

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA
HETEROSTILIJA PRI KRANJSKEM JEGLIČU
(*PRIMULA CARNIOLICA* JACQ.)

ROBERT LOGAR

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

Heterostilija pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.)

(Heterostyly in Carniolian primrose (*Primula carniolica* Jacq.))

Ime in priimek: Robert Logar
Študijski program: Biodiverziteta
Mentor: izr. prof. dr. Boštjan Surina
Somentor: doc. dr. Peter Glasnović

Koper, september 2022

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Robert LOGAR

Naslov zaključne naloge: Heterostilija pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.).

Kraj: Koper

Leto: 2022

Število listov: 73 Število slik: 21 Število tabel: 16

Število prilog: 2 Št. strani prilog: 21

Število referenc: 22

Mentor: izr. prof. dr. Boštjan Surina

Somentor: doc. dr. Peter Glasnović

Ključne besede: kranjski jeglič, *Primula carniolica*, heterostilija, stigmatična recipročnost.

Izvleček: Kranjski jeglič je endemit severozahodnih Dinaridov in raste v približno 70 km dolgem in 25 km širokem pasu zahodno in južno od Ljubljane. Raste na pretežno hladnih in senčnih rastiščih, kjer prevladujejo ekološko zaostrene razmere. V okviru zaključne naloge smo želeli: (i) določiti razmerje med dolgovratimi in kratkovratimi tipi cvetov, (ii) ugotoviti morfometrične značilnosti cvetov posameznih populacij kranjskega jegliča, (iii) ugotoviti, ali se dolgovrati cvetovi razlikujejo od kratkovratih v morfometričnih značilnosti znotraj in med posameznimi populacijami; (iiii) s pomočjo določanja recipročnosti stigme za posamezne populacije, ugotoviti zmožnost avto(in)kompatibilnosti znotraj posameznih populacij. Populacije kranjskega jegliča se statistično značilno razlikujejo v vseh štirih merjenih parametrih: širini (CLW) in dolžini venčnega lista (CLL), premeru cvetnega venca (CD) in dolžini venčne cevi (TL). Dolžine prašnikov in brazd pestičev znotraj populacij kranjskega jegliča se razlikujejo in se večinoma ne prekrivajo, kar pomeni, da njihovo nameščanje odstopa od popolne recipročnosti. PCA analiza je pokazala, da se kranjski, idrijski jeglič in avrikelj v velikosti cvetov ne ločijo med sabo.

Key document information

Name and SURNAME: Robert LOGAR

Title of the final project paper: Heterostyly in Carniolian primrose (*Primula carniolica* Jacq.).

Place: Koper

Year: 2022

Number of pages: 73 Number of figures: 21 Number of tables: 16

Number of appendix: 2 Number of appendix pages: 21

Number of references: 22

Mentor: Assoc. Prof. Boštjan Surina, PhD

Co-Mentor: Assist. Prof. Peter Glasnović, PhD

Keywords: Carniolian primrose, *Primula carniolica*, heterostyly, stigma–stamen reciprocity

Abstract: Carniolian primrose is an endemic of the north-western Dinaric Alps and grows in a zone approximately 70 km long and 25 km wide west and south of Ljubljana. It grows on predominantly cold and shady sites, where ecologically harsh conditions prevail. As part of the final thesis, we wanted to: (i) determine the relationship between long stem and short stem types of flowers, (ii) determine the morphometric characteristics of flowers of individual populations of Carniolian primrose, (iii) find out whether long stem flowers differ from short stem flowers in morphometric characteristics within and between individual populations; (iiii) by working out the reciprocity of stigma for individual populations we tried to determine the ability of auto(in)compatibility within individual populations. Carniolian primrose populations, differ both statistically and significantly in all four measured parameters: width (CLW) and length (CLL) of corolla lobe, corolla diameter (CD) and length of the corolla tube (TL). The lengths of stamens and furrows of pistils within the Carniolian primrose populations differ and mostly do not overlap, which means that their placement deviates from complete reciprocity. PCA analysis showed that *Primula carniolica*, *Primula x venusta* and *Primula auricula* do not differ from each other in terms of flower size.

ZAHVALA

Zahvaljujem se doc. dr. Boštjanu Surini za mentorstvo in doc. dr. Petru Glasnoviću za somentorstvo pri zaključni nalogi, za pomoč pri pisanju naloge ter za vsesplošno sodelovanje v sklopu študijskih obveznosti in predvsem izven teh.

Zahvaljujem se Manici Balant z nasveti pri laboratorijskem delu. Prav tako mi je v veliko pomoč bilo poročilo, ki ga je pripravila v okviru COST akcije CA18201 ConservePlants.

Zahvaljujem se sestri Rebeki in mami Ljubici za finančno in moralno podporo v času študijskih let.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Jegliči (rod <i>Primula</i>) na splošno	1
1.2	Heterostilija in njen pomen	2
1.2.1	Stigmatična recipročnost	3
1.3	Značilnosti kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.)	5
1.4	Namen dela	8
2	METODE DELA	9
2.1	Terensko delo.....	9
2.2	Laboratorijsko delo	9
2.3	Statistična analiza	10
3	REZULTATI Z DISKUSIJO.....	12
3.1	Ordinacijska analiza.....	16
3.2	Razmerje dolgovratih in kratkovratih cvetov v populaciji	18
3.3	Primerjava značilnosti cvetov znotraj populacij	19
3.4	Primerjava značilnosti cvetov med populacijami	23
3.5	Recipročnost	29
4	ZAKLJUČEK	36
5	LITERATURA IN VIRI.....	37

KAZALO PREGLEDNIC

Tabela 1: Izvor vzorčnega materiala, lokacije v Sloveniji, število vseh primerkov, razmerje kratkovratih in dolgovratih osebkov v populaciji za taksone kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklja (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskega jegliča (<i>Primula x venusta</i> Host)	13
Tabela 2: Izvor vzorčnega materiala, število izmerjenih primerkov, povprečna višina pestiča in prašnikov v dolgem tipu cveta, povprečna višina pestiča in prašnikov v kratkem tipu cveta in vrednost indeksov recipročnosti izračunani po Sanchez idr., (2008, 2013) za taksone kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklja (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskega jegliča (<i>Primula x venusta</i> Host)	15
Tabela 3: Vrednosti PCA analize 6 izmerjenih parametrov (dolžine plodnice, prašnikov, širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host).....	16
Tabela 4: Vrednosti PCA analize 4 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista, premer cvetnega venca in dolžina venčne cevi) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host).....	17
Tabela 5: Vrednosti PCA analize 3 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista in premer cvetnega venca) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host)	18
Tabela 6: Srednje vrednosti (mm) izmerjenih morfometričnih parametrov za kranjski jeglič (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avrikelj (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijski jeglič (<i>Primula x venusta</i> Host) (1. del)	20
Tabela 7: Srednje vrednosti izmerjenih morfometričnih parametrov za kranjski jeglič (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avrikelj (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijski jeglič (<i>Primula x venusta</i> Host) (2. del)	22
Tabela 8: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin venčnih cevi pri avriklju (<i>Primula auricula</i> L.), pridobljene z Mann-Whitney testom	24
Tabela 9: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav premera cvetnega venca pri idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	28
Tabela 10: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžine venčnega lista pri idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	28
Tabela 11: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžine venčne cevi pri idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	28
Tabela 12: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin dolgovratih brazd pri avriklju (<i>Primula auricula</i> L.), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	30

Tabela 13: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin kratkovratih brazd pri avriklju (<i>Primula auricula</i> L.), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	30
Tabela 14: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin prašnic pri kratkovratih primerkih avriklja (<i>Primula auricula</i> L.), pridobljene z Mann-Whitney testom	30
Tabela 15: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin dolgovratih brazd pri idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	34
Tabela 16: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin kratkovratih prašnic pri idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host), pridobljene z Mann-Whitney testom.....	34

KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV

Slika 1: Območja raznolikosti jegličev (<i>Primula</i> L.)	2
Slika 2: Heterostilni cvetovi pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): levo dolgovrati, desno kratkovrati cvet.	3
Slika 3: Razširjenost kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.) v Sloveniji	6
Slika 4: Kranjski jeglič (<i>Primula carniolica</i> Jacq.) na rastišču pri Divjem jezeru (fotografija: Peter Glasnović)	8
Slika 5: Morfometrični parametri cvetov kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): dolžina pestiča (SL), višina prašnikov (AL), dolžina venčne cevi (TL), premer cvetnega venca (CD), širina venčnega lista (CLW) in dolžina venčnega lista (CLL).....	10
Slika 6: PCA diagram 6 izmerjenih parametrov (dolžine plodnice, prašnikov, širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host).....	16
Slika 7: PCA diagram 4 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista, premer cvetnega venca in dolžina venčne cevi) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host)	17
Slika 8: PCA diagram 3 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista in premer cvetnega venca) pri kranjskem jegliču (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklju (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskem jegliču (<i>Primula x venusta</i> Host).....	18
Slika 9: Prikaz razmerja kratkovratih in dolgovratih cvetov v populacijah kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.), avriklja (<i>Primula auricula</i> L.) in idrijskega jegliča (<i>Primula x venusta</i> Host). Velikost posameznih tortnih diagramov je v odvisnosti z številom nabranih primerkov v posamezni populaciji.....	19
Slika 10: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hlevišje, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga	23
Slika 11: Škatla z brki, ki prikazuje dve populaciji avriklja (<i>Primula auricula</i> L.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – širina venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi. Populaciji na sliki sta: 14 – Velike Čepovanske vrše in 11 – Kendove robe	24

Slika 12: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga 25

Slika 13: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CLL – dolžina venčnega lista. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga 26

Slika 14: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CLW – širina venčnega lista. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga 26

Slika 15: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga 27

Slika 16: Škatla z brki, ki prikazuje tri populacije idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – višina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 14 – Velike Čepovanske vrše, 29 – Sončni rob in 11 – Kendove robe 29

Slika 17: Škatla z brki, ki prikazuje dve populaciji avriklja (*Primula auricula* L.): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki

iz dolgovratega tipa cveta. Populaciji na sliki sta: 14 – Velike čepovanske vrše in 11 – Kendove robe.....	31
Slika 18: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki iz dolgovratega tipa cveta. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine, 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga	32
Slika 19: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): Na levi strani so prikazani kratki pestiči (S_S). Na desni strani pa so prikazani prašniki iz dolgovratega tipa cveta (A_S). Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga	33
Slika 20: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (<i>Primula carniolica</i> Jacq.): Na levi strani so prikazani dolgi pestiči (S_L). Na desni strani pa so prikazani prašniki iz kratkovratega tipa cveta (A_L). Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga	33
Slika 21: Škatla z brki, ki prikazuje tri populaciji idrijskega jegliča (<i>Primula x venusta</i> Host): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki iz dolgovratega tipa cveta. Populacije na sliki so: 14 – Velike Čepovanske vrše, 29 – Sončni rob in 11 – Kendove robe	35

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: Grafi

PRILOGA B: Preglednice

1 UVOD

1.1 Jegličiči (rod *Primula*) na splošno

Rod jegličev (*Primula*) uvrščamo v družino jegličevk (*Primulaceae*). Jegličiči naseljujejo predvsem območja severne poloble z zmernim in vlažnim podnebjem, nekaj vrst pa je prisotnih tudi v gorskih območjih Afrike (Etiopija), tropske Azije (Java in otoki Sumatre) in Južne Amerike (Kovtonyuk in Goncharov, 2009). Najpogosteje poseljujejo gozdove, alpske in ravninske travnike in dele tundre. Vzhodna Himalaja, provinca Yunnan na Kitajskem, zahodno azijsko središče (Kavkaz), evropske gore (Pireneji – Alpe – Karpati), gorovje vzhodne Azije in gore zahodnega dela Severne Amerike so središča vrstne raznolikosti rodu jegličev (Slika 1; Kovtonyuk in Goncharov, 2009). Jegličiči so zelne trajnice, večinoma z listi v pritlični rozeti. Listi so široko suličasti, podolgovati, eliptični ali lopatasti. Na vrhu so listi nazobčani, ostri, topi ali zaobljeni. Listni rob je večinoma nazobčan. Po površini so listi večinoma goli ali redko dlakavi. Socvetja so kobulasta, 2 – 25 cvetna ali s posamezni cvetovi. Cvetovi so večinoma heterostilni, včasih tudi homostilni. Časnih listov je 5; čaša je široko zvončasta do valjasta. Venčnih listov je pet; ti so rožnate, vijolične, bele, rumene ali rdeče barve. Jegličiči razvijajo od 10 do 100 semen; ta so rjava, jajčasta ali podolgovata, nekoliko štirioglata (Boufford, D. E., 2009).

Sistematika rodu jegličev je v preteklosti temeljila na citologiji, anatomiji in morfologiji, medtem ko danes večinoma temelji na rezultatih molekularnih študij (Schmidt-Lebuhn, de Vos, Keller, in Conti, 2012). Rod *Primula* obsega 430 – 500 vrst; za 91 % teh je značilna heterostilija (A. J. Richards, 1997). Prav tako je v rodu jegličev pogosta hibridizacija, ki je tudi dobro raziskana. V naravi so dobro poznani križanci med vrstami *P. vulgaris* in *P. veris* ter *P. vulgaris* in *P. elatior*, ki se pojavljajo tam, kjer so vrste prisotne na istem prostoru in cvetijo hkrati (Schmidt-Lebuhn idr., 2012).

Slika 1: Območja raznolikosti jegličev (*Primula* L.)

1.2 Heterostilija in njen pomen

Heterostilija ali raznovratost je značilnost cvetov različnih osebkov iste vrste, ki imajo različno dolg vrat pestiča in prašnike nameščene v različni višini, s čimer onemogočajo samooprašitev (Botanični terminološki slovar, 2013).

Razvila se je neodvisno v 28 družinah kritosemenk. Poznana je v 199 rodovih, od tega jih kar 91 pripada družini *Rubiaceae*. Nekatere večje družine imajo le posamezne predstavnike (rod *Jepsonia* v *Saxifragaceae*, rod *Sebaea* v *Gentianaceae*). Druge družine, ki prispevajo veliko heteromorfni rodov in vrst, so: *Boraginaceae*, *Plumbaginaceae* in *Primulaceae*. Najdemo jo v vseh habitatih, od vodnih do puščavskih in od arktičnih do tropskih. Najpogosteje je prisotna pri zelnatih rastlinah oz. trajnicah, ki imajo dolge, zraščene venčne cevi. Zato heterostilije načeloma ne najdemo pri rastlinah s »primitivno« zgradbo cvetov in je zelo redka v skupini enokaličnic. V skupini enokaličnic imamo nekaj izjem: (*Nivenia*, *Iridaceae*, *Narcissus* ...). Prav tako se postavlja heterostilijo v kontekst odnosa med družinami kritosemenk (A. J. Richards, 1997).

Poznamo dva sistema heterostilije: distilijo in tristilijo. Tristilija je manj pogosta in bolj zapletena. Pri distiliji poznamo dva različna tipa cvetov, ki se med seboj razlikujeta po

namestitvi spolnih organov. Pri dolgi (L) obliki je brazda pestiča nameščena nad prašniki, pri kratki (S) obliki pa je brazda pestiča nameščena pod prašniki (slika 2). S tem je zagotovljen mehanizem nezdružljivosti, ki preprečuje oploditev znotraj iste oblike cvetov (Sánchez, Ferrero, in Navarro, 2013). Na ta način si rastlina zagotovi večjo verjetnost navzkrižnega opraševanja in večjo genetsko raznolikost (Schmidt-Lebuhn idr., 2012).



Slika 2: Heterostilni cvetovi pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.): levo dolgovrati, desno kratkovrati cvet

V skoraj vseh do sedaj raziskanih distilnih vrstah je bilo ugotovljeno, da je lokus z dominantnim alelom v (S) obliki cveta prevladujoč nad (L) obliko cveta. Razmerje dominantnosti je obrnjeno samo pri družinah *Plumbaginaceae* in *Hypericaceae* (Yuan idr., 2019).

S in L obliki cvetov genetsko nadzoruje kromosomsko območje, ki vključuje različne gene, ki uravnavajo različne lastnosti: dolžina pestiča (lokus G), položaj prašnikov (lokus A) in velikost cvetnega prahu (lokus P) (Yuan idr., 2019).

1.2.1 Stigmatična recipročnost

Stigmatična recipročnost je vrednost, ki nam pomaga kvantificirati heterostilijo preko vrednotenja razlik med višino prašnikov in brazd pestiča, ki pa se izračuna z indeksom, ki ga bom predstavil v nadaljevanju.

Natančna recipročnost med rastlinami v populaciji je dosežena, ko višina brazde pestiča enega tipa cveta popolnoma ustreza enakemu položaju (višini) prašnikov drugega tipa cveta (Sánchez idr., 2013).

Predpostavlja se, da je navzkrižno opravevanje glavni vzrok evolucije in stabilnost distilije, saj so posamezni osebki najbolj uspešni, kadar se recipročna nameščenost organov najbolj ujema, saj je tako zagotovljen najučinkovitejši prenos cvetnega prahu med posameznimi oblikami cvetov. Prav tako recipročna namestitve organov zmanjša možnost odlaganja cvetnega prahu na istem tipu cvetu in tako vzpodbuja navzkrižen prenos cvetnega prahu (Brys in Jacquemyn, 2015).

Relativno malo informacij imamo o variabilnosti nameščanja prašnikov in pestičev in variabilnosti v stopnji recipročnosti med različnimi populacijami iste vrste. Majhne spremembe v stopnji recipročnosti oz. drugih morfoloških lastnosti cvetov bi lahko vplivale na uspešnost razmnoževalnega sistema. Če bi pri popolni distilni populaciji prišlo do manjših odstopanj v stopnji recipročnosti, bi ta sprememba lahko vodila k omejenemu pretoku cvetnega prahu pri eni oz. obeh oblikah cvetov. Ob takšnih spremembah lahko pričakujemo, da bi se povečalo samooprasevanje med cvetovi, kar bi lahko vplivalo na razmerje cvetov v populacijah. V najbolj skrajnem primeru, bi lahko to pomenilo, da se izgubi ena oblika cvetov in takšna populacija postane homostilna (Brys in Jacquemyn, 2015).

Čeprav je recipročnost poznana že nekaj časa, so bili podani le štirje poizkusi kvantifikacije recipročnosti heterostilnih populacij: študije (J. H. Richards in Koptur, b. d.), (Eckert in Barrett, 1994), Sanchez idr., (2008) in (Sosenski, Fornoni, Molina-Freaner, Weller, in Domínguez, 2010). Eckert & Barrett (1994) sta predlagala dva indeksa; prvi vrednoti recipročnost, drugi pa natančnost namestitve. Ker sta ta dva izračuna ločena, z njima težko primerjamo preučevane sisteme. Indeks, ki so ga predlagali Sanchez idr., (2008) poskuša to pomanjkljivost odpraviti s poenotenjem recipročnosti in natančnosti v istem indeksu, kar omogoča primerjave med preučevanimi sistemi. Indeks vključuje tako razdaljo med prašniki – brazdo (recipročnost) in natančnost (razpršitev podatkov). Za izračun teh relativnih vrednosti so vključene vse možne kombinacije med vsako brazdo in vsakim prašnikom ter med vsemi cvetovi v populaciji. Drugi člen upošteva razpršenost podatkov (standardni odklon – SD vrednosti) v končnem izračunu: pri višjih vrednostih SD je recipročnost nižja (glej Sanchez idr., 2008).

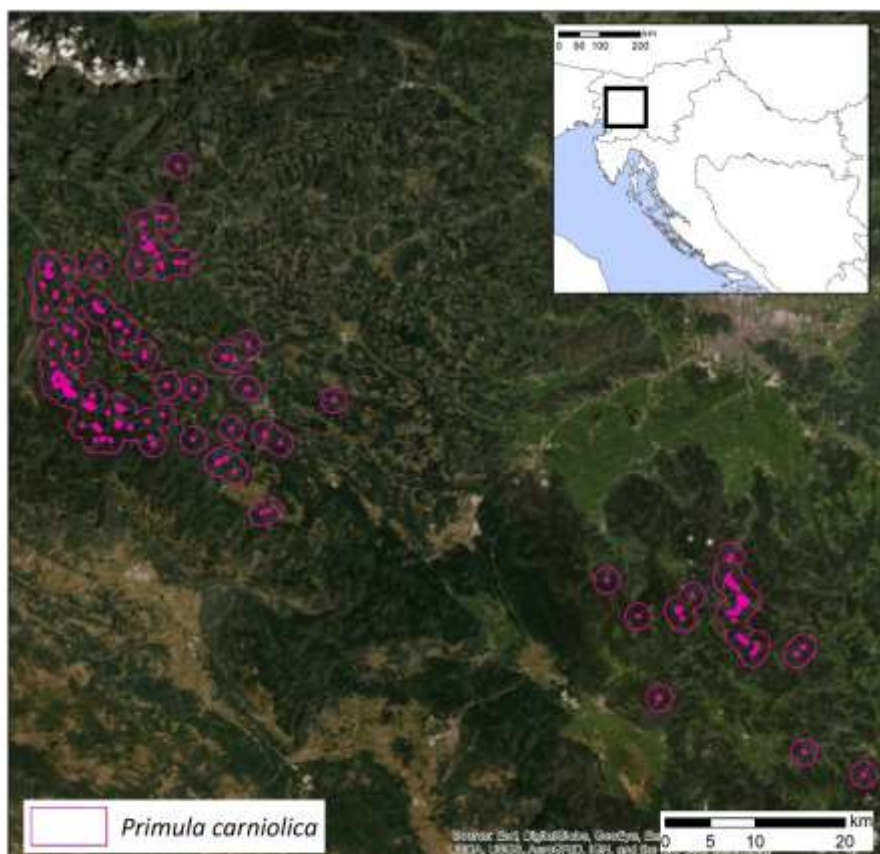
Predlagani indeks odpravlja tudi težavo s prejšnjo različico za distilne populacije, in sicer da je bila najvišja vrednost recipročnosti podana z najmanjšo vrednostjo (torej nič). Izkazalo se je, da je indeks bolj uporaben če najvišje vrednosti (1) predstavljajo najvišjo stopnjo recipročnosti (Sánchez idr., 2013).

