

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

Matjaž KOLMAN

SPOLNI DIMORFIZEM KRANJSKE KOZJE ČEŠNJE
(*Rhamnus fallax* Boiss.) V JULIJSKIH ALPAH

Diplomsko delo
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

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

Matjaž KOLMAN

**SPOLNI DIMORFIZEM KRANJSKE KOZJE ČEŠNJE (*Rhamnus fallax* Boiss.) V
JULIJSKIH ALPAH**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

SEXUAL DIMORPHISM OF *Rhamnus fallax* Boiss. IN JULIAN ALPS

GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Roberta Brusa, za recenzenta 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.

Matjaž KOLMAN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 181.5:176.1 <i>Rhamnus fallax</i> Boiss.)(497.4Julijske Alpe)(043.2)=163.6
KG	<i>Rhamnus fallax</i> Boiss./kranjska kozja češnja/sploni dimorfizem/Julijske Alpe/morfometrijska analiza
KK	
AV	KOLMAN, Matjaž
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	SPOLNI DIMORFIZEM KRANJSKE KOZJE ČEŠNJE (<i>Rhamnus fallax</i> Boiss.) V JULIJSKIH ALPAH
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VII, 48 str., 18 pregl., 17 sl., 2 pril., 26 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Kranjska kozja češnja (<i>Rhamnus fallax</i> Boiss.) je značilna kalcifilna in pionirska grmovna vrsta. Razširjena je od jugovzhodnega obrobja Alp po Balkanskem polotoku vse do Grčije in Bolgarije. Cilji raziskave so bili ugotoviti razmerje med spoloma v populacijah, obstoj morfološke variabilnosti, vpliv okoljskih dejavnikov na variabilnost vrste in obstoj morebitnega spolnega dimorfizma. Izbrali smo si 6 vzorčnih ploskev na območju Julijskih Alp. V raziskavo smo zajeli 600 grmov. Od teh smo naključno izbrali 180 grmov, s katerih smo nabrali 1407 listov. Rezultati so pokazali, da je bil delež moških osebkov na vseh preučevanih ploskvah večji od deleža ženskih. Delež moških osebkov v populaciji se je povprečno gibal okoli 55 %, delež ženskih osebkov okoli 40 %, nedoločenih osebkov je bilo okoli 5 %, z nadmorsko višino pa se je njihov delež zmanjševal. Izvedli smo hierarhični poskus, da bi prikazali vpliv posameznih dejavnikov (višinskih pasov, ploskev, spolov, grmov) na variabilnost proučevanih znakov. Na skupno variabilnost listov je imel največji vpliv položaj znotraj grma, na skupno variabilnost grmov pa razlike med grmi. Na variabilnost listov in grmov je najmanj vplival spol. Povprečne vrednosti znakov za ženske in moške osebke smo analizirali z metodo glavnih komponent. Velikost listov je bila na prvih 4 ploskvah precej podobna, le pri ploskvah 5 in 6, ki sta bili na bolj izpostavljeni legi, se je velikost listov zmanjšala. Spolni dimorfizem vrste se v tej raziskavi ni močno izrazil.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 181.5:176.1 <i>Rhamnus fallax</i> Boiss.)(497.4Julijske Alpe)(043.2)=163.6
CX	<i>Rhamnus fallax</i> Boiss./Carniolan buckthorn/sexual dimorphism/Julian Alps/morphometric analysis
CC	
AU	KOLMAN, Matjaž
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	SEXUAL DIMORPHISM OF <i>Rhamnus fallax</i> Boiss. IN JULIAN ALPS
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	VII, 48 p.,18 tab., 17 fig., 2 ann., 26 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	<i>Rhamnus fallax</i> Boiss. is a distinctive calciphyte and pioneer species. It ranges from southeastern outskirts of Alps throughout the Balkan Peninsula to Greece and Bulgaria. The goals of this study were identification of the sex ratio of the sampled populations, existence of morphologic variability, influence of environmental factors on variability and occurrence of eventual sexual dimorphism in this species. We have chosen 6 populations in the area of Julian Alps. We analyzed 600 shrubs. Of these, we randomly selected 180 specimens from which we gathered 1407 leaves for morphometric analysis. Sex ratio was male biased on all 6 populations. On average, there were around 55 % males, 40 % females and the sex determination was not possible on 5 % of the shrubs. We carried out the hierarchical test to demonstrate the impact of individual factors (altitudinal belt, population, sex, specimen) on the variability of the measured characteristics. The greatest influence on the overall variability of leaves came from the intra-specimen level and the greatest influence on the overall variability of shrubs came from the specimen level. The gender had the weakest influence on leaves and shrubs variability. We used principal component analysis for determine average values of all characteristics for female in male plants. Leaves size on first 4 populations was pretty similar. The last two populations had smaller leaves because locations were more exposed. Sexual dimorphism was not clearly expressed in this study.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO PRILOG	VII
1 UVOD	1
1.1 PREDSTAVITEV KRANJSKE KOZJE ČEŠNJE (<i>RHAMNUS FALLAX</i> BOISS.)	1
2 PREGLED LITERATURE	4
2.1 SPOLNI DIMORFIZEM PRI DREVESNIH VRSTAH	4
2.2 OPREDELITEV PROBLEMA	9
2.3 CILJI NALOGE IN RAZISKOVALNE HIPOTEZE	9
3 MATERIAL IN METODE	11
3.1 IZBIRA IN POSTAVITEV PLOSKEV	11
3.2 IZBOR GRMOV IN NABIRANJE POGANJKOV	15
3.3 MORFOMETRIJSKA ANALIZA	20
3.4 STATISTIČNE METODE	21
4 REZULTATI	23
4.1 RAZMERJE MED SPOLOMA	23
4.2.1 VARIABILNOST ZNAKOV, MERJENIH NA GRMIH	25
4.2.2 VARIABILNOST ZNAKOV, MERJENIH NA LISTIH	27
4.3 SPOLNI DIMORFIZEM	30
4.3.1. PRIMERJAVA ZNAKOV, MERJENIH NA GRMIH	30
4.3.2 PRIMERJAVA ZNAKOV, MERJENIH NA LISTIH	32
4.4 VARIABILNOST NA OSNOVI ZNAKOV NA GRMIH IN LISTIH PO POSAMEZNIH RAVNEH PREUČEVANJA	34
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	39
5.1 RAZMERJE MED SPOLOMA NA IZBRANIH PLOSKVAH	39
5.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST VRSTE NA IZBRANEM OBMOČJU	39
5.3 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA VARIABILNOST	40
5.4 SPOLNI DIMORFIZEM	41
6 POVZETEK	44
7 VIRI	46
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Raziskovalne ploskve po višinskih pasovih	11
Preglednica 2: Podatki o ploskvi 1	12
Preglednica 3: Podatki o ploskvi 2	13
Preglednica 4: Podatki o ploskvi 3	13
Preglednica 5: Podatki o ploskvi 4	14
Preglednica 6: Podatki o ploskvi 5	14
Preglednica 7: Podatki o ploskvi 6	15
Preglednica 8: Izmerjeni znaki na grmih.....	19
Preglednica 9: Izmerjeni znaki na posameznih listih	21
Preglednica 10: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variance znakov, analiziranih na grmih kranjske kozje češnje	26
Preglednica 11: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variance znakov, analiziranih na listih kranjske kozje češnje, prikazani znotraj ploskev, po pasovih in skupno	28
Preglednica 12: Povprečne vrednosti znakov, analiziranih na grmih kranjske kozje češnje, ločene po spolu.....	31
Preglednica 13: Povprečne vrednosti znakov, analiziranih na listih kranjske kozje češnje, ločene po spolu.....	33
Preglednica 14: Prispevek posameznih ravni proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov grmov in listov kranjske kozje češnje	35
Preglednica 15: Vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane znake na grmih kranjske kozje češnje.....	35
Preglednica 16: Vrednosti gnezdasto zasnovanega poskusa za analizirane znake na listih kranjske kozje češnje.....	35
Preglednica 17: Lastna vrednost in delež pojasnjene variance po posameznih komponentah	36
Preglednica 18: Korelacija med znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami.....	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz plodov in cvetov kranjske kozje češnje (<i>Rhamnus fallax</i> Boiss.); 1-poganjek z brsti, 2-ženski cvet od zgoraj, 3-moški cvet od zgoraj, 4-venčni listi in prašnik, 5-plod, 6-seme z obeh strani (Šilić, 1973: 153)	3
Slika 2: Prikaz raziskovalnih ploskev	12
Slika 3: Poganjek z ženskimi cvetovi (foto: M. Kolman)	16
Slika 4: Ženska socvetja v zgodnji fazi, plodnica le rahlo odebeljena (foto: M. Kolman)	17
Slika 5: Ženska socvetja v pozni razvojni fazi, plodnica močno odebeljena (foto: M. Kolman)	17
Slika 6: Označen ženski grm (foto: M. Kolman)	17
Slika 7: Poganjek z moškimi cvetovi (foto: M. Kolman)	18
Slika 8: Označen moški grm (foto: M. Kolman)	18
Slika 9: Moška socvetja (foto: M. Kolman)	18
Slika 10: Habitus grma na sončni legi (foto: M. Kolman)	19
Slika 11: Habitus v senčni legi (foto: M. Kolman)	20
Slika 12: Prikaz poteka meritev znakov na listih s programom WinFolia (verzija Pro 2005)	20
Slika 13: Prikaz merjenja nekaterih znakov na listih	21
Slika 14: Deleži osebkov kranjske kozje češnje (<i>R. fallax</i> Boiss.) po spolu znotraj posameznih ploskev	23
Slika 15: Deleži osebkov kranjske kozje češnje (<i>R. fallax</i> Boiss.) po spolu znotraj posameznih višinskih pasov	24
Slika 16: Grafični prikaz korelacije med znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami ..	37
Slika 17: Analiza po metodi glavnih komponent: razpršenost ploskev kranjske kozje češnje vzdolž prve in druge komponente	38

KAZALO PRILOG

Priloga A: Popisni obrazec za prvo fazo dela	50
Priloga B: Popisni obrazec za drugo fazo terenskega	51

1 UVOD

Julijske Alpe so najvišja visokogorska skupina v Sloveniji z najvišjim slovenskim vrhom Triglavom (2864 m), ki se dviga v njihovem osrčju. Ležijo v severozahodni Sloveniji in v severovzhodni Italiji, ime pa so dobile po Gaju Juliju Cezarju oziroma po rimski naselbini. V Julijskih Alpah poleg številnih drugih rastlinskih vrst najdemo tudi kranjsko kozjo češnjo (*Rhamnus fallax* Boiss.). Izhaja iz rodu *Rhamnus*. Na tem območju je razširjena predvsem po meliščih, ob gozdnih cestah ter nekoliko bolj vlažnih senčnih in sončnih legah. Skorja kranjske kozje češnje ima zelo zdravilne učinke, zato se še dandanes uporablja v medicini.

Kranjska kozja češnja je dvodomna rastlina, kar pomeni, da ima en grm lahko samo moške ali samo ženske cvetove. S tem je dokazan tudi primarni spolni dimorfizem te vrste. Vse preostale znake, kot so razlike v velikosti in obliki listov, dolžina peclja, razlike med grmi, pa na pogled ne moremo določiti in s tem ostane sekundarni dimorfizem neznan. Na tem področju sta bili v Sloveniji opravljeni samo dve študiji, in sicer kolegice Mance Černigoj (2011) na območju Javornikov in Jana Čugalja (2015) na območju Kamniško-Savinjskih Alp. Zato smo se odločili, da izvedemo raziskavo, v kateri bomo ugotavljali sekundarni spolni dimorfizem kranjske kozje češnje na območju Julijskih Alp in s tem še razširili naše poznavanje te zanimive vrste.

1.1 PREDSTAVITEV KRANJSKE KOZJE ČEŠNJE (*Rhamnus fallax* Boiss.)

Sistematika rodu *Rhamnus* (po Batič in sod., 2003):

DEBLO (Divisio): Spermatophyta

PODDEBLO (Subdivisio): Magnoliophytina (=Angiospermae)

RAZRED (Classis): Rosopsida (=Dicotyledoneae)

PODRAZRED (Subclassis): Rosidae

RED (Ordo): Rhamnales

DRUŽINA (Familia): Rhamnaceae

ROD (Genus): *Rhamnus*

V rodu *Rhamnus* je skupaj 100–160 vrst, med njimi so štiri v Sloveniji avtohtone. Poleg kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) so to še čistilna kozja češnja (*Rhamnus catharticus* L.), razkrečena kozja češnja (*Rhamnus saxatilis* Jacq.) in nizka kozja češnja (*Rhamnus pumilus* Turra). Kozje češnje so znane tudi po tem, da se včasih križajo. Prvi primer križanca med kranjsko kozjo češnjo in nizko kozjo češnjo so odkrili prav v Sloveniji, in sicer pri Postojni (Brus, 2008).

