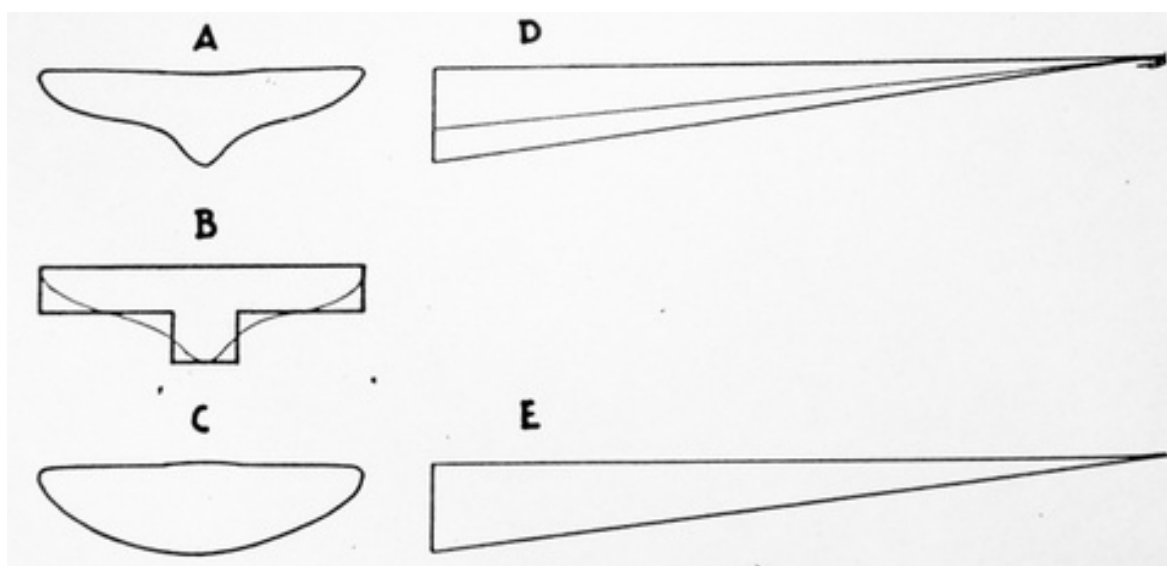
Acherson (Hirc, 1898) deli vrsto *J. oxycedrus* v dve podvrsti: *J. rufescens* Link in *J. macrocarpa* Sibth. et Sm. Obe podvrsti rasteta skupaj, prva ima običajno 4 do 6 m visoko deblo, debeline od 2 do 3 dm, medtem ko druga zraste 2 do 4 m visoko in ima deblo razvejano že pri tleh. Omeseneli storžki so pri prvi premera od 7 do 12 mm, rdeči in bleščeči, medtem ko so pri drugi podvrsti premera 12 do 15 mm, kroglasti, pokriti z modrikastim poprhom, živo rdeči in manj bleščeči, iglice so modro-zelene, mladice orošene (Hirc, 1898). Farjon (1998) (cit. po Valentini in sod., 2003) loči 4 podvrste: subsp. *oxycedrus*, subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Neilr., subsp. *badia* (H. Gray) Debeaux (endemična v Španiji, ki je bila velikokrat kategorizirana kot samo večji primerek podvrste *oxycedrus* [Salido in sod., 2002]) in subsp. *transtagana* Franco (endemična na Portugalskem).

Coode in Cullen (1965) (cit. po Yaltirik in sod., 2007) delita rod *Juniperus* v dve sekciji, na podlagi značilnosti cvetov in iglic: sekcija *Oxycedrus* Spach, v kateri je 10 vrst (Adams, 1998, cit. po Salido in sod., 2002) in *Sabina* Spach.

Adams in sod. (2005) trdijo, da obstajata dve ločeni vrsti, ki sta morfološko precej podobni, genetsko pa zelo različni. To sta *J. oxycedrus* L. var. *oxycedrus* in *J. deltoides* R.P. Adams, za kateri trdijo, da sta alopatrični (imata ločen areal). *J. oxycedrus* L. var. *oxycedrus* naj bi bil razširjen na področju zahodno od Italije, v Franciji, Španiji, na Portugalskem in v Maroku, medtem ko naj bi bila na novo prepoznana vrsta *J. deltoides* R.P. Adams (glede na objavljene podatke o DNK RAPDs, nrDNK sekveniranju, morfologiji in terpenoidih [Adams, 2004]) prisotna vzhodno od Italije, preko Turčije do Kavkaza in Irana. Če to drži, bi morali biti vsi osebki populacij podvrste *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* na Balkanskem polotoku obravnavani kot vrsta *J. deltoides* R. P. Adams (Brus in sod., 2011). *J. deltoides* je Adams definiral kot novo vrsto na podlagi posameznih osebkov nabranih v Bolgariji, na Cipru, v Grčiji, Iraku, Italiji, Makedoniji, Turčiji, Ukrajini in v bližini Slovenije, med Rovinjem in Porečem (leta 1922 nabran in herbariziran osebek brina ter leta 1935 jugozahodno od kraja Trebnje) (Adams 2004). Od vrste *J. oxycedrus* se razlikuje po obliki iglic. Če bi upoštevali Adamsovo klasifikacijo, potem bi bil tudi rdečeploдни brin, ki raste v Sloveniji, uvrščen v vrsto *J. deltoides*.

Rdečeploдnemu brinu najbolj podoben je veleplodni brin (*Juniperus macrocarpa* Sibth. et Sm.). Oba sta sestavni del jadranske makije (Marčić, 1955). Vendar ju v večjem številu najdemo le na jugu Dalmacije in na nekaterih otokih, v Istri pa ju najdemo le posamezno. V slovenskem delu Istre celo le redkeje (Jež, 1957/58). Kot navaja Marchesetti (1896/97) v Flori Trsta in okolice, se redkeje pojavlja na skalnatih pobočjih pri Nabrežini pri Trstu, več pa v gozdu ob poti, ki vodi od železniške postaje Nabrežina do Sv. Pelagija. Pogosteje ga najdemo v južni Istri. Ernest Mayer (1952) ga v Seznamu cvetnic in praprotnic slovenskega ozemlja omenja kot redko vrsto južne Primorske in Istre. Prav tako ga navaja v svojih rokopisih (Priloga A in B) kot vrsto, ki raste na kraških pobočjih nad Nabrežino. Čeprav imajo nekateri veleplodni brin za podvrsto rdečeploдnega brina, pa sta si tako morfološko kot ekološko različna. Jež (1957/58) na primer navaja, da ima rdečeploдни brin habitus močno podoben pravi piniji, seveda v miniaturi, veleplodni pa obliko

psevdociprese, a s precej pokončnimi vejami. Tudi v velikosti storžkov se razlikujeta. Veleplodni (od tod tudi ime) ima večje (12 do 15 mm), rdečeploдни pa manjše (6 do 12 mm) (Brus, 2005). Najboljši razlikovalni znak je čvrstost iglic. Igllice rdečeploдного brina so močnejše, trde, iglice veleplodnega pa mehkejšje. To je edina razlika, s katero lahko nedvomno določimo eno ali drugo vrsto. Igllica rdečeploдного brina, ki je pogosto krajša od iglice veleplodnega brina, je na otip trša, čvrstejšja. Razlog za to čvrstost je v obliki prečnega preseka iglice. Ta ima na spodnji strani vzdolžen greben, ki deluje kot ojačitev. Statično gledano ima iglica obliko T profila (Slika 5: B). Pri veleplodnem brinu se te lastnosti ne opazi. Oblika prečnega preseka iglice je zaokrožena, brez vzdolžnega grebena (Slika 5: C). Razlika je vidna tudi pri vzdolžnem prerezu, kjer je pri rdečeploдном brinu prisotna navidezna vzdolžna črta, ki je posledica vzdolžnega grebena (Slika 5: D). Te črte se pri veleplodnem brinu ne vidi (Slika 5: E) (Jedlovski, 1954).



Slika 6: Prečni ter vzdolžni prerezi iglice *J. oxycedrus* in *J. macrocarpa*. (Jedlovski 1954)

Do razlik pa prihaja tudi znotraj podvrst vrste *J. oxycedrus*, in sicer do razlik med spoloma. Znano je, da običajno moški osebki rastejo hitreje kot ženski, medtem ko ženski osebki več hrane porabijo za razmnoževanje in kemično obrambo, zato je tudi njihova rast počasnejša. Massei in sod. (2006) so, na podlagi različnih študij na dvodomnih rastlinah, ugotovili spolno povezane razlike v rasti in koncentraciji sekundarnih presnovkov. Največkrat opažen vzorec je ta, da ženski osebki več hrane porabijo za razmnoževanje in komponente

za samoobrambo, medtem ko moški osebki porabijo več hrane za vegetativno rast. Posledično bi se lahko tudi rastlinojede živali raje prehranjevale z moškimi osebki. Te razlike so najbolj vidne pri dvodomnih rastlinah, kjer tvorba in razvoj semen zahtevata večji vložek virov, kot pa to zahteva dozorevanje moških razmnoževalnih struktur. Zato lahko predvidevamo, da bodo ženski osebki rastli počasneje, imeli večje koncentracije organskih sekundarnih presnovkov in bili bolj odporni proti rastlinojedcem, kot moški osebki. Razlike med rastjo in razmnoževanjem so lahko še bolj ekstremne pri rastlinah s potrošnimi plodovi, kot pri tistih z velikimi, dolgo živečimi plodovi, ki zahtevajo velike količine hrane za dozorevanje (Massei in sod., 2006).

Z razlikami med spoloma pri podvrsti *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* se je ukvarjal tudi Brus s sodelavci. Izvedli so dve študiji. Eno na področju Balkanskega polotoka (Brus in sod., 2011), drugo pa na področju Istre (Brus in sod., 2014). V obeh študijah so analizirali iglice in omesenele storžke, jih primerjali in ugotavljali razlike med spoloma, razlike znotraj populacij ter med marginalnimi in centralnimi populacijami (Brus in sod., 2011, 2014). Srednje vrednosti iglic in storžkov se niso veliko razlikovale od primerljivih vrednosti druge rastočih primerkov. Ugotovili so spolni dimorfizem v morfologiji iglic, ki pa se ne kaže uniformno po celotnem proučevanem arealu, tudi zanesljivih geografskih razlik proučevane populacije niso ugotovili (Brus in sod., 2011).

Prav tako niso ugotovili značilnih razlik v kateremkoli proučevanem vzorcu med marginalnimi populacijami v Istri in bolj centralnimi populacijami, obravnavanimi v zgodnejših študijah (Brus in sod., 2014). Pomanjkanje filogeografskih struktur je lahko posledica ponavljajočega se scenarija umikanja kolonizacije in nakazuje obstoj številnih majhnih refugijalnih populacij, raztresenih po velikem delu Balkanskega polotoka v pleistocenu. Nadaljnje raziskave, vključno s paleobotaničnimi in molekularno-genetskimi študijami, bi bile potrebne za boljše razumevanje dejavnikov, ki so oblikovali sedanje vzorce razlik znotraj vrste *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* na Balkanskem polotoku (Brus in sod., 2011).

S študijo, ki so jo izvedli v Italiji na zapuščenih traviščih, so ugotovili, da je znotraj populacije značilno več moških rastlin kot ženskih. Povprečna višina, premer krošnje in povprečna starost so bile prav tako večje pri moških kot pri ženskih osebkih (Baldoni in sod., 2004).

Rdečeploдни brin je vrsta, ki ji ponekod grozi izumrtje. Glavni dejavnik je razvoj obale (lega izpostavljena vplivom vetra, suše, soli, erozije in pH-ja), ki vodi v nepovratno uničenje populacij in delitev le teh v zelo majhne skupine. Španija ima vzpostavljen sistem varovanja vrste (Redondo in Saavedra, neobjavljeno; Muñoz-Reinoso, 2003), Cantos in sodelavci (1998) pa predlagajo metodo za izboljšanje kalitve v rastlinjakih *in vitro*, s katero bi ohranili ogroženo vrsto.

Dvodomnost je najbolj učinkovit način preprečevanja inbridinga. Ker so ženske in moške spolne strukture na ločenih rastlinah, pa lahko dvodomnost vodi tudi do zmanjševanja učinkovitosti oprašitve. Samo nekaj rodov znotraj golosemenk je dvodomnih, med njimi rod *Juniperus*, ki je drugi največji, s 75 do 80 taksoni (Franco, 1964, cit. po Ortiz in sod., 1998). V Španiji so raziskovali uspešnost razmnoževanja pri podvrstah subsp. *oxycedrus* in subsp. *macrocarpa*. Ugotovili so, da je povprečni delež zrelih storžkov značilno velik pri obeh podvrstah, medtem ko je število semenskih zasnov v posameznem storžku značilno večje pri podvrsti *macrocarpa*. Kakorkoli, število semen v odraslih storžkih je bilo približno enako pri obeh podvrstah. Obe pa proizvedeta velik delež gluhih (praznih) semen v posameznem storžku (Ortiz in sod., 1998).