1.3 Značilnosti kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.)

Kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.) je zelnata trajnica z dolgo korenino (slika 4). Listni rob in čaša imata žlezne dlake, preostanek rastline pa je gol. Steblo je neolistano in visoko 7 – 20 (25) cm. Listi so dolgi 3 – 15 cm in široki 1 – 4,5 cm, lopatičasto narobe jajčasti do podolgasto suličasti, mesnati, svetlo zeleni in združeni v pritlično rozeto. Na vrhu stebela je kobulasto socvetje z (1) 2 – 4 (15) cvetovi in (2) 6 – 12 (20) mm dolgimi cvetnimi peclji. Čaša je polovično zrasla, dolga od (2) 3,5 – 6 (7) mm in ima 5 topo trikotnih rogljev. Venčni listi so rožnate barve, občasno z belkasto venčno cevjo, dolžine 6 – 10 mm. Venec, cevasto pladnjaste oblike s 5 venčnimi krpami, 14 – 25 mm v premeru. Plod je glavica, dolga od 3,5 – 5 mm. Semena so gladka s topimi robovi (Dakskobler, Frajman, Jogan, 2004).

Prvi, ki je opazil posebnosti kranjskega jegliča, je bil Balthasar Hacquet. Ta je rastline nabral in jih poslal botaniku Nicolausu Josephu von Jacquinu, ki je vrsto leta 1778 na podlagi teh primerkov opisal in pri tem površno napisal, da rastlina raste v kranjskih Alpah (*Carnioliae alpibus*) – B. Hacquet zagotovo rastline ni nabral v Alpah. Razširjenost kranjskega jegliča je bila prvič opisana v 1. izdaji Scopolijeve Kranjske flore (1760). Wulfen in Scopoli sta kranjski jeglič napačno obravnavala kot celostni jeglič (*Primula integrifolia* L.) (Wraber, 1990). Danes vemo, da je kranjski jeglič endemit severozahodnih Dinaridov v Sloveniji, ki raste v približno 70 km dolgem in 25 km širokem pasu zahodno in južno od Ljubljane (slika 3) v porečju Idrijce in Ljubljanice in z nekaj nahajališči seže še v predgorje Julijskih Alp (Dakskobler, Frajman, Jogan, 2004).

Kranjski jeglič raste pretežno na hladnih in senčnih rastiščih, kjer prevladujejo ekološko zaostrene razmere. Najpogosteje uspeva na dolomitu in dolomitiziranemu apnencu, redkeje na čistem apnencu. Primerni habitati za to rastlino v naravi so soteske, grape, vrtače (npr. Paradana v Trnovskem gozdu) in senčni deli skalovja. Najdemo ga tudi na razmeroma suhih kamnitih traviščih (Rodne na Cerkljanskem, Vojsko itd.). Nahajališča kranjskega jegliča ležijo na nadmorski višini od 200 – 1380 metrov (Dakskobler, Frajman, Jogan, 2004). Na območju Dolenjske lahko kranjskega jegliča najdemo na 29 lokacijah. V fitocenološkem kontekstu sestojte večinoma uvrščamo v asociacijo *Primuletum carniolicae* s. lat. (*Asplenietea trichomanis*, *Potentilletalia caulescentis*, *Physoplexido comosae-Potentillion*). Nahajališča na tem območju so zaradi svoje težke dostopnosti neogrožena (Dolinar, Vreš, in Dakskobler, 2013).



Slika 3: Razširjenost kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.) v Sloveniji

Vrsta uspeva na težko dostopnih mestih (skale, strma pobočja), kar jo varuje pred različnimi negativnimi vplivi ljudi, saj na takšnih območjih ni ekonomskega interesa po spremembi rabe habitata. Na številčnost kranjskega jegliča vpliva predvsem naravna dinamika populacij. Človek lahko vpliva posredno (gospodarjenje z gozdom, paša drobnice, zaraščanje nekdanjih košenic, gradnja infrastrukturnih objektov in podobno). Potencialna grožnja utegnejo biti tudi ljubiteljski gojitelji, spreminjanje mikroklimatskih razmer v soteskah, športni plezalci in križanje z avrikljem. Prav tako lahko tudi spreminjanje globalne klime negativno vpliva na populacije kranjskega jegliča (Dakskobler, Frajman, Jogan, 2004).

Idrijski jeglič (*Primula x venusta* Host) ima avriklju podobne moknate liste in rožnato barvo cvetnega venca, kar je značilno za kranjski jeglič (Wraber, 1990). Lepi jeglič ali avrikelj (*Primula auricula* L.) ima rumen venec; cela rastlina je pokrita s kratkimi žleznimi laski in mokastim poprhom. Raste od alpskega do montanskega pasu, najpogosteje v skalnih razpokah (Martinčič idr., 2007).

Problemov, vezanih na kranjski, idrijski jeglič in avrikelj, se je leta 1969 v svoji diplomski nalogi dotaknila tudi Katja Toplak.

Merila je premer cvetnega venca, širino venčnega lista, obseg čaše, dolžino časnega zobca in dolžino venčne cevi omenjenih taksonov. Vse podatke je predstavila z deskriptivno statistično analizo: izračunala je srednje vrednosti in standardne napake srednjih vrednosti. Rezultati njene analize so pokazali, da imajo cvetovi dolgovratih rastlin širši cvetni venec in večji obseg čaše kot kratkovrati cvetovi. Ugotovila je, da je najbolj očitna razlika v dolžini venčne cevi in da je ta daljša pri kratkovratih cvetovih. Kranjski jeglič in idrijski križanec imata podobne oblike papil na brazdi pestiča. Pri avriklju pa se oblika papil razlikuje. Ugotovila je tudi, da imajo kratkovrati cvetovi večja pelodna zrna v primerjavi z dolgovratimi cvetovi.

Šele na podlagi temeljitih raziskav biologije vrste (fenologije cvetenja, izmenjava cvetočih in necvetočih let, nabor opraševalcev, način razširjanja semen, morfometrične značilnosti cvetov, recipročnosti) bi lahko zanesljivo sklepali o naravni ogroženosti vrste (Dakskobler, Frajman, Jogan, 2004). Menimo, da bodo spoznanja, vezana za morfometrične lastnosti cvetov ter nekatere reprodukcijske značilnosti kranjskega jegliča, pomembno prispevala k poznavanju njegove biologije in zagotavljanja učinkovitejšega varstva. Ti prvi koraki bodo pomagali odgovoriti tudi na vprašanja, ki bodo sledila, vezana za študij odnosa med indeksom recipročnosti in genetsko strukturiranost populacij kranjskega jegliča oziroma način nastajanja naravnih hibridov med kranjskim jegličem in avrikljem – idrijskih jegličev (*Primula x venusta*).



Slika 4: Kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.) na rastišču pri Divjem jezeru (fotografija: Peter Glasnović)

1.4 Namen dela

V zaključni nalogi želimo:

- določiti razmerje med dolgovratimi in kratkovratimi tipi cvetov,
- ugotoviti morfometrične značilnosti cvetov posameznih populacij kranjskega in idrijskega jegliča oziroma avriklja,
- ugotoviti, ali se dolgovrati cvetovi razlikujejo od kratkovratih v morfometričnih značilnostih znotraj in med posameznimi populacijami,
- s pomočjo določanja recipročnosti stigme za posamezne populacije ugotoviti možnost avto(in)kompatibilnosti znotraj posameznih populacij.

Hipoteze:

- a) populacije kranjskega jegliča, avriklja in idrijskega jegliča se razlikujejo po velikosti cvetov,
- b) kratkovrati in dolgovrati cvetovi kranjskega jegliča se na podlagi izbranih morfoloških znakov razlikujejo med seboj,
- c) stigmatična recipročnost je dobro izražena.

2 METODE DELA

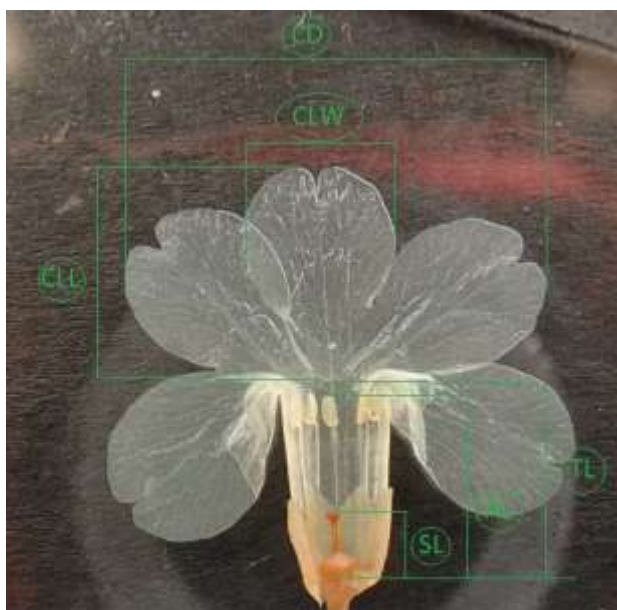
2.1 Terensko delo

Območje raziskave je vključevalo celotno območje razširjenosti kranjskega jegliča. Koordinate posameznih lokacij populacij so podane v preglednici 1.

Cvetove smo shranili v fiolah, v raztopini 70 % alkohola in glicerola (50:50). Za vsako populacijo smo nabrali približno 20 cvetov (10 za posamezen tip cveta). V nekaterih primerih je nabrano število osebkov manjše zaradi majhne velikosti populacije ali nedostopnosti primerkov. Na terenu smo prešteli število dolgovratih in kratkovratih primerkov, ki so bili normalno dostopni, pri čemer smo v večini primerov prešteli vse osebke v populaciji. Dovoljenje za delo z zavarovanimi rastlinskimi vrstami smo pridobili od Agencije Republike Slovenije za okolje (Ministrstvo za okolje in prostor, dovoljenje št. 35601-29/2018-8).

2.2 Laboratorijsko delo

Cvetove smo preparirali in fotografirali s fotoaparatom Olympus TG. Dolžino posameznih morfoloških znakov cvetov smo izmerili s programsko opremo ImageJ (Abramoff in sod, 2004). Merili smo naslednje znake: dolžino plodnice (SL) in prašnikov (AL), širino (CLW) in dolžino venčnega lista (CLL), premer cvetnega venca (CD) in dolžino venčne cevi (TL; Slika 5). Cvetove smo po končanem postopku shranili v epruvete in jih shranili za nadaljnje raziskave.



Slika 5: Morfometrični parametri cvetov kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): dolžina pestiča (SL), višina prašnikov (AL), dolžina venčne cevi (TL), premer cvetnega venca (CD), širina venčnega lista (CLW) in dolžina venčnega lista (CLL)

2.3 Statistična analiza

Za kartografski prikaz razmerja dolgovratih in kratkovratih cvetov v populacijah idrijskega, kranjskega in lepega jegliča smo uporabili programsko opremo QGIS 3.24.3.

Rezultate meritev smo zbrali v tabelo MS Excela. Podatke smo vnesli v program PAST (Hammer in Harper, 2001). Morfometrične lastnosti cvetov smo izmerili in grafično prikazali v obliki škatel z brki. Testirali smo pomembnosti razlik, ki se pojavljajo znotraj in med populacijami (za isti tip cvetov). Grafi, ki prikazujejo recipročnost, so bili izdelani tako, da smo izračunali povprečno dolžino pestičev in prašnikov v obeh tipih cvetov. S tem smo želeli preveriti in prikazati, koliko se prašniki in pestiči v določenem položaju v obeh tipih cvetov prekrivajo.

V zaključni nalogi smo uporabili ordinacijsko analizo za vizualizacijo izmerjenih vrednosti. Uporabili smo analizo temeljnih komponent (PCA). Ker smo na podlagi analize podatkov ugotovili, da večina podatkov ne ustreza parametričnim statističnim pristopom, smo v nadaljevanju za statistično analizo uporabili neparametrične statistične teste. S pomočjo Kruskal-Wallis testa smo preverili, ali obstaja statistično značilna razlika med vzorci. Nato smo s pomočjo Mann-Whitney testa (post-hoc test) preverili, kateri vzorci se med seboj pomembno razlikujejo, pri čemer smo uporabili Bonferroni popravljene p-vrednosti. Če so bile vrednosti p manjše od 0,05, smo razlike obravnavali kot statistično značilne. Ker so kombinacije parov pri posameznih populacijah kranjskega jegliča dale zelo veliko število rezultatov, smo v nadaljevanju upoštevali le tiste vrednosti, ki so se izkazale za statistično značilne.

Izmerili smo tudi indeks oddaljenost med prašniki in brazdo pestiča za vsak tip cveta znotraj in med populacijami in določili koeficient recipročnosti brazde pestiča skladno s priporočili Sanchez in sod. (2008, 2013). Oba indeksa sta bila izračunana z MS Excel makro orodjem – RECIPRO 2.0. Vrednosti indeksa R1 so med 0 (popolna recipročnost) in 1 (ni recipročnosti); obratno velja za indeks R2, kjer vrednost 1 predstavlja popolno recipročnost.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Nabrali smo material s 27 nahajališč (25 za *P. carniolica*, 2 za *P. auricula* in 3 za *P. x venusta*). Tri populacije (ena populacija kranjskega jegliča) in (dve populaciji idrijskega jegliča) so bile izločene iz raziskave, saj smo nabrali samo eno obliko cvetov in primerjava znotraj populacij in izračun recipročnosti ni bil mogoč. Skupaj smo izmerili 804 primerkov cvetov (736 za *P. carniolica*, 52 za *P. auricula* in 16 za *P. x venusta*) (preglednica 1 in 2).

Tabela 1: Izvor vzorčnega materiala, lokacije v Sloveniji, število vseh primerkov, razmerje kratkovratih in dolgovratih osebkov v populaciji za takson kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.), avriklja (*Primula auricula* L.) in idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host)

	Lokacija	Koordinate		Položaj lokacij	Število vseh primerkov	Razmerje kratkovratih in dolgovratih osebkov
		N	E			
1 PRV	Prvejk	46°05'48,34"	13°49'39,84"	S Slovenija	73	62/38†
2 DJ	Divje jezero	45°58'56,56"	14°01'39,50"	S Slovenija	64**	53/47
3 GS	Gspanova stena	45°50'15,69"	14°33'51,32"	J Slovenija	88	51/49
4 SKC	Slap Kobilji curek	45°50'04,3"	14°33'58,2"	J Slovenija	15**	73/27†
5 PKP	Pod Krvavškimi pečinami	45°51'53,86"	14°30'28,84"	J Slovenija	67**	60/40
6 SZ	Slap Zala	45°51'17,8"	14°26'42,2"	J Slovenija	46**	52/48
8 CP	Črni potok	45°51'32,8"	14°29'28,4"	J Slovenija	17**	71/29†
9 ISCP	Izliv Črnega potoka v Iško	45°51'32,4"	14°29'44,5"	J Slovenija	75	47/53
10 IS1	Soteska Iške	45°51'34,3"	14°29'58,3"	J Slovenija	59**	53/47
11 KR	Kendove robe, Jelenk					
	<i>P. auricula</i>	46°02'41,3"	14°00'39,2"	S Slovenija	56**	61/39†
	<i>P. x venusta</i>	46°02'41,3"	14°00'39,2"	S Slovenija	7**	43/57
12 DRN1	Drnulk 1	46°03'45"	13°48'45,9"	S Slovenija	121	53/47
13 DRN2	Drnulk 2	46°03'44,7"	13°48'41,6"	S Slovenija	85	52/48
14 VCV	Velike Čepovanske vrše					
	<i>P. carniolica</i>	46°04'11,1"	13°48'32,4"	S Slovenija	36**	56/44
	<i>P. auricula</i>	46°04'11,1"	13°48'32,4"	S Slovenija	44**	61/39†
	<i>P. x venusta</i>	46°04'11,1"	13°48'32,4"	S Slovenija	6**	0/100†
15 KBL	hrib Kobilica	46°06'02"	13°48'25,3"	S Slovenija	40**	48/52
16 CEP1	Cesta v Čepovan	46°04'00,6"	13°48'11,4"	S Slovenija	81	54/46
17 PSV	Pšeničev vrh	45°44'44,88"	14°37'20,35"	J Slovenija	5**	100/0†
18 SK	Soteska Kadice	45°45'42,5"	14°34'03,1"	J Slovenija	24**	54/46
19 P5S	Soteska Pekel	45°52'52"	14°22'11"	J Slovenija	64**	53/47

20 KP	Kozje Pečine	45°47'58"	14°25'21,9"	J Slovenija	21**	52/48
21 HL	Hleviše	45°59'10,5"	13°59'39,8"	S Slovenija	133	50/50
22 KBP	Kobalove Planine	46°00'51,7"	14°00'36,5"	S Slovenija	107	66/34†
23 RAS	Soteska Raskovec	46°00'38,3"	14°06'10,8"	S Slovenija	62**	61/39†
24 MED	Pri Medvedu, Vojsko	46°03'23,7"	13°52'37,6"	S Slovenija	125	50/50
28 GAC	Soteska Gačnik	46°02'46,4"	13°51'47"	S Slovenija	106	48/52
29 SCR	Sončni rob					
	<i>P. x venusta</i>	46°14'21,6"	13°57'39,1"	S Slovenija	4**	0/100†
30 SMD	Smrekova draga	45°59'19,93"	13°51'59,4"	S Slovenija	21**	52/48
31 PAR	Paradana	45°59'18,71"	13°50'46,93"	S Slovenija	51**	45/55

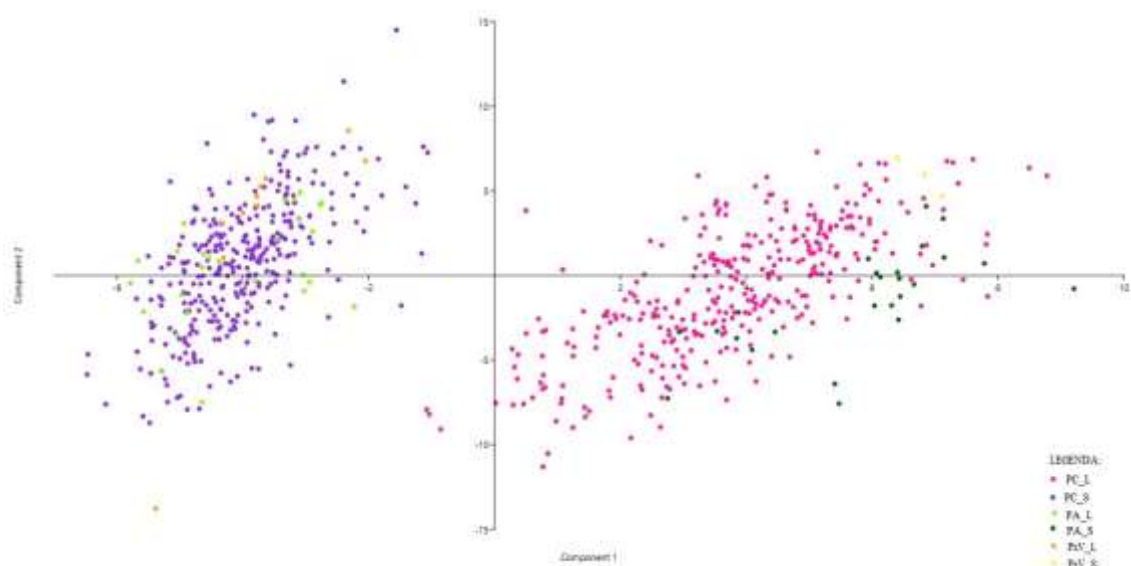
** - Populacije, ki se štejejo za majhne (manj kot 70 osebkov na lokaciji)

† - Populacije z neenakomernim razmerjem kratkovratih in dolgovratih cvetov (če več kot 60 % osebkov pripada eni obliki cveta)

Tabela 2: Izvor vzorčnega materiala, število izmerjenih primerkov, povprečna višina pestiča in prašnikov v dolgem tipu cveta, povprečna višina pestiča in prašnikov v kratkem tipu cveta in vrednost indeksov recipročnosti izračunani po Sanchez idr., (2008, 2013) za taksone kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.), avriklja (*Primula auricula* L.) in idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host)