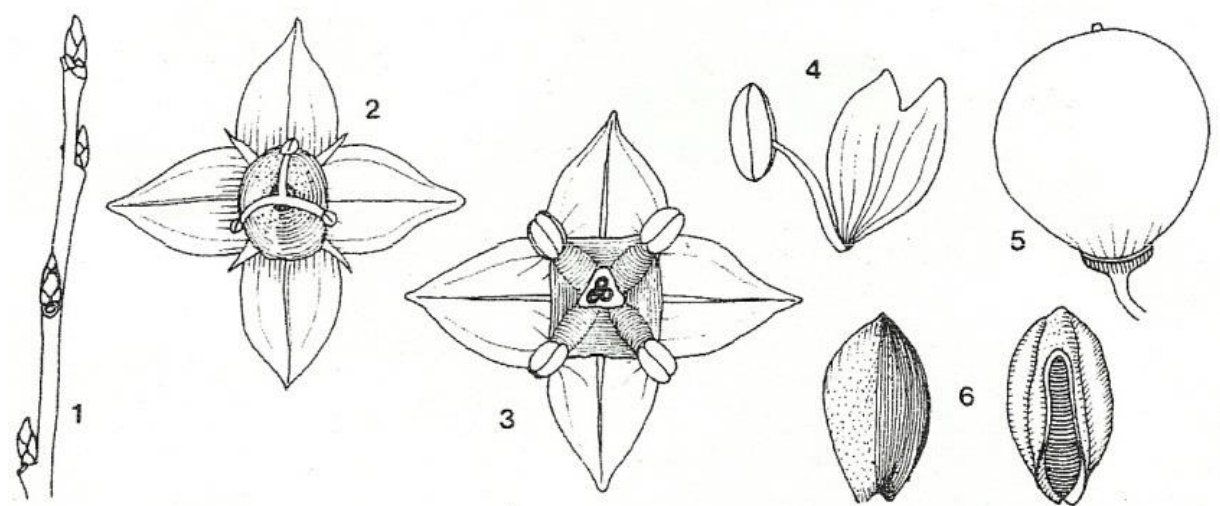
Taksonomija se od avtorja do avtorja nekoliko razlikuje. Hegi (1965) kranjsko kozjo češnjo opisuje kot podvrsto. Navaja jo kot *Rhamnus alpina* subsp. *fallax* (Boiss.) Beger, ki naj bi se od svoje sorodnice *Rhamnus alpinus* subsp. *eu-alpina* Beger razlikovala po velikosti in obliki listov. Tudi v delu Flora Europea je kranjska kozja češnja navedena kot podvrsta, in sicer z imenom *Rhamnus alpinus* L. subsp. *fallax* (Boiss.) Maire & Petitm. Njen areal naj bi obsegal Alpe in ves Balkan, pri podvrsti *Rhamnus alpinus* L. subsp. *alpinus* pa naj bi areal potekal čez JZ del Evrope in centralne Alpe do Italije. Vent (1962) pa kranjsko kozjo češnjo navaja kot samostojno vrsto z nekoliko drugačnim imenom *Oreohertzogia fallax* (Boiss.) W. Vent. Kot samostojna vrsta je omenjena tudi v Mali flori Slovenije (Martinčič in sod., 1999) in v Pregledu rastlinskega sistema (Batič in sod., 2003). Navedli so jo pod imenom *Rhamnus fallax* Boiss.

Kranjska kozja češnja je listopadni, močno razvejan do 4 metre visok grm (Brus, 2008), po navedbah Šilića (1973) in Venta (1962) pa se višina grma giblje med 2 in 3,5 metra. Koreninski sistem je dobro razvit in razvejan, pogosto je povezan z matično kamnino in prodira v razpoke v njej (Brus, 2008; Šilić, 1973).

Listi kranjske kozje češnje so premenjalno nameščeni, enostavni, dolgi od 7 do 15 centimetrov ter široki do 7,5 centimetra. Po robu so nažagani. Na listu najdemo od 12 do 20 parov močno vtisnjenih stranskih listnih žil. Listi so na zgornji strani svetlo zeleni, goli in nekoliko bleščeči. Pecelj je dolg do 2 cm (Brus, 2008; Šilić, 1973). Hegi (1965) navaja, da so listi dolgi okoli 10 do 13 centimetrov in goli. Na listu naj bi bilo od 15 do 18 parov listnih žil, oblika listov pa naj bi bila podolgovato jajčasta do široko suličasta. Brus (2008) in Šilić (1973) še navajata, da so brsti podolgovato jajčasti, zašiljeni ter dolgi do 12 milimetrov.

Vrsta je dvodomna in žužkocvetna. Cvetovi so združeni v skupine od 3 do 7, drobni in štirištevni. Moški cvetovi imajo 4 prašnike, ki so simetrično razporejeni v krog, katerega

tvorijo venčni listi (slika 1). Ti cvetovi hitro odpadejo v nasprotju z ženskimi cvetovi, ki so dobro pritrjeni. Ženski cvetovi imajo dobro viden pestič, ki ima na dnu okroglasto plodnico. Na vrhu pestiča so na vratu tri brazde. Grm cveti od začetka maja do konca julija. Koščičasti plodovi so okroglasti ali hruškasti, debeli do 6 mm, črni in sočni ter strupeni (Brus, 2008; Šilić, 1973).



Slika 1: Prikaz plodov in cvetov kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.); 1-poganjek z brsti, 2-ženski cvet od zgoraj, 3-moški cvet od zgoraj, 4-venčni listi in prašnik, 5-plod, 6-seme z obeh strani (Šilić, 1973: 153)

Največkrat raste v tleh, ki so se razvila na apnenčasti ali dolomitni matični podlagi. Je značilna kalcifilna vrsta. Ima široko ekološko amplitudo, rada raste v vlažnih razmerah, listi pa ji omogočajo rast tudi v sušnih mediteranskih razmerah. Odporna je proti nizkim temperaturam. Je polsencozadržna vrsta in v gozdu dobro raste tudi v senci pod zastorom (Brus, 2008).

Na visokem krasu dinarskega sveta je kranjska kozja češnja pionirska rastlina. S svojimi močnimi in razraslimi koreninami dobro veže nestabilna skeletna tla, se hitro razraste in razširi na gozdnih posekah. Zato bi jo bilo smotno pogosteje uporabljati za pogozdovanje golih površin (Brus, 2008).

2 PREGLED LITERATURE

Raziskav, ki bi preučevale kranjsko kozjo češnjo, do sedaj v Evropi ni bilo prav veliko. Večina do sedaj opravljenih raziskav je v povezavi s pridobivanjem spojin iz skorje (antrakinonski glikozidi), ki jih uporabljajo v zdravilstvu in medicini. Še manj raziskav je bilo opravljenih v Ameriki, kjer imajo kranjsko kozjo češnjo za invazivno vrsto, zato so raziskave namenili njenemu zatiranju. V Sloveniji sta bili opravljeni dve raziskavi spolnega dimorfizma kranjske kozje češnje, in sicer na območju Javornikov (Černigoj, 2011) in na območju Kamniško-Savinjskih Alp (Čugalj 2015). To sta do sedaj edini raziskavi na območju Slovenije, njune rezultate pa bomo lahko uporabili kot primerjavo pri naši diplomski nalogi. Drugih raziskav na to temo pri kranjski kozji češnji nismo našli.

Številni avtorji pa so raziskovali spolni dimorfizem in razmerje med spoloma pri drugih drevesnih vrstah. Teh rezultatov sicer ne moremo neposredno uporabiti kot primerjavo pri naši raziskavi, pokažejo pa nam lahko, kakšni so ponavadi značilni znaki spolnega dimorfizma, kakšno je razmerje med spoloma in teorijo, zakaj do teh razlik pride.

2.1 SPOLNI DIMORFIZEM PRI DREVESNIH VRSTAH

Spolni dimorfizem je razlika med osebki, ki so različnih spolov, a znotraj iste vrste. Razlike se lahko kažejo v velikosti, dolžini, obliki, zgradbi, barvi rastlin, določene razlike pa se opazijo samo na določenih delih rastlin.

Kot primarni spolni dimorfizem lahko štejemo razlike med moškimi in ženskimi cvetovi znotraj iste vrste. Pri znakih, ki pri rastlini niso takoj vidni in niso povezani z reprodukcijo, pa nastopi sekundarni spolni dimorfizem. Pojavijo se kot razlike v velikosti, obliki in dolžini vegetativnih in reprodukcijskih organov, v pridobivanju in alokaciji hranilnih snovi ter v interakcijah z drugimi člani združbe.

Bañuelos in Obeso (2004) sta raziskovala vire alokacije in skrite stroške dvodomnih grmov vrste *Rhamnus alpinus* L. Raziskava je potekala na 4 različnih ravneh, in sicer na ravni poganjka, na ravni vej, na ravni grma ter na ravni populacije. Rezultati so pokazali razlike v virih alokacije med moškimi in ženskimi osebki. Našla sta dokaze, da ženski osebki več

vlagajo v reprodukcijo, kar se je pokazalo na ravni grmov in populacij po nekaj plodnih letih. Na ravni poganjka in vej nista našla nobenih kratkoročnih reprodukcijskih stroškov. To lahko pripišemo prenosu snovi iz drugih poganjkov in vej. Analizirala sta tudi številčno razmerje med spoloma na ravni populacije, ki je pokazalo, da v vseh populacijah prevladujejo moški osebki.

Številne raziskave različnih avtorjev o spolnem dimorfizmu in razmerju med spoloma pa prihajajo iz rodu *Juniperus*. Najpogosteje so avtorji prišli do zaključka, da ženski osebki več vlagajo v razmnoževanje in v spojine, ki so namenjene za zaščito rastline, osebki moškega spola pa največ vlagajo v vegetativno rast. Iz tega razloga tudi prihaja do večjega objedanja moških osebkov. Na rast ženskih osebkov precej vpliva tudi tvorba semen, saj je za to potrebna kar precejšnja količina vloženih virov. Zato večinoma drži, da ženski osebki rastejo nekoliko počasneje, ker pa vsebujejo večje koncentracije sekundarnih metabolitov, niso tako priljubljeni pri rastlinojedih. Prav to hipotezo so raziskovali Massei in sod. (2006). Raziskovali so populacije veleplodnega brina (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball.). Potrdili so prvi del hipoteze, in sicer da moški osebki rastejo hitreje ter da vsebujejo večjo količino fenolov in terpenoidov. Drugi del hipoteze ni bil potrjen, saj so ugotovili, da vlaganje virov v reprodukcijo zmanjšuje sredstva za vegetativno rast in zmanjšuje tvorbo sekundarnih metabolitov.

Vasiliauskas in Aarssen (1992) sta preučevala razmerje med spoloma, spolni dimorfizem in vpliv sosednjih osebkov pri virginjskem brinu (*Juniperus virginiana* L.). Preučila sta okoli 3500 dreves in ugotovila, da je razmerje med spoloma prepričljivo na strani moških osebkov. Prav tako so bili v večini primerov moški osebki višji ter z večjimi premeri v primerjavi z ženskimi osebki. Avtorja sta zapisala, da naj bi bila to posledica večjega vlaganja v reprodukcijo ženskih osebkov, s tem pa se je njihova vegetativna rast nekoliko zmanjšala. Pri učinku sosednjih osebkov na spol sosednjega drevesa ni bilo opaziti značilnih razlik.

Mcgowan (2004) in njegovi sodelavci so na Škotskem opravili raziskavo o spolni strukturi in razširjenosti objedanja moških in ženskih osebkov navadnega brina (*Juniperus communis* L.). V štirih izbranih populacijah kar 30–85 % osebkom niso uspeli določiti spola. Razmerje je bilo nekoliko na strani ženskih osebkov. Ugotovili so močno objedanje čez zimo, medtem ko med junijem in septembrom objedanja skoraj ni bilo. Pri ženskih in nedoločenih osebkih je bilo objedanje poganjkov precej podobno, le pri moških poganjkih je bilo precej manjše.

Študija, ki sta jo med letoma 1963 in 2000 opravila Quinn in Meiners (2004), opisuje razmerje med spoloma, rast in stopnjo preživetja med generacijami virginjskega brina. Rezultati so pokazali, da je razmerje med spoloma skorajda točno 1 : 1. Višinska rast je bila pri moških osebkih nekoliko hitrejša kot pri ženskih osebkih. V času reprodukcije je relativna rast pri moških in pri ženskih osebkih upadla za okoli 50 %.

Podobno študijo je izvedla Wardova (2007), ki je kar 23 let preučevala, kako ekološki in fiziološki stres vplivata na različno stare populacije navadnega brina. Ugotovila je, da je bilo razmerje med spoloma v mladih populacijah med 1 : 1,13 in 1 : 1,32 v korist moških osebkov. Pri starejših populacijah se je to razmerje še povečalo v korist moških osebkov, in sicer od 1 : 1,15 do 1 : 2,1. Večje preživetje je bilo v mladih populacijah prav tako na strani moških osebkov, saj naj bi veliko osebkov ženskega spola v mladosti umrlo zaradi objedanja in koreninskih bolezni. Osebki moškega spola so bili proti tem boleznim nekoliko bolj odporni, doživeli pa naj bi tudi večjo končno starost, ki naj bi bila okoli 110 let, pri ženskih osebkih pa okoli 106 let. V mladih populacijah so osebki ženskega spola v prvih 10 do 30 letih priraščali manj kot moški osebki, saj so precej več energije vlagali v reprodukcijo. Kasneje so se te razlike v priraščanju izravnale.

Gauquelin in sod. (2002) so izvedli študijo o spolnem dimorfizmu in razmerju med spoloma pri španskem brinu (*Juniperus thurifera* L.). Izbrali so osem različnih populacij v Atlasu in populacijo v francoskih Pirenejih, ki je služila kot primerjava. Ugotovili so, da je razmerje med spoloma pri šestih od osmih populacij v Atlasu na strani ženskih osebkov. Prav tako je bilo tudi pri populaciji v Pirenejih. Še posebej se je ta značilnost pokazala pri starejših populacijah. Pri spolnem dimorfizmu niso odkrili bistvenih razlik med moškimi in ženskimi osebki. Rezultati pa so pokazali, da so osebki ženskega spola bistveno višji, a imajo nekoliko manjšo debelinsko rast.

Razmerje med spoloma glede na nadmorsko višino pri navadnem brinu so preučevali Ortiz in sod. (2002). Raziskava je potekala na šestih populacijah na jugu Španije na nadmorski višini od 2100 do 2850 metrov. Začetno razmerje med spoloma na višini 2100 metrov je bilo približno 1 : 1. Z naraščajočo višino pa se je razmerje zelo hitro prevesilo na moško stran. Prav tako je z naraščajočo višino pri obeh spolih upadala produkcija storžev. Pri moških in ženskih osebkih pa je z višino upadala tudi rast poganjkov in vej. Omenili so še, da je bilo

vlaganje v reprodukcijo pri ženskih osebkih večje kot pri moških osebkih na vseh nadmorskih višinah.

Raziskava, ki so jo opravili Brus in sod. (2010), govori o variabilnosti rdečeploдного brina (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*). Na območju celotnega Balkanskega polotoka so izbrali 12 naravnih populacij omenjenega brina. Pri vsaki populaciji so izmerili 10 morfoloških značilnosti na 100 listih pri vsakem od 190 osebkov. Prav tako so izmerili tudi 2 morfološki značilnosti 30–50 omesenelih storžev na vsakem od 94 ženskih osebkov. Ugotovljena je bila velika fenotipska variacija, pri geografskih strukturah pa ni bilo opaziti bistvenih razlik. Zaznan je bil tudi spolni dimorfizem v obliki listov, vendar ni bil enakomerno porazdeljen po celotnem obravnavanem območju. Model ANOVA je pokazal, da je bil večji del skupne variance pojasnjen z varianco med drevesi (18–47 %) in varianco znotraj drevesa (33–77 %). Nekoliko manj je bila pojasnjena varianca med populacijami (2–23 %). Spolni dimorfizem pa je pojasnil samo 0–3 % skupne variance.