Drugih hujših sovražnikov rdečeploдни brin nima, je pa skoraj edini gostitelj navadnega brinjekaza (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) MB.) (Brus, 1999). To je polparazitski vednozeleni grmiček, sorodnik bele omele in ohmelja, ki v višino zraste največ 20 centimetrov (Brus 2012) in ga nepozorno oko le stežka opazi. Redko zraste tudi višje, do 25 cm, izjemoma do 40 (Gajšek in sod., 2012). S posebnimi sesalnimi organi, t. i. havstoriji, je prisesan na veje brina in iz njega črpa vodo in organske asimilate. S tem včasih povzroči sušenje vej ali celo vse rastline. Ima kratke, členaste in viličasto razraščene poganjke, listi pa so majhni, enostavni in luskasti. Je dvodomna vrsta, cveti od poznega poletja do sredine jeseni. Drobni cvetovi so posamezni in se razvijejo v zalistju. Moški so

rumenkaste barve, ženski pa rdečkasti ali beli (Hirc, 1902). Plodovi so podolgovati, jajčasti, veliki do 3 mm in modrozeleni barve (Brus, 2012).

Nekaj posebnega pri brinjekazu je razmnoževanje. Ima namreč med rastlinami najbolj nenavaden način raznašanja semena. Zrel plod se zaradi hidrostatskega pritiska razpoči, seme pa z veliko hitrostjo do 100 km/h odleti na vse strani 10 do 16 metrov daleč. Če se seme, ki je obdano z lepljivim ovojem, prilepi na mlado sosednjo vejo ali vejo sosednjega brina, bo najverjetneje uspešno vzkilo (Brus, 2012). Kot potencialni vektorji širitve so v novjših raziskavah na področju gozda Ziarat v Pakistanu bili ugotovljeni ptice in mali sesalci, med drugimi možnimi pomembnimi dejavniki širitve na daljše razdalje pa avtorji navajajo še hitrost in smer vetra (Sarangzai in sod., 2010).



Slika 7: Poganki navadnega brinjekaza na veji rdečeploдного brina. (foto: M. Škrlj)

Na splošno velja, da brinjekaz večinoma zajeda le rdečeploдни brin (Brus, 2005), vendar ga je Gajšek (2011) v raziskavi za svojo diplomsko nalogo presenetljivo pogosto našel tudi na navadnem brinu. Drugače pa v svojem arealu, ki vključuje države ob Sredozemskem morju in se širi na Bližnji vzhod in Malo Azijo, čez Kavkaz do Afganistana, Pakistana, Indije in Kitajske, navadni brinjekaz zajeda 17 vrst brinov, 5 vrst cipres, 2 vrsti pacipres in eno vrsto iz rodu *Platyclusus* (Ciesla in sod., 2004).

Pri nas, čeprav zajeda tudi navadni brin, ga najdemo le na območju razširjenosti rdečeploдного brina (Brus, 2012). Je ogrožena vrsta in je po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam uvrščena na rdeči seznam kot redka vrsta. Stopnja okuženosti gostiteljev pri nas je razmeroma majhna in zaenkrat ne povzroča večje škode, zato zatiranje še ni potrebno (Gajšek, 2011). Domen Gajšek (2011), je v svoji diplomski nalogi tudi ugotovil, da je kar 76,56 % proučevanih rastlin vrste *J. oxycedrus* okuženih z navadnim brinjekazom. Okužba je zelo pogosta v srednji tretjini rastline, pogosta pa je tudi drugod po rastlini in po vejah (Gajšek in sod., 2012). Prisotnost brinjekaza je ugotovil na 6 ploskvah od 11; Pri Sv. Petru (Dragonja), pri Krkavčah, Laborju, Pučah, Briču in Bračah (Koštabona). Na okuženih ploskvah je bil delež okuženih osebkov rdečeploдного brina najmanjši na Briču, le 29 %, največji pa pri Krkavčah 83 %. Delež okuženih osebkov rdečeploдного brina (76,5 %) je bil večji kot pri navadnem brinu (55 %).

4 MATERIAL IN METODE

4.1 IZBOR IN OPIS PLOSKEV

Terenski del raziskave smo opravili v letih 2007 in 2008. Nabrali smo primerke iz desetih populacij rdečeploдного brina na območju Slovenske Istre in ene populacije nad Lijakom pri Novi Gorici. Vzorčne ploskve smo izbrali na podlagi obstoječih podatkov o pojavljanju rdečeploдного brina pri nas.

Preglednica 1: Seznam vzorčnih ploskev.

Št. pop.	Ime pop.	Gozdn. združb.	Koordinate	Nadm. višina
1	Koštabona	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°29'09"N 13°43'50"E	250 m
2	Puče	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°28'42"N 13°42'38"E	260 m
3	Dragonja	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°27'32"N 13°39'48"E	120 m
4	Krkavče	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°28'05"N 13°42'42"E	220 m
5	Brič	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°27'45"N 13°44'12"E	200 m
6	Labor	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°28'12"N 13°45'57"E	180 m
7	Veliki Badin	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Ostryetum</i> Horvat 1950	45°27'45"N 13°54'25"E	410 m
8	Lijak	<i>Allio globosi</i> – <i>Iberidetum</i> ; <i>Ostryo</i> – <i>Quercetum pubescentis quercetosum ilicis</i> varianta <i>Amelanchier ovalis</i> Dakskobler 1977	45°57'35"N 13°43'12"E	195 m
9	Gažon	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°31'02"N 13°41'28"E	170 m
10	Korte	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°28'45"N 13°40'06"E	50 m
11	Dekani	<i>Seslerio autumnalis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i> Puncer et Zupančič 1999	45°33'14"N 13°48'10"E	90 m

V vsaki populaciji smo nabrali vzorce s po 12 osebkov (6 moških in 6 ženskih), razen nad Lijakom, kjer smo nabrali vzorce s po 8 osebkov vsakega spola. Pri izbiranju ploskev nam je pomagal lokalni revirni gozdar Zvone Sadar. Vejice smo nabirali jeseni, ko storžki dozoriijo.

4.2 FITOGEOGRAFSKA OZNAKA

Izbrane vzorčne ploskve se nahajajo v Slovenski Istri, na Kraškem robu in na Goriškem, nad Lijakom. Raztezajo se od 50 do 410 m nadmorske višine, kar jim daje precej enotne lastnosti.

Na večini analiziranih ploskev (preglednica 1) prevladuje združba *Seslerio autumnalis* – *Quercetum pubescentis*, ki jo najdemo na gričevnatem flišnem svetu na nadmorskih višinah od 300 do 500 m v submediteranskem delu Slovenije. Pobočja so gladka, srednje strmih nagibov (10°-25°), redki pa so večji nagibi. Tu in tam so v pobočja vrezani hudourniški jarki in udori ob vodotokih. Klima je submediteranska s toplimi poletji in milimi zimami. Povprečna letna temperatura zraka je med 12° in 14°C. Letno pade med 1000 in 1200 mm padavin, od tega polovico v vegetacijski dobi. Sneg pade le redko in obleži le krajši čas. Geološka podlaga sta srednjeeocenski lapor in terciarni fliš. Tla so sprsteninasta rendzina na karbonatnem flišu. Drevesno plast sestavlja puhasti hrast (*Quercus pubescens*), grmovno plast sestavljajo vrste *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus pubescens*, zeliščno pa vrste *Asparagus acutifolius*, *Brachypodium rupestre*, *Carex flacca*, *Chrysopogon gryllus*, *Dactylis glomerata*, *Dorycnium herbaceum*, *Melittis melissophyllum*, *Sesleria autumnalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium rubens*, *Viola hirta*. (Poimenovanje je po Mali flori Slovenije; Martinčič in sod., 2007)

To je nizki gozd ali grmišče, kjer drevesna plast večinoma ne presega višine osmih metrov, pogosto pa je še nižja. Premeri drevja niso veliki in so med 10 in 20 cm, redkeje so večji. To je slab gospodarski gozd, vendar ima precejšnjo varovalno vlogo, saj ščiti tla pred erozijo in krajino pred ujmani. Združbo puhastega hrasta in jesenske vilovine uvrščamo v zvezo *Ostryo* – *Carpinion orientalis* (<http://gis.zrc-sazu.si/zrcgis/doc/veg/VegSloAng36.htm>; 13. 2. 2015).

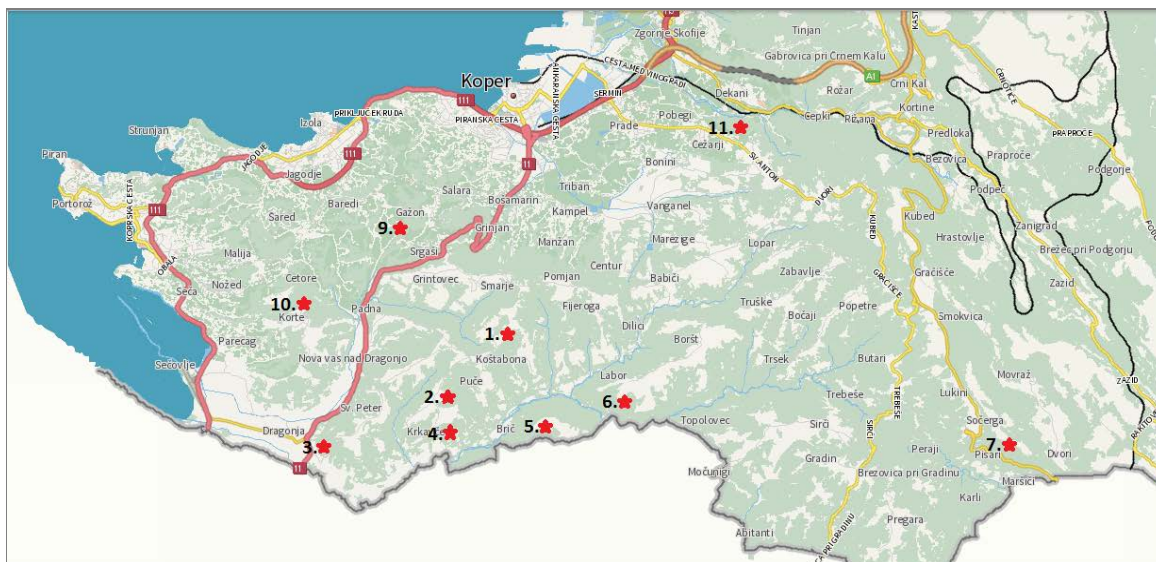
Po pogostnosti sledi združba *Seslerio autumnalis* – *Ostryetum*, ki se pojavlja na strmih do zelo strmih pobočjih, v gričevnatem in submontanskem pasu ter na toplih legah tudi v montanskem v submediteranskem delu Slovenije. Najdemo jo na nadmorskih višinah med

200 in 1200 m. Rastišča so dobro namočena, od 1300 do 1600 mm, srednja letna temperatura zraka je od 10 do 20 °C. Na karbonatni podlagi se razvijejo rendzine različnih razvojnih stopenj. Drevesno plast sestavljajo črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), navadni mokovec (*Sorbus aria*) in lipovec (*Tilia cordata*), grmovno plast vrste *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Daphne mezereum*, *Fraxinus ornus*, *Hedera helix*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus catharticus*, *Ostrya carpinifolia*, *Prunus spinosa*, *Sorbus aria*, zeliščno plast pa vrste: *Bromus ramosus*, *Brachypodium rupestre*, *Carex humilis*, *Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*, *Primula vulgaris*, *Sesleria autumnalis*, *Viola hirta*, mahovno pa vrsta *Hypnum cupressiforme*. (Poimenovanje je po Mali flori Slovenije; Martinčič in sod., 2007)

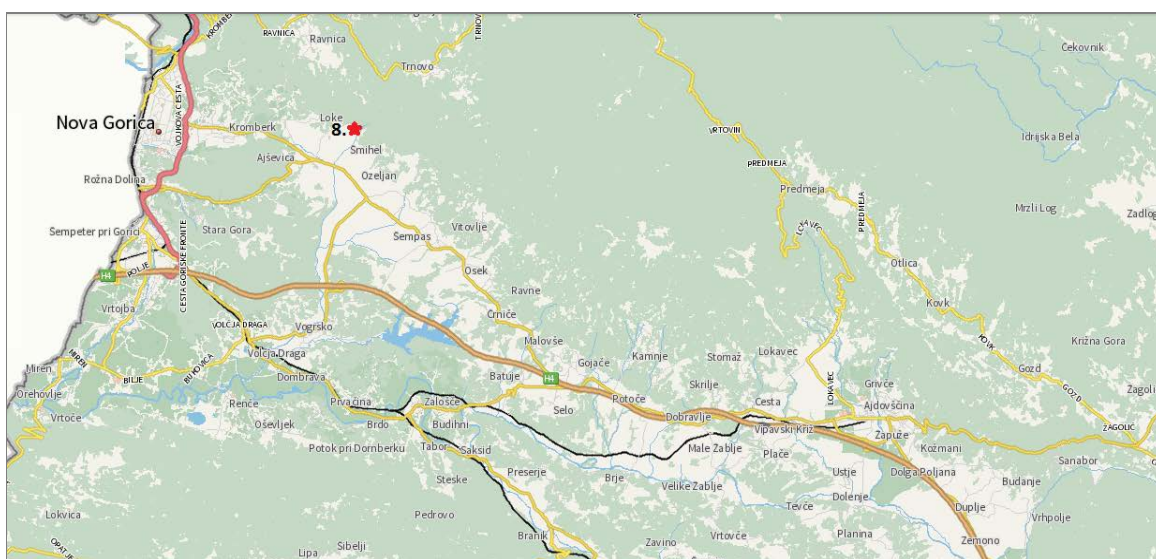
Združba črnega gabra in jesenske vilovine je sekundarna združba, ki se pojavlja predvsem na potencialnih rastiščih združbe puhastega hrasta in črnega gabra, najdemo pa jo tudi na potencialnih rastiščih združbe bukve in jesenske vilovine ter kraškega gabra in puhastega hrasta. Na strmih pobočjih poteka razvoj gozda relativno počasi. Združba je nizki gozd ali grmišče. Višina črnega gabra sega od 3 do 10 m. Drevesna plast ponekod manjka in je v teh primerih dobro razvita grmovna plast. Zeliščna plast je večinoma bujna, medtem ko je mahovna pogosto slabo razvita. Gospodarska vrednost teh sestojev je majhna. Les je uporaben predvsem za kurjavo, saj so posamezna drevesa le redko uporabna za gradbeni les. Njihova glavna vloga pa je varovalna: varuje plitva kraška tla, zadržuje meteorno vodo, je prepreka vetrovom in omogoča progresivni razvoj gozda. Tudi združbo črnega gabra in jesenske vilovine uvrščamo v zvezo *Ostryo – Carpinion orientalis* (Drugotna združba puhastega hrasta in jesenske vilovine, 13. 2. 2015).