	Število izmerjenih primerkov	Povprečna višina pestiča in prašnikov v dolgem tipu cveta	Povprečna višina pestiča in prašnikov v kratkem tipu cveta	R1	R2
1 PRV	4/3	8,84/10,78	3,58/4,59	0,039	0,607
2 DJ	3/3	7,39/10,12	3,25/3,86	0,020	0,804
3 GS	17/20	8,68/9,66	3,30/3,95	0,024	0,761
4 SKC	8/4	7,98/10,32	3,22/4,52	0,064	0,365
5 PKP	20/18	9,30/9,69	3,16/3,99	0,024	0,756
6 SZ	21/21	8,25/9,57	3,18/3,86	0,034	0,665
8 CP	10/5	8,56/10,13	3,39/3,85	0,031	0,689
9 ISCP	26/25	9,16/10,53	3,28/4,02	0,041	0,590
10 IS1	21/21	8,81/9,77	3,35/4,00	0,026	0,736
11 KR					
<i>P. auricula</i>	15/15	8,68/11,31	2,92/4,14	0,087	0,134
<i>P. x venusta</i>	3/4	9,35/11,26	3,15/4,76	0,034	0,662
12 DRN1	14/17	7,81/9,30	3,05/4,23	0,050	0,496
13 DRN2	15/20	7,74/9,53	2,74/4,13	0,073	0,275
14 VCV					
<i>P. carniolica</i>	10/8	7,56/9,20	2,64/3,94	0,044	0,561
<i>P. auricula</i>	10/12	10,57/12,85	3,94/3,93	0,039	0,613
<i>P. x venusta</i>	0/5				
15 KBL	14/21	7,27/9,71	2,91/4,13	0,075	0,245
16 CEP1	15/11	8,00/9,50	3,08/3,97	0,040	0,601
17 PSV	5/0				
18 SK	13/11	8,45/10,44	3,12/4,21	0,059	0,405
19 P5S	11/12	9,30/11,04	3,64/4,67	0,042	0,577
20 KP	11/10	7,96/9,64	3,27/3,78	0,048	0,519
21 HL	20/20	8,13/9,90	2,87/4,91	0,063	0,368
22 KBP	20/9	7,98/8,50	2,91/4,00	0,027	0,734
23 RAS	23/14	8,28/9,93	2,69/4,28	0,057	0,432
24 MED	26/28	7,13/7,36	2,80/4,23	0,041	0,590
28 GAC	36/38	7,38/9,60	3,07/3,87	0,066	0,337
29 SCR					
<i>P. x venusta</i>	0/4				
30 SMD	3/6	7,76/9,80	2,93/3,86	0,058	0,420
31 PAR	12/13	8,30/9,47	3,05/3,84	0,031	0,687

3.1 Ordinacijska analiza

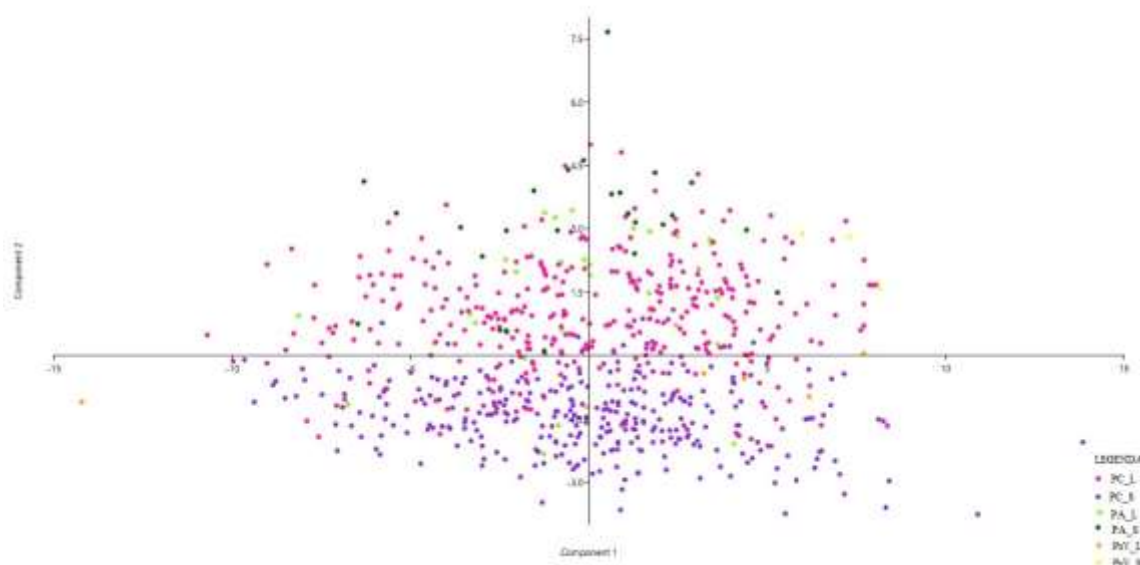


Slika 6: PCA diagram 6 izmerjenih parametrov (dolžine plodnice, prašnikov, širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

Tabela 3: Vrednosti PCA analize 6 izmerjenih parametrov (dolžine plodnice, prašnikov, širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

PC	Eigenvalues	% pojasnjene variabilnosti
1	17,928	49,072
2	14,995	41,044
3	2,148	5,880
4	0,600	1,642
5	0,497	1,361
6	0,366	1,002

Analiza glavnih komponent 6 izmerjenih parametrov (dolžine plodnice, prašnikov, širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) razdeli cvetove v dve skupini. Na desni strani grafa so razporejeni dolgovrati cvetovi in na levi strani kratkovrati. Do te razdelitve pride, ker smo v analizo vključili dolžino pestiča, prašnikov in venčne cevi, saj se navedeni parametri med kratkovratimi in dolgovratimi cvetovi zelo razlikujejo. Na levi strani grafa lahko opazimo 3 dolgovrate kranjske jegličice, ki niso zunaj svoje skupine. Vzrok za to je, da so ti cvetovi po velikosti vseh parametrov manjši od ostalih cvetov v svoji skupini in jih analiza loči od ostalih dolgovratih cvetov. Opazimo lahko tudi, da se kranjski jeglič ne razlikuje od avriklja in da se idrijski jeglič prav tako ne razlikuje od ostalih dveh vrst (slika 6).

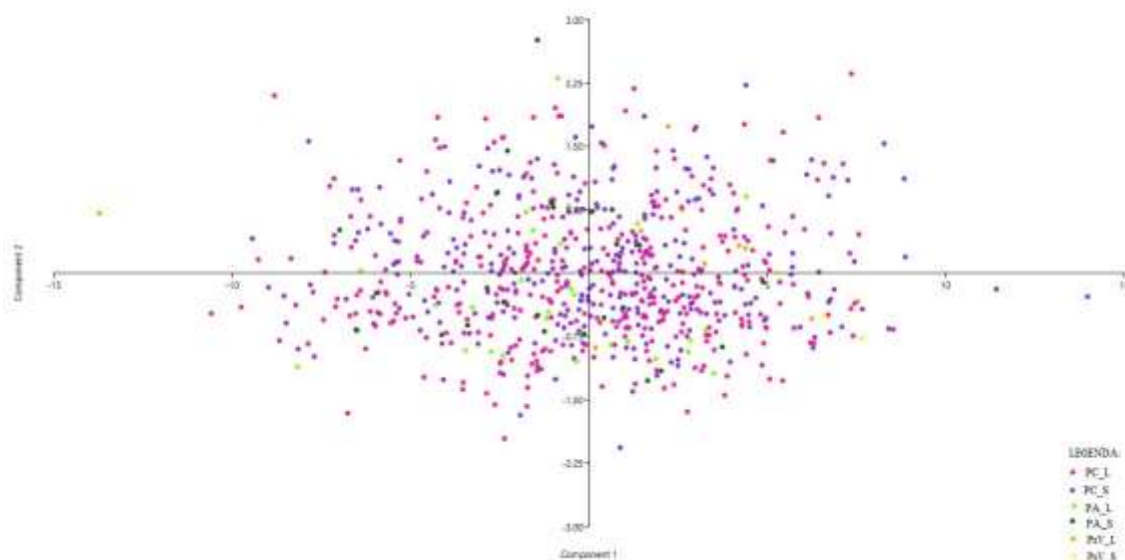


Slika 7: PCA diagram 4 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista, premer cvetnega venca in dolžina venčne cevi) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

Tabela 4: Vrednosti PCA analize 4 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista, premer cvetnega venca in dolžina venčne cevi) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

PC	Eigenvalues	% pojasnjene variabilnosti
1	148,453	78,377
2	301,393	15,912
3	0,585	30,901
4	0,496	2,620

Rezultati PCA analize 4 izmerjenih parametrov (širine venčnega lista, dolžine venčnega lista, premera cvetnega venca in dolžine venčne cevi) umesti vse cvetove v eno skupino. Mogoče je opaziti vidno razliko med kratkovratimi in dolgovratimi cvetovi kranjskega jegliča; vzrok za to je, da smo v analizo vključili dolžino venčne cevi, ki se zelo razlikuje med posameznimi oblikami cvetov, kar smo predstavili tudi v nadaljnjih poglavjih (slika 7).



Slika 8: PCA diagram 3 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista in premer cvetnega venca) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

Tabela 5: Vrednosti PCA analize 3 izmerjenih parametrov (širina venčnega lista, dolžina venčnega lista in premer cvetnega venca) pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), avriklju (*Primula auricula* L.) in idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host)

PC	Eigenvalues	% pojasnjene variabilnosti
1	143,844	92,972
2	0,585	37,832
3	0,502	3,245

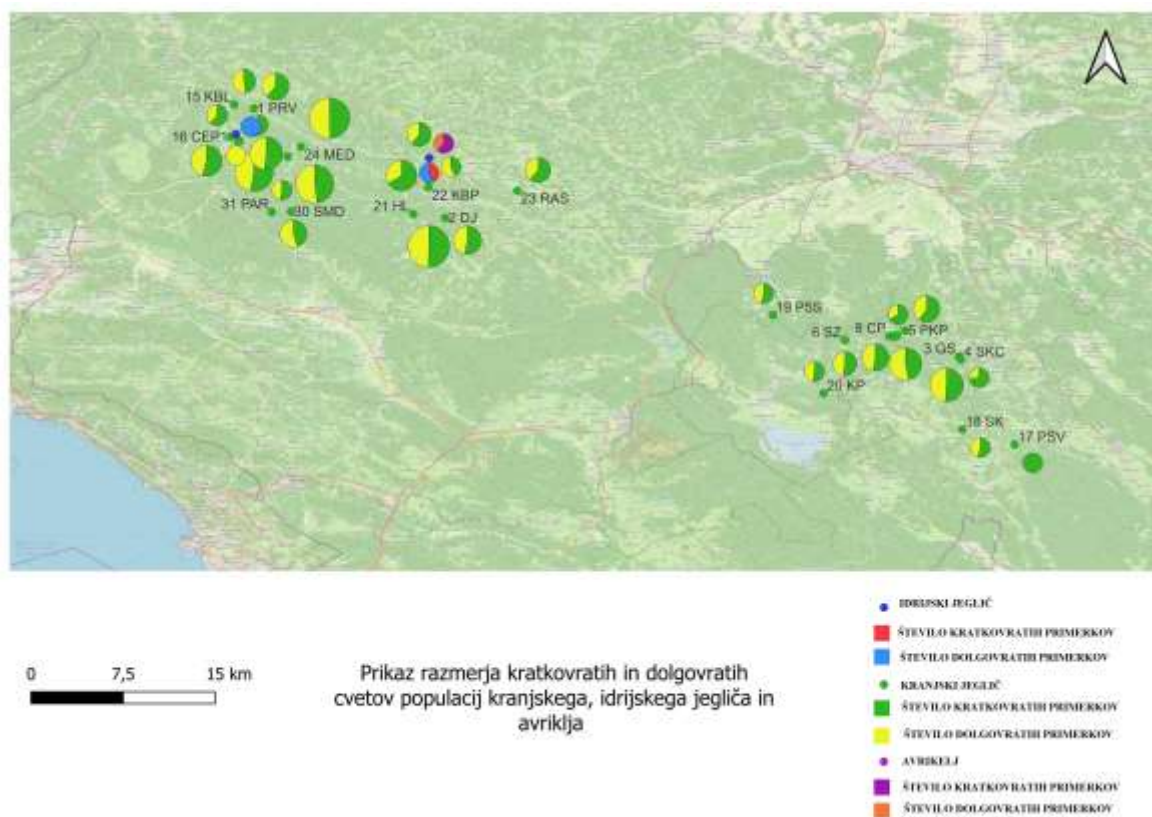
Rezultati PCA analize 3 parametrov (širine venčnega lista, dolžine venčnega lista in premera cvetnega venca) nam postavi vse cvetove v eno skupino. Na podlagi analize lahko sklepamo, da se cvetovi kranjskega, lepega in idrijskega jegliča ne razlikujejo po velikosti cvetov treh vključenih parametrov (slika 8). Tako lahko zavržemo našo hipotezo, da se populacije kranjskega jegliča, avriklja in idrijskega jegliča razlikujejo po velikosti cvetov.

3.2 Razmerje dolgovratih in kratkovratih cvetov v populaciji

Iz karte je mogoče razbrati, da imajo populacije, kjer je bilo nabranih več primerkov, razmerje med kratkovratimi in dolgovratimi cvetovi bližje enakovrednosti (slika 9).

Največje populacije kranjskega jegliča po številu nabranih osebkov so HL (133), MED (125), DRN1 (121), KBP (107) in GAC (106). Najmanjše populacije so PSV (5), SKC (15), CP (17), SMD in KP (21) (preglednica 1). Populacije kranjskega jegliča z neenakomernim razmerjem kratkovratih in dolgovratih cvetov (če več kot 60 % osebkov

pripada eni obliki cveta) so PRV (62/38), SKC (73/27), CP (71/29), PSV (100/0), KBP (66/34) in RAS (61/39) (preglednica 1).



Slika 9: Prikaz razmerja kratkovratih in dolgovratih cvetov v populacijah kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.), avriklja (*Primula auricula* L.) in idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host). Velikost posameznih tortnih diagramov je v odvisnosti z številom nabranih primerkov v posamezni populaciji

3.3 Primerjava značilnosti cvetov znotraj populacij

Preglednica 6 in 7 prikazujeta srednje vrednosti (povprečje) izmerjenih morfometričnih parametrov (premer cvetnega venca, širino venčnega lista, dolžino venčnega lista in dolžino venčne cevi) za vse populacije. Povprečja so prikazana ločeno za dolgovrate in kratkovrate tipe cvetov in skupaj za oba tipa cvetov.

Povprečni premer cvetnega venca pri kranjskem jegliču je najmanjši v populaciji 1 – Prvejk in znaša 16,05 milimetrov in največji v populaciji 8 – Črni Potok in znaša 25,32 milimetrov (preglednica 6).

Povprečna širina venčnega lista pri kranjskem jegliču je najmanjša v populaciji 22 – Kobalova planina in znaša 6,12 milimetrov in največja v populaciji 8 – Črni potok in znaša 9,67 milimetrov (preglednica 6).

Povprečna dolžina venčnega lista pri kranjskem jegliču je najmanjša v populaciji 4 – Slap kobilji curek in znaša 7,80 milimetrov in največja v populaciji 8 – Črni potok in znaša 11,31 milimetrov (preglednica 7).

Povprečna dolžina venčne cevi pri dolgovratem cvetu kranjskega jegliča je najmanjša v populaciji 6 – Slap Zala in znaša 6,62 milimetrov in največja v populaciji 19 – Soteska Pekel in znaša 8,79 milimetrov. Povprečna dolžina venčne cevi pri kratkovratem cvetu kranjskega jegliča je najmanjša v populaciji 24 – Pri medvedu in znaša 7,34 milimetrov in največja pri populaciji 19 – Soteska Pekel in znaša 11,39 milimetrov (preglednica 7).

Opazimo lahko, da populacija 8 – Črni potok izstopa, saj so v treh izmerjenih parametrih vrednosti v tej populaciji največje. V dolžini venčne cevi izstopa populacija 19 – Soteska pekkel, saj je venčna cev v obeh tipih cvetov v tej populaciji najdaljša.

Tabela 6: Srednje vrednosti (mm) izmerjenih morfometričnih parametrov za kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.), avrikelj (*Primula auricula* L.) in idrijski jeglič (*Primula x venusta* Host) (1. del)

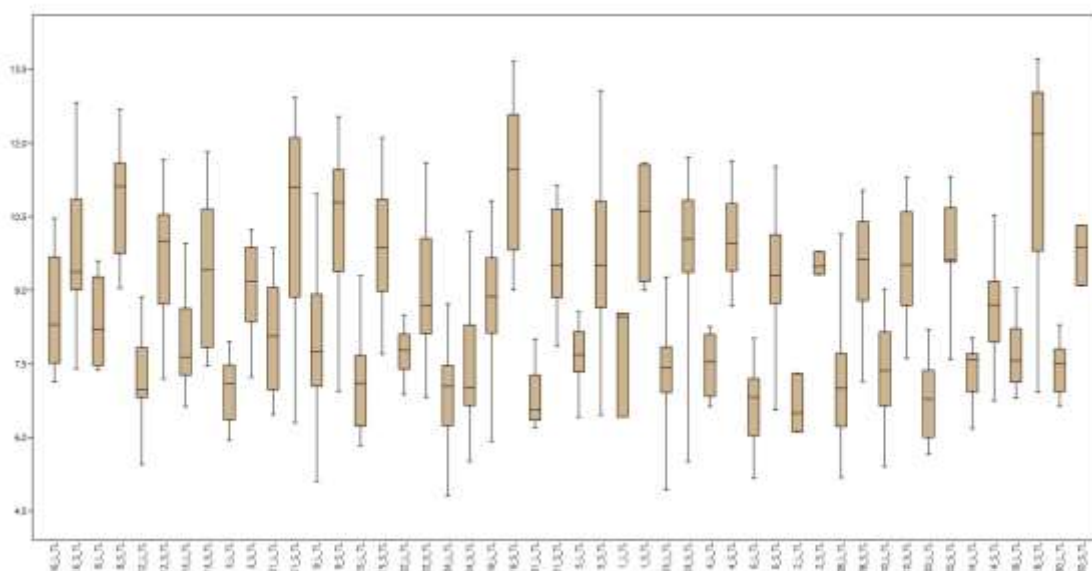
	Lokacija	Premer cvetnega venca (L)	Premer cvetnega venca (S)	Skupaj	Širina venčnega lista (L)	Širina venčnega lista (S)	Skupaj
1 PRV	Prvejk	16,10	16,00	16,05	6,51	6,24	6,38
2 DJ	Divje jezero	18,12	18,21	18,17	7,60	8,95	8,28
3 GS	Gspanova stena	19,04	18,58	18,81	7,48	6,89	7,19
4 SKC	Slap Kobilji curek	17,87	17,66	17,77	8,15	6,82	7,49
5 PKP	Pod Krvavškimi pečinami	18,52	19,44	18,98	7,30	6,97	7,14
6 SZ	Slap Zala	16,60	18,25	17,43	6,02	6,51	6,27
8 CP	Črni potok	27,27	23,37	25,32	10,60	8,74	9,67
9 ISCP	Izliv Črnega potoka v Iško	22,29	20,56	21,43	8,44	7,90	8,17
10 IS1	Soteska Iške	19,61	20,10	19,86	7,48	7,84	7,66
11 KR	Kendove robe, Jelenk						
	<i>P. auricula</i>	18,83	17,98	18,41	7,31	7,03	7,17
	<i>P. x venusta</i>	24,26	25,18	24,72	9,27	9,23	9,25
12 DRN1	Drnulc 1	20,53	20,27	20,40	7,55	7,53	7,54
13 DRN2	Drnulc 2	19,36	20,20	19,78	7,58	7,45	7,52
14 VCV	Velike Čepovanske vrše						
	<i>P. carniolica</i>	19,74	16,09	17,92	7,38	6,33	6,86
	<i>P. auricula</i>	18,34	18,66	18,50	7,37	7,26	7,32
	<i>P. x venusta</i>						
15 KBL	hrib Kobilica	19,26	19,67	19,47	7,64	7,93	7,79
16 CEP1	Cesta v	19,47	17,35	18,41	7,60	6,93	7,27

	Čepovan						
17 PSV	Pšeničev vrh						
18 SK	Soteska Kadice	18,61	19,97	19,29	6,45	7,16	6,81
19 P5S	Soteska Pekel	20,65	20,32	20,49	7,76	7,31	7,54
20 KP	Kozje Pečine	18,03	20,14	19,09	6,65	7,80	7,23
21 HL	Hleviše	19,53	19,95	19,74	7,74	7,45	7,60
22 KBP	Kobalove Planine	18,23	16,27	17,25	6,40	5,83	6,12
23 RAS	Soteska Raskovec	20,65	18,92	19,79	7,86	7,21	7,54
24 MED	Pri Medvedu, Vojsko	17,84	16,14	16,99	6,66	6,39	6,53
28 GAC	Soteska Gačnik	18,97	19,51	19,24	7,50	7,84	7,67
29 SCR	Sončni rob						
	<i>P. x venusta</i>						
30 SMD	Smrekova draga	18,71	18,01	18,36	7,37	7,46	7,42
31 PAR	Paradana	20,14	20,53	20,34	8,13	7,89	8,01

Tabela 7: Srednje vrednosti izmerjenih morfometričnih parametrov za kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.), avrikelj (*Primula auricula* L.) in idrijski jeglič (*Primula x venusta* Host) (2. del)

	Dolžina venčnega lista (L)	Dolžina venčnega lista (S)	Skupaj	Dolžina venčne cevi (L)	Dolžina venčne cevi (S)	Skupaj
1 PRV	8,40	7,45	7,93	7,80	10,45	9,13
2 DJ	9,60	11,04	10,32	6,64	9,53	8,09
3 GS	9,59	8,99	9,29	6,94	9,00	7,97
4 SKC	7,83	7,76	7,80	7,49	10,03	8,76
5 PKP	9,39	9,18	9,29	7,69	9,77	8,73
6 SZ	8,56	9,26	8,91	6,62	9,30	7,96
8 CP	11,92	10,69	11,31	8,33	10,86	9,60
9 ISCP	11,54	10,86	11,20	8,01	10,40	9,21
10 IS1	9,71	9,81	9,76	7,34	9,54	8,44
11 KR						
<i>P. auricula</i>	9,09	8,93	9,01	9,67	11,09	10,38
<i>P. x venusta</i>	11,57	11,73	11,65	9,64	12,63	11,14
12 DRN1	9,14	9,47	9,31	7,20	9,74	8,47
13 DRN2	9,69	8,97	9,33	7,91	9,41	8,66
14 VCV						
<i>P. carniolica</i>	10,46	8,34	9,40	7,36	8,60	7,98
<i>P. auricula</i>	9,35	9,99	9,67	10,61	12,86	11,74
<i>P. x venusta</i>						
15 KBL	9,25	9,95	9,60	7,06	9,87	8,47
16 CEP1	9,55	8,71	9,13	8,47	9,70	9,09
17 PSV						
18 SK	9,71	11,17	10,44	7,65	11,39	9,52
19 P5S	9,98	9,96	9,97	8,79	11,39	10,09
20 KP	9,50	9,31	9,41	6,75	9,80	8,28
21 HL	9,61	10,24	9,93	8,03	10,54	9,29
22 KBP	9,11	8,32	8,72	7,74	9,02	8,38
23 RAS	9,94	9,18	9,56	7,35	10,00	8,68
24 MED	8,38	7,73	8,06	6,84	7,34	7,09
28 GAC	9,95	10,23	10,09	7,10	9,53	8,32
29 SCR						
<i>P. x venusta</i>						
30 SMD	10,35	9,93	10,14	7,43	9,76	8,60
31 PAR	10,20	10,00	10,10	6,83	9,59	8,21

V tem poglavju smo se odločili predstaviti samo primerjavo dolžine venčne cevi znotraj populacij, saj je opaziti največjo vizualno razliko v tem znaku (slika 10). Ostali grafi so v prilogi A. V nadaljevanju smo s pomočjo statistike preverili, ali je ta razlika znotraj populacij tudi značilna.