Leta 1999 sta Barradasova in Correia preučevali spolni dimorfizem, prostorsko razporeditev, velikost in obliko krošenj pri dvodomnih grmih tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) na območju naravnega parka na Portugalskem. Na območju z dobro ohranjeno vegetacijo so prevladovali moški osebki, medtem ko na nekdanjih kmetijskih površinah ni bilo pomembnih razlik med osebki. Rezultati niso pokazali nobenih pomembnih razlik v morfoloških znakih med spoloma. Moški osebki pa so imeli izrazito večjo vsebnost klorofila (chl a+b).

Bond in Midgley (1988) sta naredila raziskavo o alometriji in spolnih razlikah v velikosti listov pri grmih iz rodu *Leucadendron* v južni Afriki. Ugotovila sta povezavo med velikostjo lista in številom socvetij v tem rodu. Končni vzrok dimorfizma je zato lahko povezan bodisi s fiziologijo listov ali z opraševanjem in reprodukcijo. Ugotovila sta tudi, da so imeli moški osebki v vseh primerih vsaj toliko socvetij kot ženske in vedno večje število vej, ki so jih podpirala. Listi pri moških osebkih so bili v vseh primerih manjši od ženskih, kar je bilo pričakovati zaradi razmerja med velikostjo listov in razvejanostjo.

Vasiliauskas in Aarssen (1992) sta preučevala razmerje med spoloma in sekundarni spolni dimorfizem pri grmih navadne tise (*Taxus baccata* L.). Na območju Poljske in Ukrajine so preučili 5 populacij, za drugih 20 populacij pa so podatke pridobili iz objavljene literature drugih avtorjev. Ugotovili so, da je razmerje med moškimi in ženskimi osebki pri 4

populacijah v razmerju 1 : 1, le pri eni populaciji so prevladovali osebki moškega spola (okoli 66 %). Prav tako so ugotovili, da dosega pri teh 4 populacijah moški osebki večje višine in prsne premere. Ženski osebki pa so imeli izrazito daljše iglice, večjo listno površino, opaziti pa je bilo tudi večjo gostoto listnih rež. Pri vseh 25 populacijah je bilo ugotovljeno, da se z naraščajočo nadmorsko višino in letno količino padavin povečuje število ženskih osebkov. Drugi dejavniki, kot so geografska širina, povprečna letna temperatura, velikost populacij, trajanje rastne sezone, niso značilno vplivali na razmerje med spoloma.

Mitchell je leta 1998 preučeval prilagajanje kalifornijske tise (*Taxus brevifolia* L.) na sonce in senco. Vzporedno je preučeval tudi navadno tiso. Pri kalifornijski tisi je prišel do rezultatov, da se moški in ženski osebki, ki rastejo v enakih svetlobnih razmerah, ne razlikujejo po morfoloških lastnostih. Razlike pa so bile prisotne pri navadni tisi.

Na severu Španije so Obeso in sod. (1998) preučevali spolni dimorfizem in razmerje med spoloma navadne bodike (*Ilex aquifolium* L.). Raziskava je potekala na 2 lokacijah. Na obeh lokacijah so prevladovali osebki moškega spola. Prav tako je bila povprečna letna rast v zadnjih 10–30 letih večja pri moških osebkih. Pri manjši osvetljenosti je velikost fotosinteze krepko na strani ženskih osebkov. Meritve so bile narejene na listih osebkov brez plodov. Velikost fotosinteze pa se je močno zmanjšala pri osebkih s plodovi.

Wallace in Rundel (1979) sta v Kaliforniji raziskovala spolni dimorfizem in razporeditev virov pri grmih jojobe (*Simmondsia chinensis* (Link) C. K. Schneid). Raziskava je potekala na 6 populacijah v sušnem okolju in na 3 populacijah v nekoliko bolj vlažnem priobalnem pasu. Razmerje med spoloma se je na vseh populacijah gibalo okoli 1 : 1. Ugotovila sta, da so ženski listi 6 populacij v sušnem okolju značilno večji od moški listov, imajo večjo specifično maso in večjo zmogljivost zadrževanja vode. V priobalnih populacijah pa teh razlik nista opazila. Razlik v velikosti krošenj ni bilo opaziti. Določene razlike pa so se pokazale v zgradbi krošenj. Moški osebki so vložili 10–15 % vseh svojih virov v reprodukcijska tkiva. Pri ženskih osebkih pa je to odvisno od semenjenja. Pri 100 % semenjenju bi ženski osebki namenili 30–40 % svojih virov v reprodukcijo.

Rottenberg je leta 1998 preizkušal hipotezo, da je razmerje pri dvodomnih rastlinah običajno stabilno, in sicer 1 : 1. Raziskal je 120 populacij in med seboj primerjal več kot 2000 osebkov.

Rezultati so pokazali zelo majhne odmike od razmerja 1 : 1, kar kaže, da je spolni dimorfizem pri dvodomnih rastlinah ponavadi stabilen.

Tako so avtorji teh hipotez prišli do zaključka, da je v naravi spolni dimorfizem pogosto prisoten. Sekundarni spolni dimorfizem se pri različnih vrstah kaže v različnih znakih. Wallace in Rundel (1979) sta ugotovila razlike v velikosti listov, pecljev in obliki grmov. Da imajo moški in ženski osebki različno življenjsko dobo ter različno debelinsko rast, pa je ugotovila Wardova (2007). Razmerje med spoloma naj bi bilo v teoriji v razmerju 1 : 1 (Rottenberg 1998, Wallace in Rundel, 1979). V praksi pa se je pokazalo, da se razmerje v populacijah dvodomnih rastlin nagiba na moško stran (Vasiliauskas in Aarssen, 1992; Obeso in sod., 1998; Ortiz in sod., 2002). V določenih primerih pa je bila situacija obratna in so prevladovali osebki ženskega spola (Gauquelin in sod., 2002; McGowan in sod., 2004).

2.2 OPREDELITEV PROBLEMA

Kot smo ugotovili že v uvodnem poglavju, je spolni dimorfizem pri različnih lesnatih vrstah pogost. Prav tako je bil opažen pri rodu *Rhamnus*, natančneje tudi pri naši vrsti *Rhamnus fallax* Boiss. Do sedaj sta bili na področju preučevanja spolnega dimorfizma kranjske kozje češnje na našem ozemlju narejeni samo dve študiji, in sicer diplomska naloga Mance Černigoj (2011), ki je preučevala spolni dimorfizem kranjske kozje češnje na območju Javornikov, ter kolege Jana Čugalja (2015), ki je spolni dimorfizem preučeval na območju Kamniško-Savinjskih Alp. Prišla sta do zanimivih rezultatov, ki bi jih bilo dobro primerjati še z drugimi rezultati, pridobljenimi iz različnih delov Slovenije, kjer so rastišča kranjske kozje češnje. Zato smo se odločili, da naredimo podobno študijo spolnega dimorfizma na območju Julijskih Alp in tako nekako zaokrožimo raziskavo.

2.3 CILJI NALOGE IN RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Cilji naloge so:

- ugotoviti razmerje med spoloma v populacijah kranjske kozje češnje na območju Julijskih Alp;
- ugotoviti, kako okoljski dejavniki (nadmorska višina ...) vplivajo na variabilnost te vrste;
- preučiti morfološko variabilnost te vrste na izbranem območju Julijskih Alp;
- preveriti, ali obstaja sekundarni spolni dimorfizem med listi ženskih in moških osebkov na tem območju.

Delovne hipoteze:

- razmerje med spoloma v populacijah ni enako; pričakujemo večji delež moških osebkov;
- nadmorska višina vpliva na spolno strukturo znotraj populacije;
- osebki v ostrejših okoljskih razmerah so po rasti manjši;
- vpliv nadmorske višine na velikost listov in grmov je značilen.;
- ni značilnih razlik v variabilnosti merjenih znakov na listih in grmih;
- ni značilnih razlik med moškimi in ženskimi osebki v izmerjenih znakih na listih in grmih.

3 MATERIAL IN METODE

Glavni cilj naših raziskav je bil ugotoviti spolno strukturo populacij na območju Julijskih Alp, prav tako pa preveriti, ali obstaja morebitni sekundarni spolni dimorfizem. Da smo pridobili te podatke, smo najprej opravili terenski del raziskave. Nato smo opravili digitalizacijo herbariziranih listov. Te podatke smo kasneje uredili in dodelali ter opravili deskriptivne in multivariantne statistične analize. Del naloge je bil namenjen tudi zbiranju in pregledavanju tuje in domače literature.

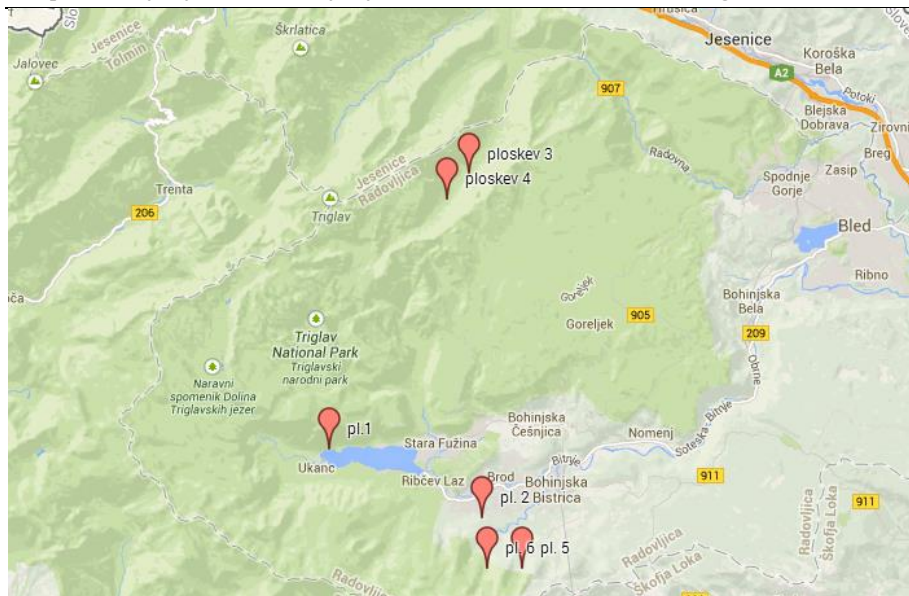
3.1 IZBIRA IN POSTAVITEV PLOSKEV

Raziskovalne ploskve smo izbrali na območju Julijskih Alp. Po predhodnem dogovoru smo se odločili za raziskavo šestih populacij. Iz tega razloga smo postavili šest raziskovalnih ploskev v treh različnih višinskih pasovih. Prvi višinski pas je bil na nadmorski višini od 500 do 600 metrov. Sledi mu drugi višinski pas med 800 in 1000 metri. Kot zadnjega pa smo izbrali višinski pas med 1300 in 1400 metri. V vsakem višinskem pasu sta torej po dve ploskvi (preglednica 1).

Preglednica 1: Raziskovalne ploskve po višinskih pasovih

Višinski pas	500- 600m nmv	800-1000m nmv	1300-1400m nmv
	ploskev 1: Ukanc	ploskev 3: Kovinarska koča	ploskev 5: Orožnova koča
	ploskev 2: Žlan	ploskev 4: Krma	ploskev 6: Planina Osredki

Posamezne ploskve niso prostorsko omejene s površino, za nas je bilo pomembno, da smo v analizo vključili zadostno število osebkov. Na vsaki ploskvi smo popisali po sto osebkov in jim določili spol. Pazili smo, da so bile ploskve med seboj oddaljene vsaj dva kilometra (slika 2).



Slika 2: Prikaz raziskovalnih ploskev

Podatki za posamezne ploskve so prikazani v naslednjih preglednicah od 2 do 7:

Preglednica 2: Podatki o ploskvi 1

PLOSKEV 1: UKANC	
OBMOČNA ENOTA: Bled	
KRAJEVNA ENOTA: Bohinj	
GOSPODARSKA ENOTA: Notranji Bohinj	
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA: Alpsko-predalpsko črnogabrovje in malojesenovje (<i>Fraxino orni – Ostryetum</i>)	
GPS KOORDINATE: N 46 16.939 W13 49.9382	
NMV: 540 m	
LEGA: J	
SKALOVITOST: Majhna	

Preglednica 3: Podatki o ploskvi 2

PLOSKEV 2: ŽLAN
OBMOČNA ENOTA: Bled
KRAJEVNA ENOTA: Bohinj
GOSPODARSKA ENOTA: Bohinj
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA: Alpsko bukovje s črnim telohom (<i>Anemone trifolio – Fagetum</i>)
GPS KOORDINATE: N 46 15.7563 W 13 54.9817
NMV: 560 m
LEGA: SZ
SKALOVITOST: Posamične skale

Preglednica 4: Podatki o ploskvi 3

LOKACIJA 3: KRMA (KOVINARSKA KOČA)
OBMOČNA ENOTA : Bled
KRAJEVNA ENOTA: Pokljuka
GOSPODARSKA ENOTA : Mežakla
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA: Združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem (<i>Rhodothamno – Rhododendretum hirsuti</i>)
GPS KOORDINATE: N46 23.8035 W 13 55.3077
NMV:850 m
LEGA :Z
SKALOVITOST: Posamične skale

Preglednica 5: Podatki o ploskvi 4

LOKACIJA 4: KRMA	
OBMOČNA ENOTA:	Bled
KRAJEVNA ENOTA:	Pokljuka
GOSPODARSKA ENOTA:	Mežakla
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA:	Združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem (<i>Rhodothamno</i> – <i>Rhododendretum hirsuti</i>)
GPS KOORDINATE:	N 46 22.9587 W 13 54.2152
NMV:	950 m
LEGA:	V
SKALOVITOST:	Brez skal

Preglednica 6: Podatki o ploskvi 5

LOKACIJA 5: OROŽNOVA KOČA	
OBMOČNA ENOTA:	Bled
KRAJEVNA ENOTA:	Bohinj
GOSPODARSKA ENOTA:	Bohinj
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA:	Združba bukve in trilitne vetrnice (<i>Anemone trifoliae</i> – <i>Fagetum</i>)
GPS KOORDINATE:	N 46 14.4782 W 13 56.2457
NMV:	1350 m
LEGA:	/
SKALOVITOST:	Majhna

LOKACIJA 6: PLANINA OSREDKI	
OBMOČNA ENOTA: Bled	
KRAJEVNA ENOTA: Bohinj	
GOSPODARSKA ENOTA: Notranji Bohinj	
PREVLADUJOČA GOZDNA ZDRUŽBA: Združba bukve in trolistne vetrnice (<i>Anemone trigoliae-Fagetum</i>)	
GPS KOORDINATE: N 46 14.3143 W 13 55.3958	
NMV: 1380 m	
LEGA: V	
SKALOVITOST: Velika	

3.2 IZBOR GRMOV IN NABIRANJE POGANJKOV

Terensko delo je potekalo ločeno v dveh sklopih. Prvi del je potekal konec aprila in v začetku maja 2011. Tu smo morali biti pozorni na časovni termin, saj smo grme morali popisati in določiti v času cvetenja. Drugi del pa je potekal sredi julija 2011. Tu je bila naša pozornost usmerjena na to, da so bili letošnji poganjki izbranih grmov docela razviti.