Na nekaj ploskvah se pojavlja še ena združba, in sicer *Allio globosi – Iberidetum*. Združba *Allio globosi – Iberidetum* je v Sloveniji zelo redka (Lijak, Risnik pri Divači, Draga pri Orleku). Gre za združbo *Ostryo – Quercetum pubescentis* (Ht. 1950) Trinajstić 1974 *quercetosum ilicis* Lausi et. Poldini 1962 varianta *Amelanchier ovalis*. Lijak je klasično nahajališče evmediteranske flore na Goriškem z zelo v notranjost Slovenije pomaknjenim pojavljanjem črnike (*Quercus ilex*) in nekaterih drugih evmediteranskih vrst (npr. srednji grenik [*Iberis linifolia* L.] in rdečeploдни brin [*Juniperus oxycedrus*]). Ob zgornjem toku

Lijaka je sicer subsPontano, a vendar omembe vredno pojavljanje navadnega smokvovca (*Ficus carica* L.), ki tukaj podivjano raste vsaj že sto let (Wraber, 2004).



Slika 8: Geografski prikaz populacij 1/2. (izdelal: M. Škrlj)



Slika 9: Geografski prikaz populacij 2/2. (izdelal: M. Škrlj)

4.3 TERENSKO DELO - IZBOR GRMOV IN NABIRANJE VEJIC

Ker skupaj z rdečeplođnim brinom raste tudi navadni brin, smo morali biti pozorni, da nismo nabrali slednjega. Rdečeplođni brin prepoznamo po močnejših in svetlejših iglicah,

ki imajo po dve vzdolžni svetli progi na zgornji strani. Če pa so na grmu prisotni še rdečerjavi omeseneli storžki, je prepoznavanje še lažje. Po storžkih tudi zlahka ločimo ženske rastline od moških.

Na ploskvi smo poiskali grme in jih determinirali. Pazili smo, da je bila razdalja med posameznimi osebki vsaj 25 metrov. Vejice smo nabirali s sončnega dela krošnje. To je del, ki je obrnjen proti južni, jugo-vzhodni ali jugo-zahodni strani. Izbrane vejice smo odrezali na dolžini okrog 35 centimetrov in na višini 1 do 2 metra od tal. Vsako vejico smo nato označili z zaporedno številko ploskve, z zaporedno številko nabrane rastline na ploskvi ter z znakom za moški oz. ženski spol. Poleg vejic smo z ženske rastline nabrali 30 do 50 storžkov in sicer iz istega dela krošnje kot vejice. Nabrane storžke smo označili enako kot pripadajočo vejico ženske rastline.



Slika 10: Iglice in moški cvetovi rdečeploдного brina. (foto: M. Škrli)



Slika 11: Označena vejica moške rastline. (foto: M. Škrlj)

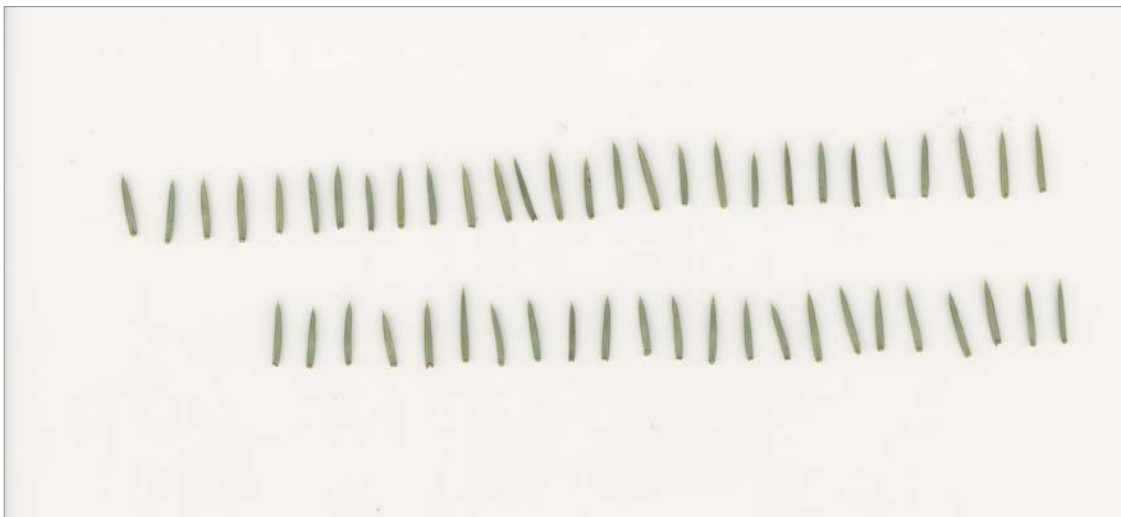
4.4 LABORATORIJSKO DELO

4.4.1 Morfometrijska analiza

V laboratoriju smo z označenih vejic posmukali iglice za analizo. Izbirali smo samo enoletne iglice na enoletnih poganjkih, ki jih je bilo na eni vejici vsaj pet. Z vsake vejice smo tako posmukali 50 iglic, povprečno 10 iglic na poganjek. Iglice smo shranili v vrečke, ki smo jih označili enako kot pripadajoče vejice. Pri trganju smo pazili, da iglic nismo poškodovali, da nismo odtrgali iglice brez peclja, ter da nismo skupaj z iglico odtrgali še dela skorje, kar bi kasneje vplivalo na podatke o površini in dolžini iglice. Da bi delo potekalo hitreje, smo najprej potrgali iglice z vseh vejic, nato pa smo iglice skenirali.

Izbrane in odtrgane iglice smo v laboratoriju Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF s pomočjo optičnega čitalnika Epson Expression 1680 prenesli v digitalno obliko. Ker so iglice majhne, smo lahko digitalizirali naenkrat vseh 50 iglic z ene vejice. Iglice

smo na optični čitalnik položili z zgornjo stranjo navzdol, ter vzporedno drugo ob drugo. Tako je bilo digitaliziranih 136 grmov, oziroma 6800 iglic. Potem smo iglice premerili s programom "WinFOLIA Pro 2005" (Regent Instruments, Inc., Quebec, Canada).

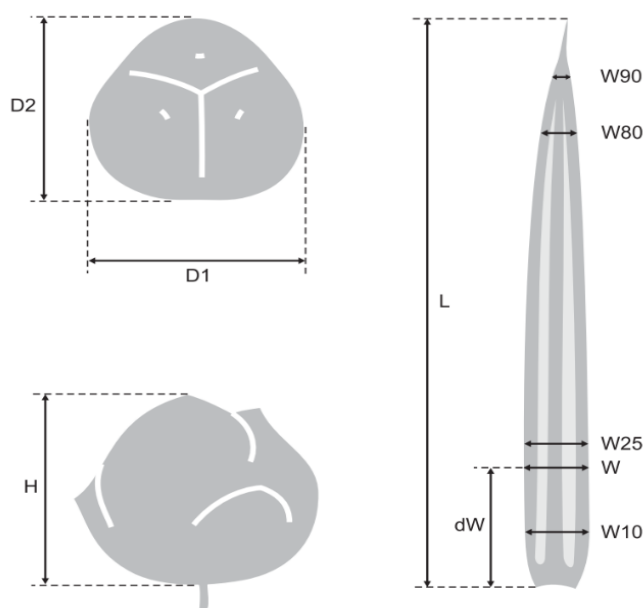


Slika 12: Primer postavljanja iglic na skener. (foto: M. Škrlj)



Slika 13: Primer merjenja storžkov. (foto: M. Škrlj)

V analizi iglic smo obravnavali devet morfoloških znakov. Osem jih je bilo izmerjenih neposredno, eden pa je bil izpeljan. V analizi omesenelih storžkov smo s kljunastim merilom izmerili dva morfološka znaka. Izmerili smo višino storžka in povprečen premer iz dveh pravokotno ležečih si premerov. Sveže storžke smo izmerili na 0,1 mm natančno.



Slika 14: Morfološki znaki, merjeni na iglicah in storžkih. (po Brus in sod., 2014)

Preglednica 2: Seznam morfoloških znakov.

Morfološki znak	Okrajšava
Dolžina listne ploskve (iglice)	<i>L</i> (cm)
Maksimalna širina listne ploskve	<i>W</i> (cm)
Površina listne ploskve	<i>A</i> (cm ²)
Širina listne ploskve na 10 % dolžine	<i>W</i> 10 (cm)
Širina listne ploskve na 25 % dolžine	<i>W</i> 25 (cm)
Širina listne ploskve na 80 % dolžine	<i>W</i> 80 (cm)
Širina listne ploskve na 90 % dolžine	<i>W</i> 90 (cm)
Mesto maksimalne širine listne ploskve	<i>dW</i> (%)
Višina omesenelega storžka	<i>H</i> (mm)
Premer omesenelega storžka	<i>D</i> (mm)

Preglednica 3: Seznam izpeljanih morfoloških znakov.

Morfološki znak	Okrajšava
Razmerje med maksimalno širino in dolžino listne ploskve	W/L

4.1.1 Statistične metode

Dobljene podatke smo kasneje uredili s programom Excel (Microsoft Corporation). Iz izmerjenih vrednosti smo izračunali povprečja za vse morfološke znake. Izvedli smo osnovno deskriptivno statistično analizo, kot so aritmetične sredine, standardni odkloni in koeficienti variacij za vsak posamezen znak.

Standardne formule deskriptivne in multivariantne statistike smo uporabili za pridobitev objektivne slike morfoloških znakov. Analizo variance smo uporabili za določitev razlik med spoloma, razlik med populacijami in razlik med osebki znotraj posamezne populacije. Naredili smo ugnezdjeno analizo variance, to pomeni, da so bili osebki ugnezdjeni znotraj populacij in znotraj spolov. Hierarhičen (gnezdast) poskus smo izvedli po modelu:

$$Y = P + G + T(PG) + \varepsilon.$$

Model testira glavne učinke populacije (P) in spola (G), in ugnezden učinek osebkov (T) znotraj populacije in spola. Vključuje dva fiksna faktorja (P in G) in enega slučajnostnega (ugnezdenega) (T). Prispevek hierarhičnega nivoja na skupno varianco smo predstavili kot del skupne variance.

Metodo glavnih komponent (PCA) smo uporabili za določitev razlik med populacijami. Namen analize je bil vključiti izhodiščne spremenljivke v neodvisne sintetične spremenljivke, kar razloži največji del opazovanih sprememb med populacijami. Pri metodi je bila uporabljena Varimax rotacija. Populacije so bile diskriminirane enote. Vsa računanja smo izvedli s programsko opremo IBM SPSS Statistics 21 in Statistica za Windows.

S pomočjo t-testa smo iskali statistično značilne razlike med moškimi in ženskimi podpopulacijami. To smo storili tako, da smo izračunali povprečje vsake morfološke lastnosti za moške in ženske grme posebej, nato pa povprečja med seboj primerjali. Hkrati tudi določimo stopnjo značilnosti (p), na podlagi katere določimo kritično območje. t-test nam pri $p < 0,05$ pove, če so vrednosti posameznih lastnosti med podpopulacijami značilno različne. To pomeni, da se množice vrednosti moških in ženskih podpopulacij za različne morfološke lastnosti ne prekrivajo za več kot 5 %.

5 REZULTATI

Preglednica 4: Povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti po populacijah.

