

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
EKOMORFOLOŠKA DIFERENCIACIJA DVEH  
SIMPATRIČNIH VRST KOBILIC IZ RODU *Troglophilus*  
(Orthoptera: Rhabdophoridae)

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Ekomorfološka diferenciacija dveh simpatričnih vrst kobilic iz  
rodu *Troglophilus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae)**

(Ecomorphological differentiation of two sympatric cave crickets species of  
the genus *Troglophilus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae))

Ime in priimek: Nika Šumer  
Študijski program: Biodiverziteta  
Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Koper, september 2018

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Nika ŠUMER

Naslov zaključne naloge: Ekomorfološka diferenciacija dveh simpatričnih vrst kobilic iz rodu *Troglophilus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae)

Kraj: Koper

Leto: 2018

Število listov: 44

Število slik: 14

Število preglednic: 17

Število prilog: 5

Št. strani prilog: 13

Število referenc: 52

Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Ključne besede: jamske kobilice, *Troglophilus*, Rhaphidophoridae, spolni dimorfizem, morfološka variabilnost, morfometrija

Izvleček: Dve vrsti jamskih kobilic iz rodu *Troglophilus*, *T. neglectus* Krauss 1879 in *T. cavicola* (Kollar 1833), se simpatrično in sintopično pojavljata v Sloveniji. Obe vrsti sta subtroglofila in izkoriščata jame in njihove vhodne dele kot območje refugijev, kjer prezimujeta. Raziskovali smo morfološke razlike obeh vrst (39 številskih merjenih in 7 številskih štetih znakov), skupaj s spolnim dimorfizmom in poskušali ugotoviti, ali je katerega od raziskovanih morfoloških znakov mogoče razlagati kot troglomorfoze, kljub temu, da vrsti nista prava troglobionta. Prvotno smo iskali razlike v velikosti telesa, velikosti oči in v dolžini nog I-III, saj so izguba oči in podaljšanje okončin skupaj z izgubo pigmentacije telesa (obe vrsti sta še zmeraj pigmentirani) med najpogosteje prepoznanimi morfološkimi spremembami po uspešni kolonizaciji jam. V povprečju *T. neglectus* kaže večjo variabilnost telesne velikosti (koeficient variacije, *T. neglectus*: samci = 14,9 %, samice = 10,6 %, *T. cavicola*: samci = 5,9%, samice = 7,4%) in je večji od *T. cavicola*, vendar so samci *T. cavicola* večji od samic svoje vrste, kar je v nasprotju s *T. neglectus*. Zabeležena je pozitivna vrednost indeksa spolnega dimorfizma [(povprečna velikost samice/povprečna velikost samca) - 1] pri *T. neglectus* (0,068), negativna pa pri *T. cavicola* (-0,078). Ne glede na vrsto imajo samice zmeraj relativno daljše noge (I, II in III), znotraj spola pa ima *T. neglectus* relativno daljše okončine kot *T. cavicola*. Pri obeh spolih je relativna površina oči večja pri *T. cavicola* kot pri *T. neglectus*. Za zaključek, ali so opažena stanja znakov prilagoditve na jamsko okolje, so potrebne dodatne raziskave.

## Key words documentation

Name and SURNAME: Nika ŠUMER

Title of the final project paper: Ecomorphological differentiation of two sympatric cave crickets species of the genus *Troglophilus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae)

Place: Koper

Year: 2018

Number of pages: 44

Number of figures: 14

Number of tables: 17

Number of appendix: 5

Number of appendix pages: 13

Number of references: 52

Mentor: Assist. Prof. Jure Jugovic, PhD

Keywords: cave crickets, *Troglophilus*, Rhaphidophoridae, sexual dimorphism, morphological variation, morphometry

Abstract: Two species of *Troglophilus* cave crickets, *T. neglectus* Krauss 1879 and *T. cavicola* (Kollar 1833) display sympatric and syntopic occurrence in Slovenia. Both species are subtrogliphiles and exploit caves and their entrances as their regufees and are becoming especially abundant in caves during winter. We investigated morphological variation of both species (39 measured and 7 counted characters) along with their sexual dimorphism, and tried to establish whether any of the investigated morphological characters can be interpreted as troglomorphoses, despite the species are not true troglobionts. We primarily searched for differences in the body size, and the size of the eyes and length of legs I–III, as the loss of eyes and elongation of appendages are along with the loss of the body pigmentation (both species are still pigmented) among the most commonly reported morphological changes following a successful colonisation of caves. In average *T. neglectus* shows higher variation in the body size (coefficient of variation; *T. neglectus*: males = 14.9 %, females = 10.6 %; *T. cavicola*: males = 5.9 %, females = 7.4 %) and is larger than *T. cavicola*, however in *T. cavicola* males are larger than females, while it is the opposite in *T. neglectus*. A positive value of the sexual dimorphism index [(average female size/average male size) - 1] in *T. neglectus* (0.068) but negative in *T. cavicola* (-0.078) was recorded. Regardless the species, females have always relatively longer legs (I, II, and III) and within a single sex, *T. neglectus* has relatively longer appendages than *T. cavicola*. In both sexes, the relative surface of eyes is larger in *T. cavicola* than *T. neglectus*. The possible adaptive nature of these traits however still needs to be addressed.

## ZAHVALA

V prvi vrsti gre zahvala mojemu mentorju doc. dr. Juretu Jugovicu, za čas in pomoč na terenu, sprotno usmerjanje in spodbudo pri pripravi ter pisanju zaključne naloge.

Zahvala gre tudi staršem, predvsem za moralno in finančno podporo, ki sta mi jo nudila tekom študija ter da sta mi omogočila izobraževanje 222 km od doma. Zahvaljujem se vama za čudovito otroštvo in da me pri vsakodnevnem raziskovanju narave nista omejevala, čeprav sem skoraj vsak dan iz gozda privlekla kakšno žival, ki je pri nas za nekaj dni preživela all-inclusive počitnice. Hvala da mi zaupata, verjameta vame in me podpirata pri kreiranju lastne življenjske poti.

Vidu Topolovcu se zahvaljujem za vse nasvete, konstruktivno kritiko, potrpljenje in spodbudo, predvsem pa za sprejetje vseh 87 vzorcev jamskih kobilic, ki so zasedle skoraj polovico najine jedilne mize.

Zahvaljujem se Vidu Nagliču za pomoč in popestritev jamskih terenskih dni.

Iz srca se zahvaljujem tudi Marjanci in Aji za pomoč in deljenje svojih misli, ko smo ure, tedne in mesece presedele na neudobnih stolih v NUK-u.

Dr. Živi Fišer Pečnikar in dr. Vladimirju Ivoviću se zahvaljujem za nasvete in popravke, ki so zaključno nalogo naredili celovitejšo.

Hvala tudi ostalim sorodnikom in prijateljem, da me podpirate, spodbujate, navdušujete in mi stojite ob strani, ko vas potrebujem.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Ekologija, sistematika in razširjenost jamskih kobilic .....</b>	<b>2</b>
2.1.1	<i>Troglophilus (Paratroglophilus) neglectus</i> .....	6
2.1.2	<i>Troglophilus (Troglophilus) cavicola</i> .....	8
<b>2.2</b>	<b>Spolni dimorfizem .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>METODE DELA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Izbor vzorcev in vzorčnih mest .....</b>	<b>12</b>
3.1.1	Kubik .....	13
3.1.2	Jama Čebina .....	13
3.1.3	Kraljičevka .....	13
3.1.4	Poljanska buža .....	13
<b>3.2</b>	<b>Izbor morfometričnih znakov .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Priprava in merjenje živali.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>Priprava shem.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5</b>	<b>Statistična analiza.....</b>	<b>17</b>
3.5.1	Univariatne statistične metode .....	18
3.5.1.1	Osnovni statistični opis .....	18
3.5.1.2	Testiranje normalnosti porazdelitve znakov .....	18
3.5.1.3	Enosmerna analiza variance (ANOVA), T-test in Bonferroni (posthoc test).....	19
3.5.2	Multivariatne statistične metode .....	19
3.5.2.1	Analiza glavnih komponent (PCA, ang. <i>Principal Component Analysis</i> ) .....	19
3.5.2.2	Kanonična analiza (CVA, ang. <i>Canonical Variate Analysis</i> ).....	19
3.5.2.3	Diskriminacijska analiza (DFA, ang. <i>Discriminant Function Analysis</i> ).....	20
<b>4</b>	<b>REZULTATI IN DISKUSIJA .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Rezultati .....</b>	<b>21</b>
4.1.1	Opisna statistika .....	21
4.1.1.1	Dolžina telesa (BL).....	21
4.1.1.2	Dolžina noge I (L1L).....	21
4.1.1.3	Dolžina noge II (L2L).....	22
4.1.1.4	Dolžina noge III (L3L) .....	22
4.1.1.5	Površina oči (ES) .....	23
4.1.1.6	Dolžina leglice (OL) .....	23
4.1.1.7	Primerjava velikosti znakov.....	24
4.1.2	Multivariatna statistika .....	25
4.1.2.1	Analiza glavnih komponent (PCA).....	25
4.1.2.2	Kanonična analiza (CVA).....	27
4.1.2.3	Diskriminacijska analiza (DFA) .....	31
4.1.3	Znaki, ki so odstopali od normalne razporeditve .....	34
4.1.3.1	Število trnov za znak L32SN .....	34
<b>4.2</b>	<b>Diskusija .....</b>	<b>36</b>
4.2.1	Variabilnost .....	36

4.2.2	Spolni dimorfizem .....	37
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČKI.....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>40</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 1.** Seznam vzorčnih mest in vzorcev *Troglophilus neglectus* in *Troglophilus cavicola*. Nf – število samic, Nm – število samcev, N – število samcev in samic, T. c. – *Troglophilus cavicola*, T. n. – *Troglophilus neglectus*. 12
- Preglednica 2.** Seznam osnovnih znakov, štetih in merjenih, ki predstavljajo podatkovno matriko za statistično obdelavo. Način meritev je prikazan na Sliki 7. VM – vrsta meritve; d – dolžina; p – površina; št – število; vnt – ventralen; drz – dorzalen; š – širina. 14
- Preglednica 3.** Prikaz dolžine telesa (BL) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije 21
- Preglednica 4.** Prikaz dolžine noge I (L1L) in njenih rezidualov (Rezidual L1L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije 22
- Preglednica 5.** Prikaz dolžine noge II (L2L) in njenih rezidualov (Rezidual L2L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije 22
- Preglednica 6.** Prikaz dolžine noge III (L3L) in njenih rezidualov (Rezidual L3L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije. 23
- Preglednica 7.** Prikaz površine oči (ES) in njenih rezidualov (Rezidual ES) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije. 23
- Preglednica 8.** Prikaz dolžine leglice (OL) in njenih rezidualov (Rezidual OL) med samicama. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije. 24
- Preglednica 9.** Primerjava velikosti med skupinami za netransirane znake in za znake glede na dolžino telesa (reziduali). 1 – največja povprečna vrednost, 4 – najmanjša povprečna vrednost. 25
- Preglednica 10.** Vrednosti korelacij za posamezne morfološke znake vzdolž prvih treh primarnih komponent (PC). Najvišje korelacije med znaki in komponentami so označene z zvezdico (\*). Vnt – ventralno; drz – dorzalno; r – rezidual. 26
- Preglednica 11.** Lastne vrednosti in odstotki pojasnjene variance podatkov za kanonične osi v analizi CVA samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic. 27
- Preglednica 12.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic. Najvišje korelacije med znaki in komponentami so označene z zvezdico (\*). Vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual. 28



**Preglednica 13.** Mahalanobisove razdalje med pari centroidov skupin jamskih kobilic dveh vrst (samci in samice) prikazane levo spodaj, desno zgoraj permutacije (Bonferroni) in v spodnji vrstici povprečna Mahalanobisova razdalja vsake skupine od preostalih treh skupin. **29**

**Preglednica 14.** Napovedi uvrstitev samcev in samic jamskih kobilic dveh vrst v dejansko ter izven dejanske skupine. *T. c.* – *T. cavicola*; *T. n.* – *T. neglectus*; N – število osebkov; (F) – samica; (M) – samec. **30**

**Preglednica 15.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samcev dveh vrst jamskih kobilic. Št – število; vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual. **31**

**Preglednica 16.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samic dveh vrst jamskih kobilic. Vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual. **33**

**Preglednica 17.** Razporeditev števila trnov na drugem členu tretjih nog (znak L32SN) pri samcih (M) in samicah (F) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* in *T. cavicola*. Okrepljena števila kažejo najpogostejšo pojavitev števila trnov med vrstama in znotraj nje. **35**

## KAZALO SLIK

- Slika 1.** Geografska razširjenost roda *Troglophilus* (Kraman in sod. 2011). 5
- Slika 2.** Samica *Troglophilus neglectus* (Orthoptera.ch). 6
- Slika 3.** Shematski prikaz desetih tergitov (10) samcev in samic vrst *Troglophilus cavicola* (a, c) in *Troglophilus neglectus* (b, d). *T. cavicola* samica (a), *T. neglectus* samica (b), *T. cavicola* samec (c), *T. neglectus* samec (d). 7
- Slika 4.** Prikaz geografske razširjenosti vrste *Troglophilus neglectus*. Puščice prikazujejo smer širjenja. ITA – Italija; A – Avstrija; SLO – Slovenija; CRO – Hrvaška; BIH – Bosna in Hercegovina; SRB – Srbija; MNE – Črna gora; BUL – Bolgarija; MK – Makedonija; ALB – Albanija; GRE – Grčija (Karaman in sod. 2011). 8
- Slika 5.** Samica *Troglophilus cavicola* (Orthoptera.ch). 9
- Slika 6.** Prikaz geografske razširjenosti vrste *Troglophilus cavicola*. ITA – Italija; A – Avstrija; SLO – Slovenija; CRO – Hrvaška; BIH – Bosna in Hercegovina; SRB – Srbija; MNE – Črna gora; BUL – Bolgarija; MK – Makedonija; ALB – Albanija; GRE – Grčija (Karaman in sod. 2011). 9
- Slika 7.** Geografski položaj vzorčnih mest v Sloveniji. Rdeča pika – Kraljičevka; modra pika – Kubik; rumena pika – Jama Čebina; zelena pika – Poljanska buža. 12
- Slika 8:** Sheme telesnih regij in struktur jamskih kobilic *Troglophilus* s prikazom načina meritve. Regije in strukture: L1 – noga I; L2 – noga II; L3 – noga III; MX – maksila; B(m) – telo samca; B(f) – telo samice. Opis načina meritev je v Preglednici 2. Dolžina meril je 1 mm. 16
- Slika 9.** Projekcija samcev (modra odtenka) in samic (rdeča odtenka) jamskih kobilic vrst *Troglophilus neglectus* (svetlejša odtenka) in *T. cavicola* (temnejša odtenka) vzdolž prvih dveh primarnih komponent v analizi glavnih komponent (PCA) ob upoštevanju 24 znakov. 27
- Slika 10.** Projekcija samcev (modra odtenka) in samic (rdeča odtenka) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* (svetlejša odtenka) in *T. cavicola* (temnejša odtenka) vzdolž prvih dveh osi v kanonični analizi (CVA) ob upoštevanju 24 znakov. 29
- Slika 11.** Število (a, c) in odstotki (b, d) napovedi uvrstitev samcev in samic jamskih kobilic dveh vrst v dejansko ter izven dejanske skupine. Brez prečnega preverjanja (a in b) ter s prečnim preverjanjem – Jackknifed (c in d). (CAV – *T. cavicola*, NEG – *T. neglectus*, M – samci, F – samice). 30
- Slika 12.** Frekvenčni diagram samcev *Troglophilus neglectus* (svetlo modra) in *T. cavicola* (temno modra) vzdolž diskriminacijske funkcije v diskriminacijski analizi ob upoštevanju 24 znakov. 32

**Slika 13.** Frekvenčni diagram samic *Troglophilus neglectus* (svetlo rdeča) in *T. cavicola* (vijolična) vzdolž diskriminacijske funkcije v diskriminacijski analizi ob upoštevanju 25 znakov. **34**

**Slika 14.** Primerjava števila trnov na drugem členu tretjih nog (L32SN) pri samcih (M) in samicah (F) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* in *T. cavicola* z Box-plot diagramom. **35**

## KAZALO PRILOG

**Priloga A.** Vrednosti korelacij za posamezne morfološke znake vzdolž prvih štirih primarnih komponent (PC).  
Vnt – ventralno; drz – dorzalno; r – rezidual.

**Priloga B1.** Opisna statistika samic *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca;  
Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

**Priloga B2.** Opisna statistika samic *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca;  
Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

**Priloga B3.** Opisna statistika samcev *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca;  
Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

**Priloga B4.** Opisna statistika samcev *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca;  
Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

## SEZNAM KRATIC

<i>T. c.</i>	= <i>Troglophilus cavicola</i>
<i>T. n.</i>	= <i>Troglophilus neglectus</i>
SSHs	= plitvi podzemni habitati ( <i>ang. shallow subterranean habitats</i> )

### Statistična analiza:

N	= število
DFA	= diskriminacijska analiza ( <i>ang. Discriminant Function Analysis</i> )
PCA	= analiza glavnih komponent ( <i>ang. Principal Component Analysis</i> )
CVA	= kanonična analiza ( <i>ang. Canonical Variate Analysis</i> )
MANOVA	= multivariatna enosmerna analiza variance
p	= permutacijski test
SD	= standardna deviacija
CV	= koeficient variacije
Avg	= povprečje
V	= varianca
Min	= minimum
Max	= maksimum
r	= rezidual
vnt	= ventralna stran
drz	= dorzalna stran

## 1 UVOD

Jamski kobilici, *Troglophilus neglectus* Krauss 1879 in *Troglophilus cavicola* (Kollar 1833; Orthoptera: Rhabdophoridae), sta v slovenskih kraških jamah najbolj razširjena členonožca (Novak in Kuštor 1983), ki se del leta zadržujeta pri vhodnih delih jam. V tej študiji smo z morfometrijo preverili, kakšne so njune morfološke prilagoditve na jamsko okolje (troglomorfoze) in ugotavljali diferenciacijo med vrstama in spoloma. Zaključna naloga obsega (1) določitev vrst in oddelitev odraslih samic ter samcev, (2) meritve izbranih morfoloških znakov, (3) statistično analizo podatkov in (4) interpretacijo rezultatov. Vzorce obeh vrst smo zbrali v štirih jamah v jugozahodnem delu Slovenije. Meritve so potekale na odraslih samcih in samicah, ki so bili pred tem shranjeni v 70 % etanolu.

Naši cilji so opisati variabilnost obeh vrst, spolni dimorfizem in morebitne troglomorfoze.