Imeli smo 3 višinske pasove, torej je bilo logično, da bo cvetenje na ploskvah v nižjem pasu potekalo nekoliko prej. Zato smo prvi del terenskega dela najprej opravili v nižinskem pasu 500–600 m, sledil mu je višinski pas 800–1000 m in kot zadnji sta prišli na vrsto ploskvi na 1300–1400 m nadmorske višine. Že pred terenskim delom smo si izdelali obrazce (priloga 1), ki so nam pomagali pri beleženju podatkov. Za vsako ploskev smo si zabeležili zaporedno številko in ime ploskve, nadmorsko višino, GPS-koordinate in datum popisa. Prav tako smo določili ekspozicijo, naklon ploskve in skalovitost. Naklon in ekspozicijo ploskve smo ugotovili s pomočjo ročnega kompasa in merilca naklona Suunto. Skalovitost smo določali glede na Pravilnik o varstvu gozdov (2000), ki določa naslednje kriterije: 1 brez skal, 2 posamične skale ($Psk < 5 \%$), 3 majhna skalovitost ($Psk = 5\text{--}25 \%$), 4 srednja skalovitost ($Psk = 26\text{--}50 \%$), 5 velika skalovitost ($Psk = 51\text{--}75 \%$), 6 izjemna skalovitost ($Psk > 75 \%$).

Pri izbiri posameznih grmov smo morali biti pozorni na to, da so grmi med seboj oddaljeni vsaj 4 metre – s tem smo preprečili, da bi nabrali klon. Nato smo vsakemu grmu posebej določili spol (M; Ž) glede na cvetove (slika 4, slika 7). Če na grmu ni bilo cvetov, smo ga označili kot nedoločenega. Moški cvetovi so bili prepoznavni po štirih prašnikih, ki so simetrično razporejeni med venčnimi listi. Ženske cvetove pa smo prepoznali po pestiču s tremi brazdami, na dnu pa je vidna plodnica. Izbrali smo 100 osebkov na vsaki ploskvi. Ko smo vsem stotim določili spol, smo med njimi naključno izbrali 15 moških osebkov in 15 ženskih osebkov. Tem osebkom smo v drugi fazi terenskega dela odvzeli liste za nadaljnjo obdelavo, oziroma za ugotavljanje sekundarnega spolnega dimorfizma. Vsakemu od teh 30 izbranih osebkov smo določili koordinate x in y z ročno GPS-napravo Garmin Vista hcx. Grme ženskih osebkov smo označili z rdeče-belimi trakovi (slika 6), grme moških osebkov pa s sivimi trakovi (slika 8). Na trakove smo napisali zaporedno številko ploskve in zaporedno številko grma ter spol. S tem smo si zagotovili, da bomo te osebkove ob drugem obisku zagotovo našli in nedvoumno prepoznali, tudi če cvetovi ne bodo več prisotni.



Slika 3: Poganjek z ženskimi cvetovi (foto: M. Kolman)



Slika 4: Ženska socvetja v zgodnji fazi, plodnica le rahlo odebeljena (foto: M. Kolman)



Slika 5: Ženska socvetja v pozni razvojni fazi, plodnica močno odebeljena (foto: M. Kolman)



Slika 6: Označen ženski grm (foto: M. Kolman)



Slika 7: Poganjek z moškimi cvetovi (foto: M. Kolman)



Slika 8: Označen moški grm (foto: M. Kolman)



Slika 9: Moška socvetja (foto: M. Kolman)

Drugi del terenskega dela smo opravili v enakem vrstnem redu kot v prvem delu. Na vsaki ploskvi smo poiskali 30 predhodno označenih izbranih osebkov. Vsak grm smo najprej izmerili. Na vnaprej pripravljene popisne liste smo zabeležili obseg najdebelejšega debla pri tleh, višino najvišjega poganjka, največjo in povprečno širino grma ter število debel (preglednica 2).



Slika 10: Habitus grma na sončni legi (foto: M. Kolman)

Ko smo zaključili popis, smo z vsakega grma nabrali po tri poganjke, ki so rasli na približno isti višini. Na vsakem poganjku smo nato izbrali po tri liste in tako dobili skupno 9 listov na posamezni grm. Pazili smo, da smo izbirali liste, ki so bili najmanj objedeni in nepoškodovani. Liste smo pazljivo označili in jih pripravili za herbariziranje. Pri ločevanju listov od poganjkov smo pazili, da smo v celoti z listom dobili tudi pecelj, saj smo oba potrebovali za nadaljnjo analizo. Te herbarizirane liste smo kasneje uporabili pri morfometrijski analizi.

Preglednica 8: Izmerjeni znaki na grmih

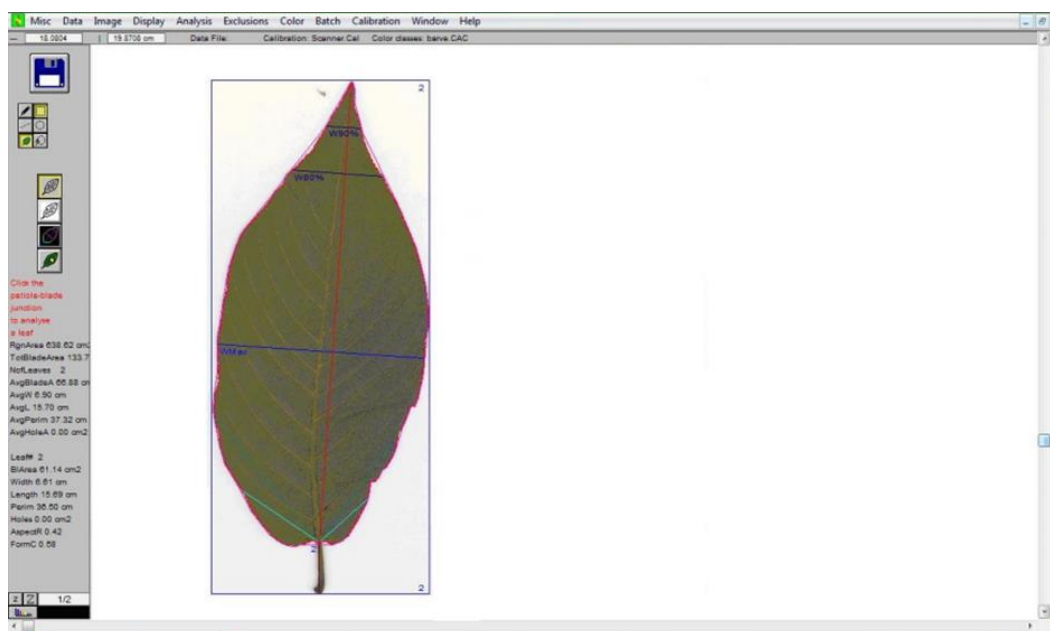
Morfološki znak	Okrajšava
število debel v grmu	št. deb.
maksimalni obseg debla pri tleh	o. d. max (cm)
višina najvišjega poganjka	viš. max (cm)
maksimalna širina grma	šir. max (cm)



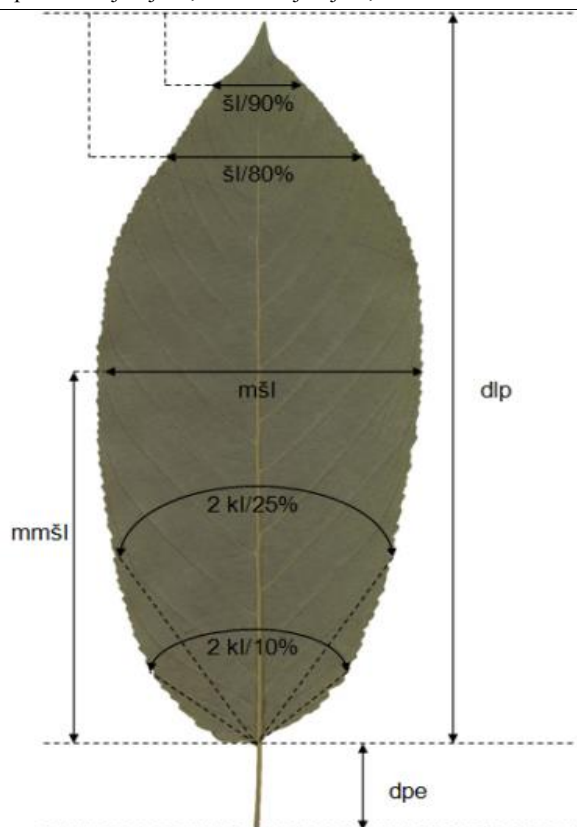
Slika 11: Habitus v senčni legi (foto: M. Kolman)

3.3 MORFOMETRIJSKA ANALIZA

Ko smo liste ustrezno posušili in herbarizirali, smo lahko izvedli morfometrijsko analizo. Z optičnim čitalnikom Epson Expression 1680 smo vsak list posebej skenirali in tako dobili digitalno sliko vsakega lista. Digitalizirali smo jih v barvni tehniki z resolucijo 300 dpi. Liste, ki so bili predhodno poškodovani, smo korigirali s programsko opremo Adobe Photoshop CS. Slike teh listov smo nato analizirali s programom WinFolia (verzija: Pro 2005) proizvajalca Regent Instruments Inc. (slika 12). Analizirali smo 180 grmov oziroma 1407 listov.



Slika 12: Prikaz poteka meritev znakov na listih s programom WinFolia (verzija Pro 2005)



Slika 13: Prikaz merjenja nekaterih znakov na listih

Analizirali smo 9 morfoloških znakov, ki so predstavljeni v naslednji preglednici.

Preglednica 9: Izmerjeni znaki na posameznih listih

morfološki znak	Okrajšava
površina lista	pl (cm ²)
dolžina listne ploskve	dlp (cm)
maksimalna širina listne ploskve	mšl (cm)
položaj maksimalne dolžine l. ploskve	mmšl (%)
širina lista na 80 % dolžine listne ploskve	šl/80 % (cm)
širina lista na 90 % dolžine listne ploskve	šl/90 % (cm)
kot pri 10 % dolžine listne ploskve	kl/10 % (°)
kot pri 25 % dolžine listne ploskve	kl/25 % (°)
dolžina peclja	dpe (cm)

3.4 STATISTIČNE METODE

Pridobljene podatke smo uvozili v program Excel (Microsoft Corporation) in jih tam uredili. Iz podatkov listov znotraj grma smo izračunali povprečje vsakega grma za merjene znake. Te podatke smo uporabili pri deskriptivni statistični analizi, ki je zajemala izračun povprečij, standardnih odklonov in koeficientov variance za posamezni znak. Pri preučevanju spolnega

dimorfizma smo prav tako uporabili deskriptivno analizo, le da smo tu uporabili povprečne vrednosti moških in ženskih znakov ločeno. Prispevek posamezne ravni preučevanja k variabilnosti znakov, merjenih na listih, smo ugotavljali s pomočjo gnezdastega hierarhičnega poizkusa. Gnezdast poizkus smo izvedli po modelu:

$$Y = R + G + P(G) + S(R, G, P) + \varepsilon$$

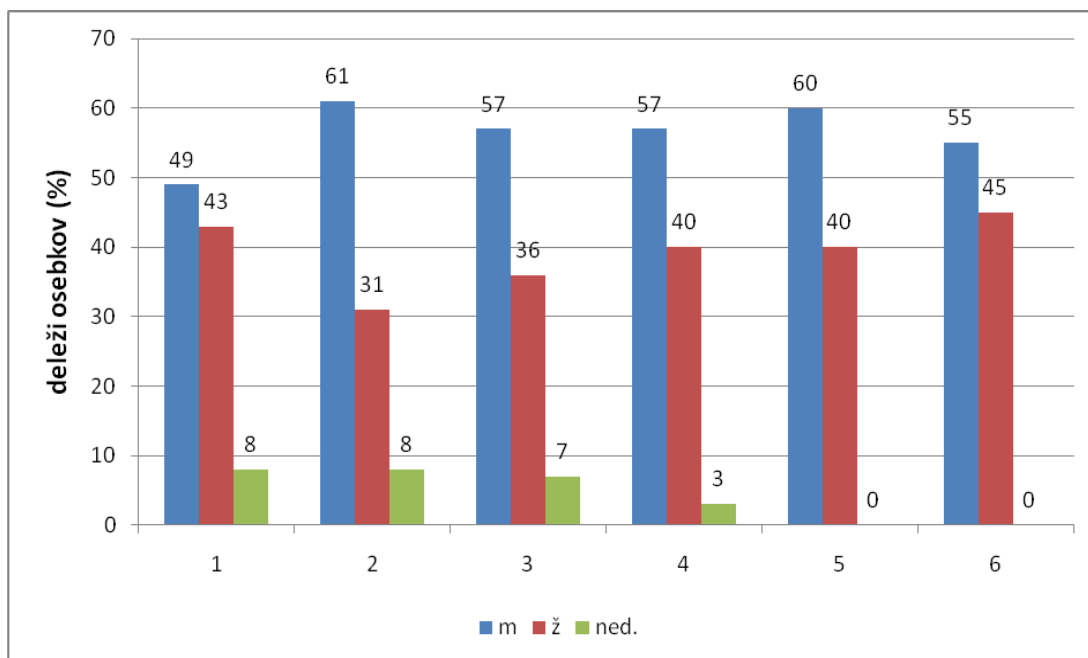
Model je sestavljen iz višinskega pasu R , spola G , ugnezdenega učinka znotraj spola P (ploskev) (G) in ugnezdenega učinka posameznega grma znotraj pasu S (gram) (R, G, P). Pri tem sta faktorja R in G fiksna, faktorja P in S pa slučajnostna. S hierarhičnim poskusom smo dobili deleže, ki nam kažejo, koliko prispeva posamezna raven preučevanja k variabilnosti posameznega znaka na listu.