Populacija	M. lastnost	L (mm)	W (mm)	A (mm ²)	W10 (mm)	W25 (mm)	W80 (mm)	W90 (mm)	W/L	dW (%)	H (mm)	D (mm)
Koštabona	Average	15.42	1.60	18.06	1.46	1.44	0.79	0.39	0.11	16.53	8.23	8.69
	SD	2.91	0.12	4.09	0.10	0.10	0.05	0.04	0.01	4.47	1.08	0.96
	CV (%)	18.89	7.23	22.66	7.06	6.68	6.98	9.37	13.11	27.07	13.07	11.04
Puče	Average	15.31	1.56	17.39	1.43	1.40	0.76	0.38	0.10	14.73	8.34	8.64
	SD	1.87	0.07	2.36	0.07	0.08	0.05	0.03	0.01	4.21	0.46	0.65
	CV (%)	12.19	4.28	13.57	4.56	5.55	6.87	7.63	11.84	28.57	5.49	7.55
Dragonja	Average	15.25	1.45	16.67	1.32	1.31	0.82	0.44	0.10	15.49	8.38	8.63
	SD	2.45	0.08	2.36	0.07	0.07	0.08	0.07	0.02	4.36	0.47	0.74
	CV (%)	16.07	5.52	14.14	5.20	5.59	10.18	15.14	18.28	28.18	5.65	8.57
Krkavče	Average	14.21	1.45	15.27	1.30	1.30	0.77	0.39	0.10	18.24	8.66	9.87
	SD	1.78	0.09	2.02	0.09	0.09	0.06	0.04	0.01	5.36	0.82	0.86
	CV (%)	12.55	6.09	13.23	7.19	6.75	7.99	9.73	13.69	29.39	9.53	8.67
Brič	Average	13.34	1.41	12.40	1.25	1.29	0.78	0.40	0.11	20.04	8.81	9.62
	SD	1.87	0.10	2.62	0.09	0.12	0.04	0.06	0.01	6.11	1.23	1.49
	CV (%)	14.05	7.20	21.15	7.40	9.02	5.55	15.35	13.57	30.47	13.92	15.52
Labor	Average	14.50	1.45	14.65	1.32	1.32	0.79	0.41	0.10	16.28	9.09	10.15
	SD	1.76	0.10	3.01	0.10	0.11	0.09	0.07	0.01	4.45	0.22	0.33
	CV (%)	12.11	6.66	20.54	7.36	8.39	10.78	16.37	11.02	27.35	2.45	3.28
V. Badin	Average	12.18	1.44	12.34	1.31	1.33	0.78	0.38	0.12	17.32	8.79	9.06
	SD	1.35	0.12	2.20	0.11	0.12	0.09	0.06	0.01	4.95	1.20	0.77
	CV (%)	11.10	8.32	18.85	8.38	9.16	11.52	16.67	11.40	28.60	13.70	8.45
Lijak	Average	13.55	1.53	15.36	1.26	1.43	1.02	0.68	0.12	27.61	9.74	10.39
	SD	1.98	0.16	3.08	0.14	0.16	0.13	0.13	0.02	4.79	0.78	1.09
	CV (%)	14.63	10.62	20.05	10.81	11.30	12.48	18.53	15.08	17.34	8.00	10.53
Gažon	Average	14.43	1.43	15.88	1.30	1.31	0.78	0.37	0.10	17.85	8.63	8.83
	SD	1.32	0.10	1.72	0.10	0.10	0.06	0.04	0.01	5.05	0.39	0.78
	CV (%)	9.16	6.72	10.82	7.70	7.67	7.13	12.32	11.59	28.30	4.50	8.82
Korte	Average	13.17	1.45	14.42	1.35	1.33	0.77	0.37	0.11	15.23	8.89	9.46
	SD	1.47	0.11	1.71	0.11	0.10	0.04	0.05	0.01	4.11	0.60	0.81
	CV (%)	11.20	7.40	11.84	8.51	7.74	5.53	13.57	13.01	26.98	6.79	8.58
Dekani	Average	13.51	1.34	13.84	1.23	1.23	0.76	0.36	0.10	15.87	7.95	8.52
	SD	1.51	0.07	1.64	0.07	0.06	0.07	0.04	0.01	5.58	0.49	0.57
	CV (%)	11.19	5.22	11.85	5.59	5.22	8.96	12.36	10.42	35.17	6.16	6.68

Škrlić M. Rdečeplojni brin (*Juniperus oxycedrus* L.) v Sloveniji

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2016

Preglednica 5: Povprečne vrednosti posameznih lastnosti vseh populacij.

Populacija	M. lastnost	L (mm)	W (mm)	A (mm ²)	W10 (mm)	W25 (mm)	W80 (mm)	W90 (mm)	W/L	dW (%)	H (mm)	D (mm)
Vse	Average	14,07	1,47	15,12	1,32	1,34	0,81	0,42	0,11	18,00	8,68	9,25
populacije	SD	2,07	0,12	3,02	0,10	0,10	0,11	0,11	0,02	6,00	0,85	1,03
	CV (%)	14,70	8,38	19,94	7,23	7,53	13,08	26,95	14,17	33,34	9,78	11,14

V preglednicah 4 in 5 so prikazane povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti, standardni odklon in koeficient variacije. Slednji je statistični kazalec, ki prikazuje razpršitev vrednosti morfoloških lastnosti okoli njihovih povprečnih vrednosti pri posameznih populacijah (Preglednica 4) in vseh populacijah skupaj (Preglednica 5). Definiran je kot razmerje med standardnim odklonom in povprečno vrednostjo. Od standardnega odklona, ki prav tako prikazuje razpršenost, pa se razlikuje po tem, da je merjen v odstotkih.

Preglednica 6: F - vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane morfološke lastnosti.

M. lastnost	L (mm)	W (mm)	A (mm ²)	W10 (mm)	W25 (mm)	W80 (mm)	W90 (mm)	W/L	dW (%)	H (mm)	D (mm)
Populacija	3,507 ***	5,85 ***	6,369 ***	6,48 ***	4,13 ***	14,21 ***	31,471 ***	2,885 **	8,058 ***	2,277 *	3,176 **
Spol	1,872 n.s.	1,71 n.s.	1,546 n.s.	3,68 n.s.	0,51 n.s.	5,98 *	16,042 ***	0,039 n.s.	8,700 **	/	/
Grm	79,404 ***	20,97 ***	53,243 ***	17,75 ***	23,38 ***	21,39 ***	19,228 ***	43,013 ***	14,329 ***	32,779 ***	41,184 ***

n.s. ni značilna pri $p > 0,05$; * $0,01 < p < 0,05$; ** $0,001 < p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Gnezdst (hierarhični) poskus prikazuje prispevek posameznega hierarhičnega nivoja (populacija, spol, grm) k pojasnjevanju variabilnosti morfoloških lastnosti iglic in storžkov. Zvezdice ob vrednostih posameznih morfoloških lastnosti prikazujejo, pri kateri stopnji značilnosti je prispevek vsakega hierarhičnega nivoja značilen. Iz tabele je razvidno, da prispevek spola ne pojasnjuje variabilnosti morfoloških lastnosti iglic skoraj za nobeno lastnost, razen za širino v zgornjem delu iglice in mesto maksimalne širine iglice; medtem ko populacija in grm vplivata na vse morfološke značilnosti.

Preglednica 7: Prispevek posameznih nivojev proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških lastnosti.

	Populacija	Spol	Grm	Znotraj grma
L	14,2	0,8	49,8	35,2
W	11,5	0,3	24,0	64,2
A	20,1	0,5	38,7	40,7
W10	11,3	0,7	21,3	66,7
W25	9,0	0,0	26,9	64,2
W80	23,8	1,2	20,7	54,3
W90	38,8	2,0	15,1	44,1
W/L	9,3	0,0	39,3	51,4
dW	11,7	1,3	17,7	69,4
H	16,0	0,0	47,7	36,3
D	22,6	0,0	48,2	29,2

Prispevek medpopulacijske variacije k skupni varianci je največji pri W90 in D, najmanjši pa pri W25 in W/L. Največji delež k skupni variabilnosti iglic in storžkov prispeva variabilnost znotraj grmov. Lastnosti, ki najbolj razlikujejo grme, so dolžina iglic, debelina storžkov in višina storžkov.

Preglednica 8: Povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti po podpopulacijah. Odebeljene vrednosti predstavljajo statistično značilne razlike med moško in žensko podpopulacijo (t-test, $p < 0,05$).

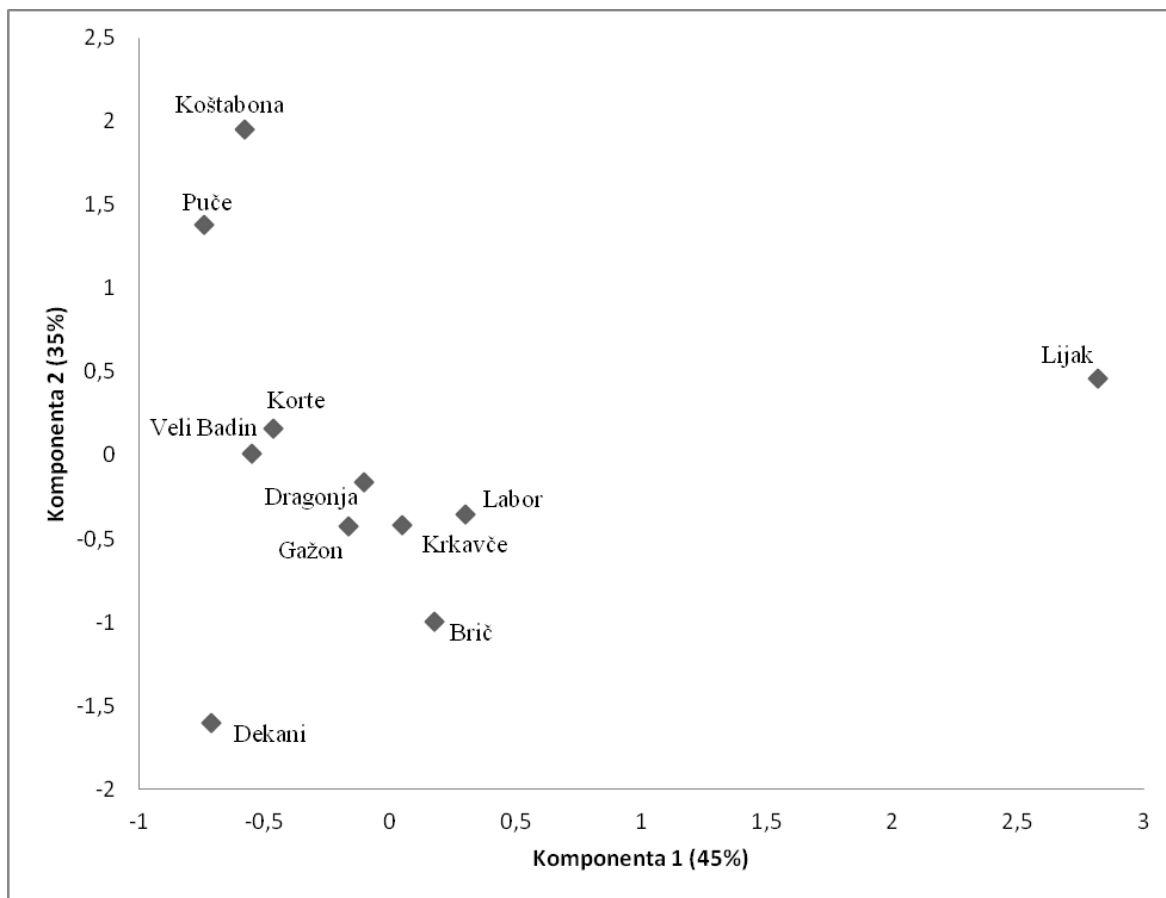
Populacija	spol	<i>L</i> (mm)	<i>W</i> (mm)	<i>A</i> (mm ²)	<i>W</i> 10 (mm)	<i>W</i> 25 (mm)	<i>W</i> 80 (mm)	<i>W</i> 90 (mm)	<i>W</i> / <i>L</i>	<i>dW</i> (%)
Koštabona	ž	13,837	1,520	15,596	1,382	1,371	0,772	0,376	0,112	18,214
	m	16,994	1,673	20,516	1,522	1,482	0,802	0,404	0,102	14,846
Puče	ž	14,738	1,557	16,987	1,411	1,399	0,792	0,392	0,109	17,323
	m	15,887	1,560	17,783	1,436	1,374	0,726	0,366	0,100	12,139
Dragonja	ž	14,962	1,436	16,285	1,296	1,285	0,819	0,447	0,100	16,567
	m	15,590	1,462	17,142	1,327	1,301	0,812	0,422	0,097	14,193
Krkavče	ž	14,985	1,418	15,756	1,262	1,251	0,760	0,394	0,096	17,662
	m	13,441	1,477	14,779	1,328	1,322	0,770	0,377	0,112	18,825
Brič	ž	12,645	1,346	11,764	1,184	1,228	0,793	0,445	0,108	22,960
	m	14,032	1,464	13,041	1,313	1,331	0,772	0,356	0,108	17,123
Labor	ž	13,524	1,437	13,162	1,304	1,316	0,798	0,411	0,108	17,826
	m	15,481	1,454	16,137	1,327	1,305	0,791	0,400	0,096	14,725
V. Badin	ž	12,657	1,436	13,024	1,305	1,316	0,809	0,409	0,115	18,478
	m	11,699	1,450	11,647	1,314	1,325	0,750	0,353	0,127	16,167
Lijak	ž	13,605	1,606	15,773	1,298	1,483	1,091	0,759	0,120	28,771
	m	13,510	1,470	14,990	1,209	1,359	0,954	0,609	0,113	26,600
Gažon	ž	14,786	1,477	16,791	1,348	1,352	0,803	0,380	0,101	17,470
	m	14,023	1,377	14,808	1,242	1,253	0,760	0,349	0,100	18,291
Korte	ž	13,046	1,388	13,882	1,275	1,262	0,769	0,384	0,108	16,180
	m	13,291	1,520	14,967	1,416	1,389	0,777	0,349	0,117	14,273
Dekani	ž	13,523	1,328	13,974	1,214	1,220	0,766	0,372	0,100	17,085
	m	13,498	1,355	13,689	1,238	1,230	0,745	0,350	0,102	14,410

V preglednici 8 je razvidno, da spolni dimorfizem obstaja pri vseh analiziranih morfoloških lastnostih iglice. Preglednica kaže, da so razlike nekaterih morfoloških lastnosti med spoloma večje in statistično značilne znotraj celega vzorca.