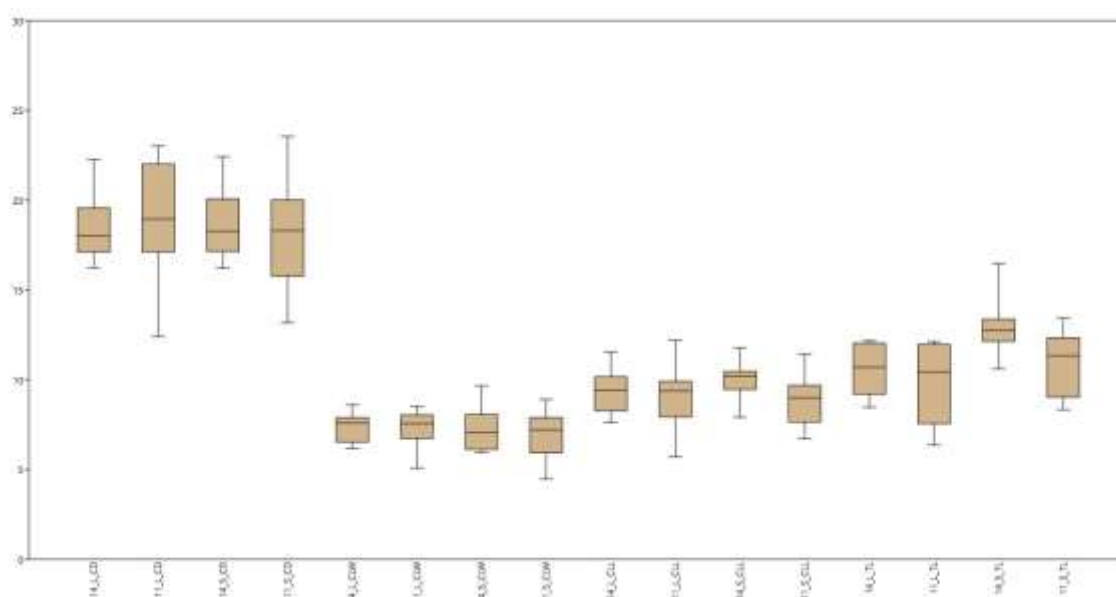
Slika 10: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hlevišče, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga

3.4 Primerjava značilnosti cvetov med populacijami

Med populacijami avriklja ob uporabi Kruskal-Wallis testa ni mogoče opaziti statistično značilnih razlik v premeru cvetnega venca (CD), širini venčnega lista (CLW), dolžini venčnega lista (CLL; slika 11). Statistično značilna razlika je pri dolžini venčne cevi ($\chi^2 = 17,68$, $p < 0,001^{***}$). Pri uporabi Mann-Whitney testa, kjer smo med sabo primerjali posamezne populacije, se dolžina venčne cevi pomembno razlikuje med kratkovratim cvetom in dolgovratim cvetom 14 populacije $p < 0,05^*$ in kratkovratim cvetom 14 populacije in dolgovratim cvetom 11 populacije $p < 0,01^{**}$ (preglednica 8).

Tabela 8: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin venčnih cevi pri avriklju (*Primula auricula* L.), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PA_14_L_TL	PA_11_L_TL	PA_14_S_TL	PA_11_S_TL
PA_14_L_TL				
PA_11_L_TL	1			
PA_14_S_TL	0,05*	0,01**		
PA_11_S_TL	1	0,186	0,059	

Slika 11: Škatla z brki, ki prikazuje dve populaciji avriklja (*Primula auricula* L.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – širina venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi. Populaciji na sliki sta: 14 – Velike Čepovanske vrše in 11 – Kendove robe

Med populacijami kranjskega jegliča ob uporabi Kruskal-Wallis testa je mogoče opaziti statistično značilne razlike pri premeru cvetnega venca (CD; slika 12) ($\chi^2 = 149,9$, $p < 0,001^{***}$), dolžini venčnega lista (CLL; slika 13) ($\chi^2 = 186,8$, $p < 0,001^{***}$), širini venčnega lista (CLW; slika 14) ($\chi^2 = 137,7$, $p < 0,001^{***}$). Na podlagi analize in pregleda škatel z brki posameznih populacij smo vizualno največjo razliko opazili pri dolžini venčne cevi (TL; slika 15) ($\chi^2 = 431,3$, $p < 0,001^{***}$).

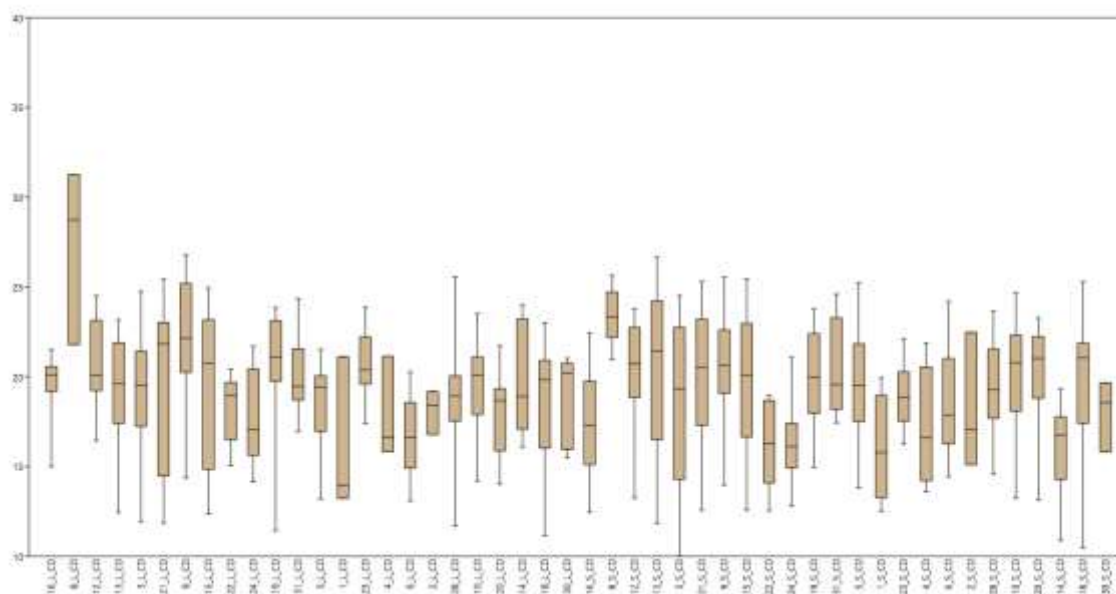
Venčna cev je daljša v kratkovratem (S) tipu cveta. Podobno so za *P. veris* v svoji raziskavi ugotovili tudi Brys in Jacquemyn (2015). V diplomski nalogi Toplak (1969) so ugotovili, da je najbolj očitna razlika v dolžini venčne cevi in da je ta daljša pri kratkovratih cvetovih. Tako se naše ugotovitve skladajo z obema avtorjema. Tako lahko

potrdimo našo hipotezo, da se kratkovrati in dolgovrati cvetovi kranjskega jegliča med seboj razlikujejo.

- Pri znaku CD (premer cvetnega venca) se v 1,4 % primerov vzorci statistično razlikujejo. Največ razlik je mogoče opaziti pri 9 in 24 populaciji.
- Pri znaku CLW (širina venčnega lista) se v 1,2 % primerov vzorci statistično razlikujejo. Največ razlik je mogoče opaziti pri 6 in 22 populaciji.
- Pri znaku CLL (dolžina venčnega lista) se v 2,4 % primerov vzorci statistično razlikujejo. Največ razlik je mogoče opaziti pri 9 in 24 populaciji.
- Pri znaku TL (dolžina venčne cevi) se v 15,8 % primerov vzorci statistično razlikujejo. Največ razlik je mogoče opaziti pri 6, 15, 24 in 28 populaciji.

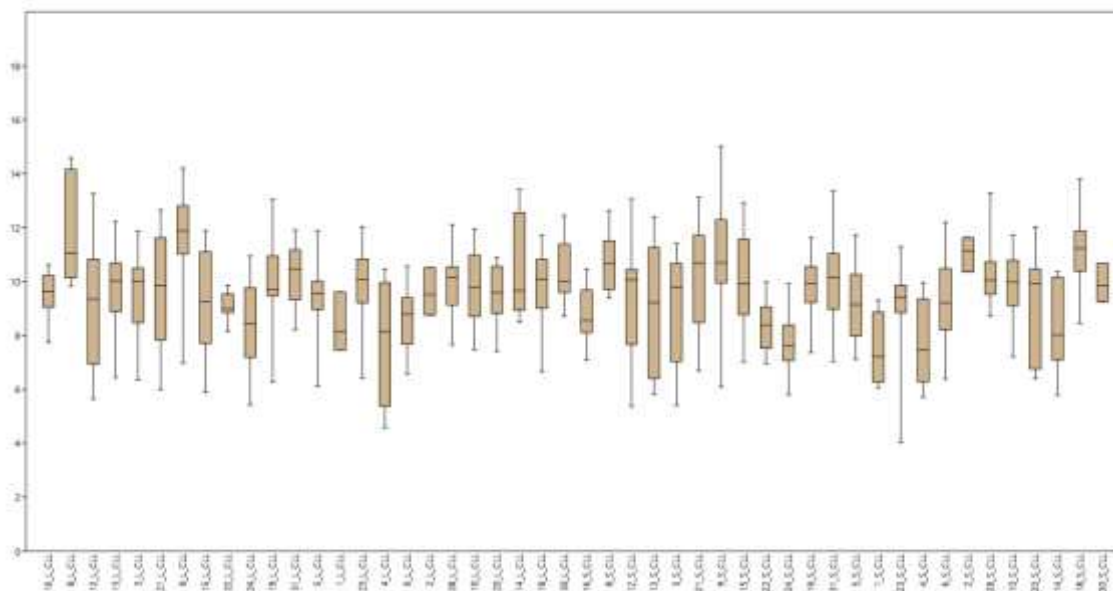
Vrednosti kombinacij vseh populacij so prikazane v preglednicah v obliki slik od 48 do 51 v prilogi B.

Dolžina venčne cevi se kaže kot pomemben faktor pri velikosti cvetov in je tudi z biološkega vidika – opravevanja zelo pomembna. Dolžina proboscisa žuželk lahko igra ključno vlogo pri učinkovitem prenosu cvetnega peloda. Za učinkovite opravevalce se štejejo dolgojezične žuželke, ki se hranijo z nektarjem na dnu cvetlične cevi in nosijo cvetni pelod na proboscisu in glavi ter so odgovorne za učinkovit prenos v cvetovih, ki imajo dolge in ozke venčne cevi. Toda heterostilne vrste gostijo številne opravevalce, ki imajo različno dolžino proboscisa, kar lahko vpliva na učinkovitost prenosa peloda (Brys in Jacquemyn, 2015).

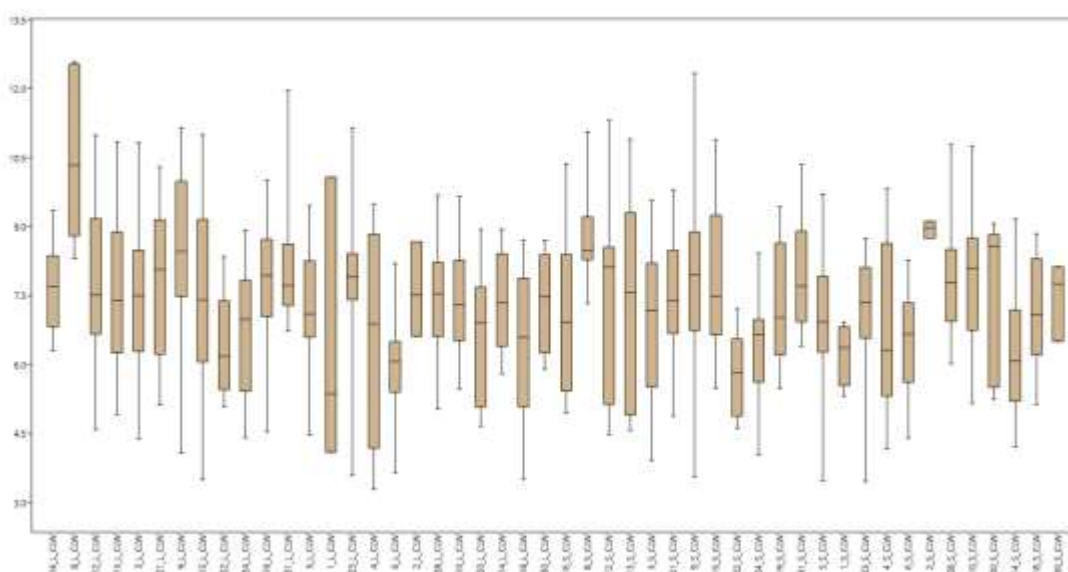


Slika 12: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hlevišče, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 –

Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga

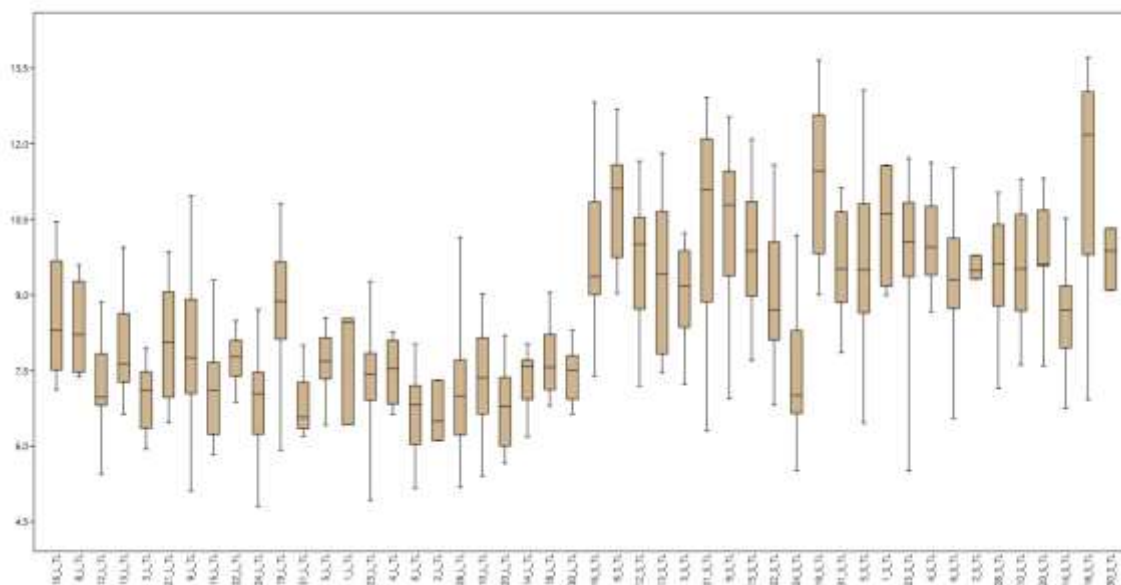


Slika 13: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CLL – dolžina venčnega lista. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga



Slika 14: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CLW – širina venčnega lista. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan,

8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga



Slika 15: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga

Pri populacijah idrijskega jegliča ni mogoče opaziti statističnih razlik v širini venčnega lista (CLW). Premer cvetnega venca (CD), dolžina venčnega lista (CLL) in dolžina venčne cevi (TL) se statistično razlikujejo (slika 16).

Ob uporabi Kruskal-Wallis testa se razlike v premeru cvetnega venca vseh treh populacij statistično pomembno razlikujejo ($\chi^2 = 6,885$, $p < 0,05^*$). Razlike v dolžini venčnega lista in dolžini venčne cevi so prav tako značilno razlikujejo ($\chi^2 = 8,225$, $p < 0,05^*$) in ($\chi^2 = 11,48$, $p < 0,01^{**}$).

Pri Mann – Whitney testu ob uporabi Bonferroni popravljenih vrednosti pa nismo uspeli zaznati statistično pomembnih razlik v premeru cvetnega venca, dolžini venčnega lista in dolžini venčne cevi med posameznimi pari. Najbližje statistično značilni vrednosti v premeru cvetnega venca se je pokazala razlika med populacijama 11_S in 14_L ($p = 0,085$) (preglednica 9). Za dolžino venčnega lista se je najbližje statistični vrednosti pokazal

razlika med populacijama 14_L in 29_L ($p = 0,169$) (preglednica 10). Pri dolžini venčne cevi se je najbližje statistično značilni vrednosti pokazal razlika med populacijama 14_L in 29_L ter 14_L in 11_S ($p = 0,169$) (preglednica 11): To je verjetno posledica majhnega števila podatkov.

Tabela 9: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav premera cvetnega venca pri idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host), pridobljene z Mann-Whitney testom

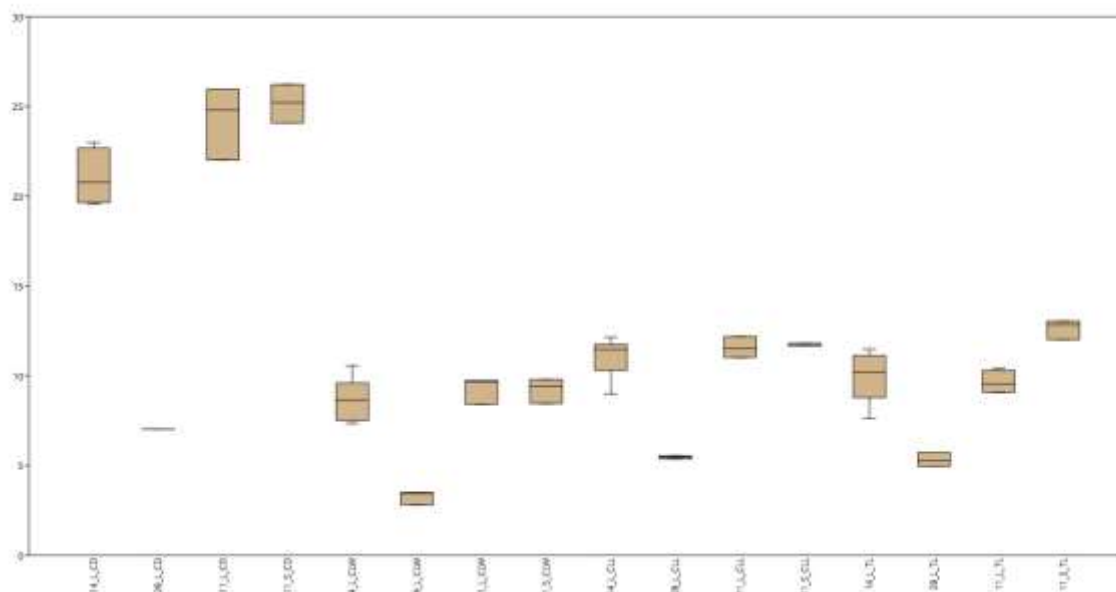
	PxV_14_L_CD	PxV_11_L_CD	PxV_11_S_CD
PxV_14_L_CD			
PxV_11_L_CD	0,280		
PxV_11_S_CD	0,085	1	

Tabela 10: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžine venčnega lista pri idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PxV_14_L_CLL	PxV_29_L_CLL	PxV_11_L_CLL	PxV_11_S_CLL
PxV_14_L_CLL				
PxV_29_L_CLL	0,169			
PxV_11_L_CLL	1	0,485		
PxV_11_S_CLL	0,934	0,485	1	

Tabela 11: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžine venčne cevi pri idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PxV_14_L_TL	PxV_29_L_TL	PxV_11_L_TL	PxV_11_S_TL
PxV_14_L_TL				
PxV_29_L_TL	0,169			
PxV_11_L_TL	1	0,311		
PxV_11_S_TL	0,169	0,485	0,311	



Slika 16: Škatla z brki, ki prikazuje tri populacije idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – višina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi. Populacije na sliki so: 14 – Velike Čepovanske vrše, 29 – Sončni rob in 11 – Kendove robe

3.5 Recipročnost

Pri analizi recipročnosti smo primerjali položaj brazde pri dolgovratih primerkih (S_L), ki se ujema s položajem prašnic pri kratkovratih primerkih (A_L). Nasprotno, položaj brazde pri kratkovratih primerkih (S_S), smo primerjali s položajem prašnic pri dolgovratih primerkih (A_S).