Pričakujemo, da:

- (1) bo vrsta, ki prodira dlje v jamsko okolje in se tam zadržuje dlje časa:
  - (a) manj variabilna, saj so okoljske razmere v jamskem okolju stabilne,
  - (b) izkazovala nekatere morebitne prilagoditve na jamsko okolje, kot so relativno daljše okončine in manjše oči,
- (2) bomo z multivariatno statistično analizo našli in določili nove znake za ločevanje samcev in samic obeh vrst,
- (3) bo stopnja spolnega dimorfizma pri obeh vrstah podobna, saj sta vrsti ozko sorodni.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 Ekologija, sistematika in razširjenost jamskih kobilic

V red kobilic (Orthoptera) vključujemo več kot 20000 vrst hemimetabolnih žuželk. So kozmopolitske, kar pomeni, da so večinoma generalisti in jih najdemo povsod, razen na najhladnejših območjih. Najbolj razširjene so v tropih. Kobilice razdelimo na dva podreda, kratkotipalčnice (Caelifera) in dolgotipalčnice (Ensifera). Za slednje so značilne dolge antene, z več kot 30 členi. Krila so usnjata (= pergamentasta tegmina), pri samcih nekaterih vrst prilagojena za stridulacijo, ki jo izvajajo z drgnjenjem posebej modificiranih kril ali z drgnjenjem zadnjih stegen (= femurjev) po tegminih. Zadnje noge so velike in prilagojene za skakanje. Kobilice so večinoma rastlinojede živali, nekatere pa so vsejede ali celo plenilci (Sbordoni in Cobolli 2004). Sposobnost letenja kobilic je postala drugotnega pomena, saj se mnoge vrste premikajo predvsem s skakanjem, v tem primeru pa krila uporabljajo le za nadzorovanje smeri skoka (Voss 1905, cit. po Leubner in sod. 2016).

Razvoj kril velja za najpomembnejši dogodek pri diverzifikaciji žuželk (Wagner in Liebherr 1992) in prispeva k njihovi uspešnosti bolj kot katerakoli druga anatomska struktura (Daly in sod. 1978). Kljub temu je večina vrst znotraj podrazreda primarno krilatih žuželk (Pterygota) sekundarno brezkrilih. Izguba kril oz. zmožnosti za letenje je posebej značilna za taksone, ki živijo v stabilnih habitatih. Razvoj kril je vplival na široko radiacijo žuželk in posledično na bolj učinkovito iskanje virov hrane, partnerjev, izogibanje plenilcem ter disperzijo in migracijo (Wagner in Liebherr 1992). Poleg letenja krila prispevajo k termoregulaciji, obrambnemu vedenju in akustični komunikaciji (Robinson in Hall 2002). Vrste znotraj podreda dolgotipalčnic (Ensifera) imajo krila, katerih edini namen je proizvodnja zvoka, pogosto reducirana (Leubner in sod. 2016).

Jamske kobilice (Rhaphidophoride Walker, 1869), veljajo za najbolj morfološko homogeni takson znotraj podreda dolgotipalčnic (Karny 1937, cit. po Leubner 2016). Znanih je približno 550 vrst, pri čemer je večina vrst iz indo-avstralskega območja s Polinezijo (Rentz in Ingrisch 2009). Za jamske kobilice je značilno, da so brezkrile (Rentz in Ingrisch 2009) in ne producirajo zvoka (Jost in Shaw 2006) zato jih razni avtorji v tej skupini žuželk navajajo kot 'primitivne' (npr. Stritih in Stumpner 2009, Desutter-Grandcolas 2003, Hubbell in Nortom 1978). Strauß in Stumpner (2015) navajata, da nevroanatomija njihovih hordotonskih organov odraža predniško stanje bioakustike v podredu dolgotipalčnic (Ensifera). Nekaterne vrste so v celoti omejene na jame, večina pa jih živi v špranjah v gozdnih tleh, listnem opadu, votlih deblih, strohnelem lubju ali temnih razpokah (Karaman s sod. 2011), kjer preživijo večino dneva in ta bivališča zapustijo le v vlažnih nočeh, da se hranijo na detritu (Rentz in Su 2003). Potencialno primeren habitat za obstoj teh živali

predstavlja vsak prostor, ki jih ščiti pred zmrzaljo v zimski sezoni in izsušitvijo v suhi poletni sezoni. Takšna zavetišča so najštevilčnejša na kraških območjih. Jame za raziskovalce predstavljajo edino dostopno podzemno zavetje teh živali, kjer jih zlahka opazujemo, zato predpostavko, da so jame njihov primarni habitat, Karaman s sod. (2011) navaja kot napačno in posledično tudi napačno splošno sprejeto ime za te živali – jamske kobilice. Kljub temu pa večino jamskih kobilic uvrščamo pod subtroglofile<sup>1</sup> (Sket 2008). Koncept njihove biologije gre tako daleč, da nekateri avtorji na njih celo prepoznajo troglomorfne znake oz. trogomorfoze<sup>2</sup> (cit. po Karaman in sod. 2011).

Troglomorfoze vključujejo med drugimi zmanjšanje vidnih čutnih organov in pigmentacijo kože, podaljševanje telesa in okončin ter izrazit razvoj ekstra optičnih čutnih struktur (Verovnik in sod. 2004, Konec in sod. 2015). Na morfologijo živali, ki se nahajajo v jamah ali drugih podzemnih habitatih, najbolj vplivajo trije dejavniki: (1) odsotnost svetlobe (povzroči zmanjševanje oči in količine pigmenta, verjetno pa vpliva tudi na razvoj in specializacijo ekstra optičnih senzornih organov, vključno s podaljšanjem okončin in čutil na njih), (2) velikost habitata oz. špranj v katerih se vrsta nahaja (vpliva na velikost telesa), (3) zvišana interspecifična in intraspecifična kompeticija (vpliva na oblikovanje morfoloških znakov ob prisotnosti konkurenčnih vrst; na primer daljše noge, obustni aparat, ipd., Culver in Pipan 2015).

---

<sup>1</sup> Subtroglifili so vrste, ki trajno ali začasno naseljujejo podzemne habitate, vendar se za opravljanje nekaterih bioloških funkcij pojavljajo tudi zunaj njih; npr. za prehranjevanje, reprodukcijo ipd. (Sket 2008).

<sup>2</sup> Troglomorfoze so spremembe in prilagoditve na jamski način življenja (Verovnik in sod. 2004).



Uvrstitev jamskih kobilic *Troglophilus cavicola* in *Troglophilus neglectus* podajamo v sistem po Orthoptera Species File:

**razred ŽUŽELKE Insecta**

**podrazred PRIMARNO KRILATE ŽUŽELKE Pterygota**

**red KOBILICE Orthoptera**

**podred DOLGOTIPALČNICE Ensifera**

**družina JAMSKE KOBILICE Rhaphidophoridae Walker, 1869**

**poddružina Troglophilinae Krauss, 1879**

**rod *Troglophilus* Krauss, 1879**

**podrod *Troglophilus* Krauss, 1879**

**vrsta *Troglophilus (Troglophilus) cavicola* Kollar, 1833**

**podrod *Paratroglophilus* Karaman, 1958**

**vrsta *Troglophilus (Paratroglophilus) neglectus* Krauss, 1879**

Rod *Troglophilus* Krauss, 1879 predstavlja manjše število vrst z disjunktno porazdelitvijo na vzhodnem delu Sredozemlja (Karaman in sod. 2011). Do sedaj je opisanih 21 vrst (npr. Di Russo in sod. 2014, Karaman et al., 2011), sicer pa enotnega mnenja o skupnem številu vrst znotraj tega rodu ni. Vzrok temu so predvsem nezadostno opredeljeni taksoni in njihova zapletena porazdelitev, ki je posledica kompleksne orografije na Balkanu in širše na vzhodnem Sredozemlju, prisotnost krasa in dinamika klimatskih sprememb v kvartarju. Na sedanjo porazdelitev vrst najbolj vpliva geografska porazdelitev kraških območij, ki omogočajo preživetje populacij v neugodnih vremenskih razmerah. Glavne ovire, ki preprečujejo širjenje vrst tega rodu, so vsi tipi sušnih habitatov in odprtih biotopov, kot so stepe, močvirja in visoka gorovja - torej predvsem habitatni, za katere je značilna odsotnost gozdov (Karaman in sod. 2011). Vrstna diverziteteta se večja jugovzhodno vzdolž Balkanskega polotoka in Anatolije (Allegrucci in sod. 2017). Pojavljata se dva centra razširjenosti (Slika 1). Prvi je na Balkanskem polotoku, drugi pa v južnem delu Anatolije ali Male Azije in jugovzhodnem delu Egejskih otokov. Odkritje vrste *Troglophilus tatyanae* Di Russo &

Rampini 2007 v Pontski regiji v Mali Aziji pa nakazuje na morebitni tretji center razširjenosti vrst (Karaman in sod. 2011).



Slika 1. Geografska razširjenost rodu *Troglophilus* (Kraman in sod. 2011).

Karaman in sodelavci (2011) navajajo, da so morfo-anatomske značilnosti rodu *Troglophilus* odraz njihovega predniškega stanja, ki je nastal v terciarju, ko je bilo podnebje v Sredozemlju bolj blago in vlažno, kot je danes. Prilagoditev na jamsko oz. podzemeljsko življenje navaja kot relativno novejšo, zato vrste nimajo klasičnih morfo-anatomskih značilnosti jamskih živali. Zaradi svoje plastičnosti in spremenljivosti večina (morfoloških) znakov ne more imeti taksonomskega pomena. Številski šteti znaki se lahko znotraj ene populacije znatno razlikujejo, saj so v večini primerov povezani z velikostjo tistega znaka (npr. daljša, kot je noga, večje je število trnov). Edini zanesljivi morfo-anatomski znaki, s katerimi je mogoče razlikovati vrste, so struktura in oblika desetega tergita pri samcih in samicah, oblika titilatorja (= del spolnega aparata) pri odraslih samcih ter dolžina in oblika ovipozitorja (= leglice) pri samicah (Karaman in sod. 2011). Vrsti jamskih kobilic *T. cavicola* in *T. neglectus* spadata v filogenetsko najstarejšo skupino dolgotipalčnic (Ensifera) in sta v slovenskih kraških jamah najbolj razširjena členonožca. V Sloveniji se pogosto pojavljata v mešanih populacijah, razmerje med njima pa je odvisno od okoljskih dejavnikov (Novak in Kuštor 1983). Uvrščamo ju med subtroglofile (Pehani in sod. 1997), kar pomeni, da sta za opravljanje nekaterih bioloških funkcij, npr. prehranjevanje, vezani na površinske habitate, hkrati pa sta prilagojeni tudi na podzemeljske, kjer prezimujeta (Sket 2008). *Troglophilus cavicola* prezimuje globlje v notranjosti jam in v razmeroma toplejših habitatih kot *T. neglectus* (Lipovšek in sod. 2011). Izmenjujeta se aktivno poletno obdobje – epigeična ekofaza, ko vrste preživijo v nadzemnih habitatih, in neaktivno zimsko obdobje – hipogeična ekofaza, ko se populacije premaknejo v podzemeljske habitate (Pehani in sod. 1997, Lipovšek in sod. 2011). Za obe vrsti sta značilni dve diapavzi preden dosežeta spolno zrelost, in paralelno pojavljanje dveh različnih generacij obeh vrst (Kögler 1983, cit. po Pehani in

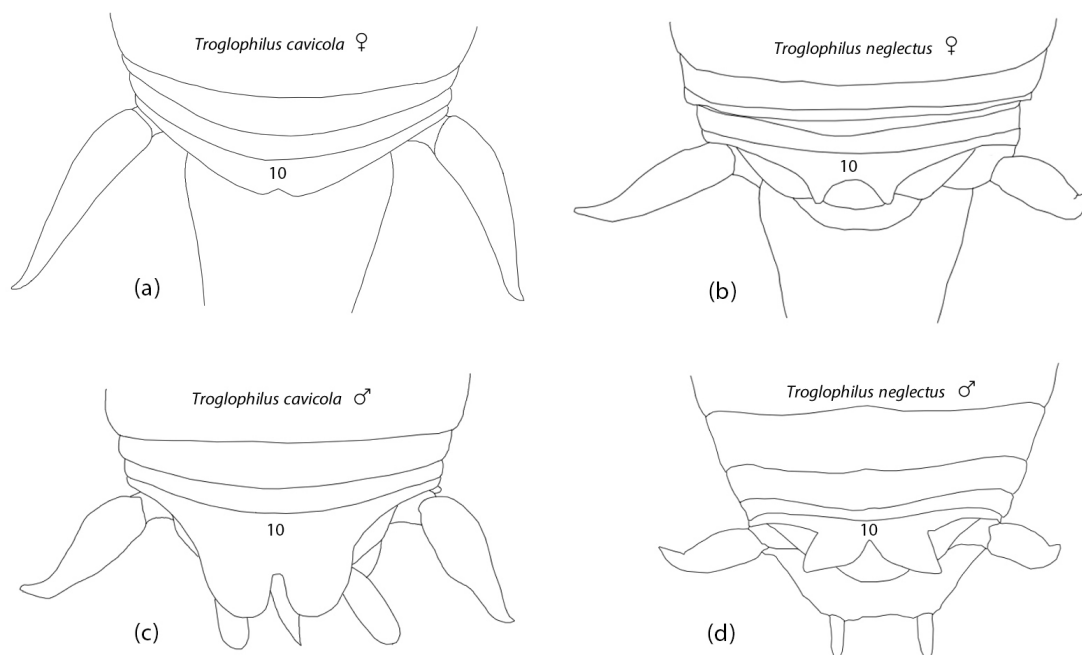
sod. 1997, Novak in Kuštor 1983). Življenjski cikel *T. cavicola* in *T. neglectus* traja dve leti (Novak in Kuštor 1983) in je pri obeh vrstah zelo podoben, vendar zamaknjen za tri do štiri mesece (Lipovšek in sod. 2011). Embrionalni razvoj traja 7–8 mesecev, larvalni 14–15 mesecev ter odrasla faza 3–10 mesecev. Parjenje pri *T. neglectus* poteka v poznem poletju in zgodnji jeseni (Pehani in sod. 1997), pri vrsti *T. cavicola* pa zgodaj spomladi (Novak in Kuštor 1983). *Troglophilus cavicola* prične prvič prezimovati pri starosti 5 mesecev, drugič pri starosti 17 mesecev, medtem ko *T. neglectus* prvič in drugič prezimuje dva meseca pred *T. cavicola* (Lipovšek in sod. 2011). *Troglophilus cavicola* zaključi morfološki razvoj in prične s parjenjem v marcu, pogine v poznem poletju (Kögler 1983 cit. po Lipovšek in sod. 2011, Novak in Kuštor 1983), *T. neglectus* zaključi razvoj v juliju in pogine oktobra (Pehani in sod. 1997).

### 2.1.1 *Troglophilus (Paratroglophilus) neglectus*

Povprečna dolžina samcev pri *Troglophilus neglectus* znaša med 13,5 mm in 20 mm, samic med 14 mm in 24 mm. Značilna je temno ali svetlo rjava do svetlo marmornato zelena barva telesa (Slika 2). Deseti tergite samcev (Slika 3 d) ima kvadratni izrastek, ki je ločen z osrednjo globoko vdolbino, ta pa izrastek deli v dve trikotno oblikovani krpi, medtem ko imajo samice na desetem tergitu (Slika 3 b) dva kratka koničasta izrastka. Ovipozitor je kratek in širok, s skoraj ravnim ventralnim robom, ki v povprečju meri med 8 mm in 11 mm. Najširša točka je približno na proksimalni tretjini leglice.



Slika 2. Samica *Troglophilus neglectus* (Orthoptera.ch).



**Slika 3.** Shematski prikaz desetih tergitov (10) samcev in samic vrst *Troglophilus cavicola* (a, c) in *Troglophilus neglectus* (b, d). *T. cavicola* samica (a), *T. neglectus* samica (b), *T. cavicola* samec (c), *T. neglectus* samec (d).

Vrsta je razširjena po večjem delu Balkana in sosednjih delov Avstrije in Italije (Karaman in sod. 2011), na jugu seže v Makedonijo (Di Russo in sod. 2014). Ločimo lahko dve disjunktni enoti razširjenosti te vrste (gl. Sliko 4). Prva sega od severnih delov Makedonije in južnih delov Srbije do severovzhodne Srbije in najbolj zahodnih delov Bolgarije. Meje južnih območij razširjenosti še niso popolnoma jasne, zato obstaja verjetnost, da je vrsta prisotna tudi v Albaniji. Druga enota vključuje najbolj zahodni del Balkana in sosednje predele Avstrije in Italije. Vrsta je v tej enoti prisotna v zahodni Bosni, na severnem in zahodnem delu Hrvaške ter v Sloveniji. Najbolj vzhodno področje te enote razširjenosti sega do Slavonije na Hrvaškem in zahodne Bosne, kjer je razširjenost še zmeraj nejasna. Vrsta ni prisotna v zahodnih predelih Srbije, v Črni gori, Hercegovini, vzhodni Bosni in južni ter srednji Dalmaciji na Hrvaškem. Južne populacije so prisotne le na višjih nadmorskih višinah. Na zahodnem delu razširjenosti te vrste se areal razširjenosti pogosto prekriva z arealom vrste *T. cavicola*, kar ni značilno za populacije na vzhodnem delu. Za populacijo v vzhodni Srbiji je značilna partenogeneza<sup>3</sup> (Karaman in sod. 2011).

<sup>3</sup> Partenogeneza (deviškorodnost, jalorodnost) je posebna oblika spolnega razmnoževanja, pri katerem pride do uspešne reprodukcije brez fertilizacije (Cuellar 1977).



**Slika 4.** Prikaz geografske razširjenosti vrste *Troglophilus neglectus*. Puščice prikazujejo smer širjenja. ITA – Italija; A – Avstrija; SLO – Slovenija; CRO – Hrvaška; BIH – Bosna in Hercegovina; SRB – Srbija; MNE – Črna gora; BUL – Bolgarija; MK – Makedonija; ALB – Albanija; GRE – Grčija (Karaman in sod. 2011).