Preglednica 9: Korelacija med morfološkimi lastnostmi in prvimi tremi sintetičnimi komponentami.

	Komponenta 1	Komponenta 2	Komponenta 3
<i>L</i>	-0,143	0,485	-0,846
<i>W</i>	0,197	0,973	-0,066
<i>A</i>	-0,046	0,706	-0,680
<i>W</i> 10	-0,419	0,886	-0,110
<i>W</i> 25	0,343	0,934	0,042
<i>W</i> 80	0,950	0,167	0,012
<i>W</i> 90	0,953	0,164	-0,010
<i>W</i> / <i>L</i>	0,324	0,256	0,894
<i>dW</i>	0,931	-0,028	0,165
<i>H</i>	0,841	0,032	0,366
<i>D</i>	0,749	-0,129	0,263
Lastna vrednost	4,899	3,842	1,365
Delež pojasnjene variance (%)	44,534	34,928	12,408

V analizi je bilo sintetiziranih 11 komponent. S prvimi tremi komponentami smo pojasnili 91,9 % skupne variance. Odebeljene številke označujejo morfološke lastnosti, ki najbolj vplivajo na posamezno komponento. Na prvo glavno komponento vplivajo lastnosti, ki kažejo na obliko iglic v zgornji polovici, na mesto maksimalne širine iglice in na obliko omesenelih storžkov. Na drugo glavno komponento najmočnejše vplivajo lastnosti, ki kažejo na velikost iglice in obliko iglice v spodnji polovici. Na tretjo glavno komponento pa najmočnejše vplivajo lastnosti *L* in *W*/*L*.



Slika 15: Porazdelitev prvih dveh komponent glede na PCA analizo morfoloških lastnosti iglic in storžkov.

Nobena od populacij ni bistveno odstopala od drugih, razen populacija Lijak, ki je najsevernejša in hkrati izolirana populacija. Od ostalih populacij lahko izpostavimo še populaciji Koštabona in Dekani. Iz slike lahko razberemo, da so v Lijaku iglice široke in bolj suličaste oblike, omeseneli storžki pa zelo veliki. Koštabona ima velike in široke iglice deltaste oblike, omesenele storžke pa majhne. Populacija Dekani pa ima majhne in ozke iglice deltaste oblike ter majhne storžke.

6 RAZPRAVA IN SKLEPI

6.1 SPLOŠNO O BRINU (*Juniperus* sp.)

V dolini reke Dragonje, kjer sem tudi sam imel večji del raziskovalnih ploskev, mnogi florni elementi dosegajo svojo najsevernejšo oziroma najjužnejšo točko, kar kaže na bogato raznovrstnost te pokrajine. Med rastlinami, ki dosegajo svojo najsevernejšo točko, sta tudi rdečeploдни in veleplodni brin (Cupin Šiškovič, 1957).

Razširjenost vseh treh vrst brinov, ki jih je v dolini Dragonje našla Valerija Cupin Šiškovič, je skozi dolino različno zastopana. Opazila je naslednje zaporedje: od izvira do Koštabone prevladuje navadni brin s posameznimi osebki veleplodnega brina, ki je postopoma vedno bolj pogost. Tu se jima posamično pridruži rdečeploдни brin. Naprej do Krkavč pa prevladujeta oba brina z rdečimi storžki, dočim je navadni brin v manjšini. Najbolj številčen je veleplodni brin. Višine, ki jih dosega veleplodni brin so izredne, še dodaja avtorica in prilaga sliko z več kot 3 metre visokim drevesom (Cupin Šiškovič, 1957).

6.2 MORFOLOŠKE LASTNOSTI

Vse meritve v vseh analiziranih populacijah kažejo na to, da je povsod prisoten samo rdečeploдни brin, saj vsi parametri sovpadajo z literturnimi podatki za to vrsto.

Populacija Koštabona ima v povprečju največje iglice. Vrednosti so največje kar v petih parametrih: L , W , A , W_{10} , W_{25} . V tej populaciji je bila izmerjena tudi največja iglica izmed vseh analiziranih, in sicer na moškem grmu. Merila je 25,12 mm v dolžino, ter 2,59 mm v širino, s površino 35,53 mm². Dolžina največje izmerjene iglice sicer sovpada z literturnimi podatki po Brusu (2012), ki navaja, da naj bi dolžina iglice veleplodnega brina dosegala 22-25mm. Ta podatek bi morda lahko nakazoval prisotnost veleplodnega brina, če bi bila to povprečna vrednost za ves grm. Prisotnost le ene tako dolge iglice pa nedvomno lahko uvrstimo le v normalno variabilnost znotraj vrste.

Izolirana populacija Lijak je imela kar nekaj vrednosti, ki izstopajo od drugih populacij. Vrednosti širine lista v zgornjem delu listne ploskve (W_{80} in W_{90}), vrednost dolžine lista pri maksimalni širini lista (W), ter povprečno višino (H) in premer (D) storžkov. Prav tako je bil v populaciji Lijak izmerjen tudi največji omesenel storžek izmed vseh proučevanih populacij, visok 13,1 mm in širok 14,3 mm, kar bi lahko v primeru, da bi imela vsa populacija tako velike storžke, nakazovalo na prisotnost vrste *Juniperus macrocarpa*, ki ima vrednosti 12-15 mm (Brus, 2012). V tej populaciji pa je bil izmerjen tudi najmanjši list (izmed vseh izmerjenih listov), dolg samo 6,08 mm, kar kaže na veliko variabilnost znotraj populacije. Vsekakor je ta populacija zanimiva za nadaljnje raziskave.

Največje iglice ima torej populacija Koštabona, takoj za njo po vrednostih pa populacija Puče. Najširše iglice v zgornjem delu ima populacija Lijak, posledično pa ima tudi najširši del iglice nameščen najvišje. Če iz povprečja vseh vrednosti W_{80} in W_{90} izvezemo populacijo Lijak, lahko vidimo, da se povprečne vrednosti posameznih populacij močno približajo povprečju vseh vrednosti ($W_{80} = 0,78$; $W_{90} = 0,39$). Pri tem nekoliko izstopa populacija Dragonja, ki ima za nekaj stotink milimetra večje vrednosti ($W_{80} = 0,82$; $W_{90} = 0,44$).

Sicer so v povprečju najkrajše iglice (vrednost L) z najmanjšo površino (vrednost A) bile izmerjene v populaciji Veli Badin. V populaciji Dekani pa so bile izmerjene v povprečju najmanjše iglice (lastnosti W , W_{10} , W_{25} , W_{80} in W_{90}), ter najmanjši storžki, katerih višina (H) je merila 7,95 mm, premer (D) pa 8,52 mm.

Glede na te ugotovitve o največjih in najmanjših velikosti iglic in storžkov (populaciji Lijak in Dekani) bi lahko sklepali, da je povprečje velikosti iglic v sorazmerju s povprečjem velikosti storžkov.

Lastnost dW (mesto maksimalne širine iglice) je bila najbolj variabilna lastnost. Med vsemi populacijami so največje razlike prav v tej morfološki značilnosti. Mesto maksimalne širine iglice je variiralo od 14,73 % dolžine iglice v populaciji Puče, pa do 27,61 % v populaciji Lijak. dW je bila najbolj variabilna pri populaciji Dekani (35,17 %), najmanj pa pri populaciji Lijak (17,34 %).

Razmerje med širino in dolžino iglice se med vsemi populacijami najmanj razlikuje, saj so odstopanja minimalna. Najmanjša vrednost je 0,10 (v populacijah Puče, Dragonja, Krkavče, Labor, Gažon in Dekani), največja pa 0,12 (v populacijah Veli Badin in Lijak). To razmerje izraža obliko iglic, zato rezultati kažejo izrazito homogenost pri obliki iglic pri vseh populacijah. Slednje so ozke in dolge, mesto maksimalne širine pa je spremenljivo. Med ostalimi proučevanimi lastnostmi znotraj posameznih populacij je bila najmanjša variabilnost najdena v širini listov (W , W_{10} , in W_{25}) in velikosti storžkov (H in D).

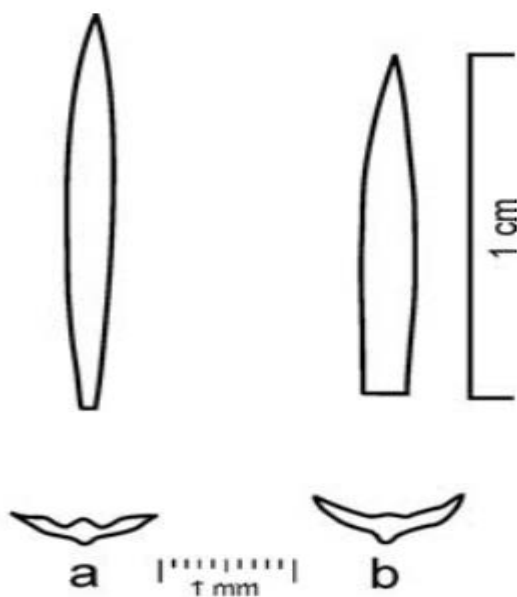
Izmed preučevanih lastnosti je bil koeficient variacije najmanjši pri velikostih storžkov (H in D) v populaciji Labor in pa pri širini iglic (W in W_{10}) v populaciji Puče. Koeficienti variacije posameznih morfoloških lastnosti so v glavnem izraženi v podobnem obsegu. Največji odklon koeficienta variacije kaže lastnost dW pri populaciji Dekani, ki je zelo velik in znaša 35,17 %, medtem ko je največji standardni odklon prav tako pri lastnosti dW , vendar pri populaciji Brič.

V splošnem niti posamezne morfološke lastnosti niti koeficient variacije, ne pokažejo jasnega vzorca sprememb glede na geografsko lego populacij, npr. med najsevernejšo in najjužnejšo.

Povprečne vrednosti morfoloških lastnosti proučevanih iglic in omesenelih storžkov, se ne razlikujejo zelo od vrednosti, ki jih navajajo nekateri avtorji (Lebreton in sod., 1998; Farjon, 2005; Klimko in sod., 2007). Podrobni opisi oblike iglice pri podvrsti *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, so pomanjkljivi. V Flori Evrope (2010) ga Franco opiše zgolj kot koničasto zašiljenega in z bolj ali manj bodičasto konico. Christensen pa v Flori Grčije (1997) opisuje obliko iglice, ki ima najširši del nekje na polovici dolžine iglice ali višje. Da bi bolje analizirali obliko iglice, smo poleg običajno zabeleženih morfoloških lastnosti (L in W) izmerili še druge (W_{10} , W_{25} , W_{80} , W_{90} , W/L in dW).

Najširši del iglice v proučevanih populacijah je pozicioniran nižje od polovice dolžine iglice, in sicer v povprečju na 18,00 % dolžine iglice. To se ujema z ugotovitvami Brusa in sodelavcev (2011), ki so podobno študijo napravili za ves Balkanski polotok, in kjer je bil dW 21,49 %. Adams (2005), ki zagovarja tezo, da naj bi vse populacije, prisotne na tem

območju, pravzaprav pripadale samostojni vrsti *J. deltoides*, trdi, da se slednja morfološko razlikuje od ostalih po najširšem delu iglice, ki je pri dnu, in ki je lahko tako široka kot cela iglica, medtem ko ima podvrsta *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* zožano dno iglice (Slika 15). Če tukaj izvzamemo populacijo Lijak iz povprečja vseh populacij, dobimo vrednost dW pomaknjeno še nižje proti dnu iglice ($dW = 16,79\%$), kar ustreza Adamsovi opredelitvi. Na tem mestu seveda ne moremo presoati, ali si te populacije že samo zaradi nekoliko drugačne oblike iglic zaslužijo rang samostojne vrste. Populacija Lijak ima povprečno vrednost mesta maksimalne širine iglice postavljeno na $27,61\%$ iglice, kar je še vedno nižje od polovice iglice, vendar precej višje od vseh drugih slovenskih in balkanskih populacij.



Slika 16: Oblika iglice *J. oxycedrus* (a) in *J. deltoides* (b) (Adams, 2004).

Klimko in sodelavci (2007) so ugotovili, da sta ta dva tipa oblike iglice prisotna v vseh preučevanih območjih Jadranskih populacij, brez geografskega vzorca, medtem ko Brus in sodelavci (2011) zaključujejo, da je povprečna oblika iglice na balkanskem polotoku bližje deltasti obliki. V tej študiji lahko obliko baze iglice sklepamo iz primerjave med izmerjenimi povprečnimi vrednostmi W in W_{10} . V povprečju je vrednost $W = 1,47$, $W_{10} =$

1,32 in $W/W_{10} = 1,11$. V vseh populacijah je to razmerje podobno. Na podlagi tega vzorca lahko zaključimo, da je oblika lista preučevanih populacij izrazito deltaste oblike, kot to zagovarja Adams (2004). Kljub temu pa ne moremo slovenskih populacij vrste *Juniperus oxycedrus* determinirati kot vrste *Juniperus deltoides* zgolj po obliki lista. To bi zahtevalo nadaljnje raziskave, ki bi vključevale tudi mediteranske populacije in podrobne genetske študije.