Pri pregledu škatel z brki, ki prikazujejo recipročnost pri avriklju (slika 17), lahko opazimo ustrezno ujemanje med dolžino pestiča in dolžino prašnikov samo med prašniki iz dolgovratega tipa cveta (A_S), ki se ujemajo s položajem kratkega pestiča (S_S) pri 14. populaciji. To nam potrdi tudi izmerjena recipročnost, kjer sta indeksa $R1 = 0,039$ in $R2 = 0,61$ višja v primerjavi z nizko recipročnostjo pri 11. populaciji $R1 = 0,087$ in $R2 = 0,13$ (preglednica 1).

Ob uporabi Kruskal-Wallis testa pri avriklju se dolžina dolgovratih brazd statistično razlikuje ($\chi^2 = 8,571$, $p < 0,01^{**}$). Pri Mann-Whitney testu se populaciji 11 in 14 statistično značilno razlikujeta; $p < 0,01^{**}$ (preglednica 12).

Tabela 12: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin dolgovratih brazd pri avriklju (*Primula auricula* L.), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PA_14_S_L	PA_11_S_L
PA_14_S_L		
PA_11_S_L	0,01**	

Pri avriklju se ob uporabi Kruskal-Wallis testa dolžina kratkovratih brazd statistično razlikuje ($\chi^2 = 12,6$, $p < 0,001^{***}$). Pri Mann-Whitney testu se populaciji 11 in 14, statistično značilno razlikujeta $p < 0,001^{***}$ (preglednica 13).

Tabela 13: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin kratkovratih brazd pri avriklju (*Primula auricula* L.), pridobljene z Mann-Whitney testom

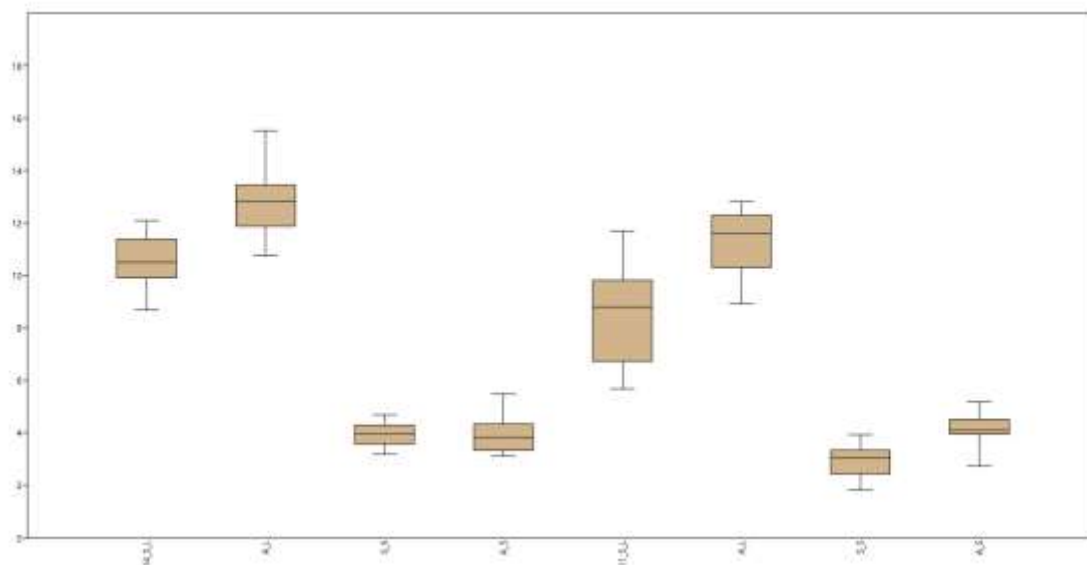
	PA_14_S_S	PA_11_S_S
PA_14_S_S		
PA_11_S_S	0,001***	

Ob uporabi Kruskal-Wallis testa pri avriklju se dolžina prašnic pri kratkovratih primerkih (A_L) statistično razlikuje ($\chi^2 = 6,797$, $p < 0,01^{**}$). Pri izvedenem Mann-Whitney testu se populaciji 11 in 14, statistično značilno razlikujeta $p < 0,01^{**}$ (preglednica 14).

Tabela 14: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin prašnic pri kratkovratih primerkih avriklja (*Primula auricula* L.), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PA_14_A_L	PA_11_A_L
PA_14_A_L		
PA_11_A_L	0,01**	

Pri lepem jegliču se dolžina prašnic pri dolgovratih primerkih (A_S) med populacijama 11 in 14 statistično značilno ne razlikuje.



Slika 17: Škatla z brki, ki prikazuje dve populaciji avriklja (*Primula auricula* L.): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki iz dolgovratega tipa cveta. Populaciji na sliki sta: 14 – Velike čepovanske vrše in 11 – Kendove robe

Dolžine prašnikov in brazd pestičev znotraj populacij kranjskega jegliča se razlikujejo in se večinoma ne prekrivajo, kar pomeni da njihovo nameščanje odstopa od popolne recipročnosti (slika 18). Populacije z najvišjim indeksom recipročnosti so: 2 ($R_1 = 0,020$, $R_2 = 0,8$), 3 in 5 ($R_1 = 0,024$, $R_1 = 0,76$), 10 ($R_1 = 0,026$, $R_2 = 0,74$) in 22 ($R_1 = 0,027$, $R_2 = 0,73$), Populacije z najnižjim indeksom so 15 ($R_1 = 0,075$, $R_2 = 0,25$), 13 ($R_1 = 0,073$, $R_2 = 0,27$), 28 ($R_1 = 0,066$, $R_2 = 0,34$), 4 ($R_1 = 0,064$, $R_2 = 0,36$) in 21 ($R_1 = 0,063$, $R_2 = 0,37$) (preglednica 2).

Indeks recipročnosti (R_1) izračunan po Sanchez idr., (2008) je bil testiran na različnih vrstah iz rodu jegličev. Najvišja recipročnost je bila ugotovljena pri *P. veris* ($R_1 = 0,003 - 0,012$), *P. elatior* ($R_1 = 0,005 - 0,030$) in *P. vulgaris* ($R_1 = 0,007 - 0,024$) (Keller, de Vos, in Conti, 2012). Vrednosti indeksa recipročnosti za vrsti *P. marginata* in *P. allionii* so bile razmeroma visoke (0,042 – 0,043) (Casazza, Boucher, Minuto, Randin, in Conti, 2017). Kranjski jeglič prav tako spada v sekcijo avriklja in ima podobno visoke vrednosti kot *P. marginata* in *P. allionii*. Povprečna vrednost indeksa recipročnosti pri kranjskem jegliču je ($R_1 = 0,046$), kar še vedno nakazuje na distilijo (vrednost pod 0,05) (Sanchez, Ferrero, in Navarro, 2008). To, da so vrednosti pod pragom 0,05, potrjuje visoko stigmatično recipročnost in pomanjkanje popolnega ujemanja spolnih organov v distilnih cvetovih ($R_1 = 0$) (Keller idr., 2012). Tako lahko potrdimo zadnjo hipotezo, da je stigmatična recipročnost dobro izražena.

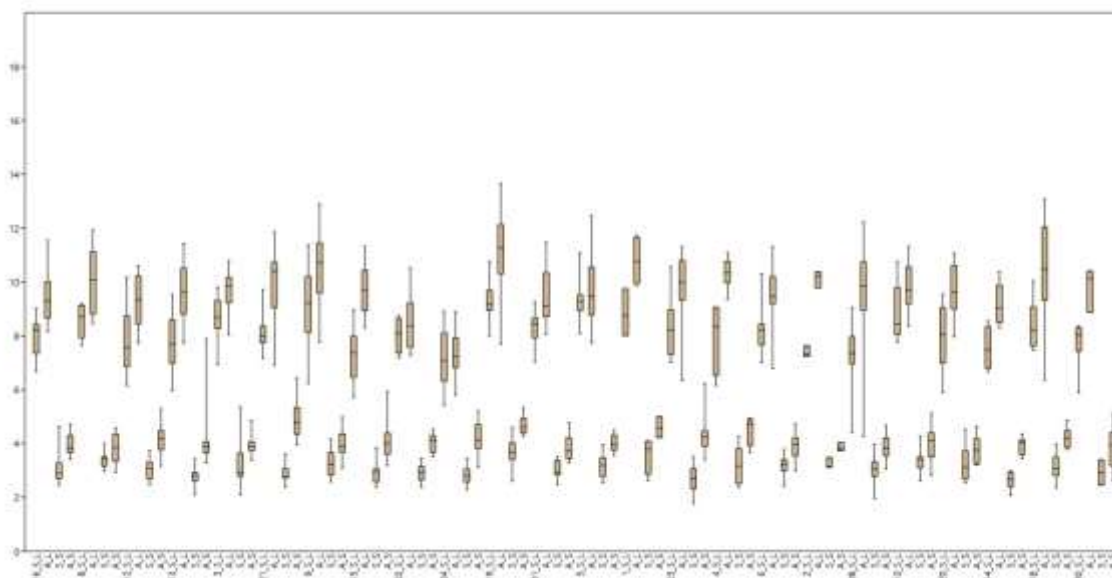
Največjo recipročnost smo zabeležili pri Divjem jezeru ($R_1 = 0,020$), najnižjo recipročnost pa smo zabeležili na hribu Kobilica ($R_1 = 0,075$). Razpon med najvišjo in najnižjo

vrednostjo indeksa v naši raziskavi je zelo velik, vendar so to predhodno že zabeležili pri drugih vrstah iz rodu jegličev (Brys in Jacquemyn, 2015).

V populacijah, ki imajo izredno nizke vrednosti R2 indeksa, kot je 15 – KBL, postaja funkcija heterostilije manj učinkovita in lahko v prihodnosti vodi do izginotja populacij.

- Pri dolžini dolgovratih brazd se 6,9 % primerov vzorcev statistično razlikuje. Največ razlik je mogoče opaziti pri 15., 5. in 24. populaciji.
- Pri dolžini kratkovratih brazd se 2,2 % primerov vzorcev statistično razlikuje. Največ razlik je mogoče opaziti pri 10. populaciji.
- Pri dolžini prašnic pri kratkovratih primerkih se 7,2 % primerov vzorcev statistično razlikuje. Največ razlik je mogoče opaziti pri 24. populaciji.
- Pri dolžini prašnic pri dolgovratih primerkih se 4 % primerov vzorcev statistično razlikuje. Največ razlik je mogoče opaziti pri 21. in 19. populaciji.

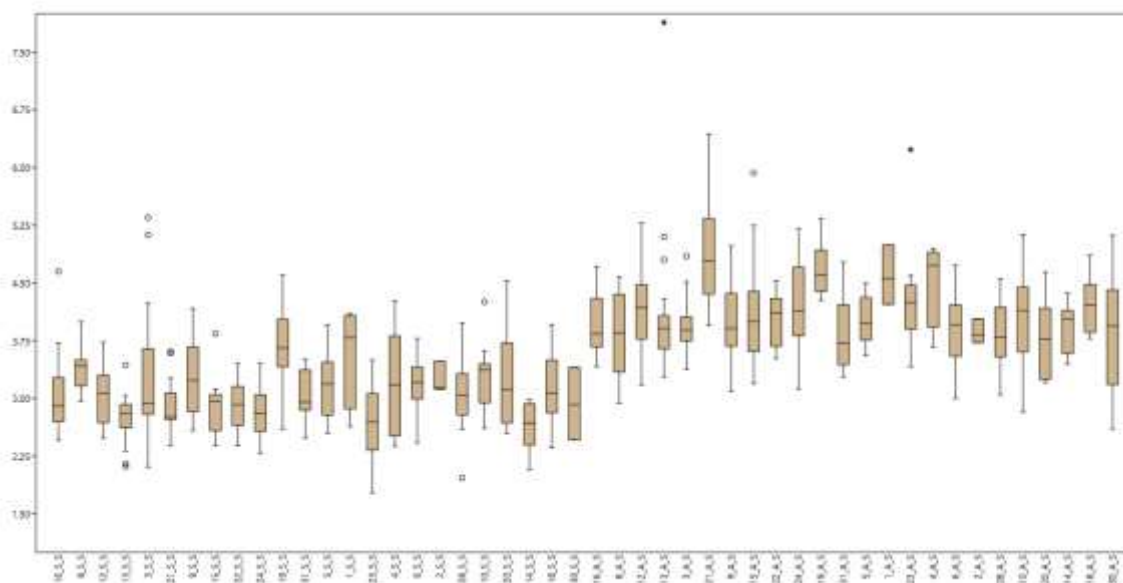
Vrednosti kombinacij vseh populacij so prikazane v preglednicah v obliki slik od 52 do 55 v prilogi B.



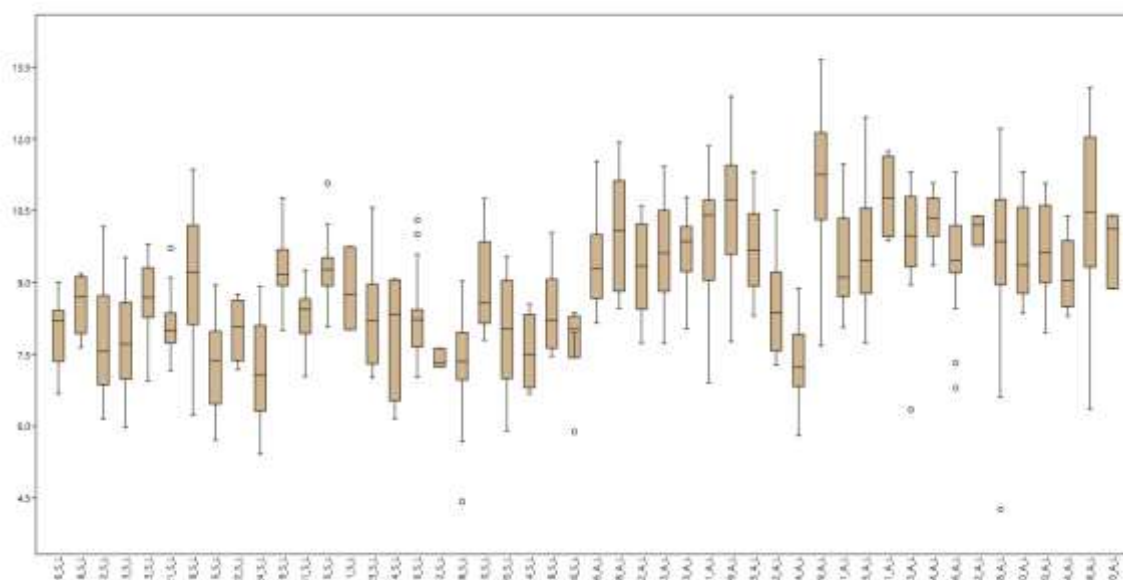
Slika 18: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki iz dolgovratega tipa cveta. Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine, 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga

Prašniki dolgovratega tipa cveta (A_S), ki se ujemajo s položajem kratkega pestiča (S_S), so v vseh populacijah daljši (slika 19). Enako velja za prašnike kratkovratega tipa cveta, ki

se ujemajo s položajem dolgega pestiča (S_L; slika 20); edina izjema je populacija 28 – Soteska Gačnik.



Slika 19: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): Na levi strani so prikazani kratki pestiči (S_S). Na desni strani pa so prikazani prašniki iz dolgovratega tipa cveta (A_S). Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulc 1, 13 – Drnulc 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga



Slika 20: Škatla z brki, ki prikazuje populacije kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.): Na levi strani so prikazani dolgi pestiči (S_L). Na desni strani pa so prikazani prašniki iz kratkovratega tipa cveta (A_L).

Populacije na sliki so: 16 – cesta v Čepovan, 8 – Črni potok, 12 – Drnulk 1, 13 – Drnulk 2, 3 – Gspanova stena, 21 – Hleviše, 9 – Izliv Črnega potoka v Iško, 15 – hrib Kobilica, 22 – Kobalove Planine, 24 – Pri Medvedu, 19 – Soteska Pekel, 31 – Paradana, 5 – Pod Krvavškimi pečinami, 1 – Prvejk, 23 – Soteska Raskovec, 4 – Slap Kobilji curek, 6 – Slap Zala, 2 – Divje jezero, 28 – Soteska Gačnik, 10 – Soteska Iške, 20 – Kozje Pečine 14 – Velike Čepovanske vrše, 18 – Soteska Kadice in 30 – Smrekova draga

Izračunana recipročnost pri idrijskem jegliču v 11 populaciji znaša $R1 = 0,034$ IN $R2 = 0,66$. Pri populacijah 14 in 29 nimamo vzorcev cvetov za drugi/nasprotni tip cveta in tako izračun recipročnosti ni mogoč (slika 21). Ugotovljeno je bilo, da imajo hibridi vrst *P. veris* in *P. vulgaris* porušeno recipročnost (Kálmán, Medvegy, in Mihalik, 2004). V naši raziskavi zaradi majhnega števila podatkov in vključene samo ene populacije v analizo te trditve ne moremo potrditi.

Pri idrijskem jegliču ob uporabi Kruskal-Wallis testa se dolžina dolgovratih brazd statistično razlikuje ($\chi^2 = 9,524$, $p < 0,01^{**}$). Pri uporabi Mann-Whitney testa je največ razlik mogoče opaziti med populacijama 14 in 29 $p < 0,05^*$ (preglednica 15).

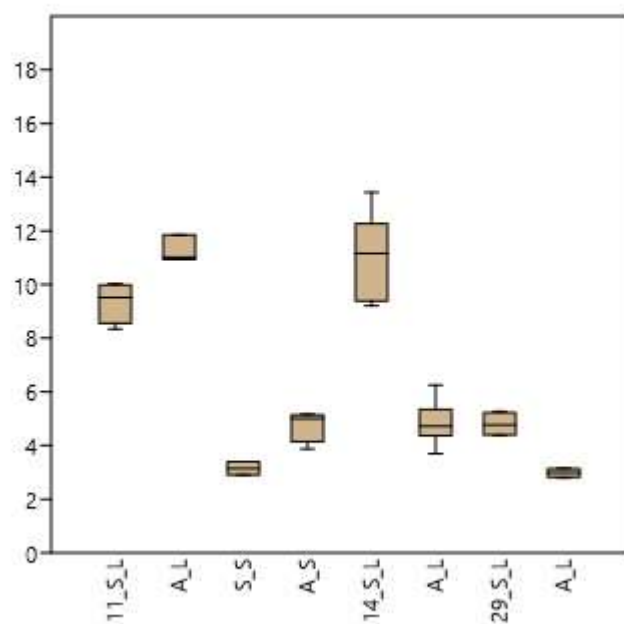
Tabela 15: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin dolgovratih brazd pri idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PxV_11_S_L	PxV_14_S_L	PxV_29_S_L
PxV_11_S_L			
PxV_14_S_L	0,330		
PxV_29_S_L	0,091	0,05*	

Pri idrijskem jegliču ob uporabi Kruskal-Wallis testa se dolžina prašnic pri kratkovratih primerkih (*A_L*) statistično razlikuje ($\chi^2 = 10,38$, $p < 0,01^{**}$). Pri uporabi Mann-Whitney testa je največ razlik mogoče opaziti med populacijama 11 in 14; $p < 0,05^*$ in 14 in 29 $p < 0,05^*$ (preglednica 16).

Tabela 16: p-vrednosti (pod diagonalo matrike) primerjav dolžin kratkovratih prašnic pri idrijskem jegliču (*Primula x venusta* Host), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PxV_11_A_L	PxV_14_A_L	PxV_29_A_L
PxV_11_A_L			
PxV_14_A_L	0,05*		
PxV_29_A_L	0,052	0,05*	



Slika 21: Škatla z brki, ki prikazuje tri populaciji idrijskega jegliča (*Primula x venusta* Host): S_L – dolg pestič, S_S – kratek pestič, A_L – prašniki iz kratkovratega tipa cveta, A_S – prašniki iz dolgovratega tipa cveta. Populacije na sliki so: 14 – Velike Čepovanske vrše, 29 – Sončni rob in 11 – Kendove robe

4 ZAKLJUČEK

PCA analiza je pokazala, da se kranjski, idrijski jeglič in avrikelj v velikosti cvetov ne ločijo med sabo.

Dolgovrati in kratkovrati cvetovi kranjskega jegliča se statistično značilno razlikujejo v vseh štirih merjenih parametrih: širini (CLW) in dolžini venčnega lista (CLL) in premeru cvetnega venca (CD). Največ razlik je mogoče opaziti pri dolžini venčne cevi (TL), kjer se v 15,8 % primerov vzorci statistično razlikujejo. Venčna cev je daljša v kratkovratem (S) tipu cveta. To potrjuje tudi podatek, da se v tem tipu cveta dolžina prašnic v 7,2 % primerov statistično razlikuje.

Dolžine prašnikov in brazd pestičev znotraj populacij kranjskega jegliča se razlikujejo in se večinoma ne prekrivajo, kar pomeni, da njihovo nameščanje odstopa od popolne recipročnosti. Povprečna vrednost indeksa recipročnosti pri kranjskem jegliču je ($R1 = 0,046$), kar še vedno nakazuje na distilijo (vrednost pod 0,05) (Sanchez idr., 2008). To, da so vrednosti pod pragom 0,05, potrjuje visoko stigmatično recipročnost in pomanjkanje popolnega ujemanja spolnih organov v distilnih cvetovih ($R1 = 0$) (Keller idr., 2012).

S slabšim razmerjem recipročnosti v populaciji je večja verjetnost samoopraševanja znotraj cvetov. To lahko posledično vodi v več homozigotnih osebkov v populaciji. Večja možnost samoopraševanja pri homozigotnih vrstah omogoča boljše preživetje v nepredvidljivih okoljih z manj opraševalci. Tako lahko to obravnavamo kot reproduktivno strategijo, ki zagotavlja proizvodnjo semen v habitatih z nepredvidljivim številom opraševalcev, kot so arktični ali alpski habitat (Brys in Jacquemyn, 2015).