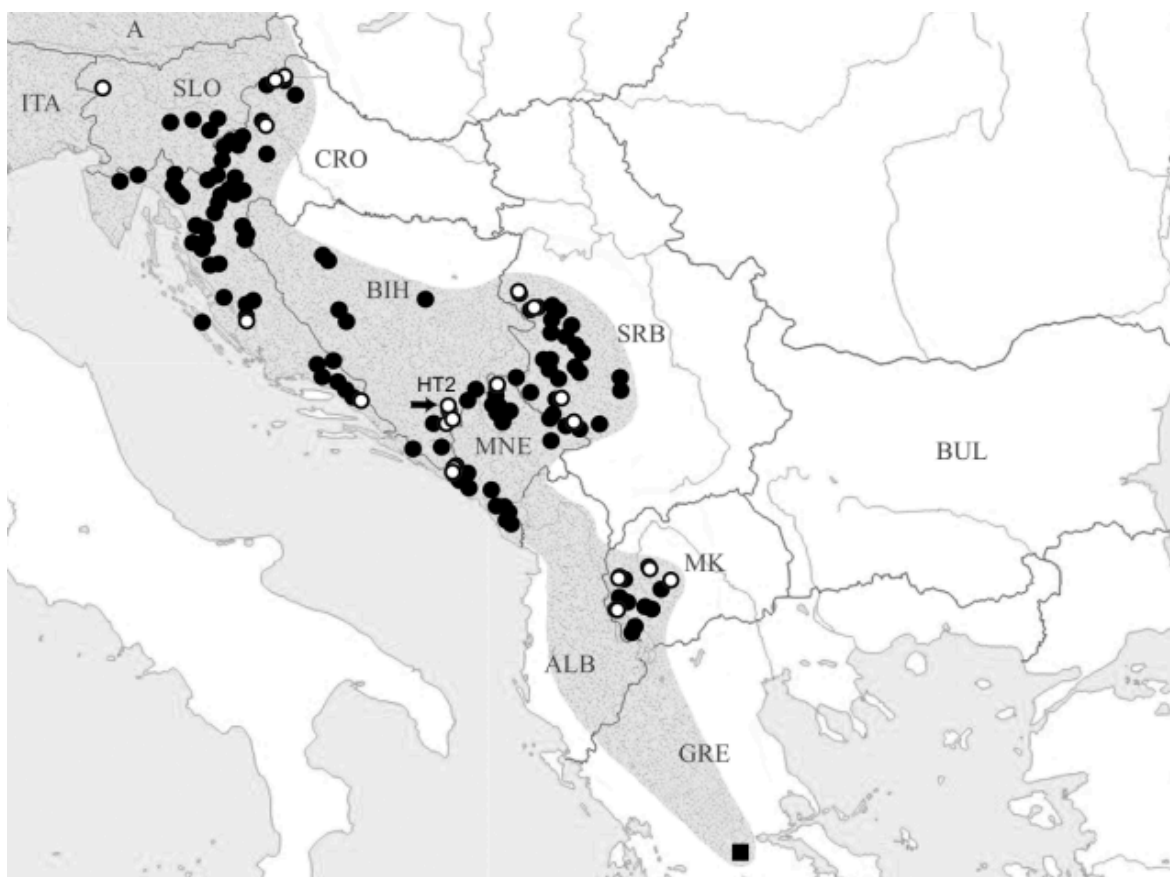
### 2.1.2 *Troglophilus (Troglophilus) cavicola*

Povprečna dolžina samcev *Troglophilus cavicola* Kollar 1833 znaša med 14 mm in 21 mm, samic med 14,5 mm in 22 mm. Živali so temno do svetlo marmornato rjave barve (Slika 5, Karaman in sod. 2011). Samčev deseti tergит (Slika 3 c) ima par podolgovato zaobljenih izrastkov, samice pa imajo deseti tergit (Slika 3 a) rahlo izbočen, s plitko osrednjo trikotno vdolbino in je v primerjavi s samčevim bistveno manjši (gl. Sliko 3). Titilator je dobro sklerotiziran, dolg in vitek. Ovipozitor je dolg in ozek, s skoraj ravnim ventralnim robom. Povprečna dolžina ovipozitorja meri med 10,5 mm in 13,5 mm. Najširša točka je približno na proksimalni tretjini leglice.

Izmed vseh balkanskih vrst iz rodu *Troglophilus* je *T. cavicola* najbolj razširjena. Območje njene razširjenosti sega od Lombardije in Dunaja na severozahodu preko Dinaridov in Pidskega gorovja, do osrednje Grčije na jugovzhodu (gl. Sliko 6). Odsotna je na območju južne in vzhodne Srbije, Bolgarije in vzhodne Makedonije. Vzdolž svojega območja razširjenosti je vrsta simpatrična z drugimi vrstami rodu *Troglophilus* (Karaman s sod. 2011).



Slika 5. Samica *Troglophilus cavicola* (Orthoptera.ch).



Slika 6. Prikaz geografske razširjenosti vrste *Troglophilus cavicola*. ITA – Italija; A – Avstrija; SLO – Slovenija; CRO – Hrvaška; BIH – Bosna in Hercegovina; SRB – Srbija; MNE – Črna gora; BUL – Bolgarija; MK – Makedonija; ALB – Albanija; GRE – Grčija (Karaman in sod. 2011).

## 2.2 Spolni dimorfizem

Spolni dimorfizem v velikosti je splošno razširjen med živalskimi taksoni. Za red Orthoptera (kobilice) in za številne druge nevretenčarje je značilno, da v velikosti dominirajo samice (Teder in Tammaru 2005, Blanckenhorn in sod. 2007), pri številnih sesalcih in vrstah ptic pa dominirajo samci (Fairbairn 1997). Med različnimi taksoni in znotraj njih, ponavadi tudi znotraj posameznih vrst, lahko obstajajo znatne razlike (Teder in Tammaru 2005). Glede na to, da je produkcija jajčec pri samicah energetsko bolj zahtevna kot produkcija semenske tekočine pri samcih, potrebujejo samice več hranil in več časa za ustvarjanje potomcev. S povečanjem števila (ali velikosti) jajčec ali s podaljšanjem njihove življenjske dobe lahko povečajo življenjski reprodukcijski uspeh (Rowe 1994). Hochkirch in Gröning (2008) navajata, da znotraj podreda Ensifera na spolni dimorfizem velikosti vplivajo predvsem spremembe samcev – manjši kot so, bolj je spolni dimorfizem izražen. Pri žuželkah je spolni dimorfizem velikosti pogosto povezan z razlikami v stopnji rasti (Blanckenhorn in sod. 2007) in z razvojnim časom, kar vodi do razlik v številu nimf ali larvalnih stadijev ličink (Hochkirch in Gröning 2008). Samice lahko maksimirajo svojo sposobnost, tako da dosežejo višjo telesno maso odraslega stadija, kar jim omogoča, da proizvedejo več jajčec, medtem ko lahko samci v relativno kratkem časovnem obdobju podaljšajo svoj reproduktivni uspeh s čim bolj pogostim parjenjem (Shine 1989). Večja velikost telesa povzroči nekatere slabosti, kot so krajši čas za razmnoževanje (zaradi daljšega časa razvoja) ali nižjo sposobnost preživetja zaradi višje kumulativne smrtnosti, večjo izpostavljenost ter višje energetske zahteve (Blanckenhorn 2000). Večje telo lahko imajo tudi samci, zato naj bi bili bolj plodni, poleg tega imajo manjši samci slabšo sposobnost pritrjevanja spermatofora na samice. Ugodnost predstavlja tudi glasnejše striduliranje (= proizvodnje zvoka, Hochkirch in Gröning 2008). Mnogi samci iz podreda Ensifera so teritorialni in med paritvijo hranijo samice (= *ang. nuptial gifts*), kar bi lahko predstavlja prednost pri večjih samcih, ki proizvajajo glasnejše pesmi (glasneje stridulirajo), dajejo več hrane med parjenjem in predstavljajo močnejšo konkurenco svojim tekmecem. Ključna prednost manjšega telesa pri samcih naj bi bili predvsem mobilnost (Blanckenhorn 2005) in protandrija<sup>4</sup> (Teder in Tammaru 2005, Blanckenhorn in sod. 2007). V kolikor samci spolno dozoriijo pred samicami, lahko oplodijo samice, ki so še neoplojene (Wang in sod. 1990), kar je še posebej pomembno za vrste, pri katerih samice po prvi kopulaciji izgubijo sprejemljivost za hranjenje semenske tekočine. Preprosta vrsta spolne selekcije, ki prav tako deluje na spolni dimorfizem velikosti, je samčeva preferenca večjih samic ali samičja preferenca manjših samcev (Hochkirch in Gröning 2008). Fitnes samic je odvisen od zmogljivosti proizvodnje jajčec, na katero vpliva odnos med velikostjo telesa in dolžino življenja (Blanckenhorn 2005). Pri samcih je fitnes večinoma posledica njihove zmožnosti oploditve čim večjega

---

<sup>4</sup> Protandrija; zgodnejša spolna dozorelost samcev v primerjavi s samicami (Wedell 1992, Bulmer 1983).

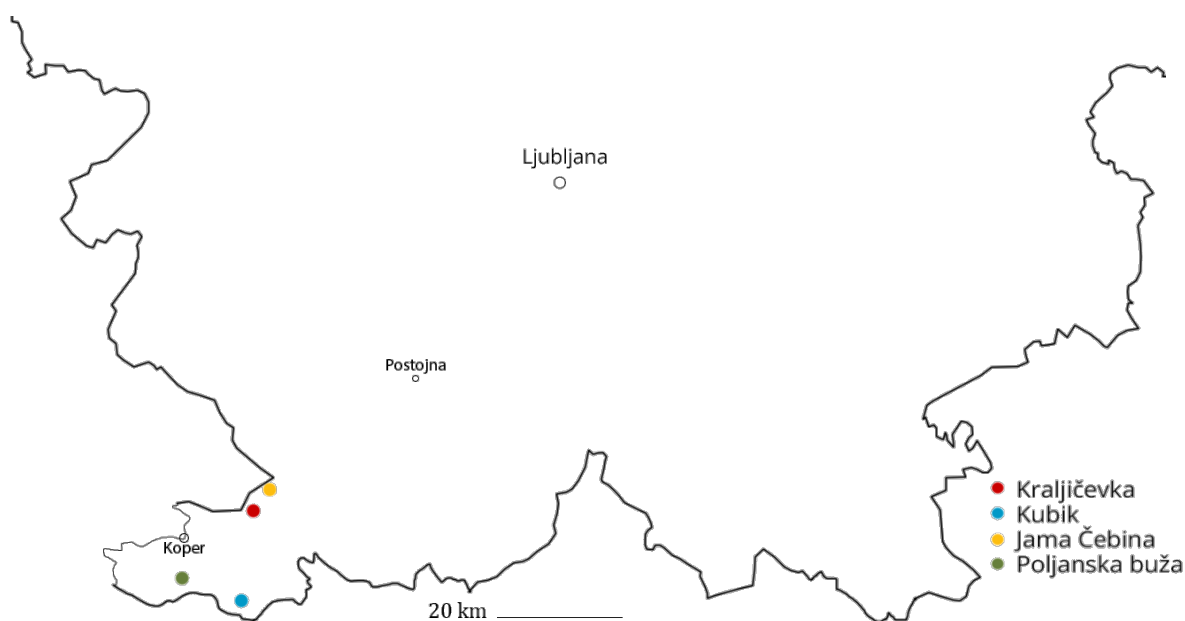
števila jajčec, kar lahko dosežejo le v kratkem času največje sprejemljivosti samic. V tem obdobju torej samci poskušajo oploditi čim več samic. Večja velikost samic pripomore k njihovi sposobnosti ubranitve pred samčevim poskusom oploditve. Po drugi strani pa bi lahko bili večji samci bolj uspešni pri onesposabljanju samičje obrambe (Hochkirch in Gröning 2008).



### 3 METODE DELA

#### 3.1 Izbor vzorcev in vzorčnih mest

Vzorci jamskih kobilic smo nabrali na štirih vzorčnih mestih v Sloveniji. Mihelčič (2014) navaja, da sta vrsti *Troglophilus neglectus* in *T. cavicola* v jugozahodni Sloveniji simpatrični (skupaj prisotni) v jami Kubik in jami Kraljičevka, zato smo obe jami, poleg Jame Čebina in Poljanske buže, izbrali za vzorčni mesti. Za analizo smo izbrali odrasle samce in samice (Preglednica 1), ki smo jih pred pripravo ločili. Geografski položaj vzorčnih mest je prikazan na Sliki 7.



**Slika 7.** Geografski položaj vzorčnih mest v Sloveniji. Rdeča pika – Kraljičevka; modra pika – Kubik; rumena pika – Jama Čebina; zelena pika – Poljanska buža.

**Preglednica 1.** Seznam vzorčnih mest in vzorcev *Troglophilus neglectus* in *Troglophilus cavicola*. Nf – število samic, Nm – število samcev, N – število samcev in samic, *T. c.* – *Troglophilus cavicola*, *T. n.* – *Troglophilus neglectus*.

Vzorec	Mesto vzorčenja	Nf		Nm		N	Datum
		<i>T. c.</i>	<i>T. n.</i>	<i>T. c.</i>	<i>T. n.</i>		
1	Kubik	0	3	0	3	6	16. 12. 2017
2	Kraljičevka	20	16	22	10	68	16. 12. 2017
3	Jama Čebina	0	5	0	5	10	16. 12. 2017
4	Poljanska buža	0	0	0	3	3	19. 4. 2018

### **3.1.1 Kubik**

Kubik, s katastrsko številko 4524 in identifikacijsko številko 44524, je bil odkrit 12. avgusta 1976 v Brezovici pri Gradinu. Naselje spada v občino Koper. Jama je odprta s prostim vstopom, dolga 292 metrov in globoka deset metrov. Je občasno ponorna jama (eKataster jam), ki je ob večjih deževjih poplavljena. Kubik je vodoravna flišna jama, ki ima pretežno raven rov in se proti koncu razdeli na dva dela, ki merita približno deset metrov (Mihelčič 2014).

### **3.1.2 Jama Čebina**

Jama Čebina, s katastrsko številko 6167 in identifikacijsko številko 46167, je bila odkrita 7. junija 1990 v naselju Mihele. Spada pod občino Hrpelje - Kozina. Dolga je 31 metrov in globoka 12 metrov. Jama je odprta s prostim vstopom (eKataster jam), kar omogoča lahek dostop za ljudi in zato prisotnost raznih odpadkov. Končni del jame je manjša dvorana. Do njega se spustimo po leseni lestvi, približno tri metre globoko.

### **3.1.3 Kraljičevka**

Kraljičevka, s katastrsko število 4531 in identifikacijsko številko 44531, je bila odkrita 9. septembra 1976 v naselju Kastelec. Je 46 metrov dolga in sedem metrov globoka jama. Jama je odprta s prostim vstopom (eKataster jam). Vhod v jamo je približno tri metrski dimnik, temu sledi ožji prehod v prvo dvorano, ta pa se nadaljuje v globljo, drugo dvorano. Na vhodu jame je prisoten organski material, ki se proti notranjosti zmanjšuje.

### **3.1.4 Poljanska buža**

Poljanska buža, s katastrsko številko 2091 in identifikacijsko številko 42091, je bila odkrita 23. septembra 1961 v naselju Puče. Spada pod občino Koper. Je vodoravna jama, dolga 876 metrov in globoka 91 metrov (eKataster jam). Vhod je delno zaraščen in zelo ozek. Razvit je v spodnjem delu apnene plasti, kasneje spodnja ploskev apnenca tvori strop, v stenah pa se prečno izmenjujejo plasti laporja in peščenjaka. Rovi so ozki, nizki in pretežno ravni. V začetnih delih jame so rovi široki do sedem metrov in na nekaterih delih visoki do štiri metre. V povprečju višina rogov ne meri več kot pol metra, prav tako pa ne doseže več kot tri metre širine (Mestna občina Koper).

## **3.2 Izbor morfometričnih znakov**

Izbrali smo veliko število različnih morfoloških znakov, ki smo jih razdelili na številske merjene (metrične) znake in številske štete znake. V 45 osnovnih znakov pri samcih (36

številskih merjenih, 9 številskih štetih) in 46 pri samicah (37 številskih merjenih, 9 številskih štetih) smo vključili dimenzije telesa (trup, okončine, antene, maksila, površina očesa), število trnov (kutikularne strukture) in število členov na anteni.

### 3.3 Priprava in merjenje živali

Meritve so potekale na odraslih samcih in samicah jamskih kobilic, ki smo jih sprva ločili po spolu glede na prisotnost leglice (ovipozitorja), ki je prisotna le pri samicah. S pomočjo stereomikroskopa (Leica EZ4) smo na podlagi oblike desetega tergita določili vrsto. Izbrane živali smo položili v petrijevko, kjer smo pričeli z razčlenitvijo: odlomili smo vse desne noge, maksilo in anteno, ki je imela več ohranjenih členov. Pod stereomikroskopom smo prešteli vse trne na nogah ter število členov na anteni. Podatke smo sproti vnašali v tabelo. V primeru manjkajoče ali poškodovane desne okončine smo uporabili levo in to navedli pod opombe. Vse dele telesa smo nato položili na milimetrski papir, jih fotografirali (Canon 550E) in jih izmerili v programu ImageJ. Vsako žival smo posebej shranili v posodico, ki smo jo ustrezno označili. Merili smo živali, ki so bile pred tem shranjene v 70 % etanolu.

Seznam 45 osnovnih znakov samcev (devetih številskih štetih in 36 številskih merjenih znakov) in 46 osnovnih znakov samic (devetih številskih štetih in 37 številskih merjenih znakov) je prikazan v Preglednici 2.

**Preglednica 2.** Seznam osnovnih znakov, štetih in merjenih, ki predstavljajo podatkovno matriko za statistično obdelavo. Način meritev je prikazan na Sliki 7. VM – vrsta meritve; d – dolžina; p – površina; št – število; vnt – ventralen; drz – dorzalen; š – širina.