Povprečen premer (D) omesenelega storžka je bil 9,26 mm, kar je v okviru povprečnih vrednosti za podvrsto *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*. Največji storžki (H = 9,74 mm, D = 10,39 mm) so bili najdeni v populaciji Lijak. Glede na povprečne velikosti storžkov, pa ne moremo v nobeni populaciji potrditi prisotnosti podvrste *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, ki ima storžke velikosti 12-15 (Brus 2012) oz. 15-23 mm (Klimko in sod., 2004). Prav tako povprečne dolžine iglic niso potrdile prisotnosti omenjene vrste v nobeni od proučevanih populacij.

Veleploдни brin je sicer v različnih literaturah omenjen kot slovenska vrsta. Ernest Mayer (1952) ga v Seznamu cvetnic in praprotnic slovenskega ozemlja omenja kot redko vrsto južne Primorske in Istre, vendar ni povsem jasno, kateri del Istre je imel v mislih in kako natančno je bila opredeljena južna Primorska. Tudi v svojih rokopisih iz obdobja pred letom 1952 (priloga B) navaja vrsto, ki raste na kraških pobočjih nad Nabrežino pri Trstu. Za Mayerja je znano, da je v Seznamu cvetnic in praprotnic Slovenskega ozemlja upošteval Slovensko etnično ozemlje, kar pa okolica Trsta vsekakor je. Tudi zato se morda kasnejše navedbe drugih avtorjev, kot na primer Blečić (1967) v Flori Jugoslavije, nanašajo na Mayerjeve podatke.

Po ugotavljanjih N. Jogana so najmanj zanesljive Piskernikove navedbe o prisotnosti veleploдного brina v Sloveniji. Našel ga je na Koprskem, v Brdih in na Črnotiški planoti (Piskernik, 1977). Čudno pa je, da v istem članku ne omenja rdečeploдного brina. Piskernik je bil gozdar, ki je delal fitocenološke popise. Znano je, da fitocenologi pri določanju posamezne vrste nikoli niso tako zelo natančni, zato se glede podrobnosti na njihove navedbe ne moremo popolnoma zanesti. Morda se je Piskernik na to ime preprosto "navadil" in ga tudi uporabljal, kar pa se je kasneje izkazalo za napačno navajano vrsto, še

pravi Jogan. Zanimivo pa je, da ga nekateri avtorji še danes "vztrajno" navajajo za vrsto, ki raste pri nas. Najbolj nenavaden je podatek iz Flore Istre (2014), kjer piše, da veleplodni brin raste tudi v Brkinih (Rottensteiner 2014). Res pa je, da so različni avtorji na zelo različen način obdelovali posamezne družine, nekateri so se zanašali na literaturne navedbe, drugi so več pozornosti posvetili reviziji herbarijskega materiala, nekateri, a očitno nikakor ne vsi, pa so precej delovali tudi na terenu. Iz same obdelave posamezne družine pa način dela žal ni jasen.

Da bi raziskal nejasnosti glede navedb v literaturi o pojavljanju veleplodnega brina pri nas in rdečeploдного brina na rastiščih, kjer ga nismo uspeli potrditi, sem si ogledal herbarijske primerke nabrane v Sloveniji, ki so shranjeni v herbariju Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete (herbarij LJU). Nenavadna sta predvsem dva primera; in sicer herbarijski primerki rdečeploдного brina od M. Wrabra (Priloga C), nabran v Posočju, bi lahko bil v resnici navadni brin. Pri tej vrsti so namreč bele proge na zgornji strani iglic večinoma enojne, le redko je proga dvojna, vendar pa je ta dvojnost na primerku premalo izrazita. Tudi sicer je ta dvojna proga pri navadnem brinu kar pogosta, ampak nikoli tako izrazita kot pri rdečeploдnem brinu. Iglice so navidez zelo ozke in dolge, kar na prvi pogled kaže na navadni brin.

Tudi herbarijski primerki veleplodnega brina od Cupin Šiškovice (Priloga D) bi lahko bil navadni brin. Če dobro pogledamo, tudi tu ne vidimo dvojnih belih prog na iglicah, poleg tega pa so omeseneli storžki temno modre barve. To pa so lastnosti, ki pritičejo vrsti *Juniperus communis*.

V celotni nalogi govorimo o tem, da so starejši avtorji zamenjevali vrsti *J. oxycedrus* in *J. macrocarpa* med seboj, zato sta ta dva herbarijska primerka toliko bolj zanimiva, ker dopuščata možnost, da so ju lahko zamenjevali celo z navadnim brinom.

6.3 SPOLNI DIMORFIZEM

Značilen spolni dimorfizem je bil dokazan, vendar študija ni uspela potrditi enotnega vzorca razširjenosti po celotnem proučevanem območju. Velike razlike so bile ugotovljene znotraj posameznih dreves.

Spolni dimorfizem smo dokazali pri vseh analiziranih morfoloških lastnostih iglice. Razlike v določenih lastnostih iglic moških in ženskih podpopulacij so bile izmerjene v večini populacij (Preglednica 8). Spolni dimorfizem je pogosto značilen znotraj posameznih populacij, čeprav je lahko zelo majhen. Vendar pa se ženski in moški osebki niso razlikovali v morfoloških lastnosti iglic v vseh populacijah enako. Spolni dimorfizem je v glavnem značilnost posameznih populacij, ne pa rdečeploдного brina na splošno.

Razlike nekaterih morfoloških lastnosti so bile med spoloma večje in, kot kaže Preglednica 8, statistično značilne znotraj celega vzorca. t-test pri $p < 0,05$ nam pove, če so vrednosti posameznih lastnosti med podpopulacijami značilno različne. V Preglednici 8 te značilne razlike prepoznamo po odebeljenih številkah. To pomeni, da se množice vrednosti moških in ženskih podpopulacij za različne morfološke lastnosti ne prekrivajo za več kot 5 %. Zato so razlike v nominalnih vrednostih posameznih lastnosti med podpopulacijami lahko zavajajoče. Tako je na primer razlika med podpopulacijami Dekani, pri lastnosti W/L 0,02 značilna, pri isti lastnosti med podpopulacijami Dragonja (razlika 0,03), pa ne.

Najbolj značilno različni sta podpopulaciji Koštabona, saj je t-test za vse merjene lastnosti pozitiven. Sledi mu Lijak z enim negativnim testom, in sicer pri dolžini iglic. To pomeni da imata ženska in moška podpopulacija v populaciji Lijak podobno razpršenost vrednosti dolžin iglic in da razlike niso značilne. Podpopulacije Brič, Krkavče, Gažon in Korte nimajo značilnih razlik pri dveh merjenih lastnostih. Najmanj značilnih razlik imata podpopulaciji Dragonja in Labor, in sicer pri vseh lastnostih, ki kažejo na širino iglic.

Največkrat značilno različni morfološki lastnosti sta površina iglice (A) ter širina iglice na 90 % dolžine iglice ($W90$). Največja razlika med ženskimi in moškimi osebki v površini iglice je v populaciji Koštabona, v širini iglice na 90 % dolžine iglice pa v populaciji Lijak.

Najmanj značilno različni morfološki lastnosti pa sta širina iglice pri 25 % (W25) in 80 % (W80) dolžine iglice. Najmanjša razlika med moškimi in ženskimi osebki v vrednostih W25 je v populaciji Dekani, največja pa v populaciji Korte.

V populaciji Brič je bil dW žensk 22,96 %, medtem ko je bil dW moških samo 17,12 %. Podobno je bilo mesto maksimalne širine iglice v večini populacij pozicionirano statistično značilno bližje bazi lista pri moških, kot pri ženskah, razen v Krkavčah in Gažonu. Pri nobeni od lastnosti niso bile razlike med moškimi in ženskimi osebki razporejene pravilno znotraj populacij. Pri nekaterih populacijah smo našli večjo vrednost določene lastnosti pri moški podpopulaciji, medtem ko smo pri drugih populacijah našli za isti morfološki znak večjo vrednost pri ženski podpopulaciji.

6.4 VGNEZDENA ANALIZA

Z vgnezdeno analizo variance smo pokazali, da so preizkušene hierarhične ravni (populacija, spol, grm) prispevale k pojasnjevanju variabilnosti morfoloških lastnosti iglic in storžkov (Preglednica 6 in 7). Prispevek medpopulacijske variacije k skupni varianci je največji pri W90 (38,8 %), W80 (23,8 %) in D (22,6 %), najmanjši pa pri W25 (9,0 %) in W/L (9,3 %) (Preglednica 7). Največji delež k skupni variabilnosti iglic in storžkov, prispeva variabilnost znotraj grmov. Lastnosti ki najbolj razlikujejo grme, so dolžina iglic ($L = 49,8$ %), debelina storžkov ($D = 48,2$ %) in višina storžkov ($H = 47,7$ %). Najmanjši je vpliv spola. Vrednosti se gibljejo med 0,0 % pri lastnosti W25 in W/L in 0,8 % pri lastnosti L.

Pri analizi morfoloških lastnosti iglic in omesenelih storžkov smo potrdili vpliv tako populacije kot grma na variabilnost iglic in storžkov. Potrdili pa smo tudi vpliv spola, vendar le pri W80, W90 in dW, na ostale morfološke lastnosti pa spol ne vpliva (Preglednica 6).

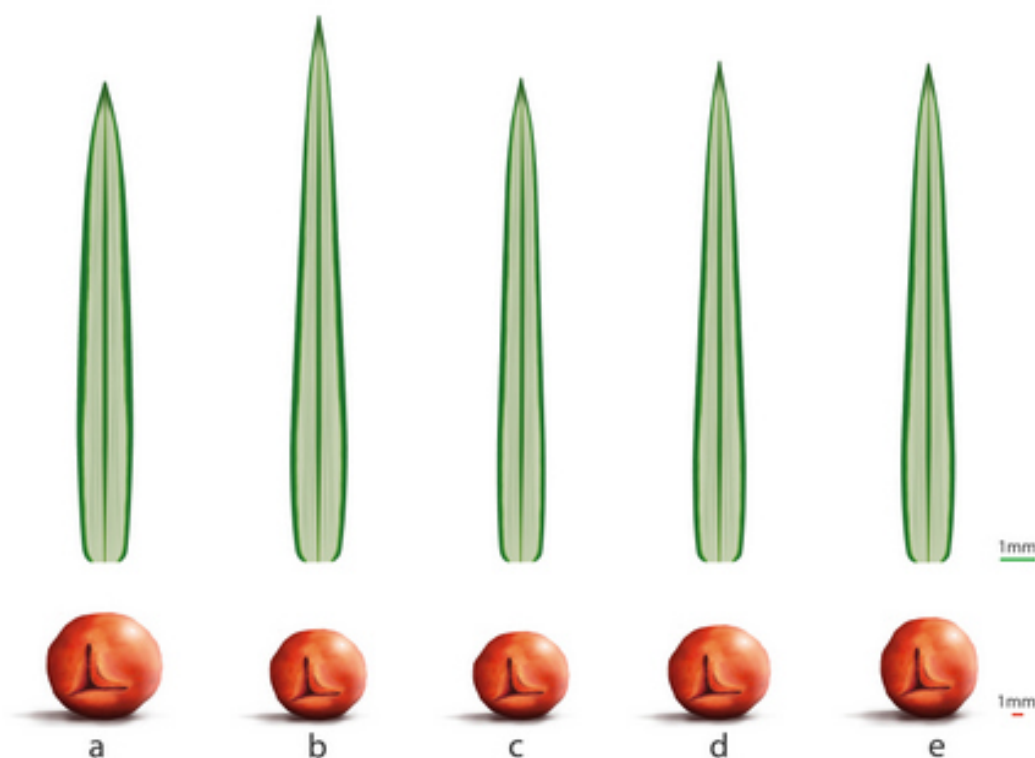
6.5 VARIABILNOST NA OSNOVI METODE GLAVNIH KOMPONENT

V analizi je bilo sintetiziranih 11 komponent. S prvimi tremi komponentami smo pojasnili 91,9 % skupne variance. S prvo 44,5 %, z drugo 34,9 %, s tretjo komponento pa 12,4 % celotne variabilnosti (Preglednica 9).

Na prvo glavno komponento najbolj vplivajo lastnosti W_{80} , W_{90} , dW (%), H in D . To so lastnosti ki kažejo na obliko iglic v zgornji polovici, na mesto maksimalne širine iglice in na obliko omesenelih storžkov (širino in višino). Na drugo glavno komponento najmočnejše vplivajo lastnosti W , A , W_{10} in W_{25} . To pa so lastnosti, ki kažejo na velikost iglice in obliko iglice v spodnji polovici. Na tretjo glavno komponento pa najmočnejše vplivajo lastnosti L in W/L (Preglednica 9).