Ob uporabi statističnih analiz smo opazili, da se dve populaciji največkrat pojavita in razlikujeta od ostalih. To sta populaciji 24 MED in 28 GAC. Zanimivo je, da obe populaciji sodita med večje v Sloveniji in sta prav tako populaciji z največjim številom cvetov vključenih v raziskavo. Opazimo lahko, da populacija 8 – Črni potok izstopa, saj so v treh izmerjenih parametrih (premeru cvetnega venca, širini in dolžini venčnega lista) povprečne vrednosti v tej populaciji največje. V dolžini venčne cevi izstopa populacija 19 – Soteska pekel, saj je venčna cev v obeh tipih cvetov v tej populaciji najdaljša.

Ta študija nam je dala pomemben vpogled v razmnoževalno biologijo te vrste. Z informacijami, ki smo jih pridobili, lahko sedaj lažje določimo, katere so populacije, na katere se moramo v prihodnosti osredotočiti. Toda študijo bi bilo potrebno ponoviti na večjem vzorcu.

5 LITERATURA IN VIRI

Abramoff, M., et al. (2004). "Image Processing with ImageJ." *Biophotonics International* 11(7): 36-42.

Boufford, D. E. *Fumaria*. In: Flora of North America Editorial Committee, eds. 1993+. Flora of North America North of Mexico [Splet]. 22+ vols. New York and Oxford. Vol. 8. <http://beta.floranorthamerica.org/Fumaria>. [20.2.2022].

Botanični terminološki slovar, <https://doi.org/10.3986/978-961-254-463-8>.

Brys, R. in Jacquemyn, H. (2015). Disruption of the distylous syndrome in *Primula veris*. *Annals of Botany*, 115(1), 27–39. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu211>

Casazza, G., Boucher, F. C., Minuto, L., Randin, C. F. in Conti, E. (2017). Do floral and niche shifts favour the establishment and persistence of newly arisen polyploids? A case study in an Alpine primrose. *Annals of Botany*, 119(1), 81–93. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw221>

Dakskobler, I., Frajman, B., & Jogan, N. (2004). *Primula carniolica* Jacq. – kranjski jeglič. In B. Čušin, N. Jogan, I. Leskovar, M. Kaligarič, & B. Surina (Eds.), *Natura 2000 v Sloveniji, Rastline* (pp. 135–140). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Dolar, B., Vreš, B. in Dakskobler, I. (2013). Pregled znanih in nova nahajališča kranjskega jegliča (*Primula carniolica* Jacq.) na Dolenjskem, 20.

Eckert, C. G. in Barrett, S. C. H. (1994). Tristyly, self-compatibility and floral variation in *Decodon verticillatus* (Lythraceae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 53(1), 1–30. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1994.tb01000.x>

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., and Paul D. R. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontol. Electron.* 4, 9

Kálmán, K., Medvegy, A. in Mihalik, E. (2004). Pattern of the floral variation in the hybrid zone of two distylous *Primula* species. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(3), 218–227. <https://doi.org/10.1078/0367-2530-00149>

Keller, B., de Vos, J. M. in Conti, E. (2012). Decrease of sexual organ reciprocity between heterostylous primrose species, with possible functional and evolutionary implications. *Annals of Botany*, 110(6), 1233–1244. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs199>

Kovtonyuk, N. K. in Goncharov, A. A. (2009). Phylogenetic relationships in the genus *Primula* L. (Primulaceae) inferred from the ITS region sequences of nuclear rDNA. *Russian Journal of Genetics*, 45(6), 663–670. <https://doi.org/10.1134/S1022795409060052>

Martinčič, A., T. Wraber, N. Jogan, A. Podobnik, B. Turk, B. Vreš, V. Ravnik, B. Frajman, S. Strgulc Krajšek, B. Trčak, T. Bačič, M.A. Fischer, K. Eler, B. Surina, (2007): Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana. 480 pp

Richards, A. J. (1997). *Plant Breeding Systems*. Boston, MA: Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3043-9>

Richards, J. H. in Koptur, S. (b. d.). Floral Variation and Distyly in *Guettarda scabra* (Rubiaceae), 11.

Sanchez, J. M., Ferrero, V. in Navarro, L. (2008). A New Approach to the Quantification of Degree of Reciprocity in Distylous (sensu lato) Plant Populations. *Annals of Botany*, 102(3), 463–472. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn111>

Sánchez, J. M., Ferrero, V. in Navarro, L. (2013). Quantifying reciprocity in distylous and tristylous plant populations. *Plant Biology*, 15(3), 616–620. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2012.00720.x>

Schmidt-Lebuhn, A. N., de Vos, J. M., Keller, B. in Conti, E. (2012). Phylogenetic analysis of *Primula* section *Primula* reveals rampant non-monophyly among morphologically distinct species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65(1), 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.05.015>

Sosenski, P., Fornoni, J., Molina-Freaner, F. E., Weller, S. G. in Domínguez, C. A. (2010). Changes in sexual organ reciprocity and phenotypic floral integration during the tristylous–distylous transition in *Oxalis alpina*. *New Phytologist*, 185(3), 829–840. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.03105.x>

Toplak, K. (1969). Morfološke in fitokemične raziskave pri taksonih *Primula auricula*, *Primula carniolica* in *Primula x venusta* v Sloveniji. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani.

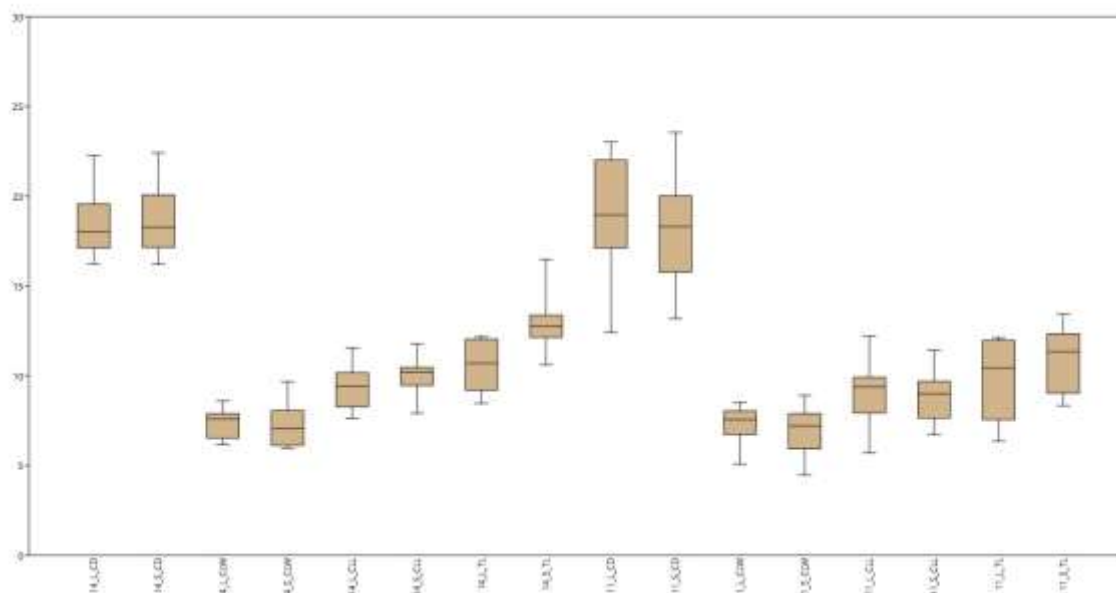
Wraber, T., 1990: Sto znamenitih rastlin na Slovenskem. Prešernova družba, Ljubljana.

Yuan, S., Barrett, S. C. H., Li, C., Li, X., Xie, K. in Zhang, D. (2019). Genetics of distyly and homostyly in a self-compatible *Primula*. *Heredity*, 122(1), 110–119. <https://doi.org/10.1038/s41437-018-0081-2>

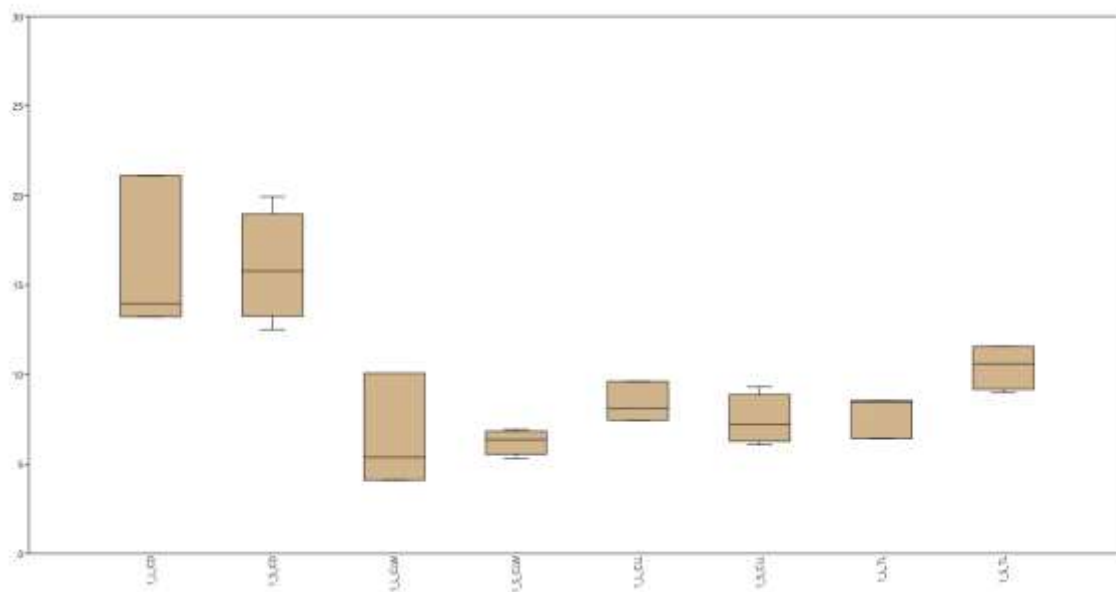
PRILOGE

PRILOGA A Grafi

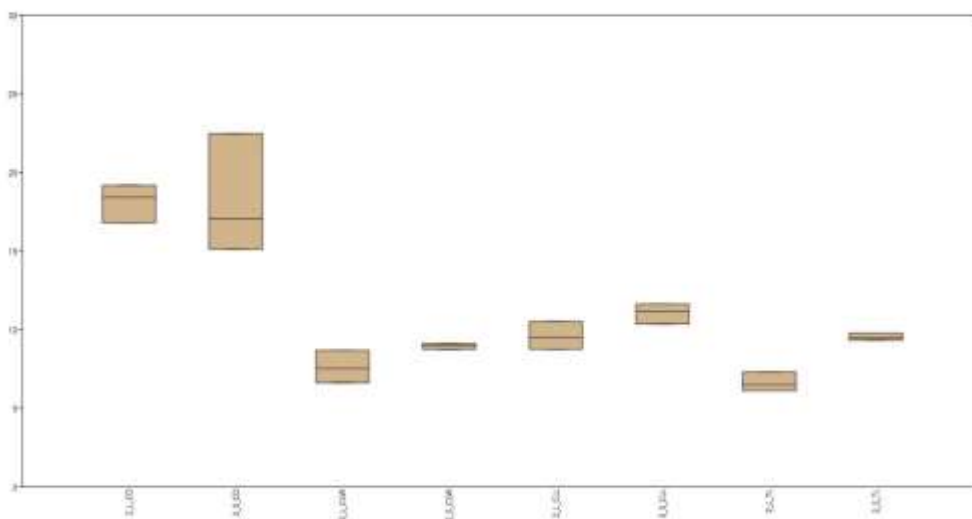
PRIMERJAVA ZNAČILNOSTI CVETOV ZNOTRAJ POPULACIJ



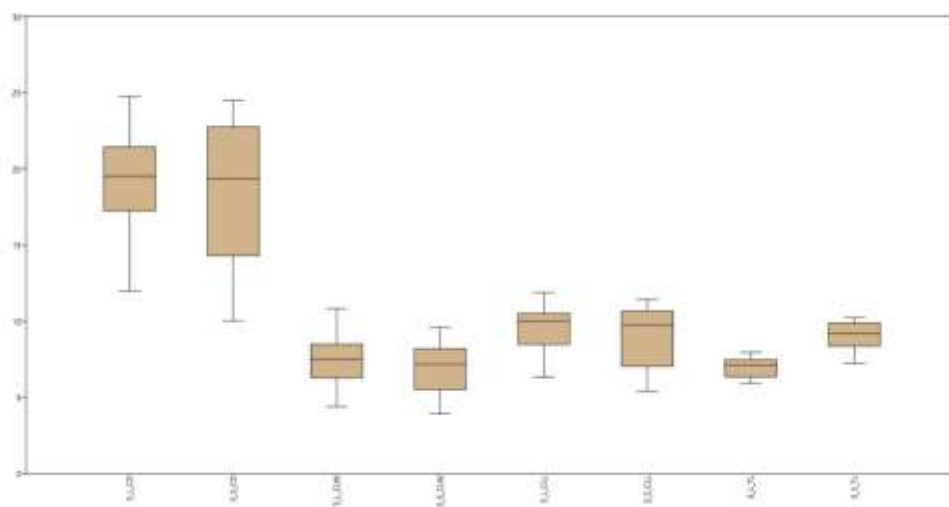
Slika 22: Škatla z brki, ki prikazuje dve populaciji avriklja (*Primula auricula* L.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi. Populaciji na sliki sta: 14 – Velike Čepovanske vrše in 11 – Kendove robe



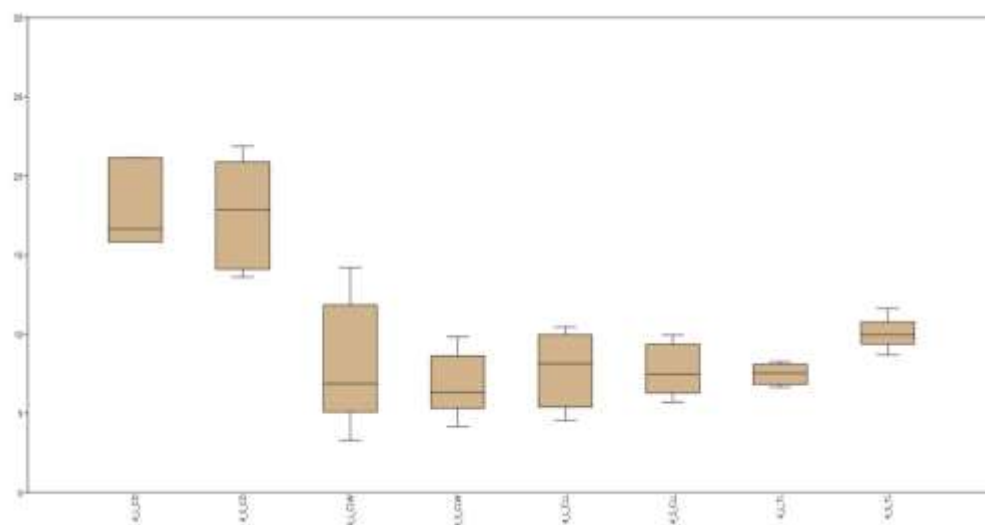
Slika 23: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 1 – Prvejk – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



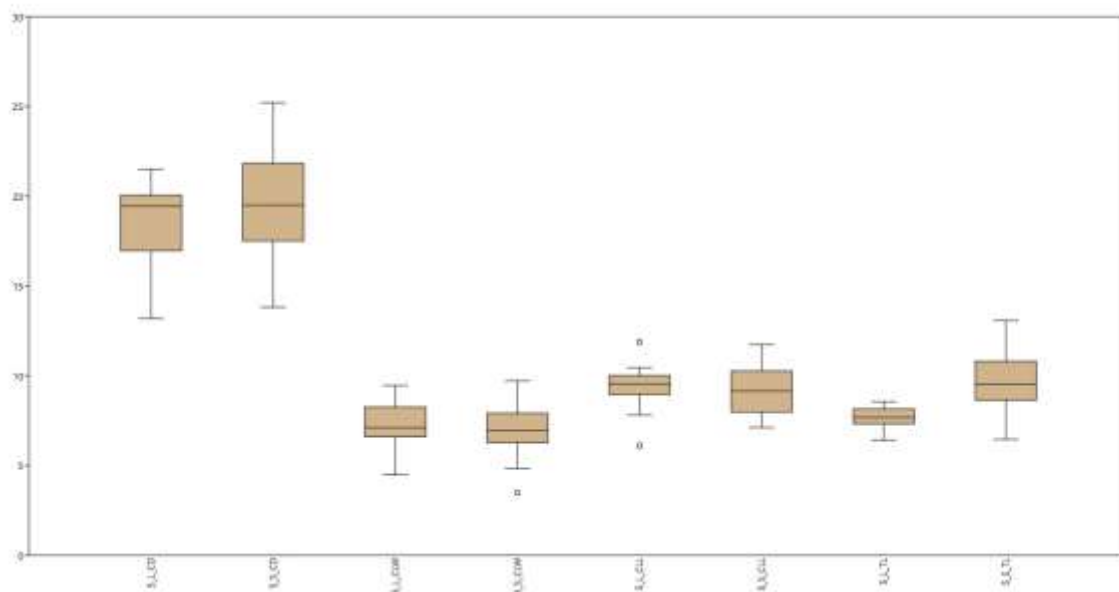
Slika 24: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 2 – Divje jezero – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



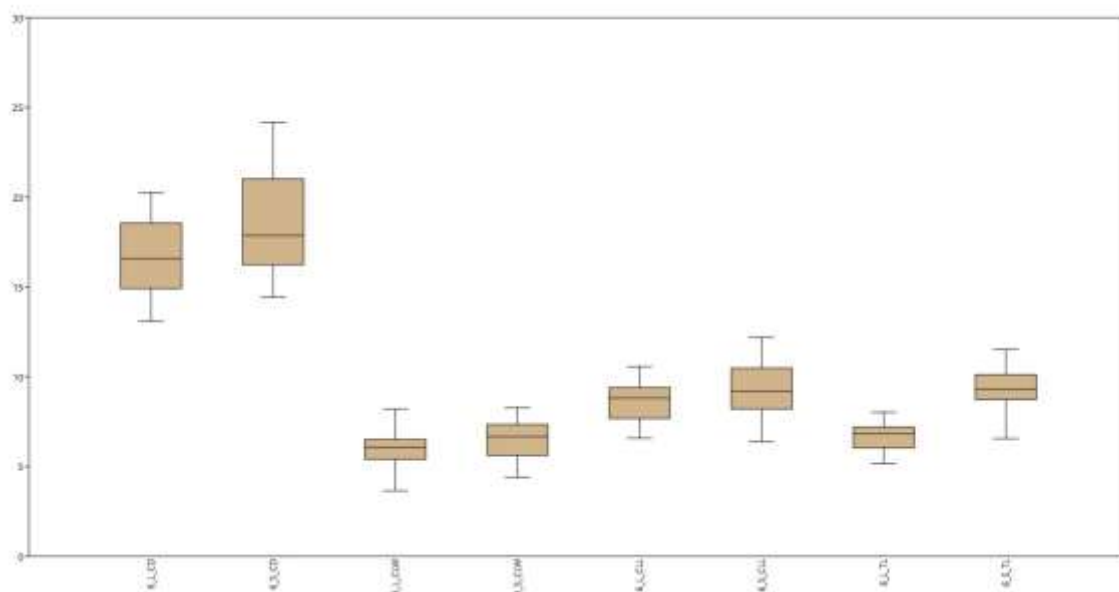
Slika 25: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 3 – Gspanova stena – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



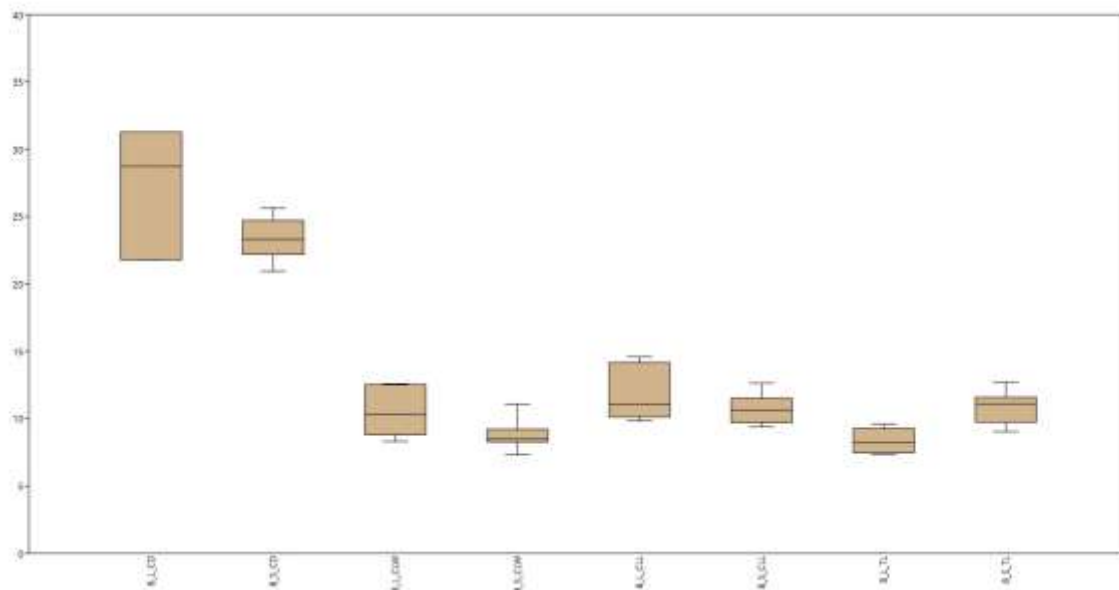
Slika 26: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 4 – Slap Kobilji curek – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