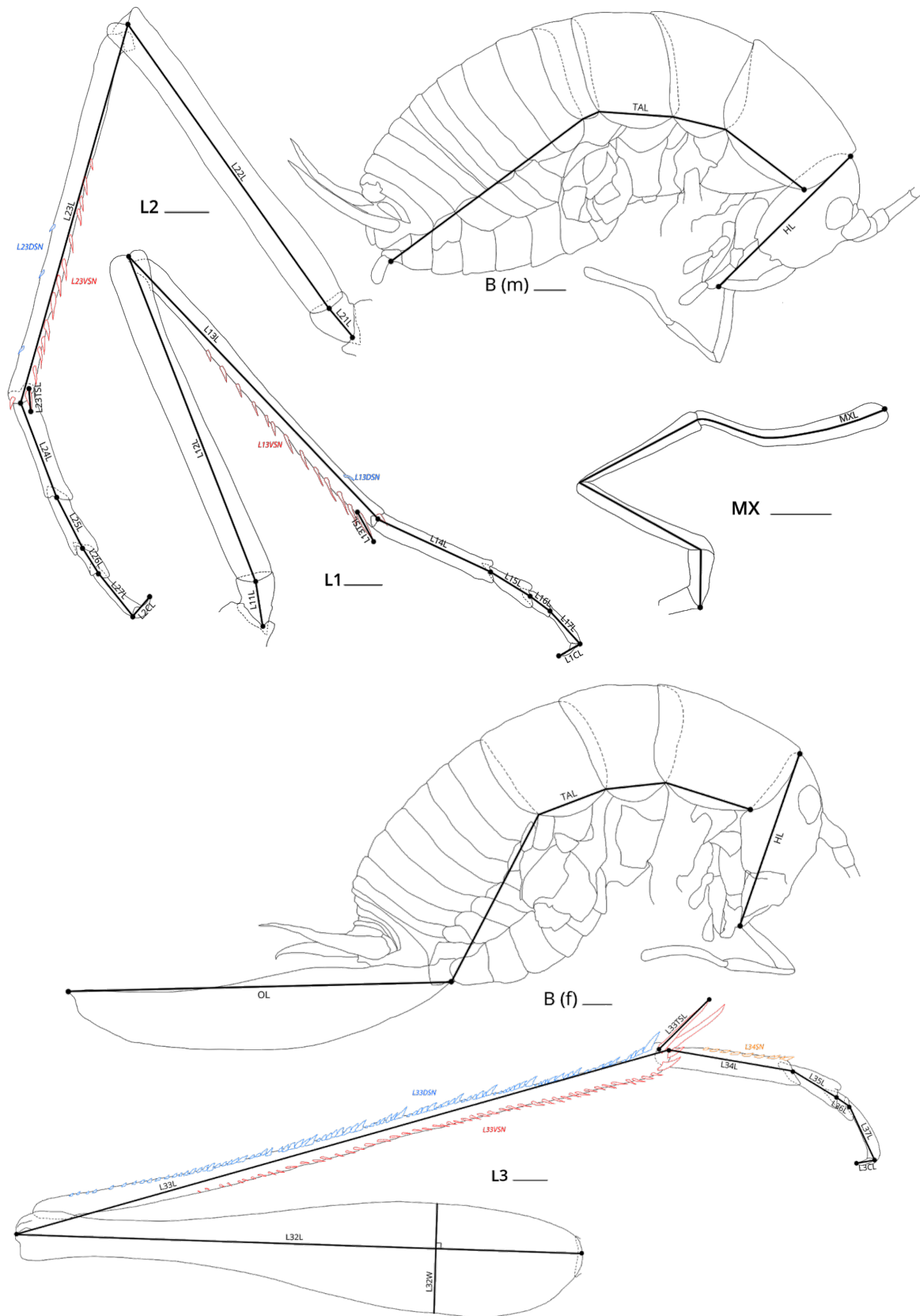
Oznaka regije	Regija, struktura	VM	Oznaka meritve
<b>B</b> (body (TA+H))	<b>TELO</b>	d	<b>BL</b>
<b>TA</b> (thorax + abdomen)	<b>TRUP</b>	d	<b>TAL</b>
<b>H</b> (head)	<b>GLAVA</b>	d	<b>HL</b>
<b>E</b> (eye)	<b>OKO</b>	p	<b>ES</b>
<b>A</b> (antena)	<b>ANTENA</b>		
	Bič	d	<b>AL</b>
	Členi	št	<b>AN</b>
<b>L1</b> (leg I)	<b>NOGA I</b>		
	Člen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, kremplj	d	<b>L1L</b>
	Člen 1 (trochanter)	d	<b>L11L</b>
	Člen 2 (femur)	d	<b>L12L</b>
	Člen 3 (tibia)	d	<b>L13L</b>
	drz trni	št	<b>L13DSN</b>
	vnt trni	št	<b>L13VSN</b>

(se nadaljuje)

**(nadaljevanje) Preglednica 2.** Seznam osnovnih znakov, štetih in merjenih, ki predstavljajo podatkovno matriko za statistično obdelavo. Način meritev je prikazan na Sliki 7. VM – vrsta meritve; d – dolžina; p – površina; št – število; vnt – ventralen; drz – dorzalen; š – širina.

Oznaka regije	Regija, struktura	VM	Oznaka meritve
	najdaljši vnt trn	d	L13TSL
	Člen 4 (tarsus I)	d	L14L
	Člen 5 (tarsus II)	d	L15L
	Člen 6 (tarsus III)	d	L16L
	Člen 7 (tarsus IV)	d	L17L
	Krempelj	d	L1CL
<b>L2 (leg II)</b>	<b>NOGA II</b>		
	Člen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, krempelj	d	L2L
	Člen 1 (trochanter)	d	L21L
	Člen 2 (femur)	d	L22L
	Člen 3 (tibia)	d	L23L
	drz trni	št	L23DSN
	vnt trni	št	L23VSN
	najdaljši vnt trn	d	L23TSL
	Člen 4 (tarsus I)	d	L24L
	Člen 5 (tarsus II)	d	L25L
	Člen 6 (tarsus III)	d	L26L
	Člen 7 (tarsus IV)	d	L27L
	Krempelj	d	L2CL
<b>L3 (leg III)</b>	<b>NOGA III</b>		
	Člen 2, 3, 4, 5, 6, 7, krempelj	d	L3L
	Člen 2 (femur, kolček)	d, š	L32L, L32W
	trni	št	L32SN
	Člen 3 (tibia)	d	L33L
	drz trni	št	L33DSN
	vnt trni	št	L33VSN
	najdaljši vnt trn	d	L33TSL
	Člen 4 (tarsus I)	d	L34L
	vnt trni	št	L34SN
	Člen 5 (tarsus II)	d	L35L
	Člen 6 (tarsus III)	d	L36L
	Člen 7 (tarsus IV)	d	L37L
	Krempelj	d	L3CL
<b>MX (maxilla)</b>	<b>MAKSILA</b>	d	MXL
<b>O (ovipositor)</b>	<b>LEGLICA</b>	d	OL

Način meritve telesnih regij in struktur je prikazan na Sliki 8.



**Slika 8:** SHEME telesnih regij in struktur jamskih kobilic *Troglophilus* s prikazom načina meritve. Regije in strukture: L1 – noga I; L2 – noga II; L3 – noga III; MX – maksila; B(m) – telo samca; B(f) – telo samice. Opis načina meritev je v Preglednici 2. Dolžina meril je 1 mm.

### 3.4 Priprava shem

Za izris živali smo uporabili fotografije, ki smo jih posneli za morfometrično analizo. Iz fotografij smo s pomočjo tablice in pripadajočega pisala (Wacom, Bamboo CHT-470) izrisali telesne dele in prikazali način meritev. Skice smo obdelali v programu Adobe Photoshop CS6.

Za izris zemljevida smo uporabili fotografije s spleta (eKataster, Google Maps 2018). S pomočjo tablice in pripadajočega pisala (Wacom, Bamboo CHT-470) smo izrisali zemljevid, označili vzorčna mesta, dodali merilo in legendo. Skico smo obdelali v programu Photoshop CS6.

### 3.5 Statistična analiza

Številске merjene znake smo pred nadaljnimi analizami transformirali, številске štete znake (Preglednica 2), z eno izjemo (AN), pa smo ohranili netransformirane. Zaradi delno odlomljenih anten smo se odločili, da število členov v anteni (AN) prikažemo le kot gostoto členov (glede na dolžino antene) in tako smo osnovni znak AN (Preglednica 2) preoblikovali v AN\_AL, ki je ustrezno razmerju med številom členov in izmerjeno dolžino (včasih odlomljene) antene.

Za vsak številski merjeni znak smo glede na dolžino telesa (BL), ki nam je služila kot pokazatelj velikosti živali, izračunali regresijsko premico in v nadaljevanju za vsak znak uporabili le standardizirane ostanke oz. rezidualne. Ti ostanki tako nakazujejo relativno odstopanje vrednosti za vsak znak od regresijske premice glede na velikost telesa, kar nam je pri vsaki živali služilo za opis oblike telesa. Znak BL smo ohranili v osnovni obliki.

Tako pripravljeno matriko smo uporabili za osnovni statistični opis, analizo glavnih komponent (PCA), kanonično analizo (CVA) in diskriminacijsko analizo (DFA). V analizi morfološke diferenciacije smo primerjali velikost in obliko na dveh ravneh: (1) med vrstama in (2) med spoloma.

Izračunali smo indeks spolnega dimorfizma (ISD) s formulo:

---

$$\text{ISD} = \frac{\text{povprečna velikost samice}}{\text{povprečna velikost samca}} - 1$$

---

Vrednosti, ki so bližje številu 1, kažejo na nižji spolni dimorfizem. Z večanjem razlike od števila 1 se spolni dimorfizem povečuje (Staka in sod. 2017).

### 3.5.1 Univariatne statistične metode

Univariatne statistične metode se pogosto uporablja z eksplicitno ali implicitno predpostavko, da ocenjujejo pripadnost določeni populaciji in jo opisujejo (Thorpe 1976).

#### 3.5.1.1 Osnovni statistični opis

Pripravljeni matriko smo uporabili za opis znakov po vrsti in spolu. Za znake, ki so se izkazali za najpomembnejše razlikovalne znake (gl. Rezultate), smo izračunali mediano, povprečje in mere variabilnosti (standardno deviacijo, koeficient variacije). Rezultate netransformiranih in transformiranih znakov (dolžino telesa, dolžine prve, druge in tretje noge, površino oči ter dolžino leglice) prikazujemo v Rezultatih, za ostale netransformirane in transformirane znake so rezultati prikazani v Prilogi B.

#### 3.5.1.2 Testiranje normalnosti porazdelitve znakov

Za vsak osnovni in transformirani znak (standardni ostanek glede na dolžino telesa) smo pri vsakem spolu obeh vrst preverili, ali so podatki normalno razporejeni, za nadaljnjo analizo pa obdržali le znake, ki od normalne porazdelitve statistično značilno niso odstopali (Kolmogorov-Smirnov test<sup>5</sup>,  $p > 0,05$ ). Tako smo za samce vrste *T. neglectus* uporabili 42 morfoloških znakov (oz. izločili 8 znakov), pri samicah iste vrste smo uporabili 39 znakov (izločili 12), za samce vrste *T. cavicola* smo uporabili 37 znakov (izločili 13), pri samicah iste vrste pa 40 znakov (izločili 11). Med znaki, ki jih nismo izključili, čeprav so od predpostavke o normalnosti odstopali, so bili: AN\_AL (= gostota členov v anteni, odstopanje le pri samicah *T. neglectus*,  $p = 0,09$ ), rezidual znaka L2L (= dolžina druge noge; odstopanje le pri samcih *T. cavicola*,  $p = 0,021$ ), rezidual znaka L3L (= dolžina tretje noge; odstopanje le pri samicah *T. cavicola*,  $p = 0,01$ ), saj v združenem podatkovnem setu obeh vrst in spolov ti znaki od normalne razporeditve niso odstopali ( $p > 0,05$ ). Da bi pred nadaljevanjem analize izločili še znake, ki so medsebojno visoko odvisni, smo stopnjo soodvisnosti preverili z izračunom Pearsonovega korelacijskega koeficienta, iz skupine ali para znakov s korelacijo  $r > |0,7|$  pa smo obdržali le po en tak znak.

---

<sup>5</sup> Kolmogorov-Smirnov test se uporablja za testiranje normalne porazdelitve znakov. Test primerja kumulativno razporeditev znaka s teoretično oz. normalno razporeditvijo.

### 3.5.1.3 Enosmerna analiza variance (ANOVA), T-test in Bonferroni (posthoc test)

Razlike v povprečnih vrednostih znakov med skupinami smo testirali z enosmerno analizo variance (kadar je bilo skupin tri ali več; ANOVA) ali s T-testom (če sta bili skupini le dve: npr. med spoloma ene vrste ali med obema vrstama enega spola). Statistično značilno razliko smo sprejeli na nivoju  $p < 0,001$ . Kadar smo uporabili enosmerno analizo variance (ANOVA), smo opravili še Bonferronijev posthoc test, ki pojasni, kateri znaki se med pari primerjanih skupin statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ).

## 3.5.2 Multivariatne statistične metode

Področje multivariatne analize je sestavljeno iz statističnih metod, ki obravnavajo dve ali več povezanih naključnih spremenljivk kot eno entiteto, s čimer poskušajo ustvariti skupni rezultat, upoštevajoč razmerja med spremenljivkami (Jackson 1991). Z njimi se proučuje spremembo več znakov in s tem ocenjuje ali prikazuje podobnosti med OTU-ji (= *ang. Operational Taxonomic Unit*). Osnova številnih multivariatnih metod je matrika koeficienta, ki kaže stopnjo rasne podobnosti med vsakim parom OTU-jev (Thorpe 1976).

Analizo glavnih komponent (PCA), kanonično (CVA) in diskriminacijsko (DFA) analizo smo izvedli s pomočjo programa PAST (3.20).

### 3.5.2.1 Analiza glavnih komponent (PCA, *ang. Principal Component Analysis*)

Analiza glavnih komponent (PCA) je multivariatna tehnika, v kateri se množica povezanih spremenljivk preoblikuje v (manjši) niz neskladnih spremenljivk (Jackson 1991). Glavna ideja analize glavnih komponent je zmanjševanje dimenzionalnosti nabora podatkov, ki je sestavljen iz velikega števila med seboj povezanih spremenljivk, ki ohranjajo čim več variacije, prisotne v naboru podatkov. To se doseže s preoblikovanjem v novi niz spremenljivk, glavnih komponent (PCs), ki so nepovezane in razvrščene tako, da prva ohrani večino variacije, prisotne v vseh prvotnih spremenljivkah (Jolliffe 1986).

Analiza glavnih komponent, kjer smo preverjali razpršitev živali v večdimenzionalnem prostoru vzdolž osi, pojasni največji delež skupne variabilnosti podatkov vzdolž prve osi. Analizo smo opravili na setu podatkov za obe vrsti in oba spola.

### 3.5.2.2 Kanonična analiza (CVA, *ang. Canonical Variate Analysis*)

Kanonična analiza (CVA) je ena izmed najpomembnejših in pogosteje uporabljenih multivariatnih statističnih metod pri bioloških raziskavah (Campbell in Atchley 1981). Ta



metoda koordinira skupine živali, ne pa posameznikov. Kanonična analiza ordinira več kot dve skupini tako da nastane minimalno prekrivanje in s tem maksimalna ločitev med pari ali nizom skupin (Thorpe 1976). V kanonični analizi so linearne kombinacije prvotnih spremenljivk določene tako, da so razlike med številnimi referenčnimi skupinami maksimizirane glede na razlike znotraj skupin. Zaželeno je, da se konfiguracija skupine ustrezno predstavi v dvo- ali tridimenzionalnem podprostoru, ki ga določijo prva dva ali trije kanonični vektorji. Prvi kanonični vektor je podan s koeficienti linearne kombinacije. Naslednje linearne kombinacije prvotnih spremenljivk so izbrane tako, da so nepovezane znotraj in med skupinami (Campbell in Atchley 1981).

Z uporabo kanonične analize smo iskali znake, ki vnaprej definirane skupine (vrsta X spol) najbolj loči med seboj. Izračunali smo tudi Mahalanobisove razdalje med centroidi skupin, da bi ugotovili, kako zelo so si skupine (vrsta X spol) morfološko oddaljene v večdimenzionalnem prostoru. Uporabili smo tudi klasifikacijske teste brez in s prečnim preverjanjem (metoda Jackknife), ki napovedujejo uvrstitve posameznih živali v vnaprej definirane skupine glede na njihove morfološke (izmerjene) značilnosti. Visoka stopnja pravilnih uvrstitev kaže, da so taksoni glede na morfološke znake jasno različni, morebitno medsebojno prekrivanje pa nakazuje, da je identifikacija na podlagi morfoloških znakov manj zanesljiva.

### 3.5.2.3 Diskriminacijska analiza (DFA, *ang. Discriminant Function Analysis*)

Diskriminacijska analiza (DFA) je statistična analiza, ki se uporablja za določanje stalnih spremenljivk. Diskriminacijska analiza ordinira dve skupini, tako da nastane minimalno prekrivanje in s tem maksimalna ločitev med paroma (Thorpe 1976, Poulsen in French 2001). S pomočjo analize se poišče linearne kombinacije spremenljivk diskriminacijske funkcije za OTU, ki naredijo razlike med proučevanimi vzorci izrazitejše, pri tem pa (če je le mogoče) zmanjšajo napako (Thorpe 1976).

Z uporabo diskriminacijske analize smo iskali znake, ki najbolj ločujejo obe vrsti pri samcih in samicah. Tako, kot pri kanonični analizi, smo pri DFA izračunali Mahalanobisove razdalje med centroidi skupin, uporabili smo klasifikacijske teste brez in s prečnim (metoda Jackknife) preverjanjem. Visoka stopnja pravilnih uvrstitev ponovno kaže, da so taksoni glede na morfološke znake jasno različni, morebitno medsebojno prekrivanje pa nakazuje, da je identifikacija na podlagi morfoloških znakov manj zanesljiva.

## 4 REZULTATI IN DISKUSIJA

### 4.1 Rezultati

#### 4.1.1 Opisna statistika

##### 4.1.1.1 Dolžina telesa (BL)

Za dolžino telesa se izkaže, da je v srednjih vrednostih *Troglophilus neglectus* vsaj tako velik ali večji kot *T. cavicola* (Preglednica 3). V povprečju so samice *T. neglectus* večje od samcev svoje vrste, pri *T. cavicola* pa je obratno. Variabilnost v velikosti (gl. CV v Preglednici 3) je pri obeh spolih višja pri *T. neglectus* kot *T. cavicola*.

**Preglednica 3.** Prikaz dolžine telesa (BL) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije

Vrsta/spol	N	Mediana	Povprečje	SD	CV
<b><i>T. neglectus</i></b>					
samec	20	21,8	22,2	3,3	14,86 %
samica	24	23,9	23,7	2,5	10,55 %
<b><i>T. cavicola</i></b>					
samec	22	21,8	21,9	1,3	5,94 %
samica	20	20,0	20,2	1,5	7,42 %

##### 4.1.1.2 Dolžina noge I (L1L)

*Troglophilus neglectus*, ki je večji od obeh primerjanih vrst (gl. Preglednico 3), ima daljše prve noge (gl. L1L v Preglednici 4). Gledano relativno glede na dolžino telesa (gl. Rezidual L1L v Preglednici 4) pa to velja le za samice *T. neglectus* (gl. najvišji povprečni standardni ostanek), medtem ko samci iste vrste od regresijske premice skorajda ne odstopajo. Relativno zelo dolge prve noge imajo tudi samice vrste *T. cavicola*, medtem ko imajo samci iste vrste med vsemi štirimi skupinami relativno najkrajše prve noge (Preglednica 4). Variabilnost je pri samcih in samicah obeh vrst relativno nizka (< 7 %, Preglednica 4).

**Preglednica 4.** Prikaz dolžine noge I (L1L) in njenih rezidualov (Rezidual L1L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije

Vrsta/spol	N	L1L				Rezidual L1L		
		Mediana	Avg	SD	CV	Mediana	Avg	SD
<b><i>T. neglectus</i></b>								
samec	20	25,0	25,2	1,67	6,62 %	2,5	0,3	8,3
samica	24	26,3	26,5	1,47	5,54 %	7,2	5,4	7,7
<b><i>T. cavicola</i></b>								
samec	22	23,9	23,9	0,93	3,89 %	-7,7	-8,7	8,5
samica	20	24,9	24,7	1,39	5,63 %	1,6	2,8	9,4

#### 4.1.1.3 Dolžina noge II (L2L)

*Troglophilus neglectus*, ki je večji od obeh primerjanih vrst (gl. Preglednico 3), ima daljše tudi druge noge (gl. znak L2L v Preglednici 5). Gledano relativno glede na dolžino telesa (gl. Rezidual L2L v Preglednici 5) imata oba spola *T. neglectus* relativno daljše noge, kot *T. cavicola*. Relativno zelo dolge prve noge imajo tudi samice vrste *T. cavicola*, medtem, ko imajo samci iste vrste med vsemi štirimi skupinami relativno najkrajše druge noge (Preglednica 5). Variabilnost je pri samicah obeh vrst in samcih *T. neglectus* relativno nizka (< 7 %, Preglednica 5), medtem ko je višja stopnja variabilnosti značilna le za samce *T. cavicola*, ki znaša 7,16 % (gl. CV v Preglednici 5)

**Preglednica 5.** Prikaz dolžine noge II (L2L) in njenih rezidualov (Rezidual L2L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije

Vrsta/spol	N	L2L				Rezidual L2L		
		Mediana	Avg	SD	CV	Mediana	Avg	SD
<b><i>T. neglectus</i></b>								
samec	20	23,2	23,3	1,33	5,71 %	-0,6	-0,9	7,9
samica	24	24,4	24,5	1,25	5,10 %	4,9	4,5	6,4
<b><i>T. cavicola</i></b>								
samec	22	22,1	22,5	1,61	7,16 %	-7,9	-6,5	1,9
samica	20	23,0	23,1	1,36	5,89 %	1,1	2,7	9,4

#### 4.1.1.4 Dolžina noge III (L3L)

*Troglophilus neglectus*, ki je večji od obeh primerjanih vrst (gl. Preglednico 3), ima daljše tudi tretje noge (znak L3L). Gledano relativno glede na dolžino telesa (gl. Rezidual L3L v Preglednici 6) imata oba spola pri *T. neglectus* relativno daljše noge, kot *T. cavicola*. Relativno dolge tretje noge imajo tudi samice *T. cavicola*, medtem ko imajo samci iste vrste med vsemi štirimi skupinami tretje noge relativno najkrajše. Variabilnost je pri samcih in samicah obeh vrst relativno nizka (< 7 %, Preglednica 6).