Nato smo izvedli metodo glavnih komponent (analiza PCA), da bi ugotovili glavni vzorec porazdelitve posameznih ploskev. Uporabili smo rotacijo Varimax. Metoda glavnih komponent je ena izmed mnogih multivariantnih statističnih metod. Velikokrat se uporablja za raziskovanje rastlin na osnovi njihovih morfoloških znakov in pri katerih ni treba vnaprej klasificirati rastlin v skupine (populacije) (Jarni, 2009).

4 REZULTATI

4.1 RAZMERJE MED SPOLOMA

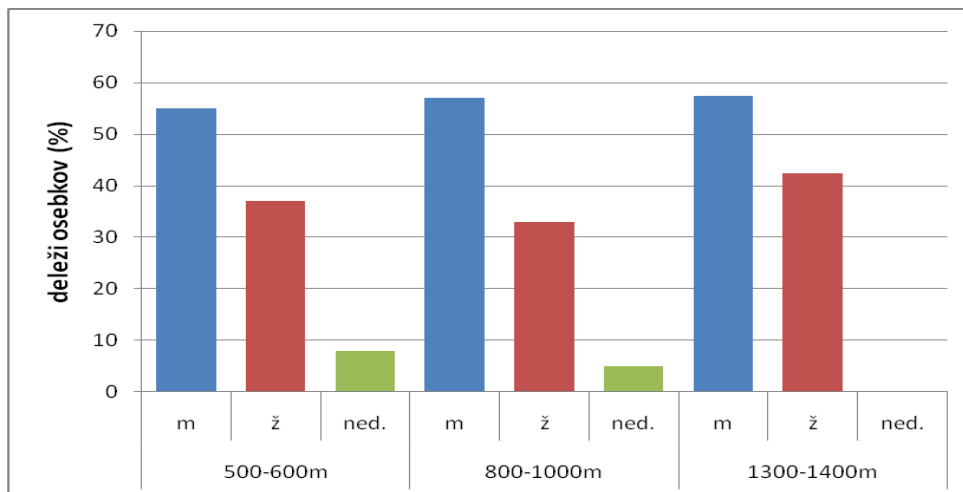
Rezultati so pokazali, da je bilo na vseh šestih ploskvah število moških osebkov večje v primerjavi s številom ženskih (slika 14, slika 15). Moški osebki so še najbolj prevladovali na ploskvi 2, kjer je bilo 61 % osebkov moškega spola, ter na ploskvi 5, kjer je bilo moških osebkov 60 %. Delež ženskih osebkov se je gibal okoli 40 %. Število nedoločenih osebkov pa je padalo z naraščanjem nadmorske višine. Na prvi ploskvi je bilo 8 % nedoločenih osebkov, pri peti in šesti ploskvi pa nedoločenih osebkov ni bilo več.



Slika 14: Deleži osebkov kranjske kozje češnje (*R. fallax* Boiss.) po spolu znotraj posameznih ploskev

Ko smo ploskve razdelili po višinskih pasovih, je bila razlika med spoloma še očitnejša. V prvem višinskem pasu med 500 in 600 metri je bilo povprečno 55 % moških, 37 % ženskih in 8 % nedoločenih osebkov. V drugem višinskem pasu med 800 in 1000 metri so prav tako povprečno prevladovali moški osebki s 57 %, sledili so ženski osebki s 38 %, nedoločenih osebkov pa je bilo v povprečju 5 %. V zgornjem višinskem pasu je bilo razmerje podobno,

moških osebkov je bilo povprečno 57,5 %, ženskih osebkov 42,5 %, nedoločenih osebkov pa v tem višinskem pasu ni bilo (slika 15).



Slika 15: Deleži osebkov kranjske kozje češnje (*R. fallax* Boiss.) po spolu znotraj posameznih višinskih pasov

Če želimo dobiti še natančnejše podatke za razmerje med spoloma, moramo med seboj primerjati samo moške in ženske osebe, to je brez upoštevanja nedoločenih osebkov. V tem primeru imamo v prvem višinskem pasu v povprečju 59,8 % osebkov moškega in 40,2 % osebkov ženskega spola. V drugem višinskem pasu od 800 do 1000 metrov je v poprečju moških osebkov še nekoliko več, in sicer 60,1 %, ženskih osebkov pa 39,9 %. V zadnjem višinskem pasu med 1300 in 1400 metri pa prav tako v povprečju prevladujejo moški osebki s 57,5 %, ženskih osebkov pa je 42,5 %. Kot vidimo, se razmerje med ženskimi in moškimi osebki, kljub temu da smo odstranili nedoločene osebe, prav veliko ne spremeni. Razlog za to je v majhnem številu nedoločenih osebkov na ploskvah.

4.2 DESKRIPTIVNA STATISTIKA

4.2.1 Variabilnost znakov, merjenih na grmih

Na izbranih grmih smo izmerili naslednje znake: število debel, maksimalni obseg debla, maksimalna višina in maksimalna širina. Za te podatke smo izračunali povprečne vrednosti, standardne odklone in koeficiente variance znakov. Ugotovili smo, da povprečne vrednosti najbolj izstopajo pri ploskvi 5, ki v dveh znakih (viš. max.; šir. max) nekoliko zaostaja za drugimi, pri znaku št. debel pa je v ospredju (preglednica 5). Povprečne vrednosti pri drugih ploskvah niso izstopale.

Variabilnost preučevanih znakov se je povprečno gibala med 37,3 % (šir. max) in 67,4 % (št. debel). Koeficient variacije (KV) se je glede na vse znake gibal med 21,8 % in 69,6 %. Kot najbolj variabilen znak se je izkazalo število debel, kjer so se vrednosti gibale med 42,2 % in 69,6 %. Pri maksimalnem obsegu debla je variabilnost največja pri prvi ploskvi (65,3 %). Ploskev 4 pa izstopa z najmanjšo variabilnostjo pri znaku maksimalne višine z 21,8 %. Znak maksimalne širine ima največjo variabilnost pri prvi ploskvi s 43,5 %. Dobljeni rezultati nam ne pokažejo nobenih vrednosti, ki bi nakazovale povezavo med merjenimi znaki in nadmorsko višino.

Preglednica 10: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variance znakov, analiziranih na grmih kranjske kozje češnje

pas	ploskev	znak	št. debel	o. d. max (cm)	viš. max (cm)	šir. max (cm)
500–600m	1	povp.	1,53	16,67	237,23	221,87
		stand. odk.	0,82	10,89	93,75	96,49
		KV (%)	53,43	65,34	39,52	43,49
	2	povp.	1,40	11,50	203,73	217,17
		stand. odk.	0,97	4,75	76,54	82,06
		KV (%)	69,18	41,26	37,57	37,79
	povp.		1,47	14,08	220,48	219,52
	stand. odk.		0,89	8,73	86,52	88,84
	KV (%)		60,81	61,96	39,24	40,47
800–1000m	3	povp.	2,30	12,93	167,17	180,50
		stand. odk.	1,60	5,16	51,00	57,78
		KV (%)	69,59	39,89	30,51	32,01
	4	povp.	1,97	13,93	197,00	195,03
		stand. odk.	1,25	4,79	42,86	60,54
		KV (%)	63,32	34,39	21,76	31,04
	povp.		2,13	13,43	182,08	187,77
	stand. odk.		1,43	4,96	49,07	59,13
	KV (%)		67,11	36,94	26,95	31,49
1300–1400m	5	povp.	3,80	13,87	125,57	164,50
		stand. odk.	1,67	6,10	45,56	42,37
		KV (%)	43,93	43,96	36,28	25,76
	6	povp.	3,77	14,17	131,27	194,47
		stand. odk.	1,59	5,59	45,87	74,19
		KV (%)	42,23	39,46	34,95	38,15
	povp.		3,78	14,02	128,42	179,48
	stand. odk.		1,62	5,80	45,42	61,78
	KV (%)		42,73	41,38	35,37	34,42
sk. povp.			2,46	13,84	176,99	195,59
sk. stand. odk.			1,66	6,66	73,31	72,88
sk. KV (%)			67,41	48,12	41,42	37,26

4.2.2 Variabilnost znakov, merjenih na listih

Variabilnost znakov, merjenih na listih, je bila nekoliko manjša od znakov, ki smo jih merili na grmih. Skupni povprečni koeficient variabilnosti (KV %) se je gibal med 5,4 % in 27,8 % (preglednica 6). Največji povprečni koeficient variabilnosti se je pojavil pri površini lista (pl cm²), najmanjša variabilnost pa je bila zaznana pri položaju minimalne širine listne ploskve (mmšl %). Pri ploskvi 1 se kaže največja variabilnost, in sicer v znakih (pl, mšl, šl/80 %, šl/90 %, dpe). Najmanjša variabilnost pa se je pokazala na ploskvi 5 v znakih (dlp, mmšl, kl/10 %, kl/25 %). Ploskev 2 je izstopala z največjo variabilnostjo pri dolžini listne ploskve (dlp). Kot pri 10 % dolžine listne ploskve (kl/10 %) je svoje maksimalno vrednost dosegel pri ploskvi 3. Pri ploskvi 4 in zadnji ploskvi 6 ni bilo opaziti posebnih odstopanj.

Če primerjamo variabilnost med višinskimi pasovi, lahko ugotovimo, da so največje variabilnosti v pasu od 500 do 600 metrov. Te se kažejo pri znakih (pl, dlp, mšl, šl/80 %). Pri drugih dveh višinskih pasovih najdemo manjše variabilnosti. Višinski pas od 800 do 1000 metrov ima najmanjšo vrednost variabilnosti pri znakih pl, mšl, šl/80 %, šl/90 % in d. pec. Zgornji višinski pas pa ima najmanjšo vrednost za variabilnost pri dveh znakih (kl/10 %, kl/25 %). Čeprav ploskev 1 nekoliko izstopa v večji variabilnosti nekaterih znakov, vseeno ne moremo določiti povezave med nadmorsko višino in preučevanimi znaki, saj imamo v vsakem višinskem pasu znake oziroma ploskev, ki izstopa. Lahko tudi rečemo, da so odstopanja, ki so nastala med ploskvami in višinskimi pasovi, verjetno zgolj naključna.

Kolman M. Spolni dimorfizem kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) v Julijskih Alpah

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

Preglednica 11: Povprečne vrednosti, standardni odkloni in koeficienti variance znakov, analiziranih na listih kranjske kozje češnje, prikazani znotraj ploskev, po pasovih in skupno

pas	ploskev	znak	pl (cm ²)	dip (cm)	mšl (cm)	mmšl (%)	šl/80% (cm)	šl/90% (cm)	kl/10% (°)	kl/25% (°)	d.pec (cm)
500-600m	1	povp.	50,42	11,15	6,19	47,43	4,08	2,32	54,97	42,34	1,57
		std.odk.	14,18	1,39	0,95	2,23	0,70	0,52	3,49	2,71	0,27
		KV (%)	28,13	12,51	15,31	4,70	17,22	22,30	6,35	6,41	17,22
	2	povp.	52,08	11,01	6,44	47,36	4,42	2,66	56,61	43,92	1,37
		std.odk.	10,52	1,43	0,54	2,38	0,48	0,41	3,68	2,71	0,20
		KV (%)	20,19	13,01	8,45	5,02	10,84	15,29	6,50	6,18	14,29
		povp.	51,25	11,08	6,31	47,39	4,25	2,49	55,79	43,13	1,47
		std.odk.	12,41	1,40	0,78	2,28	0,62	0,49	3,65	2,81	0,25
		KV (%)	24,21	12,67	12,30	4,82	14,60	19,72	6,54	6,51	17,26
800-1000m	3	povp.	45,13	10,15	6,05	50,05	4,37	2,75	56,47	43,47	1,46
		std.odk.	8,61	1,32	0,58	2,75	0,53	0,49	4,29	3,41	0,20
		KV (%)	19,08	12,99	9,60	5,48	12,08	17,67	7,59	7,85	13,80
	4	povp.	47,64	10,57	6,18	46,93	4,20	2,53	56,34	43,90	1,51
		std.odk.	8,19	1,02	0,61	2,61	0,48	0,44	3,92	3,13	0,24
		KV (%)	17,19	9,68	9,81	5,57	11,47	17,19	6,95	7,12	16,17
		povp.	46,38	10,36	6,12	48,49	4,29	2,64	56,41	43,69	1,48
		std.odk.	8,43	1,19	0,59	3,09	0,51	0,47	4,07	3,25	0,22
		KV (%)	18,17	11,47	9,69	6,37	11,86	17,80	7,22	7,44	15,00
1300-1400m	5	povp.	34,91	9,30	5,20	46,90	3,44	1,95	55,80	42,65	1,56
		std.odk.	6,03	0,75	0,53	1,95	0,44	0,39	3,09	2,06	0,22
		KV (%)	17,28	8,10	10,11	4,16	12,82	20,14	5,53	4,83	14,00
	6	povp.	31,28	8,96	4,89	47,37	3,17	1,74	53,65	41,53	1,31
									se nadaljuje		

Kolman M. Spolni dimorfizem kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) v Julijskih Alpah