Nobena od populacij ni bistveno odstopala od drugih populacij, razen populacija Lijak; kar je bilo za pričakovati, ker je to najsevernejša in hkrati izolirana populacija (Slika 14). V Lijaku so bile iglice široke in bolj suličaste oblike (Slika 16), omeseneli storžki pa so bili zelo veliki. Populacija Lijak je tudi sicer imela največje povprečne vrednosti v W_{80} , W_{90} in dW , ter H in D . To pa so lastnosti ki so najbolj vplivale na komponento 1.

Od ostalih populacij lahko izpostavimo še populaciji Koštabona in Dekani (Slika 14). Koštabona izstopa z velikimi in širokimi iglicami deltaste oblike (Slika 16), omesenele storžke pa ima majhne. Tudi sicer ima Koštabona največje povprečne vrednosti tistih lastnosti, ki kažejo velikost in širino iglic v spodnjem delu. To so tudi lastnosti, ki so najbolj vplivale na komponento 2. Populacija Dekani pa ima majhne in ozke iglice deltaste oblike (Slika 16), ter majhne storžke.



Slika 17: Povprečne oblike in velikosti iglic in storžkov: a-Lijak, b-Koštabona, c-Dekani, d-vse populacije brez Lijaka, e-vse populacije skupaj. (izrisal: M. Manojlović)

Slika 17 v večjem merilu grafično ponazarja povprečne velikosti in oblike iglic in storžkov nekaterih populacij, ki so odstopale od povprečja: izolirane populacije Lijak, ki je značilno različna od drugih populacij, populacije Koštabona, ki je imela največje iglice, ter populacije Dekani z najmanjšimi iglicami in storžki. Za primerjavo pa smo želeli prikazati še povprečno iglico in storžek za vse populacije skupaj, ter za vse populacije brez izoliranega Lijaka. Povprečne vrednosti posameznih morfoloških lastnosti iglic in storžkov smo vzeli iz preglednic 4 in 5. Na podlagi teh vrednosti pa smo izračunali še povprečne vrednosti za vse populacije skupaj brez Lijaka. Povprečne vrednosti vseh morfoloških lastnosti smo vnesli v koordinatni sistem grafičnega programa in izrisali natančen prikaz povprečnih oblik in velikosti iglic in storžkov ter primerjavo med njimi.

6.6 FENOTIPKSE VARIACIJE

V Sloveniji rdečeploдни brin dosega najsevernejšo točko svojega areala. Te populacije so obrobne, za katere se običajno kaže manjša variabilnost, kot se to izrazi pri populacijah Puče, Dekani in Labor. Kljub temu pa je populacija Brič, ki je prav tako obravnavana kot obrobna, presenetljivo pokazala največje odstopanje v velikosti storžkov. Višje ravni variabilnosti v obrobni populaciji, v primerjavi s centralnimi populacijami, so značilne za druge vrste brina (Rusanen in sod., 2003 cit. po Brus in sod., 2014). To bi lahko bila posledica genetskega toka od centralnih do obrobni populacij in prekratek časovni razmik, da bi bil genetski pretok učinkovit. Ti dejavniki so bili verjetno pomembni tudi v slovenski Istri, kljub dejstvu, da zelo ozek pas ob obali Jadranskega morja običajno ustvarja neugodne razmere za učinkovit pretok genov. Drugi neugoden pogoj za učinkovito opraševanje pa je dejstvo, da je vrsta dvodomna in se oprašuje z vetrom (Jordano, 1991; cit. po Brus in sod., 2014). Odstopanja od splošnega vzorca v velikosti storžkov se lahko odražajo tudi zaradi majhnih količin cvetnega prahu med opraševanjem. Druga možna razlaga pa je, da rastline iz obrobni populacij, v primerjavi s tistimi iz bolj centralni populacij, doživljajo večje fenotipske reakcije na okoljske dejavnike, ki jih povzročajo podnebne spremembe. Globalno segrevanje lahko izboljša razmere za rast nekaterih severni populacij, kar bi se zaradi fenotipske dovzetnosti lahko odražalo v večji morfološki variabilnosti (Brus, 2014).

Razmeroma velika med-drevesna variacija v populacijah je primerljiva z variacijami drugod po Balkanu (Brus in sod., 2011). To je lahko rezultat fenotipske prilagoditve raznolikim mikro-okoljskim dejavnikom, na katere se posamezni grmi odzivajo, pa tudi posledica genetskih razlik med posameznimi grmi. Genetska sprememba podvrste *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* še ni bila raziskana; vendar se je v španski populaciji podvrste *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* pokazalo pomanjkanje jasne genetske strukture (Juan in sod., 2012 cit. po Brus in sod., 2014). V naši raziskavi smo vsako populacijo vzorčili na relativno majhnem prostoru, zato mikro-okoljske razmere znotraj določene populacije niso bile zelo raznolike. Ker morfološke lastnosti verjetno niso bile podvržene zelo raznolikim okoljskim dejavnikom, lahko sklepamo, da je velika med-drevesna fenotipska variabilnost v veliki meri posledica različnih genskih zasnov med posameznimi grmi.

Kot je razvidno na sliki 14, naša raziskava ni razkrila nobenih zelo očitnih geografsko pogojenih razlik med proučevanimi populacijami. Odsotnost geografske strukture za rdečeploдни brin so opisali že Brus in sod. (2011) za celotnem Balkanski polotok. Je pa v naši raziskavi ena populacija jasno ločena od drugih. To je izolirana, najsevernejša populacija Lijak. Za populacijo Lijak so značilni relativno veliki storžki in najširši del iglice, ki je precej višje kot pri drugih populacijah (slika 17). Njeno razlikovanje je posledica velike izolacije v najsevernejšem rastišču in majhnost populacije, kjer je genetski zdrs verjetno igral pomembno vlogo pri njenem razvoju.

Fenotipska variabilnost mejne populacije rdečeploдного brina v Istri je podobnega obsega kot jo najdemo na celotnem Balkanskem polotoku (Brus, 2011). Povprečna oblika iglic v proučevanem območju je jasne "delta" oblike, za katero je značilno razmeroma široko dno listne ploskve. Na osnovi velikosti storžka prisotnost prej navedenega veleplodnega brina ne more biti potrjena v nobeni od proučevanih populacij. Izmerjene dolžine iglic v proučevanih populacijah prav tako niso mogle potrditi prisotnosti te podvrste.

Ugotovljene so bile velike razlike med moškimi in ženskimi podpopulacijami znotraj posameznih grmov, vendar študija ni dokazala enotnega vzorca razširjenosti spolnega dimorfizma po celotnem proučevanem območju.

Raziskava lahko podpre prejšnje hipoteze, da so istrske populacije sestavni del večje metapopulacije, ki sestoji iz več manjših refugijalnih populacij, raztresenih po velikem delu obale Balkanskega polotoka (Brus, 2014).

7 POVZETEK

V terenskem delu diplomske naloge smo na enajstih lokacijah v slovenskem primorju, na kraškem robu in v Vipavski dolini nabrali vejice 136 moških in ženskih grmov rdečeploдного brina. Nato smo z vsake vejice utrgali 50 iglic, z ženskega grma pa tudi storžke. Tako smo v analizo iglic in storžkov vzeli cca. 6800 iglic in cca. 1600 omesenelih storžkov.

Z raziskavo smo želeli prikazati geografsko razširjenost rdečeploдного brina v Sloveniji, preučiti morfološko variabilnost med populacijami in znotraj njih, dokazati spolni dimorfizem ter preveriti morebitno pojavljanje veleplodnega brina v Sloveniji in utemeljiti nejasnosti glede nove vrste, ki naj bi se pojavljala vzdolž jadranske obale in tudi pri nas – *Juniperus deltoides*.

Na terenu smo s pomočjo literature in lokalnih gozdarjev ugotavljali prisotnost oziroma razširjenost rdečeploдного brina. Našli smo ga na Koprskem, ob Dragonji, na Kraškem robu pri Sočergi in nad Lijakom v Vipavski dolini. Na nekaterih lokacijah, na katerih so ga v preteklosti že navajali, njegove prisotnosti nismo uspeli potrditi (na primer Gorjansko, Goriška Brda, Posočje, Škocjanske jame).

Rezultate smo primerjali z različnimi avtorji, ki so podobne raziskave delali na širšem območju Balkanskega polotoka, kamor spada tudi Slovenija. Primerjali smo tudi rezultate posameznih populacij med seboj, ali obstaja kakšna razlika med populacijami, ali gre v kateri od populacij morda za populacijo katere druge podvrste rdečeploдного brina (mogoče veleplodni brin), ali je izolirana populacija Lijak značilno različna od ostalih slovenskih populacij, in ali so slovenske populacije različne od ostalih balkanskih in drugih populacij rdečeploдного brina.

Z morfološko analizo iglic in storžkov smo ugotovili njihove povprečne velikosti. Največje iglice smo zabeležili v populaciji nabrani pri Koštaboni; tam so iglice v povprečju merile 15,42 mm v dolžino in 1,60 mm v širino. Najmanjše iglice pa so bile iz Dekanov in Sočerge. Slednje so bile najkrajše – 12,18 mm, iz Dekanov pa najozžje – 1,34 mm. V

Dekanih smo izmerili tudi najmanjše storžke, ki so merili 7,95 mm v širino in 8,52 mm v višino. Največji storžki pa so zrasli nad Lijakom, bili so 9,74 mm široki in 10,39 mm visoki.

Ugotovili smo tudi, da je oblika povprečne iglice izrazito deltaste oblike. To vidimo iz povprečne vrednosti mesta maksimalne širine iglice, ki je pomaknjena precej proti dnu iglice, in sicer na višino 2,5 mm. Kljub temu samo na osnovi oblike iglic naših populacij ne moremo opredeliti kot vrsto *Juniperus deltoides*, saj bi to zahtevalo nadaljnje, bolj usmerjene taksonomske raziskave.

Spolni dimorfizem se je pokazal pri vseh morfoloških lastnosti iglic, vendar različno znotraj posameznih populacij. Največ značilno različnih lastnosti med spoloma je v populaciji Koštabona (9/9), najmanj pa v populaciji Labor (4/9). Največkrat značilno različna lastnost je bila površina iglic ter širina na 90 % dolžine iglice (v 10 od 11 populacij). Najmanjkrat pa širina na 25 % in 80 % dolžine iglice (6 od 11 populacij).

Povprečne vrednosti iglic so ovrgle hipotezo o prisotnosti veleplodnega brina na proučevanih lokacijah, saj so povprečne velikosti iglic veleplodnega brina 22-25 mm (Brus, 2012), storžkov pa 12-15 (Brus, 2012) oz. 15-23 mm (Klimko in sod., 2004). V naših populacijah pa so bile te vrednosti izrazito manjše. To pa ne pomeni, da ga pri nas res ne bomo našli, saj bi za 100 % gotovost morali prečesati vsa za to vrsto brina primerna rastišča, ter lokacije navedene v starejših literaturah.



Slika 18: Rdečeploдни brin z modrimi storžki pod zaselkom Škrilje nad reko Dragonjo. (Foto: M. Škrli)

Če obstaja izolirana populacija nad Lijakom, morda obstaja še katera druga? So raziskovalci v preteklosti res zamenjali veleplodni brin z rdečeploдным? Ali pa po pomoti napačno zapisali kraj nabiranja? Katera vrsta je osebek z modrimi omesenelimi storžki, ki sem ga našel pod zaselkom Škrilje nad reko Dragonjo? Vse to so še vprašanja, ki potrebujejo odgovore. Verjamem, da bo v prihodnje izvedenih še več raziskav v tej smeri in da se bodo starejše navedbe o pojavljanju veleplodnega brina pri nas potrdile.

8 VIRI

Adams R. P., Altarejos J., Fernandez C., Camacho A. 1999. The Leaf Essential Oils and Taxonomy of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux, and subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball. Journal of Essential Oil Research, 11: 167-172

Adams R. P. 2000. Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). Biochemical Systematics and Ecology, 28: 515-528

Adams R. P. 2004. *Juniperus deltoides*, a new species, and nomenclatural notes on *Juniperus polycarpus* and *J. turcomanica* (Cupressaceae). Phytologia, 86,2: 49-53

Adams R. P., Morris J. A., Pandey R. N., Schwarzbach A. E. 2005. Cryptic speciation between *Juniperus deltoides* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean. Biochemical Systematics and Ecology, 33: 771-787

Arista M., Ortiz P. L., Talavera S. 2001. Reproductive cycles of two allopatric subspecies of *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae). Flora, 196: 114-120

Avci M., Zieliński J. 2008. *Juniperus oxycedrus* f. *yaltirikiana* (Cupressaceae): a new form from NW Turkey. Phytologia Balcanica, 14, 1: 37-40

Baldoni M., Biondi E., Farrante L. 2004. Demographic and spatial analysis of a population of *Juniperus oxycedrus* L. in an abandoned grassland. Plant Biosystems, 138, 2: 89-100

Biondi E. 1990. Population characteristics of *Juniperus oxycedrus* L. and their importance to vegetation dynamics. Giornale botanico Italiano, 124: 330-337

Blečić V. 1967. Catalogus Florae Jugoslaviae 1/2 Gymnospermae. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 14 str.

Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.

Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire – Biotehniška fakulteta: 408 str.

Brus R., Ballian D., Zhelev P., Pandža M., Bobinac M., Acevski J, Raftoyannis Y., Jarni K. 2011. Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* in the Balkan Peninsula. European Journal of Forest research, 130, 4: 657-670

Brus R. 2012. Drevesa in grmi Jadrana. 1. izd. Ljubljana, Modrijan: 623 str.