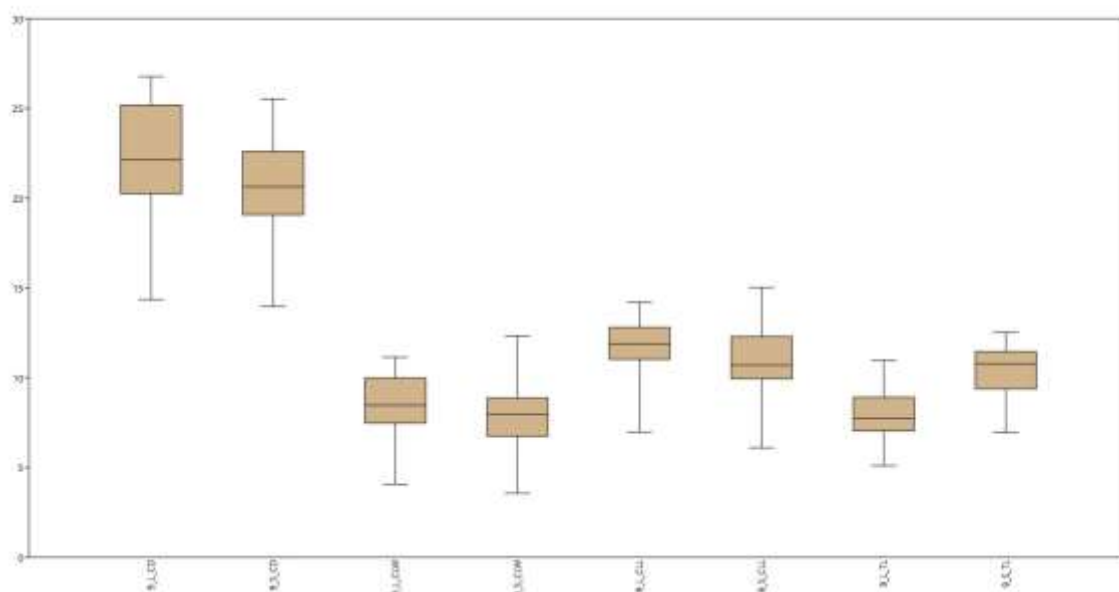
Slika 27: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 5 – Pod Krvavškimi pečinami – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



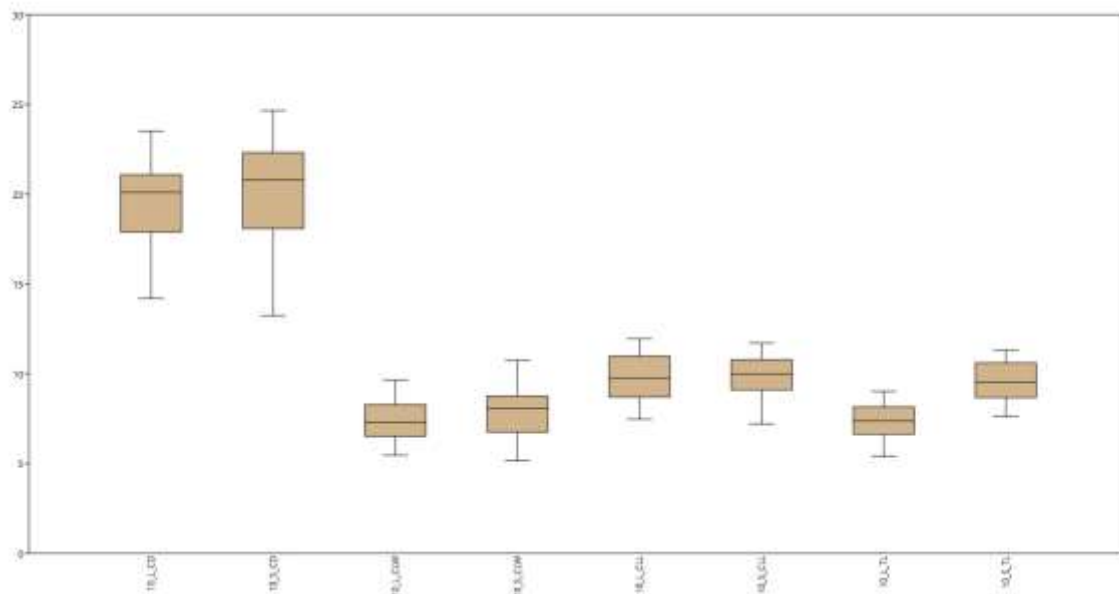
Slika 28: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 6 – Slap Zala – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



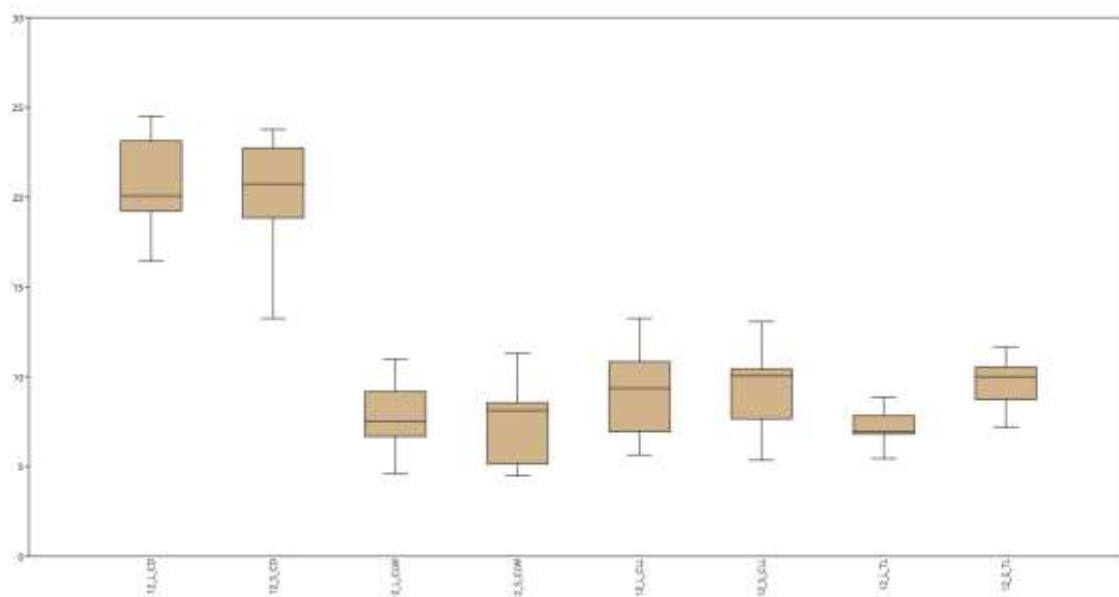
Slika 29: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 8 – Črni potok – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



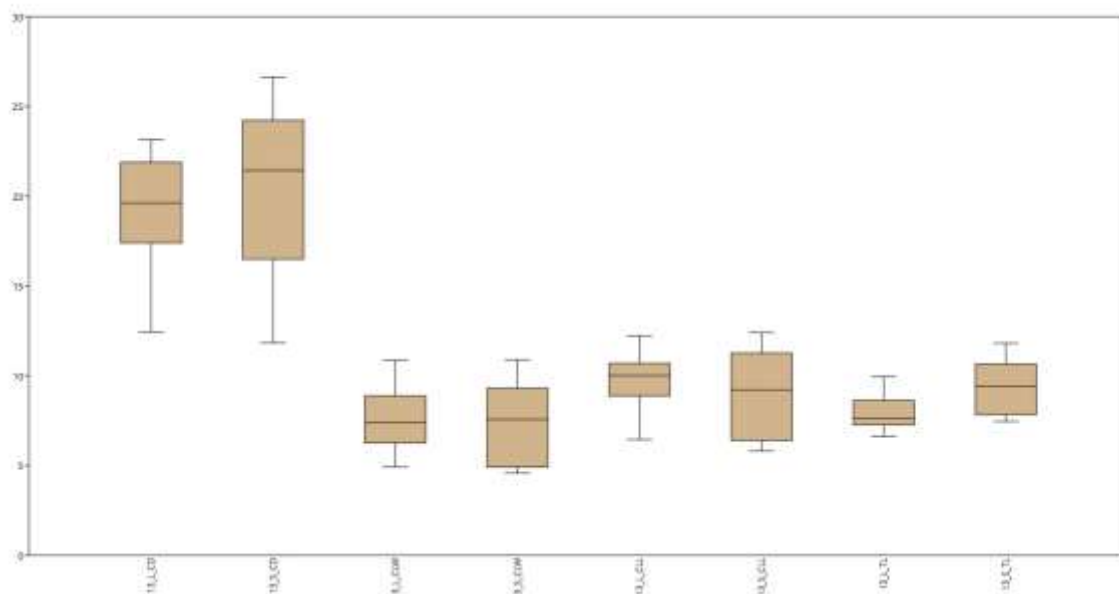
Slika 30: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 9 – Izliv Črnega potoka v Iško – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



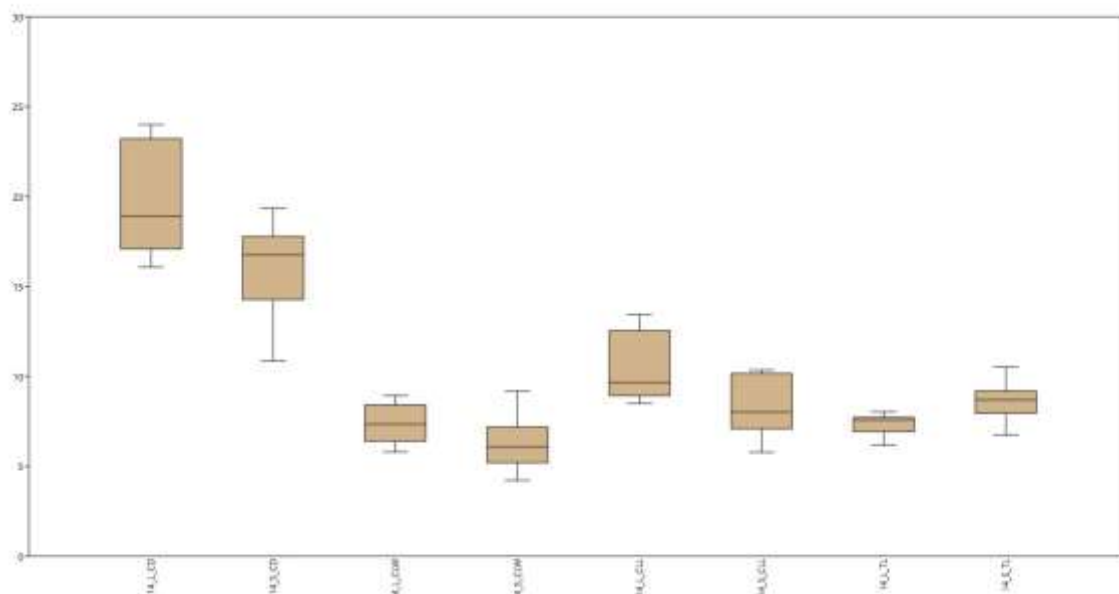
Slika 31: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 10 – Soteska Iške – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



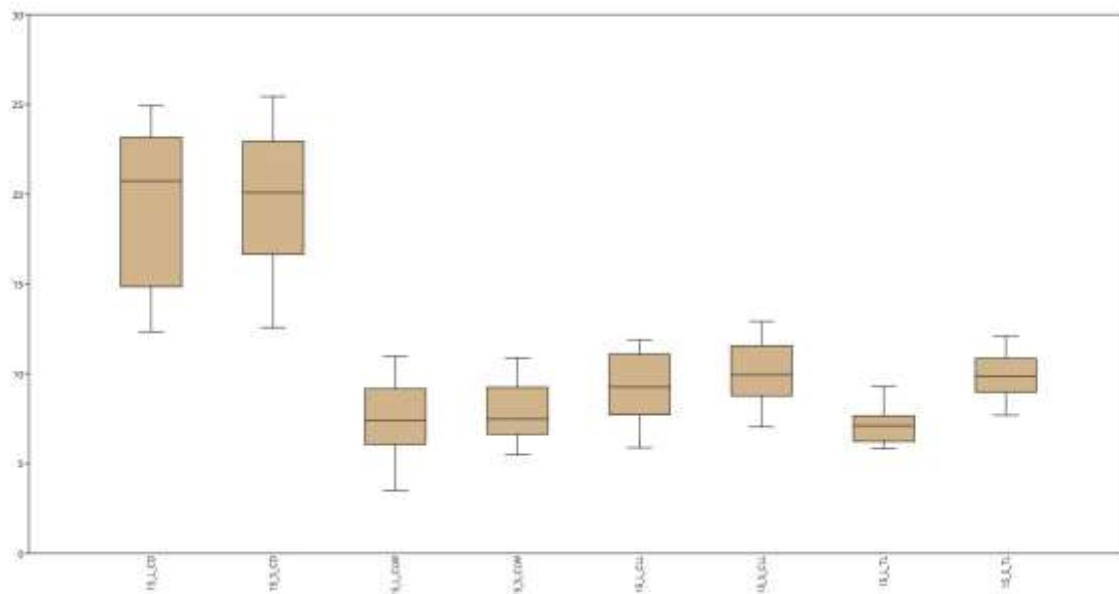
Slika 32: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 12 – Drnulk 1 – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



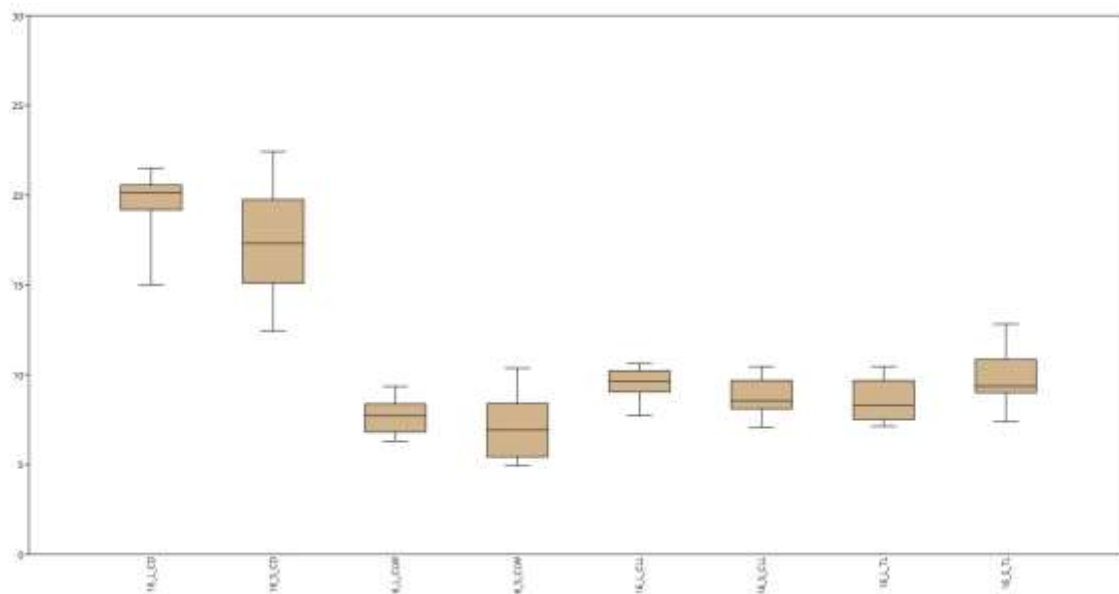
Slika 33: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 13 – Drnulk 2 – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



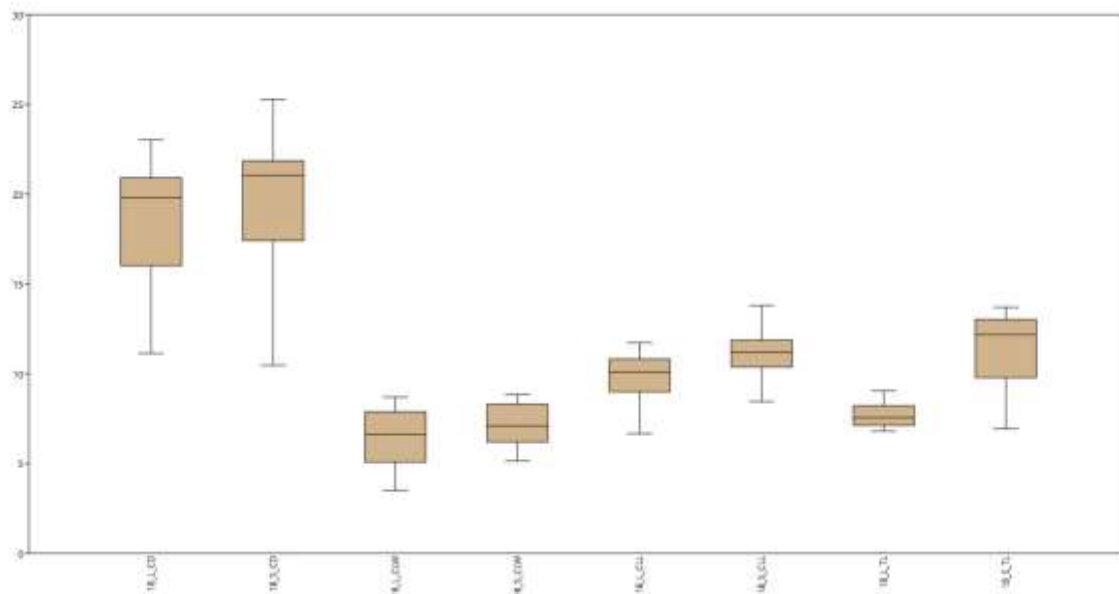
Slika 34: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 14 – Velike Čepovanske vrše – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



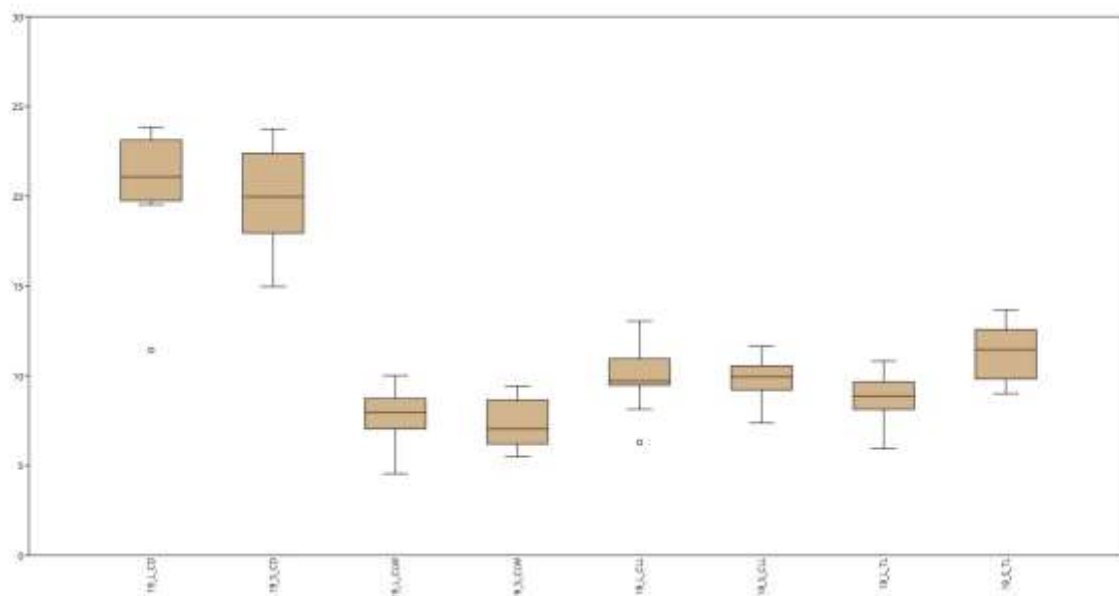
Slika 35: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 15 – hrib Kobilica – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



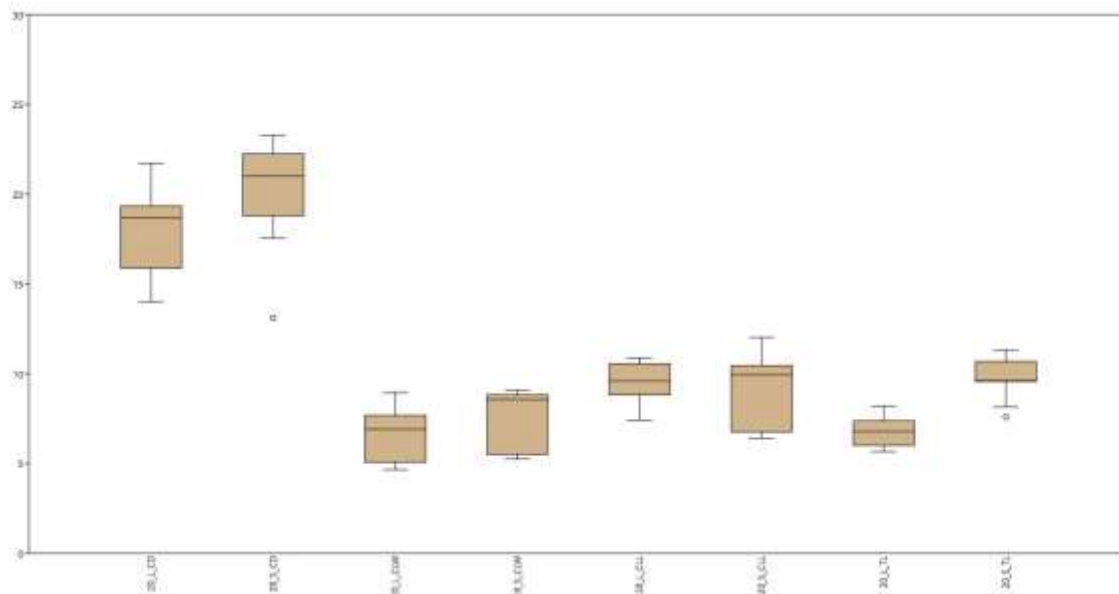
Slika 36: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 16 – Cesta v Čepovan – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