**Preglednica 6.** Prikaz dolžine noge III (L3L) in njenih rezidualov (Rezidual L3L) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije.

Vrsta/spol	N	L3L				Rezidual L3L		
		Mediana	Avg	SD	CV	Mediana	Avg	SD
<b><i>T. neglectus</i></b>								
samec	20	43,2	43,0	2,86	6,65 %	-2,2	-2,3	8,9
samica	24	45,3	46,0	2,54	5,52 %	5,9	6,6	7,8
<b><i>T. cavicola</i></b>								
samec	22	41,6	41,6	1,39	3,34 %	-8,6	-7,7	7,8
samica	20	42,5	42,8	2,12	4,95 %	-0,2	2,8	9,1

#### 4.1.1.5 Površina oči (ES)

Za površino oči se izkaže, da ima *Troglophilus cavicola* oči vsaj tako velike ali večje kot *T. neglectus* (gl. Avg v Preglednici 7). V povprečju imajo samice obeh vrst oči večje od samcev. Gledano relativno glede na dolžino telesa (gl. Rezidual ES v Preglednici 7) imata oba spola pri vrsti *T. cavicola* večje oči kot *T. neglectus*. Izmed vseh štirih skupin imajo relativno najmanjšo površino oči samci *T. neglectus*. Variabilnost površine oči (gl. CV v Preglednici 7) je pri obeh spolih višja pri *T. cavicola* kot pri *T. neglectus*. V primerjavi med spoloma je variabilnost višja pri samicah in za vse primerjane skupine relativno visoka.

**Preglednica 7.** Prikaz površine oči (ES) in njenih rezidualov (Rezidual ES) med skupinami. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije.

Vrsta/spol	N	ES				Rezidual ES		
		Mediana	Avg	SD	CV	Mediana	Avg	SD
<b><i>T. neglectus</i></b>								
samec	20	0,0685	0,068	0,0066	9,65 %	-6,757	-6,969	5,65
samica	24	0,0785	0,079	0,0096	12,15 %	2,122	2,729	9,97
<b><i>T. cavicola</i></b>								
samec	22	0,0745	0,074	0,0075	10,14 %	-0,378	-1,195	7,76
samica	20	0,0775	0,078	0,0118	15,13 %	4,664	5,008	11,61

#### 4.1.1.6 Dolžina leglice (OL)

Povprečno dolžino leglice imajo samice *Troglophilus cavicola* večjo od samic *T. neglectus* (gl. Avg v Preglednici 8), enako velja, če gledamo relativno glede na dolžino telesa. Variabilnost je višja pri *T. cavicola* (Preglednica 8).

**Preglednica 8.** Prikaz dolžine leglice (OL) in njenih rezidualov (Rezidual OL) med samicama. Enota je mm. N – število osebkov; SD – standardna deviacija; CV – koeficient variacije.

Vrsta/spol	N	OL				Rezidual OL		
		Mediana	Avg	SD	CV	Mediana	Avg	SD
<i>T. neglectus</i>								
samica	24	10,195	10,195	0,599	5,88 %	-2,145	-2,357	11,74
<i>T. cavicola</i>								
samica	20	10,710	10,760	0,990	9,20 %	0,263	2,828	7,48

#### 4.1.1.7 Primerjava velikosti znakov

Samice vrste *Troglophilus neglectus* imajo izmed vseh štirih skupin (gl. netransformirane znake v Preglednici 9) relativno najdaljše tako telo (BL) kot tudi noge I (L1L), II (L2L) in III (L3L). Tem sledijo samci iste vrste, ki imajo izmed vseh štirih primerjanih skupin najmanjše oči (ES). Tretje glede na dolžino nog I, II in III sledijo samice *T. cavicola*, ki imajo izmed vseh štirih primerjalnih skupin relativno najkrajše telo in daljšo leglico (od samic *T. neglectus*). Samci iste vrste imajo relativno najkrajše noge.

Gledano relativno glede na dolžino telesa (gl. rezidual znaka v Preglednici 9) pa imajo samice *Troglophilus neglectus* najdaljše tudi noge I (L1L), II (L2L) in III (L3L). Tem po dolžini nog I, II in III sledijo samice vrste *T. cavicola*, ki imajo med vsemi štirimi skupinami v povprečju najkrajše telo. Samci *T. neglectus* imajo drugi najdaljše telo in se uvrstijo tretji po vrsti v dolžini nog I, II in III. Najkrajše noge I, II in III imajo samci *T. cavicola*. Gledano relativno glede na dolžino telesa imajo samice obeh vrst večje oči od samcev, pri čemer prevladuje *T. cavicola*, najmanjše oči pa ima samec *T. neglectus*.

**Preglednica 9.** Primerjava velikosti med skupinami za netransformirane znake in za znake glede na dolžino telesa (reziduali). 1 – največja povprečna vrednost, 4 – najmanjša povprečna vrednost.

Znak	Oznaka	<i>T. neglectus</i>		<i>T. cavicola</i>	
		samec	samica	samec	samica
Dolžina telesa	BL	2	1	3	4
Dolžina noge I	L1L	2	1	4	3
Dolžina noge II	L2L	2	1	4	3
Dolžina noge III	L3L	2	1	4	3
	ES	4	1	3	2
	OL		2		1
Dolžina noge I	Rezidual L1L	3	1	4	2
Dolžina noge II	Rezidual L2L	3	1	4	2
Dolžina noge III	Rezidual L3L	3	1	4	2
	Rezidual ES	4	2	3	1
	Rezidual OL		2		1

#### 4.1.2 Multivariatna statistika

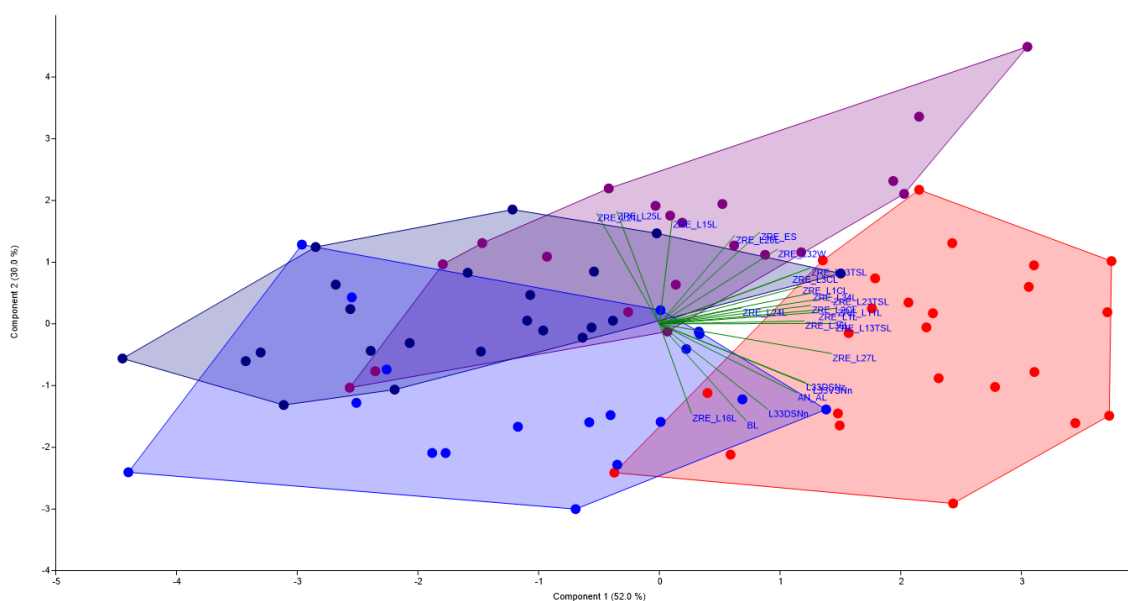
##### 4.1.2.1 Analiza glavnih komponent (PCA)

V analizi glavnih komponent na podlagi 24 spolno nedimorfni (OL izključen), nizko koreliranih in normalno razporejenih znakov (Preglednica 10) samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic prve štiri primarne komponente pojasnijo celotno variabilnost podatkov, od tega prva os 52 % in druga os 30 % variabilnosti podatkov. Samice obeh vrst se v postopu vzdolž prve komponente razporedijo vzdolž višjih, samci pa vzdolž nižjih vrednosti. Druga os nakazuje na postop med vrstama: v obeh spolih ima višje vrednosti vrsta *T. cavicola* (Slika 9).

Projekcija samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic ob upoštevanju 24 znakov kaže na delno prekrivanje med štirimi primerjanimi skupinami. S povečevanjem vrednosti na prvi osi (Preglednica 10) se načeloma relativno podaljšuje večina členov v vseh nogah, število trnov na tretjem členu tretje noge (L33VSNn, L33DSNz) in gostota členov v anteni AN\_AL (samice imajo višje vrednosti kot samci), medtem ko se s povečevanjem vrednosti na drugi osi zvišujejo zlasti vrednosti relativnih dolžin distalnih členov na prvi in drugi nogi (L15L, L16L, L25L, L26L, enako velja za proksimalni člen na drugi nogi, L21L), dolžina telesa (BL) ter relativne velikosti oči (ES) in število trnov na tretjem členu tretje noge (L33VSNn) (v tem primeru ima vrsta *T. cavicola* nekoliko višje vrednosti kot *T. neglectus*). Ostale korelacije za posamezne morfološke znake so prikazane v Prilogi A.

**Preglednica 10.** Vrednosti korelacij za posamezne morfološke znake vzdolž prvih treh primarnih komponent (PC). Najvišje korelacije med znaki in komponentami so označene z zvezdico (\*). Vnt – ventralno; drz – dorzalno; r – rezidual.

Znak	Oznaka	PC1		PC2	PC3
Dolžina 1. člena noge I	r. L11L	0,9912	*	0,1304	0,022
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge I	r. L13TSL	0,979	*	0,0035	-0,2037
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge II	r. L23TSL	0,9649	*	0,2217	0,1405
Dolžina 7. člena noge II	r. L27L	0,9618	*	-0,2456	-0,1205
Dolžina noge I	r. L1L	0,8839	*	0,0953	0,4579
Dolžina 4. člena noge III	r. L34L	0,8519	*	0,2565	0,4566
Št. vnt trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33VSNn	0,8515	*	-0,5146	0,1006
Dolžina kremplja noge II	r. L2CL	0,8457	*	0,1533	-0,5111
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge III	r. L33TSL	0,8426	*	0,4645	-0,2723
Št. drz trnov na zunanji strani 3. člena noge III	L33DSNz	0,8145	*	-0,4866	0,3159
Dolžina 6. člena noge III	r. L36L	0,809	*	0,0235	0,5873
Dolžina kremplja noge I	r. L1CL	0,7946	*	0,3132	-0,5201
Gostota členov v anteni	AN_AL	0,767	*	-0,5722	-0,2905
Dolžina kremplja noge III	r. L3CL	0,7383	*	0,4055	-0,5389
Širina 2. člena (= kolčka) noge III	r. L32W	0,6578	*	0,6188	-0,4294
Dolžina 5. člena noge II	r. L25L	-0,2372		0,9321	* 0,2738
Dolžina 1. člena noge II	r. L21L	-0,3500		0,9192	* 0,1405
Dolžina 5. člena noge I	r. L15L	0,0711		0,862	* 0,5018
Dolžina telesa	BL	0,4843		-0,8046	* -0,3436
Površina očesa	r. ES	0,5612		0,7617	* -0,3238
Dolžina 6. člena noge I	r. L16L	0,1796		-0,7453	* 0,642
Dolžina 6. člena noge II	r. L26L	0,4208		0,7345	* 0,5324
Št. drz trnov na notranji stani 3. člena noge III	L33DSNn	0,6047		-0,7076	* 0,3656
Dolžina 4. člena noge II	r. L24L	0,4607		0,1329	0,8776 *



**Slika 9.** Projekcija samcev (modra odtenka) in samic (rdeča odtenka) jamskih kobilic vrst *Troglophilus neglectus* (svetlejša odtenka) in *T. cavicola* (temnejša odtenka) vzdolž prvih dveh primarnih komponent v analizi glavnih komponent (PCA) ob upoštevanju 24 znakov.

#### 4.1.2.2 Kanonična analiza (CVA)

V kanonični analizi na podlagi izbranih 24 znakov (gl. zgoraj) so tri osi pojasnile celotno varianco podatkov (Preglednica 11). Izoblikujejo se tri jasne skupine: vzdolž prve osi se najprej od ostalih skupin ločijo samice *T. neglectus* (nadalje se vzdolž druge osi ločijo še od samcev svoje vrste), vzdolž druge osi pa se v nadaljevanju ločijo še samci *T. neglectus*, medtem ko se na projekciji vzdolž prvih dveh osi kobilice obeh spolov *T. cavicola* v veliki meri prekrivajo. Na razdelitev vzorcev vzdolž prve osi je največ vplivala telesna velikost (BL: samice *T. neglectus* > samci *T. neglectus* > samice *T. cavicola* ≈ samci *T. cavicola*, Preglednica 3), medtem ko sta imela na razporeditev vzorcev vzdolž druge osi največji vpliv relativna širina kolčka na tretji nogi (L32W) ter gostota členov v anteni (AN\_AL) (Preglednica 12). Število dorzalnih trnov na tretjem členu tretje noge (L33DSNz in L33DSNn) je večje pri vrsti *T. neglectus* na desni strani grafa na Sliki 10 (najvišje pri samicah *T. neglectus*).

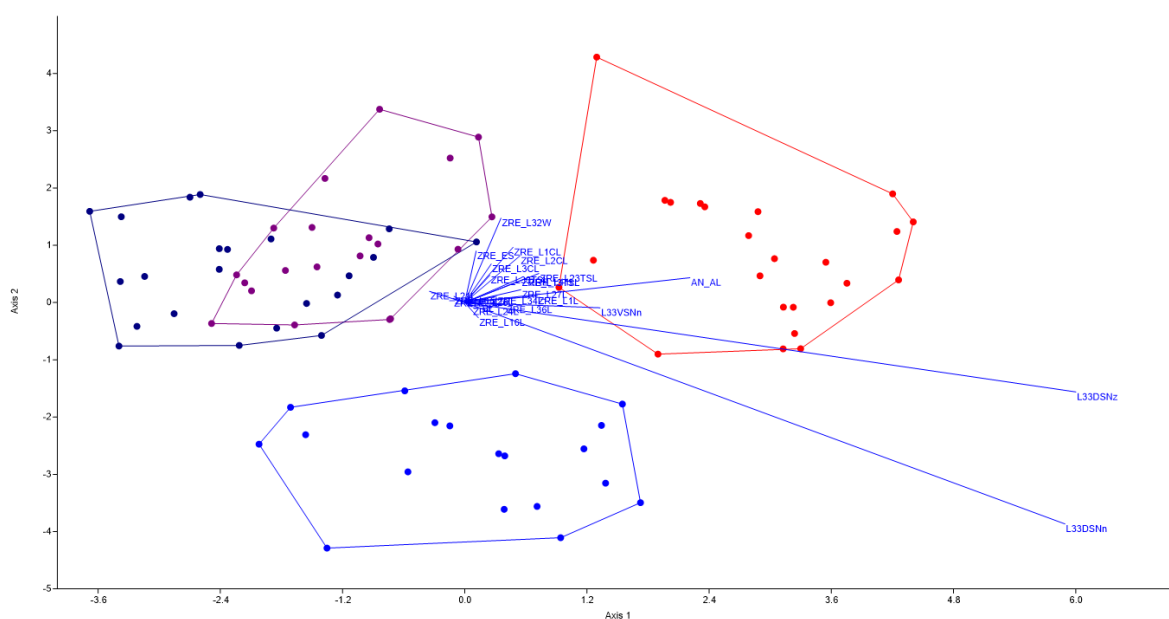
**Preglednica 11.** Lastne vrednosti in odstotki pojasnjene variance podatkov za kanonične osi v analizi CVA samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic.

CV	Lastna vrednost	% pojasnjene variance	Kumulativni %
CV 1	4,153	60,31	60,31
CV 2	2,170	31,51	90,82
CV 3		8,18	100,00



**Preglednica 12.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samcev in samic dveh vrst jamskih kobilic. Najvišje korelacije med znaki in komponentami so označene z zvezdico (\*). Vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual.

Znak	Oznaka	CV1	CV2	CV3
Dolžina telesa	BL	2,4000 *	-0,4369	-2,4013
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge I	r. L13TSL	0,7582 *	0,1082	-0,1004
Dolžina kremplja noge II	r. L2CL	0,4858 *	0,3884	-0,2615
Dolžina 5. člena noge I	r. L15L	-0,4239 *	0,3984	0,1206
Dolžina kremplja noge I	r. L1CL	0,3966 *	0,3251	-0,2408
Dolžina 6. člena noge II	r. L26L	0,3468 *	0,0696	-0,1105
Dolžina 1. člena noge I	r. L11L	0,3233 *	0,0763	-0,0553
Dolžina 4. člena noge III	r. L34L	-0,3025 *	0,0857	-0,0811
Dolžina 7. člena noge II	r. L27L	-0,2979 *	0,0249	-0,2258
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge III	r. L33TSL	-0,2585 *	0,2068	-0,2354
Dolžina 6. člena noge III	r. L36L	0,2414 *	-0,2119	0,2305
Dolžina kremplja noge III	r. L3CL	-0,2210 *	0,1541	0,1141
Št. drz trnov na notranji stani 3. člena noge III	L33DSNn	0,1770 *	-0,0374	-0,0471
Št. vnt trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33VSNn	0,0693 *	-0,0222	-0,0541
Št. drz trnov na zunanji strani 3. člena noge III	L33DSNz	0,0644 *	-0,0023	0,0562
Širina 2. člena (= kolčka) noge III	r. L32W	-0,1763	1,2487 *	-0,1275
Dolžina noge I	r. L1L	0,4170	-1,1478 *	0,9943
Površina očesa	r. ES	-0,0270	0,3693 *	0,1496
Dolžina 5. člena noge II	r. L25L	0,2623	0,3034 *	0,0539
Gostota členov v anteni	AN_AL	0,0285	0,0582 *	-0,0015
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge II	r. L23TSL	0,3525	0,0996	0,4799 *
Dolžina 1. člena noge II	r. L21L	-0,1107	-0,0980	0,3416 *
Dolžina 6. člena noge I	r. L16L	-0,1008	-0,0399	-0,2611 *
Dolžina 4. člena noge II	r. L24L	-0,2232	-0,0860	-0,2600 *



**Slika 10.** Projekcija samcev (modra odtenka) in samic (rdeča odtenka) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* (svetlejša odtenka) in *T. cavicola* (temnejša odtenka) vzdolž prvih dveh osi v kanonični analizi (CVA) ob upoštevanju 24 znakov.