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

nadaljevanje preglednice 11											
pas	ploskev	znak	pl (cm2)	dlp (cm)	mšl (cm)	mmšl (%)	šl/80% (cm)	šl/90% (cm)	kl/10% (°)	kl/25% (°)	d.pec (cm)
		std.odk.	6,35	0,91	0,53	2,25	0,46	0,35	3,08	2,17	0,22
		KV (%)	20,29	10,11	10,79	4,74	14,54	20,06	5,74	5,22	16,50
		povp.	33,10	9,13	5,04	47,13	3,31	1,85	54,72	42,09	1,43
		std.odk.	6,41	0,84	0,54	2,10	0,47	0,38	3,24	2,17	0,25
		KV (%)	19,36	9,24	10,81	4,45	14,12	20,81	5,93	5,16	17,27
sk.povp.			43,58	10,19	5,82	47,67	3,95	2,33	55,64	42,97	1,46
sk.std.odk.			12,12	1,41	0,85	2,58	0,70	0,57	3,72	2,84	0,24
sk.KV (%)			27,81	13,87	14,63	5,41	17,75	24,33	6,68	6,61	16,50

4.3 SPOLNI DIMORFIZEM

4.3.1. Primerjava znakov, merjenih na grmih

Pri analizi znakov smo odkrili nekaj razlik med spoloma. Razlike med posameznimi ploskvami in višinskimi pasovi pa so bile zelo majhne in tudi neenotne, zato ne moremo določiti nekega vzorca. Pri ploskvah v prvem višinskem pasu (500–600 metrov) so v večini prevladovali osebki moškega spola. Na ploskvi 1 so pri treh znakih (št. debel, max. ob. debela, max. širina) večje vrednosti dosegali osebki moškega spola (preglednica 7). Osebki ženskega spola pa so na tej ploskvi v povprečju imeli večjo maksimalno širino. Pri ploskvi 2 pa so bili ženski osebki nekoliko višji. V drugem višinskem pasu (800–1000 metrov) so bile povprečne vrednosti precej raznolike. Pri ploskvi 3 so imeli moški osebki v povprečju še vedno večje število debel, bili pa so tudi nekoliko bolj razvejani v primerjavi z ženskimi osebki. Pri ploskvi 4 je stanje podobno kot pri prejšnji ploskvi, ženski osebki so v povprečju le nekoliko večji. V zadnjem višinskem pasu se na ploskvah razmerje nekoliko spremeni. Na ploskvi 5 ženski osebki v vseh štirih znakih nekoliko prevladujejo oziroma imajo večje povprečne vrednosti. Pri zadnji ploskvi pa so pri treh znakih večje povprečne vrednosti zopet dosegli moški osebki, le pri številu debel so prevladovali osebki ženskega spola.

Preglednica 12: Povprečne vrednosti znakov, analiziranih na grmih kranjske kozje češnje, ločene po spolu

pas	ploskev	znak	št. deb.	ob. d. max	viš. max	šir. max
500–600m	1	ž	1,47	14,10	229,53	225,47
		m	1,60	19,23	244,93	218,27
	2	ž	1,00	11,50	209,33	195,33
		m	1,80	11,50	198,13	239,00
	ž		1,23	12,80	219,43	210,40
		m	1,70	15,37	221,53	228,63
800–1000m	3	ž	2,00	13,87	180,33	179,67
		m	2,60	12,00	154,00	181,33
	4	ž	1,93	12,93	203,00	181,27
		m	2,00	14,93	191,00	208,80
	ž		1,97	13,40	191,67	180,47
		m	2,30	13,47	172,50	195,07
1300–1400m	5	ž	4,27	14,53	132,00	170,00
		m	3,33	13,20	119,13	159,00
	6	ž	3,80	11,53	116,00	187,80
		m	3,73	16,80	146,53	201,13
	ž		4,03	13,03	124,00	178,90
		m	3,53	15,00	132,83	180,07
sk. ž			2,41	13,08	178,37	189,92
sk. m			2,51	14,61	175,62	201,26

4.3.2 Primerjava znakov, merjenih na listih

Pri znakih, ki smo jih izmerili na listih, lahko rečemo, da se rezultati med posameznimi ploskvami razlikujejo in nam ne dajo neke jasne slike. Primerjava med višinskimi pasovi je pokazala, da so bile povprečne vrednosti pri zgornjem višinskem pasu (1300–1400 metrov) v vseh znakih, razen pri znaku kl/25 % na ploskvi 6, večje pri ženskih osebkih (preglednica 8). Tega pa ne moremo reči za prvi in drugi višinski pas, kjer so povprečne vrednosti med moškimi in ženskimi osebki precej podobne in tako ne moremo dobiti enotnega vzorca. Primerjava med ploskvami pa je sledeča. Pri ploskvi 1 je večina znakov v korist moškega spola (pl, mšl, mmšl, šl/80 %, šl90 %, kl/10 %, kl/25 %). Ravno obratno pa se je izkazalo za ploskev 2, kjer so povprečne vrednosti nekoliko na strani ženskega spola za vse znake. Na ploskvi 3 so razen pri znakih pl in dlp povprečne vrednosti večje za moške osebke. Pri ploskvi 4 so vrednosti med obema spoloma zelo podobne in ne prevladuje noben spol. Tudi pri ploskvi 5 so povprečne vrednosti za vse znake nekoliko na strani ženskega spola. Podobno je tudi pri zadnji ploskvi razen za znak kl/25 %.

Kolman M. Spolni dimorfizem kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) v Julijskih Alpah

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

Preglednica 13: Povprečne vrednosti znakov, analiziranih na listih kranjske kozje češnje, ločene po spolu

pas	ploskev	znak	pl (cm2)	dip (cm)	mšl (cm)	mmšl (%)	šl/80 % (cm)	šl/90 % (cm)	kl/10 % (°)	kl/25 % (°)	d .pec (cm)
500–600m	1	ž	50,00	11,22	6,13	47,34	4,02	2,31	54,90	41,77	1,60
		m	50,84	11,07	6,24	47,52	4,15	2,34	55,04	42,90	1,53
	2	ž	53,27	11,12	6,49	47,54	4,52	2,76	57,00	43,93	1,43
		m	50,90	10,90	6,39	47,18	4,33	2,55	56,22	43,91	1,31
	ž m		51,63	11,17	6,31	47,44	4,27	2,54	55,95	42,85	1,51
			50,87	10,99	6,32	47,35	4,24	2,44	55,63	43,41	1,42
800–1000m	3	ž	45,70	10,39	6,03	49,10	4,26	2,62	56,25	43,07	1,49
		m	44,55	9,91	6,07	51,00	4,48	2,88	56,69	43,88	1,44
	4	ž	47,08	10,48	6,19	46,35	4,19	2,52	56,92	44,23	1,52
		m	48,20	10,65	6,17	47,51	4,22	2,55	55,77	43,58	1,49
	ž m		46,39	10,44	6,11	47,73	4,22	2,57	56,59	43,65	1,51
			46,37	10,28	6,12	49,25	4,35	2,71	56,23	43,73	1,46
1300–1400m	5	ž	36,87	9,46	5,36	47,36	3,62	2,12	56,82	43,11	1,60
		m	32,96	9,15	5,03	46,44	3,26	1,79	54,78	42,20	1,51
	6	ž	34,00	9,32	5,09	47,88	3,36	1,88	53,77	41,46	1,33
		m	28,55	8,61	4,68	46,86	2,99	1,60	53,52	41,61	1,29
	ž m		35,44	9,39	5,23	47,62	3,49	2,00	55,30	42,28	1,46
			30,76	8,88	4,86	46,65	3,13	1,69	54,15	41,90	1,40
sk. ž			44,49	10,33	5,88	47,60	3,99	2,37	55,94	42,93	1,49
sk. m			42,67	10,05	5,77	47,75	3,90	2,28	55,34	43,01	1,43

4.4 VARIABILNOST NA OSNOVI ZNAKOV NA GRMIH IN LISTIH PO POSAMEZNIH RAVNEH PREUČEVANJA

Izvedli smo gnezdst oziroma hierarhični poizkus, pri katerem smo za posamezne hierarhične ravni prikazali njihov prispevek k pojasnjevanju variabilnosti znakov, ki smo jih izmerili na listih in grmih.

Pri znakih, merjenih na listih, se je prispevek med ploskvami gibal med 0,56 % za znak dlp in 5,08 % pri znaku dpe (preglednica 9). Prispevek pasov k skupni variabilnosti je bil nekoliko večji in se je gibal med 0,24 % za znak dpe in 28,98 % za znak mšl. Najmanjši deleži pri skupnem prispevku variabilnosti so bili pri znakih med spoloma. Tu so se vrednosti gibale med 0,01 % (znak kl/25 %) in 0,46 % za znak dlp. Prispevek grmov k skupni variabilnosti je bil med 23,64 % pri znaku mmšl in 40,74 % za znak kl 25 %. Precej velik delež k skupni variabilnosti pa se je pojavil pri variabilnosti znotraj grmov. Tu se je delež gibal med 32,93 % (znak mšl) in 72,22 % (znak mmšl).

Pri znakih, merjenih na grmih (preglednica 9), se je prispevek pasov k skupni variabilnosti gibal med 0,19 % (znak o. d. max) in 34,64 % (znak št. debel). Vpliv ploskev na variabilnost grmov je bil med 0,40 % za znak št. debel in 5,25 % za znak o. d. max. Vpliv spola na variabilnost je bil tudi tokrat najmanjši, gibal se je v intervalu od 0,04 % za znak viš. max in 1,33 % za znak o. d. max. Pri prispevku variabilnosti med grmi so bili deleži večji in so se gibali med 64,87 % (znak št. deb.) in 93,23 % (znak o. d. max.).

Analiza znakov na grmih med posameznimi ploskvami je pokazala, da pri dveh znakih (o. d. max in viš. max) ploskve vplivajo na njih (preglednica 10). Pri analizi znakov na grmih učinka nadmorske višine na variabilnost listov nismo potrdili, prav tako ne učinka spola.

Znaki, analizirani na listih, so pokazali učinek med ploskvami za vse znake, razen pri znaku pl in dlp (preglednica 11). Razlike med grmi so bile v vseh parametrih, merjenih na listih, visoko značilne. Učinka med spoloma tu nismo potrdili. Potrdili pa smo učinek nadmorske višine pri naslednjih parametrih, merjenih na listih: pl, dlp, mšl, šl/80 %, šl/90 %.

Preglednica 14: Prispevek posameznih ravni proučevanja k variabilnosti posameznih morfoloških znakov grmov in listov kranjske kozje češnje

znak	ploskev	gram	spol	pas	znotraj
					grma
pl	0,72	35,37	0,32	24,99	38,61
dlp	0,56	31,71	0,46	16,80	50,47
mšl	1,40	36,40	0,29	28,98	32,93
mmšl	2,82	23,64	0,03	1,29	72,22
šl/80 %	2,50	34,95	0,25	27,27	35,04
šl/90 %	3,12	31,57	0,31	20,52	44,48
kl/10 %	1,62	31,02	0,22	1,09	66,05
kl/25 %	2,04	40,74	0,01	2,30	54,91
dpe	5,08	29,06	0,56	0,24	65,06
št. deb.	0,40	64,87	0,09	34,64	/
o.d.max	5,25	93,23	1,33	0,19	/
viš. max	3,19	70,10	0,04	26,68	/
šir. max	1,79	91,97	0,61	5,64	/

Preglednica 15: Vrednosti gnezdsto zasnovanega poskusa za analizirane znake na grmih kranjske kozje češnje

vir variance	št. deb.	o. d. max	viš. max	šir. max
ploskev	0,35 n. s.	3,24*	2,62*	1,12 n. s.
spol	0,24 n. s.	2,47 n. s.	0,09n. s.	1,14 n. s.
pas	131,29**	0,06 n. s.	12,55*	4,74 n. s.

Preglednica 16: Vrednosti gnezdsto zasnovanega poskusa za analizirane znake na listih kranjske kozje češnje

4.5 VARIABILNOST NA OSNOVI METODE GLAVNIH KOMPONENT

V analizo je bilo zajetih 9 komponent, ki smo jih sintetizirali in prišli do naslednjih rezultatov. S prvima dvema glavnima komponentama je bilo pojasnjenih 82 % celotne variance (preglednica 12). Prva komponenta nam pojasnjuje 68 % celotne variabilnosti, druga komponenta pa še 14 % celotne variabilnosti.

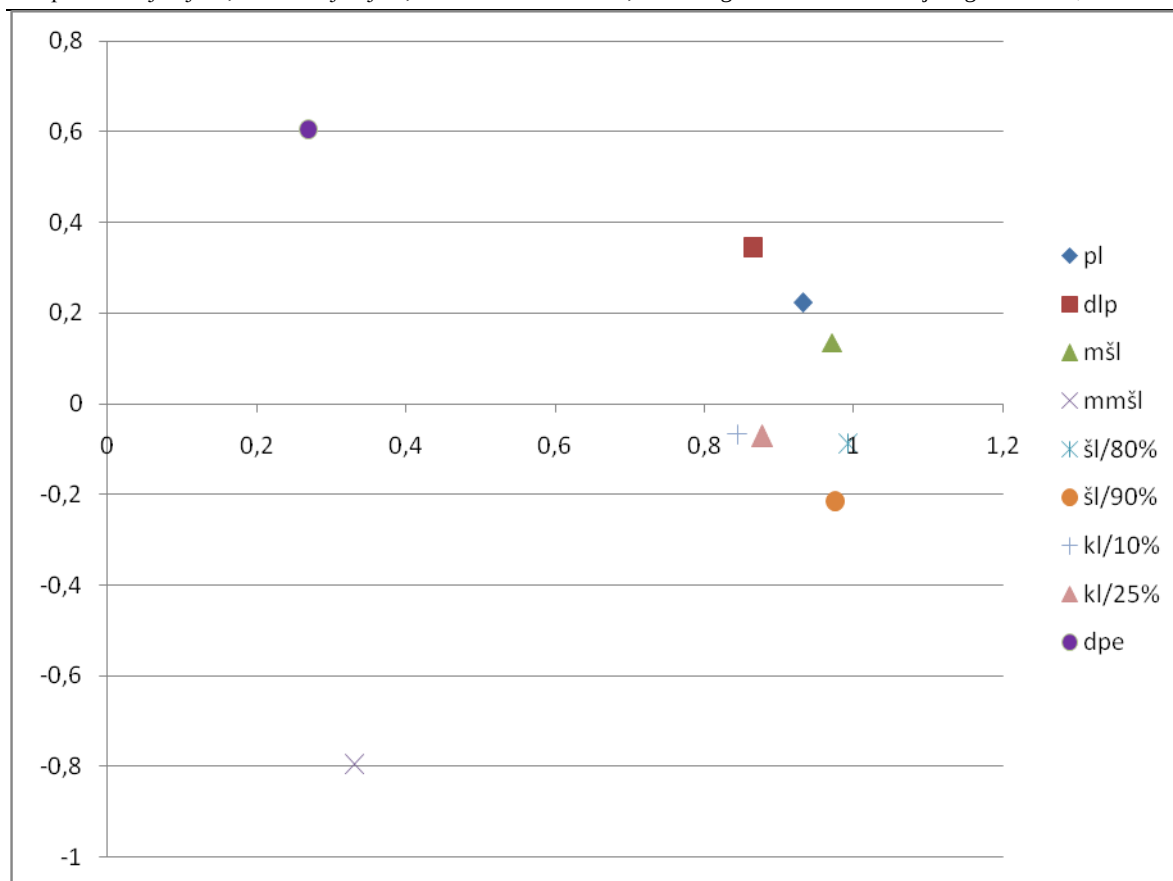
Preglednica 17: Lastna vrednost in delež pojasnjene variance po posameznih komponentah

	lastna vrednost	delež variance (%)	varianca komulativno (%)
komponenta 1	6,161	68,458	68,424
komponenta 2	1,243	13,815	82,273

Pri prvi glavni komponenti rezultati kažejo, da nanjo najbolj vplivajo znaki, ki so povezani z velikostjo listov. To so znaki pl, mšl, šl/80 %, šl/90 % (preglednica13). Ta velikostni gradient nam pove, da so grmi z nekoliko manjšimi listi na levi strani grafa (ploskev 5 in 6), na desni strani grafa (preostale ploskve) pa imamo grme z malo večjimi listi (slika17). Na komponento dve nekoliko vplivajo znaki, ki so povezani z obliko listov (mmšl, dpe). Vendar ta dva znaka nista dovolj, da bi lahko potrdili oblikovni gradient druge komponente.