Brus R., Idžojić M., Jarni K. 2014. Morphologic variation in northern marginal *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* populations in Istria. Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology: Official Journal of the Societa Botanica Italiana: 1-11

Cano E., Rodríguez-Torres A., Pinto Gomes C., García-Fuentest A., Juan A. Torres J. A., Salazar C., Ruiz-Valenzuela L., Cano-Ortiz A., Montilla R. 2007. Analysis of the *Juniperus oxycedrus* L. communities in the centre and south of the Iberian peninsula (Spain and Portugal). Acta Botanica Gallica, 154, 1: 79-99

Cantos M., Cuerva J., Zarate R., Troncoso A. 1998. Embryo rescue and development of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* and *macrocarpa*. Seed Science and Technology, 26: 193-198

Ciesla W. M., Geils B. W., Adams R. P. 2004. Hosts and Geographich Distribution of *Arceuthobium oxycedri*. Rocky Mountain Research Station: 60 str.

Cupin Šiškovič V. 1957. Flora doline Dragonje: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 48 str.

Dakskobler I., Kutnar L., Zupančič M. 2014. Toploljubni listnati gozdovi v Sloveniji. Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba: 173 str.

Drugotna združba puhastega hrasta in jesenske vilovine. Ljubljana, Znanstveno raziskovalni center SAZU. <http://gis.zrc-sazu.si/zrcgis/doc/veg/VegSloAng36.htm> (13.3.2015)

Farjon A. 2005. A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Kew, Royal Botanic Gardens Press.

Gajšek D. 2011. Navadni brinjekaz (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb.) v Sloveniji: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 66 str.

Gajšek D., Jarni, K., Brus R. 2012. Infection patterns and hosts of *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. in Slovenia. Forest Pathology, 1-8

Gomez M. P., Segura J. 1996. Morphogenesis in leaf and single-cell cultures of mature *Juniperus oxycedrus*. Tree Physiology, 16: 681-686

Hirc D. 1898. Iglasto drveće i grmlje hrvatske flore. Šumarski list, 22, 10: 392-393

Hirc D. 1902. Iz hrvatske flore. Šumarski list, 26, 7: 412-432

Jedlovski D. 1954. Razlika u gradnji lista šmrike i pukinje. Šumarski list, 78, 8: 403-404

Jež L. 1957/58. Rdečeploдни brin. Proteus, 20: 27-28

Jogan N. (ur.) 2001. Gradivo za Atlas flore Slovenije. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 443 str.

Juan R., Pastor J., Fernandez I., Diosdado J. C. 2003. Relationships Between Mature Cone Traits and Seed Viability in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball. (Cupressaceae). Acta Biologica Cracoviensia, 45, 2: 69-78

Juan R., Pastor J., Fernandez I., Diosdado J. C. 2006. Seedling Emergence in the Endangered *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball in Southwest Spain. Acta Biologica Cracoviensia, 48, 2: 49-58

Klimko M., Boratyńska K., Boratyński A., Marcysiak K. 2004. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Cupressaceae) in three Italian localities. Acta societatis botanicorum Poloniae, 73, 2: 113-119

Klimko M., Boratyńska K., Montserrat J., Didukh Y., Romo A., Gomez D., Kluza-Wieloch M., Marcysiak K., Boratyński A. 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. Flora, 202: 133-147

Köhler F. E. Köhler's Medizinal-Pflanzen. V: Wikipedia.
https://it.wikipedia.org/wiki/Juniperus_oxycedrus (13. 2. 2015)

Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.

Koukos P. K., Papadopoulou K. I., Papagiannopoulos A. D., Patiaka D. T. 2002. Variation in the Chemical Composition of the Berry Oil of *Juniperus oxycedrus* L Grown in North and West Greece. Holz als Roh- und Werkstoff, 60: 152-153

Lebreton P., Perez de Paz P. L., Barbero M. 1998. Etude systématique du sous-genre *Oxycedrus* (section *oxycedroides*) du genre *Juniperus* (Cupressaceae). Ecologia Mediterranea, 24, 1: 53-61

Loizzo M. R., Tundis R, Conforti F., Saab A., Statti A., Menichini F. 2007. Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L. berry and wood oils from Lebanon. Food chemistry, 105: 572-578

Marchesetti C. 1896/97. Flora di Trieste e de' suoi Dintorni. Trieste, Pubblicazione del Museo civico di storia naturale per il cinquantesimo anniversario della sua fondazione.

Marčić J. 1955. Sredozemni četinjadi na dalmatinskom kršu. Šumarski list, 79, 1/2: 30-36

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 1999. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 3. izd. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 845 str.

Massei G., Watkins R., Hartley S. E. 2006. Sex-related growth and secondary compounds in *Juniperus oxycedrus macrocarpa*. Acta oecologica, 29: 135-140

Mayer E. 1952. Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

Miloš M., Radonić A. 2000. Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. Food Chemistry, 68: 333-338

Muñoz-Reinoso J. C. 2003. *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* in SW Spain: Ecology and conservation problems. Journal of Coastal Conservation, 9: 113-122

Ortiz P. L., Arista M., Talavera S. 1998. Low reproductive Success in Two Subspecies of *Juniperus oxycedrus* L. international Journal of Plant Sciences, 159, 5: 843-847

Piskernik M. 1977. Gozdna vegetacija Slovenije v okviru evropskih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 15(1): 1-236.

Poldini L. 1991. Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli – Venezia Giulia. Udine, Università degli Studi di Trieste Dipartimento di Biologia.

Poldini L. 2002. La flora vascolare del Friuli Venezia Giulia. Udine, Università degli Studi di Trieste Dipartimento di Biologia.

Poldini L. 2002. Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Udine, Università degli Studi di Trieste Dipartimento di Biologia.

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS. št. 82/2002.

Redondo I., Saavedra C. Unpublished. Regional Conservation Program of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* in Andalucía (SW Spain). Summary. Oficina Técnica TRAGSA, Sevilla.

Rehder A. 1974. Manual of Cultivated Trees and Shrubs. 2nd ed. New York, Macmillan Co.: 996 str.

Rottensteiner W. K. 2014. Exkursionsflora für Istrien. Klagenfurt, Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten.

Salido S., Altarejos J., Nogueras M., Sanchez A., Pannecouque C., Witvrouw P., De Clercq E. 2002. Chemical studies of essential oils of *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*. Journal of Ethnopharmacology, 81: 129-134

Sarangzai A. M., Khan N., Wahab M., Kakar A. 2010. New spread of dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri*) in juniper forests, Ziarat, Balochistan, Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 42, 6: 3709-3714

Sezik E., Baser K. H. C., Kocakulak E., Ozek T. 2005. Composition of the essential oils of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* from Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 41, 3: 352-354

Stassi V., Verykokidou E., Loukis A., Harvala A., Phillianos S. 1995. Essential Oil of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball. Journal of Essential Oil Research, 7, 6: 675-676

Uçar G., Balaban M. 2002. The composition of volatile extractives from the wood of *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima* and *Juniperus oxycedrus*. Holz als Roh- und Werkstoff, 60: 356-362

Valentini G., Bellomaria B., Maggi F., Manzi A. 2003. The Leaf and Female Cone Oils of *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus* and *J. oxycedrus* ssp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball. From Abruzzo. Journal of Essential Oil Research, 15, 11/12: 418-421

Vidaković M., Franjić J. 2004. Golosjemenjače. 3. izd. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Wraber T. 2004. Izvir Lijaka. V: Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. (ur.). 2004. Opređelitev območij evropsko pomembnih negozdskih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst: [končno poročilo]. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 509-511.

Yaltirik F., Eliçin G., Terzioğlu S. 2007. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *spilinanus* Yalt., Eliçin & Terzioğlu: A New Variety of Turkey. Turkish Journal of Botany, 31: 37-40

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Robertu Brusu za vse predloge, usmerjanje, predvsem pa potrpežljivost pri dolgoletni izdelavi diplomske naloge. Hvala tudi recenzentu prof. dr. Francu Batiču za zelo hitro recenzijo.

Posebna hvala gre revirnemu gozdarju Zvonetu Sadarju za pomoč in vodenje na terenu in dr. Kristjanu Jarniju za pomoč pri celotnem procesu nastajanja naloge.

Hvala izr. prof. dr. Nejcu Joganu za posvet in dostop do herbarijske zbirke na Oddelku za biologijo ter Tomažu Adamiču za najdene podatke, ki so se v vseh teh letih skoraj izgubili.

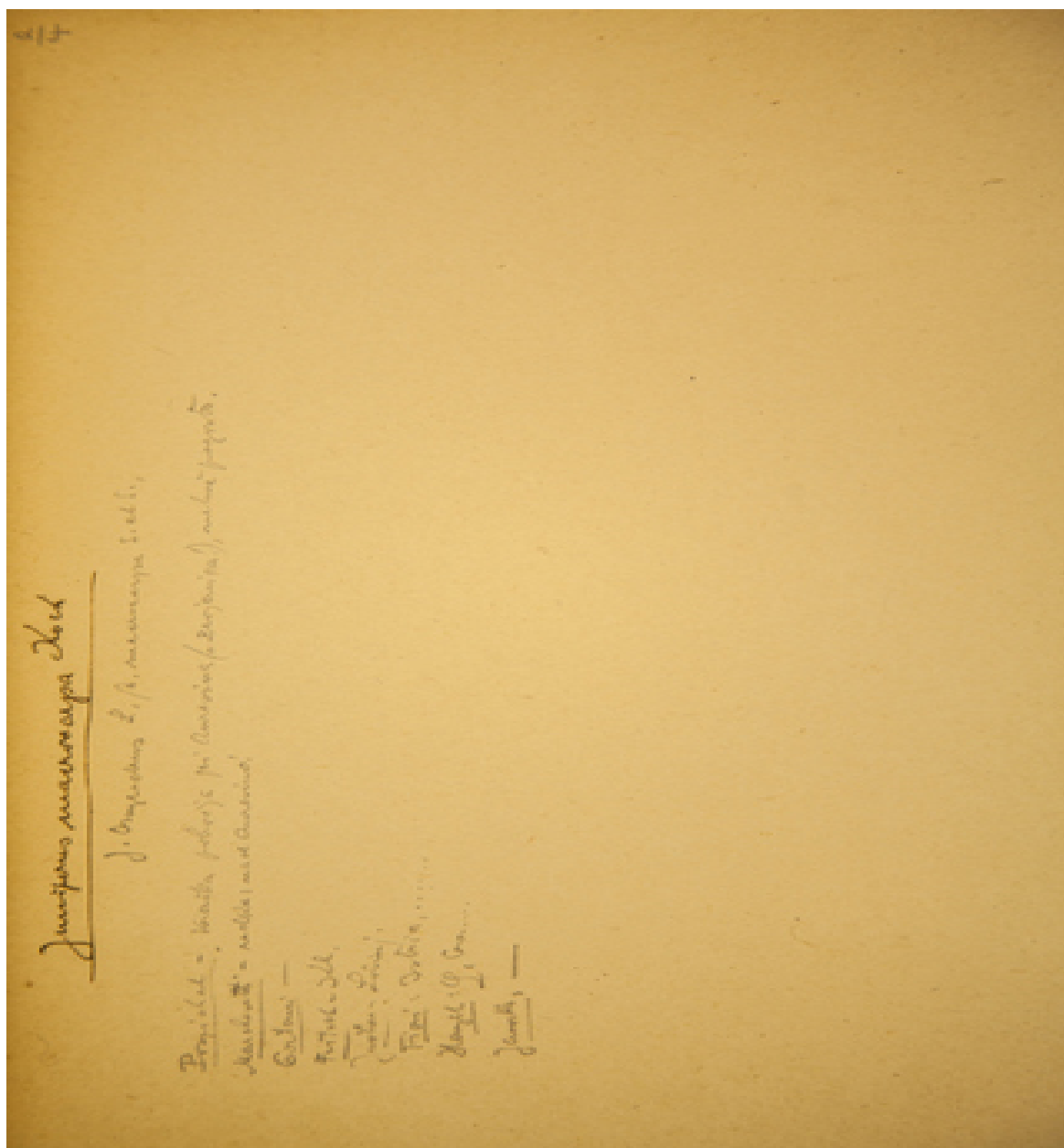
Nazadnje se zahvaljujem še staršem za dolgoletno podporo, vztrajanje in skrbi. In da sta zaradi te diplomske naloge še vedno brez novega pohišstva. Pa svaku Milošu in še bolj sestri Metki za obilo tehnične in vsebinske pomoči, za katero je tudi svoji družini odrekala čas. Tjaši za nesebično in nenehno prisostvovanje, neskončno poznih večerov za računalnikom, vse odpovedane dopuste in izlete, priganjanje in prenašanje mojih muh ...

Stricu Jankotu za dober zgled in ekipi mizarstva M.A.R. za razumevanje in omogočanje odsotnosti na račun študija.

Vztrajnost se splača.

PRILOGE

Priloga A: Mayerjev rokopis iz obdobja pred 1952 (*Juniperus macrocarpa* Koch.). (Hrani Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana)



[illegible]

Priloga C: Herbarijski list vrste *Juniperus oxycedrus*. (Hrani Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana)



Priloga D: Herbarijski list vrste *Juniperus macrocarpa*. (Hrani Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana)