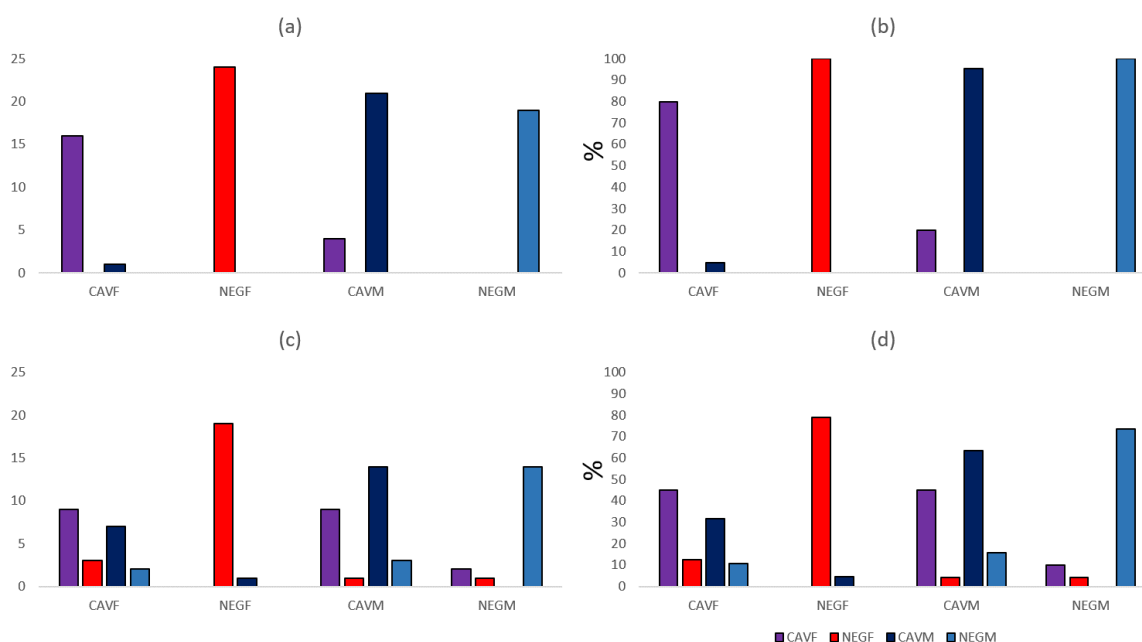
Mahalanobisove razdalje med pari štirih skupin so statistično značilne ( $p < 0,05$ ), razen za par samcev in samic vrste *T. cavicola*, ki glede na analizirane znake izkazujejo nizko stopnjo spolnega dimorfizma (Preglednica 13). Morfološko so si najbolj različni samci *T. cavicola* in samice *T. neglectus* ( $p < 0,001$ ), sledita pa par samcev in samic *T. neglectus* ter samice obeh vrst, nato še samci obeh vrst (vsi:  $p < 0,01$ ) in samice *T. cavicola* s samci *T. neglectus* ( $p < 0,05$ ). Spolni dimorfizem je za razliko od *T. cavicola* pri *T. neglectus* dobro izražen (gl. Sliko 11 in pojasnilo). Povprečna razdalja samic *T. neglectus* od ostalih skupin je največja, samic *T. cavicola* pa najmanjša (Preglednica 13).

**Preglednica 13.** Mahalanobisove razdalje med pari centroidov skupin jamskih kobilic dveh vrst (samci in samice) prikazane levo spodaj, desno zgoraj permutacije (Bonferroni) in v spodnji vrstici povprečna Mahalanobisova razdalja vsake skupine od preostalih treh skupin.

	<i>T. c. samice</i>	<i>T. n. samice</i>	<i>T. c. samci</i>	<i>T. n. samci</i>
<i>T. c. samice</i>		<b>0,0125</b>	1	0,2501
<i>T. n. samice</i>	<b>18,6</b> **		<b>0,0003</b>	<b>0,0146</b>
<i>T. c. samci</i>	<b>5,4</b> ns	<b>26,5</b> ***		0,0935
<i>T. n. samci</i>	16,0 *	<b>19,9</b> **	16,7 **	
<b>Povp. razdalja</b>	13,3	21,6	16,2	17,5

Napovedi uvrstitev živali v dejansko skupino je bila brez prečnega preverjanja ob upoštevanju 24 znakov 94,1 %, saj se je v napačno skupino uvrstilo le 5 od 85 živali (Preglednica 14). Od tega so se napačno uvrstile 4 samice *T. cavicola*, ki so se uvrstile med

samce svoje vrste, in obratno; en samec *T. cavicola* se je uvrstil med samice svoje vrste. Pri *T. neglectus* napačnih napovedi uvrstitev ni bilo (Slika 11 a in b). V prečnem preverjanju z metodo Jackknife se je število napačnih uvrstitev zvišalo, saj je odstotek pravih uvrstitev v tem primeru znašal le 62,9 % (Slika 11 c in d). Le 45 % samic *T. cavicola* se je uvrstilo v sebi lastno skupino, medtem ko so se preostale uvrstile v nasprotni spol svoje vrste (45 % = 9 živali), ena žival (10 %) pa se je uvrstila med samce *T. neglectus*. Medtem se je 63,6 % (14 živali) samcev *T. cavicola* uvrstilo pravilno, sedem (31,8 %) in eden (4,5 %) pa med samice *T. cavicola* oziroma *T. neglectus*. Samice *T. neglectus* so se večinsko (79,2 % oz. 19 živali) uvrstile pravilno, a so se tri (12,5 %) od njih uvrstile med samice *T. cavicola*, po ena pa med samce *T. neglectus* (4,2 %) in *T. cavicola* (4,2 %). Samci *T. neglectus* so se v sebi lastno skupino uvrstili v 73,7 % (15 živali), 15,8 odstotkov (3 živali) se je uvrstilo med samce, 10,5 % (2 živali) pa med samice *T. cavicola*.



**Slika 11.** Število (a, c) in odstotki (b, d) napovedi uvrstitev samcev in samic jamskih kobilic dveh vrst v dejansko ter izven dejanske skupine. Brez prečnega preverjanja (a in b) ter s prečnim preverjanjem – Jackknifed (c in d). (CAV – *T. cavicola*, NEG – *T. neglectus*, M – samci, F – samice).

**Preglednica 14.** Napovedi uvrstitev samcev in samic jamskih kobilic dveh vrst v dejansko ter izven dejanske skupine. *T. c.* – *T. cavicola*; *T. n.* – *T. neglectus*; N – število osebkov; (F) – samica; (M) – samec.

Skupina	Brez prečnega preverjanja			Jackknifed (prečno preverjanje)	
	N	N	%	N	%
<i>T. c.</i> (F)	20	16	80	9	45
<i>T. n.</i> (F)	24	24	100	19	79,2
<i>T. c.</i> (M)	22	21	95,5	14	63,6
<i>T. n.</i> (M)	19	19	100	14	73,7

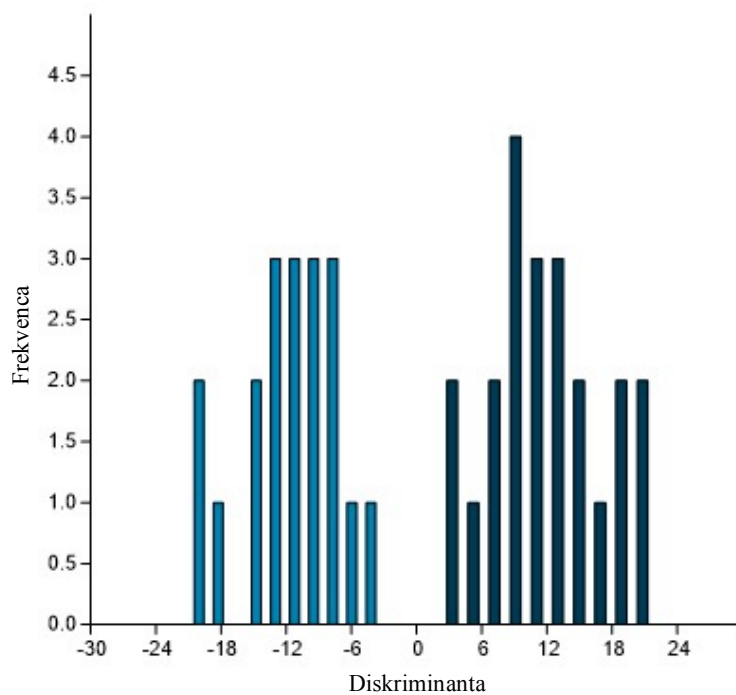
#### 4.1.2.3 Diskriminacijska analiza (DFA)

Ker spola pri jamskih kobilicah enostavno ločimo glede na prisotnost (samice) in odsotnost (samci) ovipozitorja, smo z diskriminacijsko analizo želeli razkriti še, kateri znaki najbolj ločujejo obe vrsti samcev ter samic ločeno.

V analizi samcev ob upoštevanju 24 znakov sta se obe vrsti vzdolž diskriminacijske osi (Hottelingov  $t_2 = 248.73$ ,  $F = 4.2519$ ,  $p = 0.002$ ) jasno ločili (Slika 12) z negativnimi vrednostmi osi za *T. neglectus* ter pozitivnimi vrednostmi za *T. cavicola*. Znaki, v katerih se samci obeh vrst najbolj razlikujejo, so (Preglednica 15): velikost telesa (BL) in relativna dolžina prve noge (L1L) (*T. neglectus* > *T. cavicola*), nato pa še relativna širina kolčka tretje noge (L32W) in oči (ES) ter petega člena druge noge (L25L) in dolžina trna na tretjem členu zadnje noge (L33TSL) (vse: *T. cavicola* > *T. neglectus*).

**Preglednica 15.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samcev dveh vrst jamskih kobilic. Št – število; vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual.

Znak	Oznaka	DF
Dolžina telesa	BL	-8.4372
Dolžina noge I	r. L1L	-8.0286
Širina 2. člena noge III	r. L32W	7.5527
Površina očesa	r. ES	4.8009
Dolžina 5. člena noge II	r. L25L	2.6302
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge III	r. L33TSL	2.0356
Dolžina 4. člena noge III	r. L34L	1.9928
Dolžina 5. člena noge I	r. L15L	1.7953
Dolžina kremplja noge I	r. L1CL	1.5924
Dolžina 6. člena noge III	r. L36L	-1.4318
Dolžina 1. člena noge I	r. L11L	-1.2862
Dolžina kremplja noge II	r. L2CL	1.2859
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge II	r. L23TSL	-0.9393
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge I	r. L13TSL	-0.8460
Dolžina 1. člena noge II	r. L21L	-0.8458
Dolžina 4. člena noge II	r. L24L	-0.7671
Gostota členov v anteni	AN_AL	0.5382
Dolžina 6. člena noge II	r. L26L	0.4856
Št. drz trnov na zunanji strani 3. člena noge III	L33DSNz	-0.4369
Dolžina 7. člena noge II	r. L27L	0.3113
Št. drz trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33DSNn	-0.2853
Dolžina 6. člena noge I	r. L16L	-0.2791
Št. vnt trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33VSNn	0.1143
Dolžina kremplja noge III	r. L3CL	-0.0928

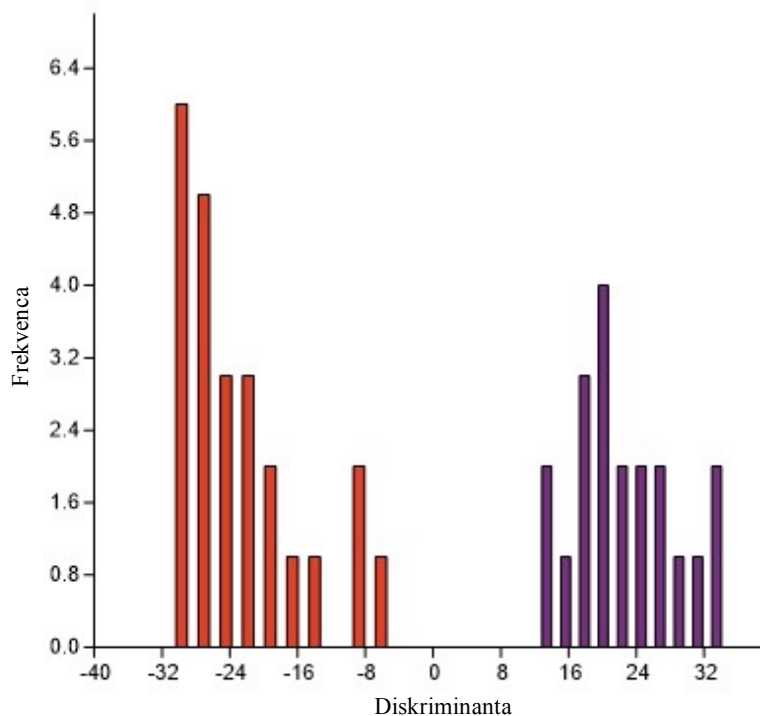


**Slika 12.** Frekvenčni diagram samcev *Troglophilus neglectus* (svetlo modra) in *T. cavicola* (temno modra) vzdolž diskriminacijske funkcije v diskriminacijski analizi ob upoštevanju 24 znakov.

V analizi samic ob upoštevanju 25 znakov sta se obe vrsti vzdolž diskriminacijske osi (Hottelingov  $t_2 = 506.11$ ,  $F = 8.6763$ ,  $p < 0.001$ ) jasno ločili (Slika 13), z negativnimi vrednostmi osi za *T. neglectus* ter pozitivnimi vrednostmi za *T. cavicola*. Znaki, v katerih se samice obeh vrst najbolj razlikujejo, so (Preglednica 16): velikost telesa (BL) in relativna dolžina šestega in sedmega člena druge noge (L26L, L27L), dolžini trna na tretjem členu prve noge (L13TSL) in dolžini prve noge (*T. neglectus* > *T. cavicola*), nato pa še relativna dolžina ovipozitorja (OL) petega člena prve noge (L15L), prvega in četrtega člena druge noge (L21L, L24L) ter širini kolčka tretje noge (L32W; vse: *T. cavicola* > *T. neglectus*).

**Preglednica 16.** Prispevki znakov k pojasnjevanju morfološke variabilnosti samic dveh vrst jamskih kobilic. Vnt – ventralno; drz – dorzalno, r. – rezidual.

Znak	Oznaka	DF
Dolžina telesa	BL	-37.962
Dolžina 6. člena noge II	r. L26L	-8.0269
Dolžina leglice (ovipozitorja)	r. OL	7.7060
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge I	r. L13TSL	-7.6678
Dolžina noge I	r. L1L	-5.9164
Dolžina 5. člena noge I	r. L15L	5.0783
Dolžina 4. člena noge II	r. L24L	4.0995
Širina 2. člena noge III	r. L32W	3.3134
Dolžina 1. člena noge II	r. L21L	3.3085
Dolžina 7. člena noge II	r. L27L	-3.0912
Dolžina 1. člena noge I	r. L11L	-2.5841
Dolžina 6. člena noge I	r. L16L	2.5822
Dolžina kremplja noge III	r. L3CL	2.4223
Dolžina 6. člena noge III	r. L36L	-2.3289
Število drz trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33DSNn	-2.0696
Dolžina 4. člena noge III	r. L34L	-1.9326
Dolžina kremplja noge II	r. L2CL	-1.4454
Površina očesa	r. ES	-1.2033
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge II	r. L23TSL	-1.1814
Število vnt trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33VSNn	-1.1118
Dolžina kremplja noge I	r. L1CL	0.9759
Gostota členov v anteni	AN_AL	-0.4617
Število drz trnov na zunanji strani 3. člena noge III	L33DSNz	0.4479
Dolžina 5. člena noge II	r. L25L	0.3200
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge III	r. L33TSL	0.0545



**Slika 13.** Frekvenčni diagram samic *Troglophilus neglectus* (svetlo rdeča) in *T. cavicola* (vijolična) vzdolž diskriminacijske funkcije v diskriminacijski analizi ob upoštevanju 25 znakov.

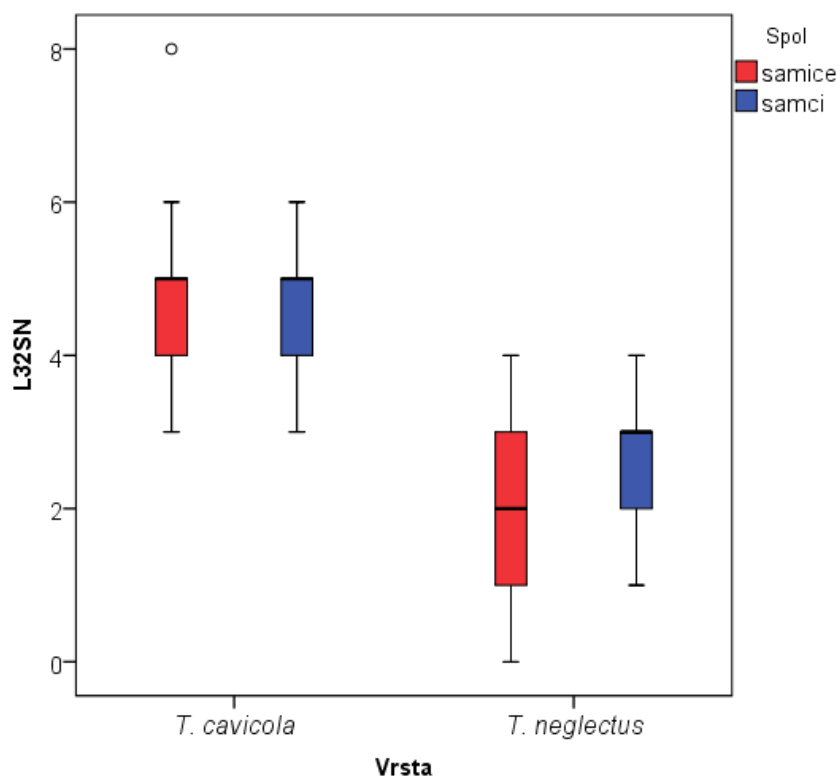
### 4.1.3 Znaki, ki so odstopali od normalne razporeditve

#### 4.1.3.1 Število trnov za znak L32SN

Zaradi majhne variabilnosti je znak za število trnov na drugem členu zadnje noge (L32SN) odstopal od normalne razporeditve (Kolmogorov-Smirnov test,  $p < 0.001$ ), vendar se je vseeno izkazal kot znak, ki bi lahko bil v pomoč pri razlikovanju med vrstama (Preglednica 17, Slika 14). Večina (91 %) samcev (95 %) in samic (88 %) vrste *T. neglectus* ima namreč tri trne ali manj (preostanek ima po 4 trne), pri vrsti *T. cavicola* pa ima največ (86 %) samcev (91 %) in samic (80 %) vsaj 4 trne, največkrat pa 5 (manjši delež ima le tri trne).