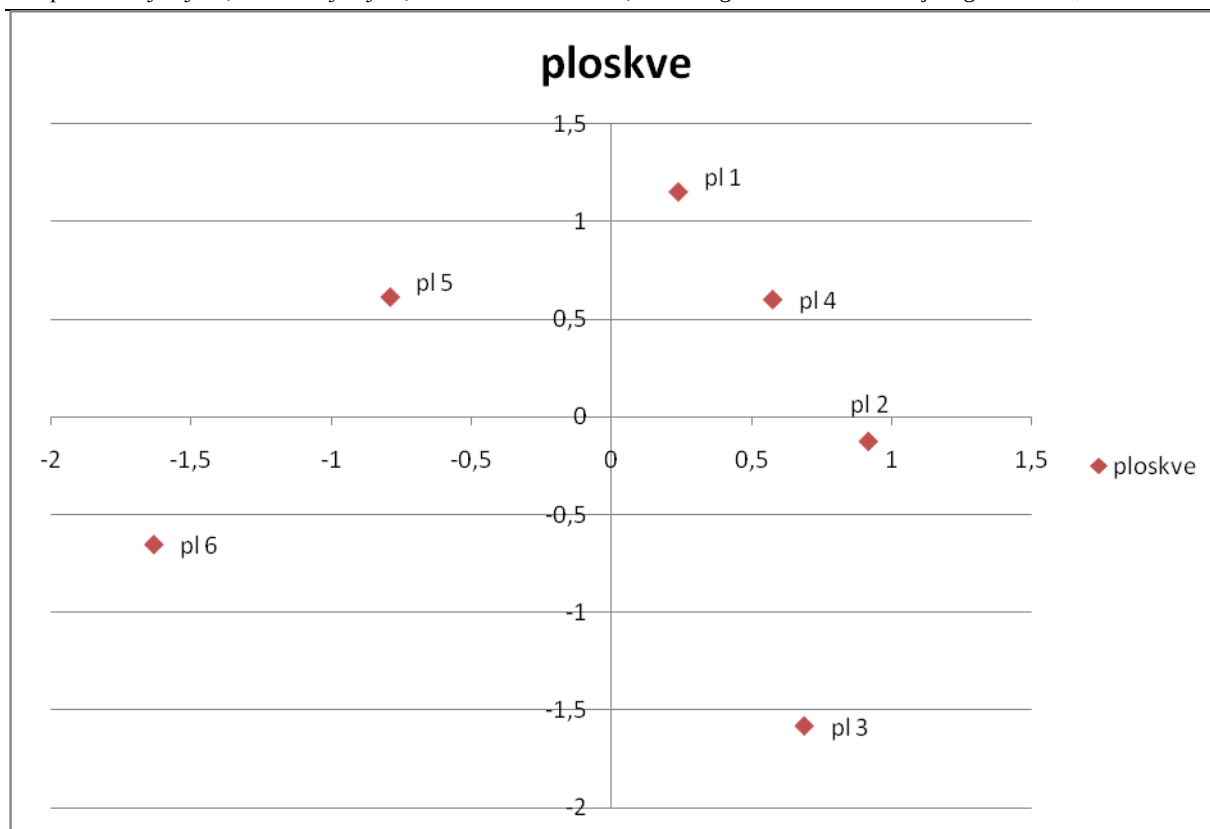
Preglednica 18: Korelacija med znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami

znak	komponenta 1	komponenta 2
pl	0,937	-0,200
dlp	0,873	-0,323
mšl	0,974	-0,110
mmšl	0,331	0,803
šl/80 %	0,990	0,11
šl/90 %	0,969	0,238
kl/10 %	0,842	0,088
kl/25 %	0,875	0,093
dpe	0,284	-0,598



Slika 16: Grafični prikaz korelacije med znaki in prvimi tremi sintetičnimi komponentami

Povprečno največji listi so na ploskvi 1, najmanjši pa na ploskvi 6. Ploskev 2 se v nobenem znaku značilno ne razlikuje od preostalih ploskev. Pri tretji ploskvi opazimo, da so listi ožji oziroma bolj podolgovati, a po velikosti ne zaostajajo za prvima dvema. Ploskev 4 je podobna prvi ploskvi, le da listi niso tako veliki. Pri peti ploskvi je že opaziti, da so listi malo manjši in bolj zašiljeni. Ta slika se ponovi pri ploskvi 6, kjer so listi še manjši in bolj zašiljeni. Zadnja ploskev leži na odprti in bolj skaloviti legi (delno melišče). Temu lahko pripišemo, da so listi očitno manjši in bolj podolgovati kot pri preostalih ploskvah.



Slika 17: Analiza po metodi glavnih komponent: razpršenost ploskev kranjske kozje češnje vzdolž prve in druge komponente

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZMERJE MED SPOLOMA NA IZBRANIH PLOSKVAH

Podatki, ki smo jih dobili, kažejo na prevlado osebkov moškega spola na vseh šestih ploskvah. Skupno povprečje med spoli (m : ž : ned.) je bilo v razmerju 56,5 : 37,5 : 6. Če pogledamo razmerja po posameznih ploskvah, opazimo, da se razmerje med moškimi in ženskimi osebki ne spreminja precej. Moških osebkov je na vseh ploskvah v povprečju nekaj čez 50 %, število ženskih osebkov pa se giblje malo čez 30 %. Pri ploskvi 5 in 6 pa se odstotek ženskih osebkov poveča na nekaj čez 40, predvsem na račun nedoločenih osebkov, ki jih pri teh dveh ploskvah ni več.

Če primerjamo razmerje med spoloma in nadmorsko višino, ne moremo dokazati vpliva višine na razmerje med spoloma, saj ni bistvenih razlik. Opazili pa smo, da z nadmorsko višino pada število nedoločenih osebkov, kar je najbrž posledica počasnejšega fenološkega razvoja v višjih predelih, saj so bili še vsi osebki v fazi cvetenja.

Naše rezultate s ploskev na terenu lahko primerjamo z ugotovitvami Černigojeve (2011) z območja Javornikov. Njeni rezultati kažejo podobno zgodbo, saj so tudi tam na osmih od devetih ploskev prevladovali osebki moškega spola. Prav tako se je število osebkov nedoločenega spola z višino zmanjševalo. Čugalj (2015) je na območju Kamniško-Savinjskih Alp prišel do podobnih rezultatov. V njegovem primeru so prav tako na vseh šestih ploskvah prevladovali osebki moškega spola. Tako smo že na treh različnih območjih v Sloveniji dobili podobno sliko razmerja med spoloma, kar morda pomeni, da je to pri populacijah kranjske kozje češnje reden pojav. Ugotovljeno razmerje verjetno kaže na to, da so osebki moškega spola nekoliko v prednosti, saj osebki ženskega spola porabijo več energije za reprodukcijo in so lahko zaradi tega manj konkurenčni (Iszkulo in sod., 2009).

5.2 MORFOLOŠKA VARIABILNOST VRSTE NA IZBRANEM OBMOČJU

Kranjska kozja češnja naj bi bila po ocenah avtorjev iz literature (Brus, 2008; Šilič, 1973) visoka od 2 do 4 metre. To smo z našo raziskavo tudi potrdili, saj so bili naši osebki na

ploskvah povprečno visoki okoli 2 metra, maksimalen osebek pa je v višino meril 4,6 metra. Z nadmorsko višino se je višina grmov zmanjševala. V povprečju je razlika med prvo ploskvijo na nadmorski višini 500 metrov in šesto ploskvijo na nadmorski višini 1400 metrov v velikosti grma že kar okoli en meter. Tudi pri ploskvah, ki jih je obravnavala Černigojeva (2011), se v zgornjem višinskem pasu višina grmov zmanjšuje. Število debel v naši raziskavi se je v povprečju gibalo od 1 do 4, z nadmorsko višino pa se je povprečno število debel povečevalo. Širina krošnje in debelina debla sta bili na prvi ploskvi v povprečju nekoliko večji od preostalih, pri zadnji ploskvi pa sta se ta dva parametra nekoliko zmanjšala.

Listi so po navedbah avtorjev Brus (2008), Šilić (1973) ter Hegi (1965) dolgi med 7 cm in 15 cm oziroma Hegi navaja dolžino med 10 cm in 13 cm. Naše povprečne dolžine listov na ploskvah so se gibale med 8,9 cm in 11,2 cm. Skupno povprečje je bilo 10,2 cm. Torej se naši rezultati ujemajo z navedbami avtorjev.

Primerjava med višinskimi pasovi je pokazala, da se velikost listov z višino zmanjšuje. V prvem višinskem pasu (500–600 m) so bili listi največji, širše zašiljeni. Dolžina peclja je bila v poprečju pri vseh treh višinskih pasovih približno enaka. Pri drugem višinskem pasu (800–1000 m) so bili listi nekoliko manjši, bolj okrogli ter široko zašiljeni. V najvišjem višinskem pasu (1300–1400 m) pa so bili listi v povprečju precej manjši, bolj ozko zašiljeni in bolj podolgovati. Černigojeva (2011) je na svoji ploskvah prišla do zelo podobnih rezultatov, tudi pri njej se z višino kažejo podobne spremembe na listih. Čugalj (2015) pa pri svojih ploskvah tega ni zaznal, saj so bili listi razen pri tretji ploskvi po obliki in velikosti precej podobni.

Variabilnost znakov, merjenih na grmih, je bila največja med grmi samimi (64,87 %–93,23 %). Grmi se v vseh znakih precej razlikujejo. Pri znakih, merjenih na listih, pa je k skupni variabilnosti najbolj pripomogla variabilnost znotraj grma (32,93 %–72,22 %). Podobne rezultate so na svojih ploskvah dobili tudi Černigojeva (2011) in Čugalj (2015) ter številni raziskovalci pred njima, saj se velika variabilnost znotraj grmov (dreves) velikokrat pokaže pri izvajanju morfometrijskih analiz (Blue in Jensen, 1988; Baranski, 1975).

5.3 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA VARIABILNOST

V raziskavi nas je zanimal vpliv okoljskih dejavnikov na kranjsko kozjo češnjo. Osredotočili smo se predvsem na povezanost merjenih znakov z nadmorsko višino. Z analizo nismo odkrili značilnih razlik med znaki in višinskimi pasovi, zato smo hipotezo (vpliv nadmorske višine na velikost listov in grmov je značilen) zavrnil. Neznačilen vpliv nadmorske višine sta v svojem delu prav tako potrdila tudi Černigojeva (2011) in Čugalj (2015).

Odstopanja so se pojavila predvsem pri ploskvi 6 (melišče), pri kateri so bili grmi izpostavljeni ostrejšim razmeram, kot so večja kamnitost, vpliv vetra in težji dostop do vode. Večina znakov velikosti listov in grmov je tu dosegla manjše povprečne vrednosti. S to ploskvijo smo tudi potrdili našo hipotezo, ki pravi, da so osebki v ostrejših okoljskih razmerah po rasti manjši. Do podobne ugotovitve je prišel tudi Čugalj (2015).

Potrdimo lahko vpliv nadmorske višine na morfološko variabilnost na listih za naslednje znake: pl, dlp, mšl, šl/80 %, šl/90 %. To so znaki, ki se nanašajo na velikost listov, za znake, ki kažejo na oblikovanost listov, pa tega ne moremo potrditi.

Analizo glavnih komponent (PCA) smo izvedli z namenom, da ugotovimo glavni vzorec porazdelitve na posameznih ploskvah. S prvima dvema komponentama smo potrdili 82 % celotne variabilnosti. Prva komponenta nam pojasni 68 % celotne variabilnosti, druga pa 14 % variabilnosti. Na dnu imamo relativno ozke liste, na vrhu pa so relativno široki listi. Grafični prikaz (slika 16) nam tako pokaže da imamo največje liste v prvem višinskem pasu (500–600 m). Z višino nato velikost listov nekoliko pada, še najbolj se to opazi v zgornjem višinskem pasu (1300–1400 m), kjer so listi opazno manjši. Po obliki listov so si ploskve bolj podobne. Nekoliko izstopajo ploskev 3, kjer so listi nekoliko ožji, ter ploskvi 5 in 6 v zgornjem višinskem pasu, kjer so listi izrazito bolj zašiljeni v primerjavi z drugimi ploskvami. Kljub nekaterim odstopanjem pa značilnih razlik med velikostjo ali obliko listov in nadmorsko višino s to metodo nismo odkrili.