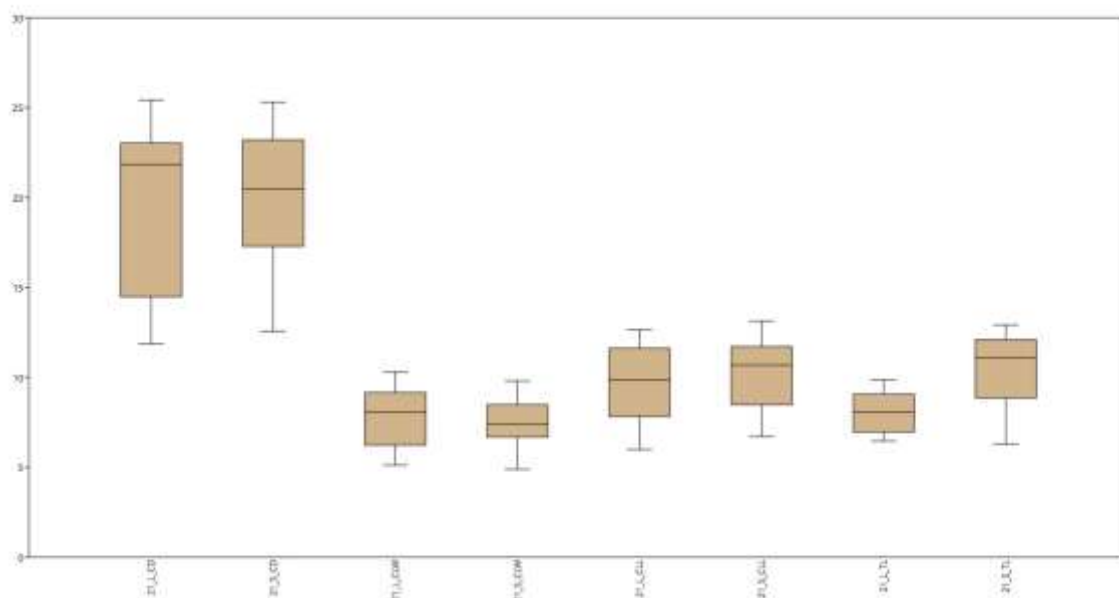
Slika 37: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 18 – Soteska Kadice – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



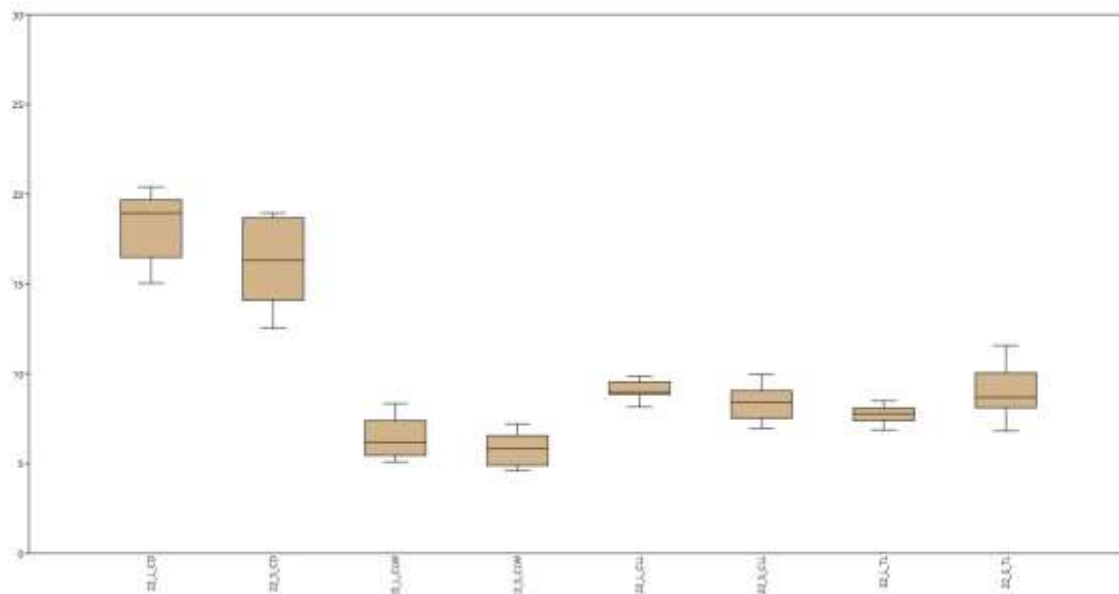
Slika 38: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 19 – Soteska Pekel – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



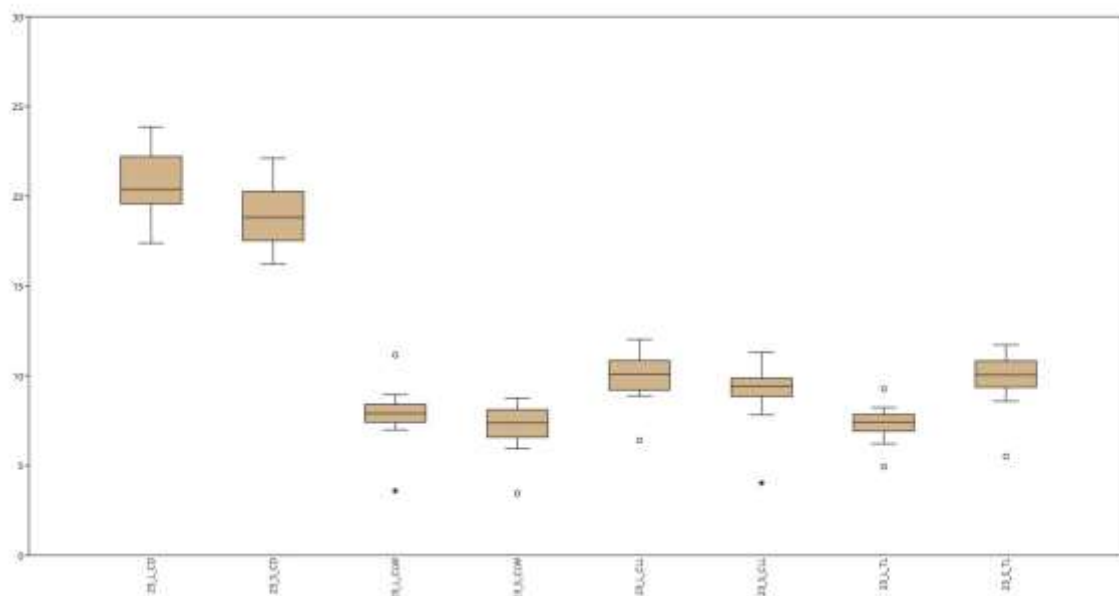
Slika 39: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 20 – Kozje Pečine – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



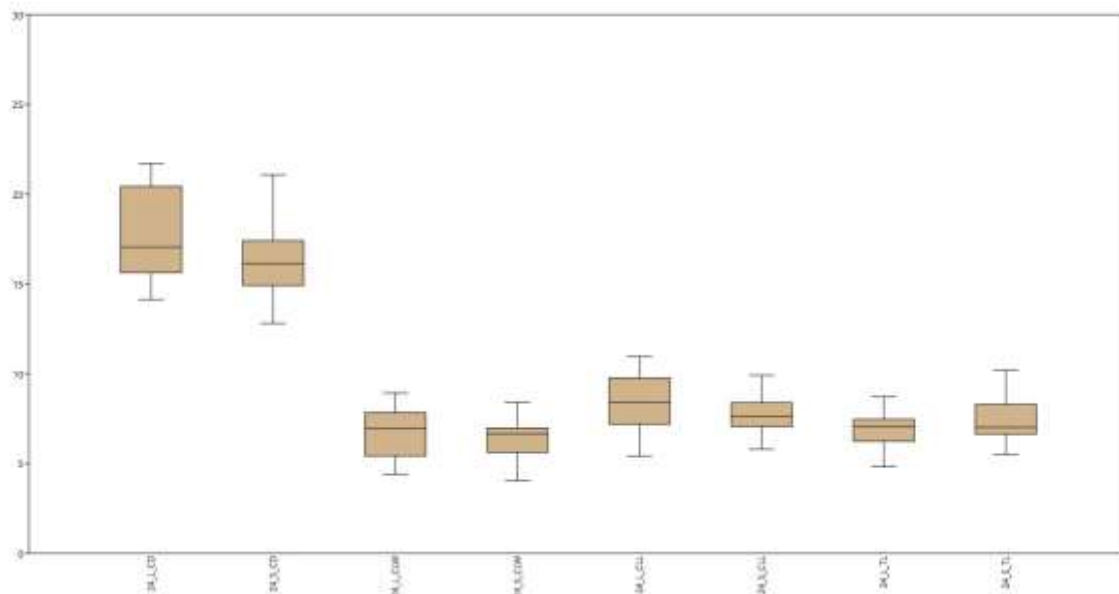
Slika 40: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 21 – Hleviše – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



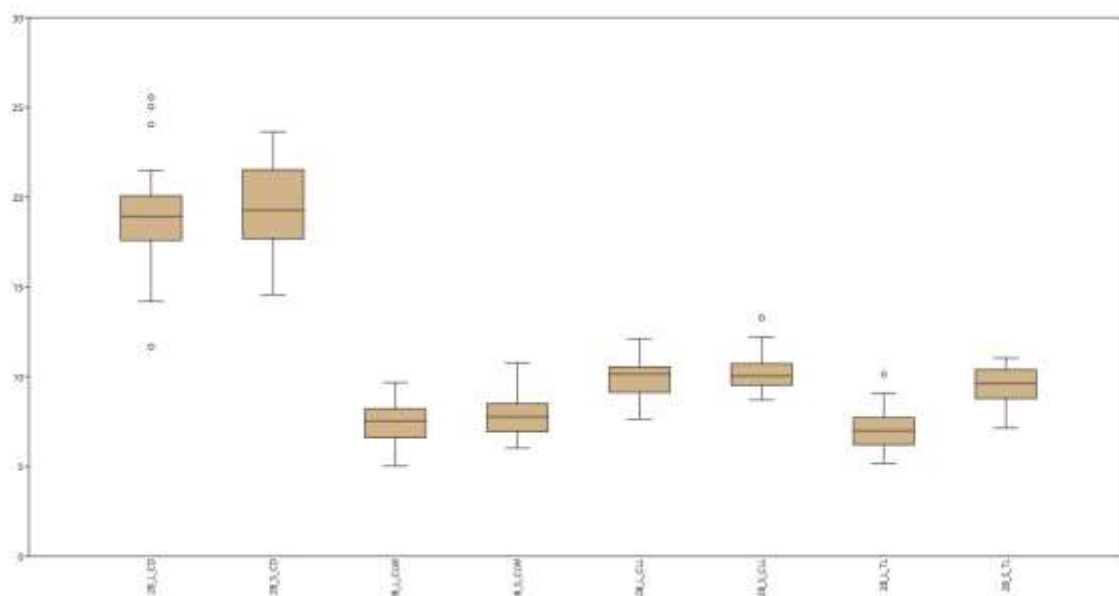
Slika 41: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 22 – Kobalove Planine – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



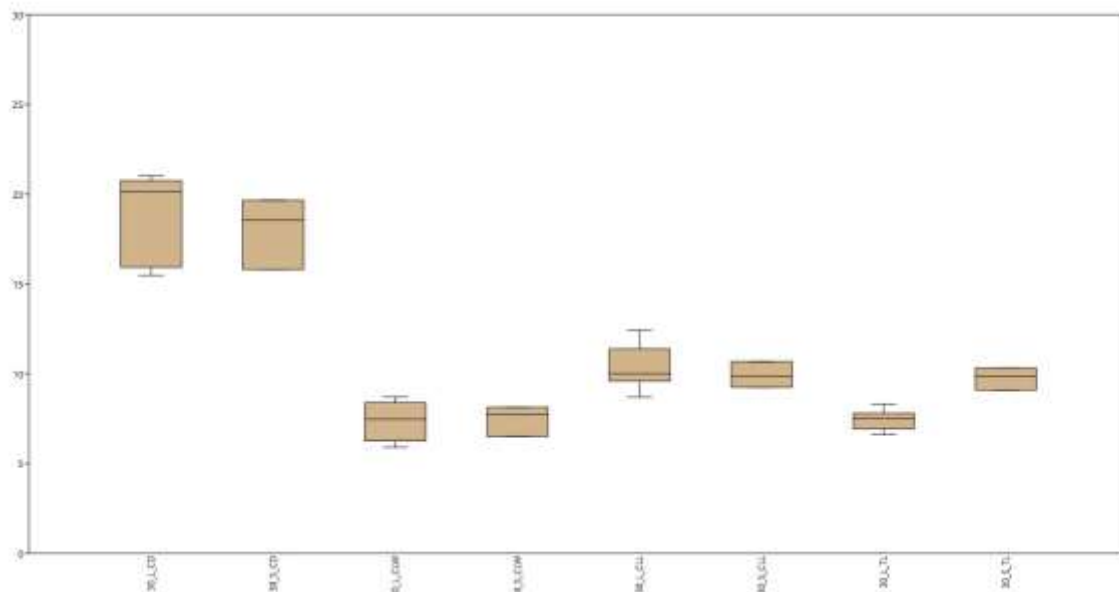
Slika 42: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 23 – Soteska Raskovec – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



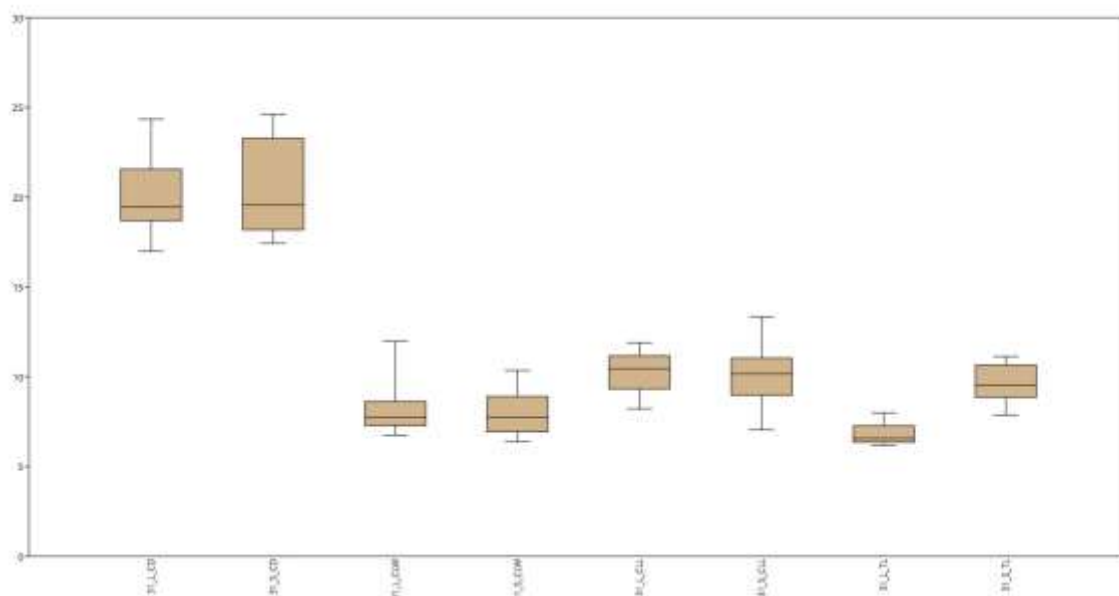
Slika 43: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 24 – Pri Medvedu – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



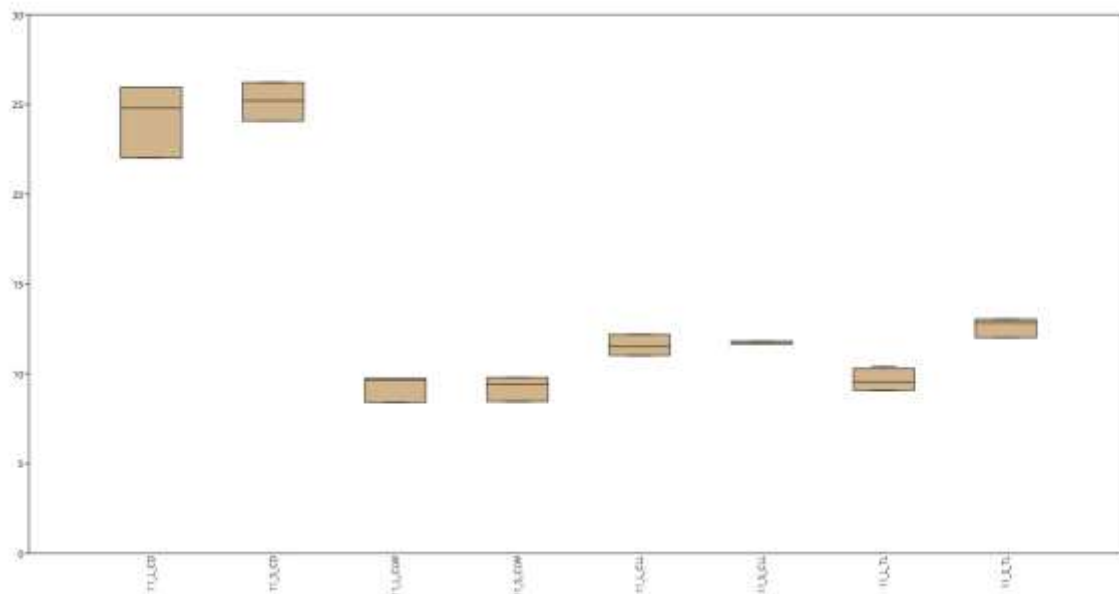
Slika 44: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 28 – Soteska Gačnik – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



Slika 45: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 30 – Smrekova draga – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



Slika 46: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 31 – Paradana – kranjski jeglič (*Primula carniolica* Jacq.): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi



Slika 47: Škatla z brki, ki prikazuje populacijo 11 – Kendove robe – idrijski jeglič (*Primula x venusta* Host): L – dolgovrati tip cveta, S – kratkovrati tip cveta, CD – premer cvetnega venca, CLW – premer venčnega lista, CLL – dolžina venčnega lista in TL – dolžina venčne cevi

	PC_16_A_L	PC_8_A_L	PC_12_A_L	PC_13_A_L	PC_3_A_L	PC_21_A_L	PC_9_A_L	PC_15_A_L	PC_22_A_L	PC_24_A_L	PC_19_A_L	PC_31_A_L	PC_5_A_L	PC_1_A_L	PC_23_A_L	PC_4_A_L	PC_6_A_L	PC_2_A_L	PC_28_A_L	PC_10_A_L	PC_20_A_L	PC_14_A_L	PC_18_A_L	PC_30_A_L	
PC_16_A_L	1																								
PC_8_A_L		1							0.5313	0.00356															
PC_12_A_L			1				0.743		0.001286																
PC_13_A_L				1					0.000953																
PC_3_A_L					1				0.3597	3.59E-05															
PC_21_A_L						1			0.2799	0.000202															
PC_9_A_L							1		0.001597	1.35E-06															
PC_15_A_L								1	0.682	0.00239															
PC_22_A_L										0.07378	0.07131														
PC_24_A_L												0.002529													
PC_19_A_L													0.00182												
PC_31_A_L														0.442E-05											
PC_5_A_L															0.4632										
PC_1_A_L																0.02839									
PC_23_A_L																	0.1363								
PC_4_A_L																		0.000144							
PC_6_A_L																			0.000144						
PC_2_A_L																				0.1784					
PC_28_A_L																					6.45E-06				
PC_10_A_L																						6.86E-06			
PC_20_A_L																							0.002166		
PC_14_A_L																								0.007862	
PC_18_A_L																									0.5106
PC_30_A_L																									0.01316

Slika 54: p-vrednosti (pod in nad diagonalo matrike) primerjav dolžin dolgovratih prašnic pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), pridobljene z Mann-Whitney testom

	PC_16_A	PC_8_A_S	PC_12_A	PC_13_A	PC_3_A_S	PC_21_A	PC_9_A_S	PC_15_A	PC_22_A	PC_24_A	PC_19_A	PC_31_A	PC_5_A_S	PC_4_A_S	PC_6_A_S	PC_2_A_S	PC_28_A	PC_10_A	PC_20_A	PC_14_A	PC_18_A	PC_30_A	
PC_16_A	1																						
PC_8_A_S		1				0.1562					0.4202												
PC_12_A			1																				
PC_13_A				1																			
PC_3_A_S					1	0.02289					0.1575												
PC_21_A							1				0.01106												
PC_9_A_S								1				0.02062	0.004171										
PC_15_A									1														
PC_22_A										1													
PC_24_A																							
PC_19_A																							
PC_31_A													0.05356	0.02956									
PC_5_A_S																							
PC_1_A_S																							
PC_23_A																							
PC_4_A_S																							
PC_6_A_S																							
PC_2_A_S																							
PC_28_A																							
PC_10_A																							
PC_20_A																							
PC_14_A																							
PC_18_A																							
PC_30_A																							

Slika 55: p-vrednosti (pod in nad diagonalo matrike) primerjav dolžin kratkovratih prašnic pri kranjskem jegliču (*Primula carniolica* Jacq.), pridobljene z Mann-Whitney testom