**Preglednica 17.** Razporeditev števila trnov na drugem členu tretjih nog (znak L32SN) pri samcih (M) in samicah (F) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* in *T. cavicola*. Okrepljena števila kažejo najpogostejšo pojavitev števila trnov med vrstama in znotraj nje.

znak L32SN	<i>T. neglectus</i>		<i>T. cavicola</i>	
št. trnov	samec	samica	samec	samica
<b>0</b>	0	1	0	0
<b>1</b>	4	6	0	0
<b>2</b>	6	7	0	0
<b>3</b>	<b>10</b>	7	2	4
<b>4</b>	1	3	7	5
<b>5</b>	0	0	<b>12</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	0	0	1	1
<b>7</b>	0	0	0	0
<b>8</b>	0	0	0	1



**Slika 14.** Primerjava števila trnov na drugem členu tretjih nog (L32SN) pri samcih (M) in samicah (F) jamskih kobilic vrst *T. neglectus* in *T. cavicola* z Box-plot diagramom.



## 4.2 Diskusija

Z morfometrično analizo dveh vrst jamskih kobilic iz rodu *Troglophilus* (*T. cavicola* in *T. neglectus*) in z uporabo PCA (= analiza glavnih komponent), CVA (= kanonična analiza) ter DFA (= diskriminacijska analiza) analiz smo zabeležili morfološko variabilnost in spolni dimorfizem vrste *T. neglectus* in *T. cavicola*. V povprečju kaže vrsta *T. neglectus* večjo variabilnost v telesni velikosti, ima relativno daljše noge (I, II in III) in je večja od *T. cavicola*. Samci *T. cavicola* so večji od samic svoje vrste, kar je v nasprotju z vrsto *T. neglectus*. Leglico imajo samice *T. cavicola* daljšo od samic *T. neglectus*, kar je na podlagi dolžine telesa v nasprotju z našimi pričakovanji, saj je *T. cavicola* manjša od *T. neglectus*.

Samice obeh vrst se z analizo glavnih komponent (PCA) v postopu vzdolž prve komponente razporedijo vzdolž višjih vrednosti, samci pa vzdolž nižjih vrednosti, pri čemur pride do delnega prekrivanja.

Samice vrste *T. neglectus* lahko s kanonično analizo (CVA) vzdolž prve osi jasno ločimo od ostalih skupin, vzdolž druge osi pa se jasno ločijo še od samcev svoje vrste. Vzdolž druge osi se jasno ločijo tudi samci *T. neglectus*, medtem ko se vzdolž prve in druge osi oba spola *T. cavicola* v veliki meri prekrivata.

Pri samcih in samicah lahko z diskriminacijsko analizo (DFA) jasno ločimo eno vrsto od druge, kjer negativne vrednosti zasede vrsta *T. neglectus*, pozitivne vrednosti pa *T. cavicola*.

### 4.2.1 Variabilnost

*Troglophilus cavicola*, ki se nahaja in prezimuje globlje v podzemnih habitatih (Lipovšek in sod. 2011) je po naših rezultatih manj variabilna v primerjavi s *T. neglectus*. Glede na navedek Verovnika in sod. (2004) sklepamo, da bi vzrok višje variabilnosti pri vrsti *T. neglectus* lahko bila manjša navezanost in specializacija na podzemeljske habitate (Verovnik in sod. 2004, Muršič 2016).

Ker se jamske kobilice večinoma nahajajo v vhodnih delih jam, velja zanje podobno kot za organizme, ki se nahajajo v plitvih podzemnih habitatih (SSHs)<sup>6</sup> in so v primerjavi z organizmi v pravih jamskih sistemih verjetno po nekaterih potezah bolj podobne tistim v SSHs. Plitvi podzemni habitatni so okoljsko bolj spremenljivi (variabilni) v primerjavi s

---

<sup>6</sup> Plitvi podzemni habitatni (= ang. *shallow subterranean habitats*, SSHs) so območja ki segajo manj kot 10 m v globino od površnih habitatov. To zajema velika območja kot tudi plitve jame ter majhna območja kot so razpoke in prostori v zemeljski prsti (Culver in Pipan 2015).

pravimi jamskimi habitati. Večina jih ima višjo povprečno letno temperaturo, vsebnost hranil in organskih snovi, kot jih imajo pravi jamski habitati (kljub temu pa manj kot površinski habitati). Glede na okoljske razmere si s pravimi jamskimi habitati delijo le temo, ki predstavlja glavno selektivno silo, ki je odgovorna za fenotipsko podobnost podzemnih vrst, na splošno pa se v obeh habitatih pojavlja troglomorfna favna (Culver in Pipan 2015). Vzrok za višjo morfološko variabilnost *T. neglectus* bi lahko bila večja variabilnost okolja, kjer se vrsta nahaja, v nasprotju s *T. cavicola*, saj slednja prodira in prezimuje globlje v jamah, kjer manjša variabilnost (večja stabilnost) okolja lahko hipotetično vodi do manjše morfološke variabilnosti.

Podzemeljsko favno (v klasičnem evropskem podzemnem okolju) sestavljata dve dobro ločeni skupini živali: favno SSHs zastopajo ne-troglobionti in glavna skupina troglobiontov<sup>7</sup>, medtem ko je globoka podzemna favna sestavljena iz manjše skupine troglobiontov. Tako so troglobionti strogo razdeljeni na dve opredeljeni ekološki podskupini. Zato so ne-troglobionti in troglobionti najbolj raznoliki in naključno razporejeni v zgornjih 10 m podzemnih slojev (območje SSHs). Za troglobionte, ki so prisotni v globokih podzemnih habitatih, se lahko pričakuje, da bodo tisti v SSHs (oz. bolj proti izhodnih delih) bolj raznoliki (Novak in sod. 2012).

Ni zmeraj nujno, da se okončine ob prehodu v podzemlje podaljšajo. V našem primeru gre za dve vrsti, ki imata različni strategiji življenja (Kögler 1983, cit. po Pehani in sod. 1997, Novak in Kuštor 1983, Lipovšek in sod. 2011), kar je razvidno tudi iz rezultatov o variabilnosti vrste, saj je *T. neglectus* bolj variabilna kot *T. cavicola*.

#### 4.2.2 Spolni dimorfizem

Spolni dimorfizem velikosti je posledica razlike v razvojnem času in/ali stopnji rasti. Večji kot je spol, hitreje ali dlje časa se mora razvijati (Blanckenhorn 2005). Z morfometrijo smo ugotovili, da so samci *T. cavicola* večji od samic svoje vrste, kar je v nasprotju s *T. neglectus*. Zabeležili smo pozitivno vrednost indeksa spolnega dimorfizma pri *T. neglectus* (0,068) in negativno pri *T. cavicola* (-0,078).

Možni razlogi za večje samice:

- (1a) **produkcija jajčec pri samicah**, ki je energetske bolj zahtevna kot produkcija semenske tekočine pri samcih, zato potrebujejo samice več hranil in več časa za ustvarjanje potomcev (Rowe 1994);

---

<sup>7</sup> Troglobionti so vrste, ki naseljujejo izključno podzemne habitate in kažejo močne prilagoditve na takšno okolje (Sket 2008).

- (2a) **število ali velikost jajčec**; s povečanjem števila (ali velikosti) jajčec lahko povečajo življenjski reprodukcijski uspeh (Rowe 1994);
- (3a) **dolžina življenja**; s podaljšanjem življenjske dobe lahko povečajo življenjski reprodukcijski uspeh (Rowe 1994, Blanckenhorn 2005);
- (4a) **stopnja rasti in razvojni čas**; spolni dimorfizem velikosti je pogosto povezan z razlikami v stopnji rasti (Blanckenhorn in sod. 2007) in z razvojnim časom, kar vodi do razlik v številu nimf ali larvalnih stadijev ličink (Hochkirch in Gröning 2008);
- (5a) **spremembe samcev**; na spolni dimorfizem velikosti vplivajo predvsem spremembe samcev - manjši kot so, bolj je spolni dimorfizem izražen (Hochkirch in Gröning 2008).

Možni razlogi za večje samce:

- (1b) **večja plodnost**, ki naj bi bila posledica večjega telesa (Hochkirch in Gröning 2008);
- (2b) **pritrjevanje sprematofora na samice**, saj imajo manjši samci slabšo sposobnost pritrjevanja le tega (Hochkirch in Gröning 2008);
- (3b) **glasnejše striduliranje**, ki jim ga omogoča večje telo (Hochkirch in Gröning 2008, Blanckenhorn 2005);
- (4b) **teritorialnost, hranjenje samic in konkurenca svojim tekmečem**; mnogi samci so teritorialni in med paritvijo hranijo samice, kar bi lahko predstavljajo prednost pri večjih samcih, ki glasneje stridulirajo, dajejo več hrane med parjenjem in predstavljajo močnejšo konkurenco svojim tekmečem (Blanckenhorn 2005);
- (5b) **onesposabljanje samic**; večji samci so bolj uspešni pri onesposabljanju samičje obrambe pred začetkom parjenja (Hochkirch in Gröning 2008).

Preprosta vrsta spolne selekcije, ki prav tako deluje na spolni dimorfizem v velikosti, je samčeva preferenca za večje samice ali samičja preferenca za manjše samce (Hochkirch in Gröning 2008).

## 5 ZAKLJUČKI

- (1a) Potrdili smo večjo variabilnost vrste *Troglophilus neglectus*, ki se pogosteje nahaja bolj na izhodnih delih jam v primerjavi s *T. cavicola*, ki prodira dlje v jamsko okolje. Globlji predeli jamskih habitatov so bolj stabilni od tistih habitatov, ki so bližje vhodnim delom, kjer je vsebnost hranil in organskih snovi višja.
- (1b) Ovrgli smo hipotezo, da ima *T. cavicola* (vrsta, ki prodira globlje v jamsko okolje) relativno daljše okončine in manjše oči v primerjavi s *T. neglectus*. Domnevamo, da je razlog za krajše okončine pri *T. cavicola* manjša variabilnost (večja stabilnost) okolja, ki je globlje v jamah, kar privede do manjše variabilnosti morfoloških znakov. Izguba oči je pri pravih jamskih živalih značilen pojav, vendar *T. neglectus* in *T. cavicola* nista pravi jamski vrsti in se v jamah nahajata na prehodnih območjih, ki jih sezonsko zapuščata, zato sklepamo, da je razlog za večje oči pri vrsti, ki prodira globlje v jamski sistem (*T. cavicola*) boljši vid v temnejših prostorih.
- (2) Z multivariatnimi analizami in z znaki, ki odstopajo od normalnosti, smo določili nov znak za ločevanje samcev in samic obeh vrst; število trnov na drugem členu tretje noge (znak L32SN) bi lahko bilo v pomoč pri razlikovanju med vrstama, saj ima večino samcev in samic vrste *T. neglectus* tri trne ali manj (preostanek ima po štiri trne), pri vrsti *T. cavicola* pa ima največ samcev in samic vsaj štiri trne, največkrat pa pet (manjši delež ima le tri trne). Pri neprekrivanih vrednostih vseh štirih skupin pa preostale prekrivajoče vrednosti določata oba spola znotraj svoje vrste, ki se v medsebojnem prekrivanju ločita po prisotnosti (samice) ali odsotnosti (samci) leglice.
- (3) Ovrgli smo hipotezo o podobni stopnji spolnega dimorfizma obeh vrst, saj je stopnja spolnega dimorfizma pri *T. neglectus* večja kot pri *T. cavicola*. Z analizami smo pokazali, da je variabilnost znotraj vrste *T. neglectus* večja kot pri *T. cavicola*, in sicer ne le v posameznih znakih, temveč tudi v razliki med spoloma.

## 6 VIRI IN LITERATURA

Allegrucci G., Ketmaier V., Russo C.D., Rampini M., Sbordoni V., Cobolli M. 2017. Molecular phylogeography of *Troglophilus* cave crickets (Orthoptera, Rhaphidophoridae): A combination of vicariance and dispersal drove diversification in the East Mediterranean region. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 55(4): 1-16.

Blanckenhorn W.U. 2000. The evolution of body size: what keeps organism small? *Quarterly Review of Biology* 75: 385-407.

Blanckenhorn W.U. 2005. Behavioral causes and consequences of sexual size dimorphism. *Ethology* 111: 977-1016.

Blanckenhorn W.U., Dixon A.F.G., Fairbairn D.J., Foellmer M.W., Gibert P., van der Linde K., Meier R., Nylin S., Pitnick S., Schoff C., Signorelli M., Teder T., Wiklund C. 2007. Proximate causes of Rensch's rule: does sexual size dimorphism in arthropods result from sex differences in development time? *American Naturalist* 169(2): 245-257.

Bulmer M.G. 1983. Models for the evolution of protandry in insects. *Theoretical Population Biology* 23(3): 314-322.

Campbell N.A., Atchley W.R. 1981. The geometry of canonical variate analysis. *Systematic Zoology* 30(30): 268-280.

Cuellar O. 1977. Animal parthenogenesis. *Science* 197(4306): 837-843.

Culver D.C., Pipan T. 2014. *Shallow Subterranean Habitats*. Oxford University Press, United Kingdom.

Culver D.C., Pipan T. 2015. Shifting paradigms of the evolution of cave life. *Acta Carsologica* 44(3): 415-425.

Daly H.V., Doyen L.T., Ehrlich P.R. 1978. *Introduction to Insect Biology and Diversity*. McGraw-Hill: 265.

Desutter-Grandcolas L. 2003. Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta* 32(6): 525-561.

Di Russo C., Rampini M., Cobolli M. 2014. The cave crickets of Greece: a contribution to the study of Southern Balkan Rhabdophoridae diversity (Orthoptera), with the description of a new species of *Troglophilus* Krauss, 1879. *Biodiversity Journal* 5(3): 397-420.

Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, eKataster jam. [www.katasterjam.si](http://www.katasterjam.si) (datum dostopa: 21. 5. 2018)

Fairbairn D.J. 1997. Allometry for sexual size dimorphism: Pattern and Process in the coevolution of Body Size in Males and Females. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 659-687.

Google Maps. [www.google.com/maps/](http://www.google.com/maps/) (datum dostopa: 20. 6. 2018)

Hochkirch A., Gröning J. 2008. Sexual size dimorphism in Orthoptera (sens. str.): A review. *Journal of Orthoptera Research* 17(2): 189-196.

Hubbell T.H., Norton R.M. 1978. The systematics and the biology of the cave-crickets of the North American tribe Hadenocinni (Orthoptera: Saltatoria: Rhabdophoridae: Dolichopodinae). *Miscellaneous Publication, Museum of Zoology* 156: 1-125.

Jackson J.E. 1991. *A User's Guide To Principal Components*. John Wiley & Sons, New York.

Jolliffe I.T. 1986. *Principal Component Analysis*. Springer Verlag, New York..

Jost M.C., Shaw K.L. 2006. Phylogeny of Ensifera (Hexapoda: Orthoptera) using three ribosomal loci, with implications for the evolution of acoustic communication. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 38(2): 510-530.

Karaman I., Hammouti N., Pavićević D., Kiefer A., Horvatić M., Seitz A. 2011. The genus *Troglophilus* Krauss, 1879 (Orthoptera: Rhabdophoridae) in the west Balkans. *Zoological Journal of the Linnean Society* 163(4): 1035-1063.

Karny H.H. 1937. Orthoptera. Fam. Gryllacrididae, subfamiliae Omne. *Genera Insectorum Fascicule*. 206: 1-317.

Konec M., Prevorčnik S., Sarbu S.M., Verovnik R., Trontelj P. 2015. Parallels between two geographically and ecologically disparate cave invasions by the same species, *Asellus aquaticus* (Isopoda, Crustacea). *Journal of Evolutionary Biology* 28(4): 864-875.

Kögler K. 1983. Aktivistatsverhalten und Orientierung in Temperaturgradienten von *Troglophilus cavicola* im Jahreslauf. PhD thesis, Karl-Fanz Universität, Graz.

Leubner F., Hörschemeyer T., Bradler S. 2016. The thorax of the cave cricket *Troglophilus neglectus*: anatomical adaptations in an ancient wingless insect lineage (Orthoptera: Rhabdophoridae). *BMC Evolutionary Biology*: 1-19.

Lipovšek S., Novak T., Janžekovič F., Pabst M.A. 2011. Role of the fat body in the cave crickets *Troglophilus cavicola* and *Troglophilus neglectus* (Rhabdophoridae, Saltatoria) during overwintering. *Arthropod Structure & Development* 40(1): 54-63.

Mesta občina Koper. [www.koper.si](http://www.koper.si) (datum dostopa: 1. 7. 2018).

Mihelčič A. 2014. Primerjava favne izbranih jam v jugozahodni Sloveniji. Zaključna naloga, Univerza na Primorskem.

Muršič Z. Evolucija svetlobnega odziva pri jamskih populacijah vodnega oslička (*Asellus aquaticus*). Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani.

Novak T., Kuštor V. 1983. On *Troglophilus* (Rhabdophoridae, Saltatoria) from north Slovenia (YU). *Mémoires de Biospéologie* 10: 127-137.

Novak T., Perc M., Lipovšek S., Janžekovič F. 2012. Duality of terrestrial subterranean fauna. *International Journal of Speleology* 42(2): 181-188.

Orthoptera.ch. [www.orthoptera.ch](http://www.orthoptera.ch) (datum dostopa: 29. 8. 2018).

Orthoptera Species File. [orthoptera.speciesfile.org](http://orthoptera.speciesfile.org) (datum dostopa: 30. 6. 2018).

Pehani Š., Virant-Doberlet M., Jeram S. 1997. The life cycle of the cave cricket *Troglophilus neglectus* Krauss with a note on *T. cavicola* Kollar (Orthoptera: Rhabdophoridae). *Entomol* 116(3): 224-238

Poulsen J., French A., 2001. Discriminant function analysis (DA).

Rentz D.C.F., Su Y.N. 2003. Orthoptera (Grasshoppers, Locusts, Katydid, Crickets). V: Resh V.H., Cardé R.T. (ur). *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, California: 831.

Rentz D.C.F., Ingrisch S. 2009. Orthoptera (Grasshoppers, Locusts, Katydid, Crickets). V: Resh V.H., Carde R.T. Encyclopedia of Insects. Academic Press, California: 738.