5.4 SPOLNI DIMORFIZEM

Rezultati so pokazali, da med ženskimi in moškimi grmi obstajajo manjše razlike, ki pa niso statistično značilne, zato smo hipotezo, da ni značilnih razlik med moškimi in ženskimi osebki

v izmerjenih znakih na listih in grmih, potrdili. Enako hipotezo sta potrdila Černigoj (2011) in Čugalj (2015) na svojih ploskvah.

Moški grmi so v povprečju nekoliko višji, prav tako imajo večje število debel in so nekoliko širši. Vendar se moramo zavedati, da so to povprečne vrednosti, ki nam ne pokažejo realnih rezultatov po posameznih ploskvah med moškimi in ženskimi osebki.

Če pogledamo razlike po višinskih pasovih, lahko opazimo, da v prvem višinskem pasu (500–600 m) ni značilnih razlik med ženskimi in moškimi grmi, saj na prvi ploskvi z večjo višino, debelino in številom debel prevladujejo osebki ženskega spola, pri drugi ploskvi pa je slika obratna. Pri drugem višinskem pasu (800–1000 m) imajo v povprečju osebki ženskega spola nekoliko višje in bolj razvejane grme. V zgornjem višinskem pasu (1300–1400 m) je bila slika podobna kot v prvem višinskem pasu. Na ploskvi 5 so v povprečju osebki ženskega spola višji, večji in bolj razvejani, na ploskvi 6 pa je situacija ravno obratna. Te razlike, ki so nastale med moškimi in ženskimi grmi, so izpeljane iz povprečnih vrednosti, ki jih nismo še dodatno statistično testirali. Zato ne moremo dokazati učinka spola na velikost, obliko in debelino debela. Podobne rezultate, kot so naši, so dobili tudi na območju Javornikov (Černigoj 2011), kjer so bile ugotovljene določene razlike med ženskimi in moškimi osebki, a učinek spola na velikost in debelino grmov prav tako ni bil dokazan.

Majhne razlike med spoloma so se pojavile tudi pri znakih, merjenih na listih. Na prvih štirih ploskvah so bile povprečne vrednosti med moškimi in ženskimi osebki precej podobne, nobena pa ni prevladovala. Le pri ploskvah 5 in 6 so povprečne vrednosti na ženskih listih nekoliko prevladovali. Razlog za to bi bil lahko, da sta bili ploskvi izpostavljeni ostrejšim razmeram (ploskev 5 je na pašniku, druga pa delno na melišču). Naši predhodniki so v svojih raziskavah prišli do podobnih spoznanj. Wallace in Rundel (1979) sta prišla do zaključka, da so imeli osebki ženskega spola, ki so rasli v zaostrenih razmerah, večje liste kot osebki moškega spola. Podobno sta ugotovila tudi Bond in Midgley (1988), ki sta ugotovila, da imajo osebki moškega spola manjše liste v primerjavi z ženskimi zaradi njihove večje razvejanosti. V celoti gledano pa v vseh višinskih pasovih in na vseh ploskvah pri znakih, merjenih na listih, nismo odkrili značilnih razlik med moškimi in ženskimi osebki. Manca Černigoj (2011) na območju Javornikov ni odkrila značilnih razlik med ženskimi in moškimi osebki pri znakih, merjenih na listih (razen pri znaku šl/90 %), na nobeni ploskvi. Prav tako ni dokazala, da bi nadmorski pasovi vplivali na statistične razlike med ženskimi in moškimi

osebki. Rezultati so ji sicer pokazali določene razlike znotraj pasov oziroma znotraj ploskev, vendar ni dobila jasnega vzorca, ki bi kazal na statistične razlike med spoloma.

Zanimivo pa je odstopanje razmerja med moškimi in ženskimi osebki od vrednosti 1 : 1. Povprečno razmerje med moškimi in ženskimi osebki za vse ploskve je $\bar{z} : \bar{m} : \bar{n} = 37,5 : 56,5 : 6$. Na vseh šestih ploskvah prevladujejo osebki moškega spola. Zato bi bilo smiselno še naprej dolgoročno spremljati razmerje med spoloma in s pravočasnimi in rednimi popisi izločiti nedoločene osebke. Zelo podobne rezultate glede tega razmerja je dobila tudi Černigojeva (2011) na območju Javornikov, kjer so na 8 od 9 ploskev prav tako v povprečju prevladovali osebki moškega spola. Na ploskvah, ki jih je raziskoval Čugalj (2015), pa so moški osebki v povprečju prevladovali na vseh ploskvah. Tudi svetloba ima določen vpliv na velikost in obliko listov, kar se je najbolj pokazalo na ploskvah 5 in 6, ki sta bili najbolj izpostavljeni svetlobi, saj sta bili locirani na pašniku oziroma delno na melišču in zato zastora drugih dreves ni bilo. V tej smeri bi bilo smiselno tudi nadaljnje raziskovanje.

6 POVZETEK

Kranjska kozja češnja (*Rhamnus fallax* Boiss.) je ena izmed štirih avtohtonih vrst iz rodu *Rhamnus* v Sloveniji. Spada med dokaj razširjene pionirske grmovne vrste pri nas. Vrsta je dvodomna in njen spolni dimorfizem na Slovenskem še ni bil v celoti raziskan.

V naši raziskavi smo ugotavljali, kakšno je razmerje med spoloma, morfološka variabilnost in spolni dimorfizem. Imeli smo 6 ploskev v treh različnih višinskih pasovih na območju Julijskih Alp.

V prvem sklopu naše raziskave smo opravili terensko delo. Na šestih ploskvah smo poiskali grme kranjske kozje češnje, jim na osnovi zgradbe cvetov določili spol, ustrezno označili s trakovi in posneli njihove GPS-koordinate, da smo jih pri naslednjem obisku lažje našli. Iz teh podatkov smo izračunali razmerje med spoloma med posameznimi ploskvami, višinskimi pasovi in skupno povprečje. Rezultati so pokazali, da je na vseh ploskvah razmerje v prid moškim osebkom. Podobne rezultate so dobili tudi v raziskavi na območju Javornikov.

V drugem delu terenskega dela smo na izbranih grmih nabrali po tri polno razvite liste iz treh poganjkov, jih shranili in herbarizirali. Po nekaj časa smo te liste digitalizirali in analizirali s pomočjo programa WinFolia. Analizirali smo 180 grmov oziroma 1407 listov.

Z dobljenimi rezultati smo izvedli osnovno deskriptivno statistično analizo. Rezultati so pokazali, da se naši izmerjeni listi ujemajo z velikostjo in obliko listov, ki je navedena v predhodni literaturi. Pri raziskovanju spolnega dimorfizma smo osebke moškega in ženskega spola obravnavali ločeno.

Prispevek posamezne hierarhične ravni (višinski pas, spol, ploskev grm) k pojasnjevanju variabilnosti listov smo preučili z gnezdistim poizkusom. Največji prispevek k variabilnosti listov ima variabilnost znotraj grmov. Rezultati so pokazali, da vpliva nadmorske višine na morfološko variabilnost grmov kranjske kozje češnje ne moremo potrditi. Pri analizi znakov učinka nadmorske višine na variabilnost listov nismo potrdili, prav tako ne učinka spola. Potrdimo pa lahko tudi vpliv nadmorske višine na morfološko variabilnost na listih za naslednje znake: pl, dlp, mšl, šl/80 %, šl/90 %.

Izvedli smo tudi metodo glavnih komponent (PCA) z namenom ugotavljanja glavnega vzorca porazdelitve posameznih ploskev. Grafični prikaz nam pokaže, da imajo grmi največje liste v

prvem višinskem pasu (500–600 m). Z višino nato velikost listov nekoliko pada, še najbolj se to opazi v zgornjem višinskem pasu (1300–1400 m), kjer so listi opazno manjši. Po obliki listov so si ploskve bolj podobne. Nekoliko izstopajo ploskev 3, kjer so listi ožji, ter ploskvi 5 in 6 v zgornjem višinskem pasu, kjer so listi izrazito bolj zašiljeni v primerjavi z drugimi ploskvami.

Večjega spolnega dimorfizma in morfoloških razlik v povezavi z nadmorsko višino nismo odkrili. Zasledili smo nekaj manjših razlik oziroma tendenc, ki bi jih lahko z nadaljnjim raziskovanjem podrobneje proučili. Ob tem pa smo seveda odprli neka nova vprašanja, na katera bomo lahko odgovorili le z dodatnimi raziskavami na širšem območju Slovenije.

7 VIRI

Bañuelos M.-J., Obeso J.-R., 2004. Resource allocation in the dioecious shrub *Rhamnus alpinus*: the hidden costs of reproduction. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 397–413

Barradas M. C D.; Correia O. 1999. Sexual dimorphism, sex ratio and spatial distribution of the male and female shrubs in the dioecious species *Pistacia lentiscus* L. *Folia Geobotanica*, 34: 163–174

Batič F., Wraber T., Turk B. 2003. Pregled rastlinskega sistema s seznamom rastlin in navodili za pripravo študentskega herbarija. Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za agronomijo: 160. str.

Bond W. J., Midgley L. 1988. Allometry and sexual Differences in leaf Size. *The american Naturalist*, 131, 6: 901–910

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

Brus R. 2008. Sto grmovnih vrst na Slovenskem. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 215. str.

Brus R, Ballian D., Zhelev P., Pandža M., Bobinac M., Acevski J., Raftoyannis Y., Jami K. 2010. 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

Černigoj M. 2011. Spolni dimorfizem kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) na območju Javornikov: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozal.: 62 str.

Čugalj J. 2015 Spolni dimorfizem kranjske kozje češnje (*Rhamnus fallax* Boiss.) na območju Kamniško-Savinjskih Alp: diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 62-str.

Flora Europea. Royal Botanic Garden Edinburgh.

<http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html> (16. 7. 2015)

Gauquelin T., Bertaudiere-Montes V., Badri W., Montes N. 2002. Sex ratio and sexual dimorphism in mountain dioecious thuriferous juniper (*Juniperis thurifera* L., Cupresaceae). Botanical Journal of the Linnean Society, 138: 237–244

Hegi Gustav. 1965. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, 5 Band 3 Teil (*Linaceae – Violaceae*). Munchen, Germany Carl Hansen Verlag. 320–349

Jarni K. 2009. Variabilnost poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) v Slovenji: magistrsko delo. Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 96 str.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B., 1999. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 310–312

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

McGrowan G. M., Joensalo J., Naylor R. E. L. 2004. Differential grazing of female and male plants of prostrate (*Juniperus communis* L.) Botanical Journal of Scotland, 56: 39–54

Mitchell A. K. 1998. Acclimation of Pacific yew (*Taxus brevifolia*) foliage to sun and shade. Tree Physiology, 18: 749–757

Obeso J. R., Alvarez- Santullano M., Retuerto R. 1998. Sex ratios, size distributions and sexual dimorphism in the dioecious tree *Illex aquifolium* (Aquifoliaceae). American Journal of Botany, 85, 11: 1602–1608

Ortiz P. L., Arista M., Talavera S. 2002. Sex ratio and reproductive effort in the dioecious *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak. (Cupressaceae) along an altitudinal gradient. Annals of botany, 89: 205–211

Quinn J. A., Meiners S. J. 2004. Growth rate, survivorship and sex ratios of *Juniperus virginiana* on the New Jersey Piedmont from 1963 to 2000. Journal of the Torrey botanical society, 131, 3: 187–194

Rottenberg A. 1998. Sex ratio and gender stability in the dioecious plants of Israel. Botanical Journal of the Linnean Society, 128: 137–148

Šilić Č. 1973. Atlas drveća i grmlja. Sarajevo, Zavod za izdavanje udžbenika: 217 str.

Vasiliauskas S. A., Aarssen L. W. 1992. Sex ratio and neighbor effects in monospecific stands of *Juniperus virginiana*. *Ecology*, 73, 2: 622–632

Vent W. 1962. Monographie der Gattung *Oreoherzogia* W. Vent gen. Nov. Feddes repertorium specierum novarum regni vegetabilis, 65: 246 str.

Wallace C. S., Rundel P. W. 1979. Sexual Dimorphism and Resource Allocation in Male and Female Shrubs of *Simmondsia chinensis*. *Oecologia*, 44, 1: 34–39

Ward L. K. 2007. Lifetime sexual dimorphism in *Juniperus communis* var. *communis*. *Plant species biology*, 22: 11–21

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Robertu Brusu za mentorstvo, spodbudo, razumevanje in potrpežljivost pri pisanju diplomske naloge ter, na koncu, za hiter in temeljit pregled.

Hvala tudi asistentu dr. Kristjanu Jarniju za vso pomoč pri digitalizaciji listov in vsej nadaljnji obdelavi podatkov ter za strokovne nasvete in ves vložen trud.

Profesorju dr. Francetu Batiču se zahvaljujem za strokovno recenzijo.

Zahvaljujem se Tamari Lilek za hitro in kvalitetno lekturo diplomskega dela.

KE Bohinj, natančneje Marku Gašperinu, se zahvaljujem za koristne nasvete in informacije o lokacijah kranjske kozje češnje.

Kolegu Gregorju Janu se zahvaljujem za vse koristne podatke, ki so moje delo zelo olajšali.

Prijateljem in sošolcem Andražu Petermanu, Alešu Kegljeviču, Maticu Willewaldtu in Simonu Pintarju pa se zahvaljujem za vso pomoč pri terenskem delu ter za vse vesele trenutke, ki smo jih doživeli v tem času.

Iskrena zahvala velja mojim staršem, Ani in Cvetu Kolmanu, ter sestri Katji, ki so mi ves študij nudili neomajno finančno in moralno podporo ter mi stali ob strani, ko sem jih najbolj potreboval. Hvala.

Naj se nazadnje zahvalim še tebi, Sandra. S teboj je ta naloga dobila še zadnji kamenček v mozaiku. Zato hvala, ker si.

PRILOGE

Priloga A: Popisni obrazec za prvo fazo dela

Popisni obrazec za prvo fazo dela

PODATKI O PLOSKVI

Ploskev št.:		Datum:	
GPS koordinate			
X:			
Y:			
Nadmorska višina:		Združba:	
Naklon:		Skalovitost:	
Ekspozicija:		Opombe:	
SPOLNA STRUKTURA POPULACIJE			
Zaporedna številka grma	spol	GPS koordinate	
1			
2			
3			
4			

Priloga B: Popisni obrazec za drugo fazo terenskega

Ploskev: 5

Datum: julij 2011

[illegible]