Robinson D.J., Hall M.J. 2002. Sound Signalling in Orthoptera. V: Evans P. (ur). Advances in Insect Physiology. Elsevier Science Ltd 29: 151–278.

Rowe L. 1994. The costs of mating and mate choice in water striders. *Animal Behaviour* 48(5): 1049-1056.

Sbordoni V. in Cobolli M. 2004. Insecta: Pterygota. V: Gunn J. (ur). Encyclopedia of Caves and Karst Science. Taylor & Francis Book: 974-978.

Shine R. 1989. Ecological Causes for the Evolution of Sexual Dimorphism: A Review of the Evidence. *The Quarterly Review of Biology* 64(4): 419-461.

Sket B. 2008. Can we agree on an ecological classification on subterranean animals? *Journal of Natural History* 42(21-22): 1549-1563.

Staka G., Asllani-Hoxha F., Bimbashi V. 2017. Facial Anthropometric Norms among Kosovo – Albanian Adults. *Acta Stomatologica Croatica* 51(3): 195-206.

Strauß J., Stumpner A. 2015. Selective forces on origin, adaptation and reduction of tympanal ears in insects. *Journal of Comparative Physiology A* 201(1): 155-69.

Stritih N., Stumpner A. 2009. Vibratory interneurons of the non-hearing cave cricket indicate evolutionary origin of sound processing elements in Ensifera. *Zoology* 112: 61.

Teder T., Tammaru T. 2005. Sexual size dimorphism within species increases with body size in insects. *Oikos* 108(2): 321-334

Thorpe R.S. 1976. Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biological Reviews* 51(4): 407-452.

Verovnik R., Sket B., Trontelj P. 2004. Phylogeography of subterranean and surface populations of water lice *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda). *Molecular Ecology* 13: 1519-1532.

Voss F. 1905. Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. Zweiter Teil. Die Muskulatur. *Z Wiss Zool.* 78: 355–521.



Wagner D.L., Liebherr J.K. 1992. Flightlessness in Insects. *Trends in Ecology & Evolution* 7(7): 216-220.

Wang G.Y., Greenfield M.D., Shelly T.E. 1990. Intermale competition for high-quality host-plants: the evolution of protandry in a territorial grasshopper. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27: 191-198.

Wedell N. 1992. Protandry and mate assessment in the wartbiter *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 31(5).

## PRILOGE

**Priloga A.** Vrednosti korelacij za posamezne morfološke znake vzdolž prvih štirih primarnih komponent (PC). Vnt – ventralno; drz – dorzalno; r – rezidual.

Znak	Oznaka	PC1	PC2	PC3	PC4
Dožina telesa	BL	0,4843	-0,8046	-0,3436	3,31E-15
Gostota členov v anteni	AN_AL	0,7670	-0,5722	-0,2905	-1,69E-15
Št. vnt trnov na notranji strani 3. člena noge III	L33VSNn	0,8515	-0,5146	0,1006	-2,44E-16
Št. drz trnov na zunanji strani 3. člena noge III	L33DSNz	0,8145	-0,4866	0,3159	-2,02E-15
Št. drz trnov na notranji stani 3. člena noge III	L33DSNn	0,6047	-0,7076	0,3656	1,54E-15
Površina očesa	ES	0,5612	0,7617	-0,3238	2,20E-16
Dolžina noge I	L1L	0,8839	0,0953	0,4579	1,91E-16
Dolžina 1. člena noge I	L11L	0,9912	0,1304	0,0220	4,21E-18
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge I	L13TSL	0,9790	0,0035	-0,2037	5,00E-17
Dolžina 5. člena noge I	L15L	0,0711	0,8620	0,5018	4,45E-16
Dolžina 6. člena noge I	L16L	0,1796	-0,7453	0,6420	-1,11E-16
Dolžina kremplja noge I	L1CL	0,7946	0,3132	-0,5201	-1,11E-16
Dolžina 1. člena noge II	L21L	-0,3500	0,9192	0,1405	4,26E-16
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge II	L23TSL	0,9649	0,2217	0,1405	6,63E-17
Dolžina 4. člena noge II	L24L	0,4607	0,1329	0,8776	1,82E-16
Dolžina 5. člena noge II	L25L	-0,2372	0,9321	0,2738	2,51E-16
Dolžina 6. člena noge II	L26L	0,4208	0,7345	0,5324	2,48E-16
Dolžina 7. člena noge II	L27L	0,9618	-0,2456	-0,1205	-1,26E-16
Dolžina kremplja noge II	L2CL	0,8457	0,1533	-0,5111	-9,81E-17
Širina 2. člena noge III	L32W	0,6578	0,6188	-0,4294	3,74E-17
Dolžina najdaljšega vnt trna 3. člena noge III	L33TSL	0,8426	0,4645	-0,2723	1,85E-16
Dolžina 4. člena noge III	L34L	0,8519	0,2565	0,4566	1,64E-16
Dolžina 6. člena noge III	L36L	0,8090	0,0235	0,5873	1,19E-16
Dolžina kremplja noge III	L3CL	0,7383	0,4055	-0,5389	1,18E-16

**Priloga B1.** Opisna statistika samic *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Median a	SD	V	Rang e	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
BL	2,02	2	0,15	0,02	0,59	1,82	2,41	1,85	1,92	2	2,08	2,26
BLexclHL	1,44	1,41	0,13	0,02	0,59	1,22	1,81	1,32	1,37	1,41	1,48	1,63
HL	0,59	0,59	0,04	0	0,17	0,52	0,68	0,53	0,56	0,59	0,60	0,65
ES	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L1L	2,47	2,49	0,14	0,02	0,59	2,16	2,74	2,30	2,38	2,49	2,58	2,64
L2L	2,31	2,3	0,14	0,02	0,59	2,04	2,63	2,16	2,23	2,30	2,38	2,5
L3L	4,28	4,25	0,21	0,04	0,96	3,91	4,87	4,01	4,16	4,25	4,37	4,52
AN_AL	40,5 7	40,68	3,35	11,2 4	14,06	31,9 7	46,0 3	36,8	38,5 7	40,6 8	42,9 3	44,8 2
AL	3,93	4,02	0,43	0,18	1,56	2,93	4,50	3,4	3,62	4,02	4,23	4,48
AN	159, 7	166,5	24,6 3	606	95	104	199	124	145	166	174	190
MXL	0,86	0,86	0,05	0	0,2	0,80	1	0,81	0,83	0,86	0,88	0,92
OL	1,08	1,07	0,10	0,01	0,44	0,87	1,31	0,96	1,02	1,07	1,13	1,19
L11L	0,12	0,12	0,01	0	0,05	0,09	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13
L12L	0,83	0,83	0,04	0	0,2	0,74	0,94	0,79	0,81	0,83	0,85	0,88
L13L	0,85	0,85	0,05	0	0,27	0,71	0,98	0,8	0,82	0,85	0,88	0,90
L13VSNz	11,6 5	12	1,09	1,19	5	8	13	11	11	12	12	13
L13VSNn	12,3 0	12,50	1,72	2,96	8	7	15	11	11,2 5	12,5 0	13	14,4 8
L13DSNz	0,05	0	0,22	0,05	1	0	1	0	0	0	0	0
L13DSNn	0,2	0	0,41	0,17	1	0	1	0	0	0	0	1
L13TSL	0,06	0,06	0,01	0	0,03	0,05	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
L14L	0,32	0,34	0,04	0	0,16	0,21	0,37	0,25	0,31	0,34	0,34	0,35
L15L	0,12	0,11	0,01	0	0,05	0,09	0,14	0,10	0,11	0,11	0,12	0,14
L16L	0,05	0,05	0,01	0	0,03	0,03	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
L17L	0,13	0,13	0,01	0	0,08	0,08	0,16	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
L1CL	0,06	0,07	0,01	0	0,03	0,05	0,08	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07
L21L	0,11	0,11	0,01	0	0,05	0,09	0,14	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13
L22L	0,76	0,76	0,05	0	0,19	0,67	0,86	0,71	0,73	0,76	0,79	0,83
L23L	0,82	0,81	0,05	0	0,23	0,73	0,95	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87
L23VSNz	12,0 5	12	1,05	1,10	4	10	14	10,5 2	11,2 5	12	13	13
L23VSNn	11,5 5	12	0,69	0,47	3	10	13	11	11	12	12	12
L23DSNz	4,4	5	1,27	1,62	5	2	7	3	3	5	5	6
L23DSNn	5,25	5	1,16	1,36	5	3	8	4	4,25	5	6	6,48

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B1. Opisna statistika samic *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
L23TSL	0,06	0,06	0,01	0	0,04	0,05	0,09	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
L24L	0,25	0,25	0,03	0	0,13	0,17	0,30	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28
L25L	0,12	0,11	0,02	0	0,07	0,08	0,15	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13
L26L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,03	0,08	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
L27L	0,14	0,14	0,01	0	0,05	0,11	0,16	0,12	0,13	0,14	0,14	0,16
L2CL	0,07	0,07	0,01	0	0,03	0,05	0,08	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
L32L	1,64	1,63	0,09	0,01	0,37	1,47	1,84	1,54	1,58	1,63	1,71	1,76
L32SN	4,55	5	1,19	1,42	5	3	8	3	4	5	5	5,48
L32W	0,36	0,36	0,03	0	0,09	0,31	0,41	0,32	0,34	0,36	0,37	0,4
L33L	1,85	1,84	0,09	0,01	0,41	1,7	2,11	1,74	1,81	1,84	1,9	1,96
L33VSNz	37,75	38	1,8	3,25	7	35	42	35,52	36,25	38	38,75	40
L33VSNn	30,35	30,50	1,81	3,29	7	27	34	28,04	29	30,5	31,75	32,48
L33DSNz	77,55	77,50	3,14	9,84	10	73	83	73,52	74,25	77,5	80	81
L33DSNn	72,75	73	2,47	6,09	10	68	78	70	70,25	73	74	75,96
L33TSL	0,23	0,22	0,03	0	0,1	0,19	0,28	0,19	0,2	0,22	0,25	0,26
L34L	0,35	0,36	0,03	0	0,11	0,29	0,41	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38
L34SN	10,80	11	1,06	1,12	3	9	12	9	10	11	12	12
L35L	0,14	0,14	0,02	0	0,08	0,11	0,18	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
L36L	0,06	0,06	0,01	0	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
L37L	0,16	0,16	0,01	0	0,06	0,13	0,19	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18
L3CL	0,07	0,07	0,01	0	0,04	0,06	0,1	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09
r. BLexclHL	-0,22	-0,2	0,58	0,34	2,27	-1,52	0,75	-1,02	-0,56	-0,2	0,27	0,49
r. HL	0,23	0,21	0,58	0,34	2,24	-0,72	1,52	-0,49	-0,26	0,21	0,56	1,02
r. ES	0,5	0,47	1,16	1,35	4,47	-1,64	2,83	-1,35	-0,08	0,47	1,31	1,94
r. L1L	0,28	0,16	0,94	0,88	3,47	-1,58	1,89	-0,89	-0,24	0,16	1,03	1,76
r. L2L	0,27	0,11	0,94	0,88	3,61	-1,33	2,28	-0,86	-0,37	0,11	0,65	1,83
r. L3L	0,28	-0,02	0,91	0,84	3,53	-1,04	2,49	-0,66	-0,22	-0,02	0,7	1,66
r. MXL	-0,01	-0,06	0,54	0,29	2,15	-0,85	1,3	-0,75	-0,43	-0,06	0,38	0,6
r. OL	0,28	0,26	1,17	1,38	5,31	-2,21	3,1	-1,13	-0,40	0,26	0,87	1,49
r. L11L	0,13	0,16	0,91	0,83	3,88	-2	1,88	-1,06	-0,34	0,16	0,63	1,3
r. L12L	0,39	0,23	0,79	0,63	2,95	-0,87	2,08	-0,48	-0,22	0,23	0,84	1,65
r. L13L	0,13	-0,01	0,94	0,87	4,03	-1,9	2,13	-0,73	-0,42	-0,01	0,82	1,43
r. L13TSL	-0,02	0,19	0,76	0,57	2,8	-1,51	1,29	-1,17	-0,48	0,19	0,59	0,81

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B1. Opisna statistika samic *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
r. L14L	-0,02	0,48	1,47	2,16	6,13	-3,94	2,18	-2,41	-0,33	0,48	0,75	1,19
r. L15L	0,39	0,42	0,98	0,95	3,94	-1,80	2,14	-0,95	-0,25	0,42	1,11	1,66
r. L16L	-0,13	-0,16	0,73	0,54	2,91	-1,54	1,37	-0,95	-0,65	-0,16	0,55	0,74
r. L17L	0,20	0,32	0,83	0,69	4,11	-2,67	1,44	-0,44	-0,01	0,32	0,77	0,85
r. L1CL	0,16	0,27	0,84	0,70	3,12	-1,36	1,76	-0,91	-0,66	0,27	0,85	1,04
r. L21L	0,47	0,40	1,13	1,27	4,33	-1,39	2,94	-1,17	-0,28	0,40	1,31	1,81
r. L22L	0,33	0,23	0,89	0,78	3,07	-1,17	1,90	-0,68	-0,46	0,23	0,99	1,72
r. L23L	0,28	0,05	0,93	0,86	3,32	-0,87	2,46	-0,68	-0,58	0,05	0,93	1,60
r. L23TSL	0,31	0,02	1,08	1,17	4,65	-1,28	3,36	-0,89	-0,40	0,02	0,86	1,63
r. L24L	0,07	0,38	1,25	1,57	6,03	-3,54	2,50	-1,22	-0,65	0,38	0,71	1,43
r. L25L	0,19	0,04	1,17	1,36	4,60	-2,05	2,55	-1,29	-0,72	0,04	1,19	1,54
r. L26L	0,21	0,40	1,09	1,19	4,94	-1,78	3,17	-0,94	-0,80	0,40	0,90	1,15
r. L27L	-0,13	-0,03	0,82	0,68	3,19	-1,73	1,46	-1,24	-0,74	-0,03	0,23	1,06
r. L2CL	0,03	0,36	0,85	0,72	2,78	-1,59	1,19	-1,27	-0,68	0,36	0,73	0,94
r. L32L	0,38	0,32	0,88	0,78	3,39	-0,96	2,43	-0,53	-0,31	0,32	0,74	1,77
r. L32W	0,57	0,50	0,81	0,66	3,08	-0,83	2,25	-0,43	-0,14	0,50	1,15	1,65
r. L33L	0,10	-0,03	0,90	0,81	3,15	-1,05	2,10	-0,90	-0,59	-0,03	0,68	1,50
r. L33TSL	0,19	0,12	0,82	0,66	2,89	-0,98	1,92	-0,86	-0,56	0,12	0,92	1,22
r. L34L	0,22	0,22	0,99	0,98	3,78	-1,96	1,82	-1,17	-0,33	0,22	1,05	1,48
r. L35L	0,23	0,22	0,95	0,90	4,45	-1,65	2,80	-0,84	-0,32	0,22	0,59	1,30
r. L36L	0,16	0,10	0,65	0,43	2,78	-1,11	1,67	-0,68	-0,15	0,10	0,51	1,08
r. L37L	0,25	0,35	0,82	0,66	3,47	-1,60	1,87	-0,60	-0,36	0,35	0,67	1,37
r. L3CL	0,18	0,06	0,90	0,82	3,44	-1,38	2,07	-0,96	-0,38	0,06	0,82	1,49

**Priloga B2.** Opisna statistika samic *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Median a	SD	V	Rang e	Min	Max	Percentili				
								12	25	50	75	88
BL	2,37	2,39	0,25	0,06	1,07	1,96	3,03	2,04	2,15	2,39	2,53	2,61
BLexclHL	1,74	1,79	0,21	0,05	0,91	1,38	2,29	1,45	1,55	1,79	1,88	1,93
HL	0,63	0,63	0,05	0	0,19	0,56	0,75	0,58	0,59	0,63	0,64	0,67
ES	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L1L	2,65	2,63	0,15	0,02	0,69	2,45	3,14	2,51	2,55	2,63	2,73	2,80
L2L	2,45	2,44	0,12	0,02	0,49	2,26	2,75	2,32	2,38	2,44	2,50	2,69
L3L	4,60	4,53	0,25	0,06	1,03	4,30	5,33	4,35	4,43	4,53	4,69	5,09
AN_AL	44,27	46,94	7,38	54,52	30,35	26,56	56,91	36,08	39,38	46,94	48,48	50,13
AL	4,58	4,70	0,90	0,81	4,59	0,75	5,34	4,21	4,48	4,70	5,07	5,26
AN	206	210	54,89	3013	279	20	299	146	184	210	245	256
MXL	0,97	0,98	0,06	0	0,26	0,83	1,09	0,91	0,92	0,98	1,01	1,04
OL	1,02	1,02	0,06	0	0,24	0,87	1,12	0,95	0,98	1,02	1,07	1,08
L11L	0,12	0,12	0,01	0	0,04	0,10	0,14	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14
L12L	0,90	0,89	0,06	0	0,28	0,81	1,09	0,84	0,86	0,89	0,93	0,99
L13L	0,94	0,92	0,06	0	0,26	0,86	1,12	0,89	0,90	0,92	0,96	1,01
L13VSNz	13,42	13	1,25	1,56	4	12	16	12	12	13	14,75	15
L13VSNn	14,46	14,50	1,10	1,22	3	13	16	13	13,25	14,50	15	16
L13DSNz	0,13	0	0,34	0,11	1	0	1	0	0	0	0	1
L13DSNn	0,04	0	0,20	0,04	1	0	1	0	0	0	0	0
L13TSL	0,07	0,06	0,01	0	0,04	0,05	0,09	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
L14L	0,33	0,33	0,02	0	0,08	0,29	0,37	0,30	0,31	0,33	0,35	0,36
L15L	0,11	0,11	0,01	0	0,05	0,09	0,14	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13
L16L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,03	0,07	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
L17L	0,13	0,14	0,02	0	0,09	0,07	0,16	0,09	0,13	0,14	0,15	0,15
L1CL	0,07	0,07	0,01	0	0,03	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
L21L	0,09	0,09	0,01	0	0,05	0,07	0,12	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11
L22L	0,83	0,81	0,05	0	0,23	0,76	0,99	0,78	0,79	0,81	0,84	0,93
L23L	0,89	0,88	0,06	0	0,30	0,80	1,10	0,83	0,86	0,88	0,90	0,97
L23VSNz	14,29	14	0,62	0,39	2	13	15	14	14	14	15	15
L23VSNn	13	13	1,14	1,30	5	11	16	12	12	13	14	14
L23DSNz	4,33	4	1,46	2,14	6	2	8	3	3,25	4	5	7
L23DSNn	4,13	4	1,48	2,20	5	2	7	2	3	4	5	6
L23TSL	0,06	0,06	0,01	0	0,03	0,05	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B2. Opisna statistika samic *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
L24L	0,25	0,26	0,02	0	0,10	0,21	0,31	0,23	0,23	0,26	0,26	0,28
L25L	0,11	0,11	0,01	0	0,06	0,09	0,15	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13
L26L	0,05	0,05	0,01	0	0,03	0,04	0,07	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
L27L	0,15	0,15	0,01	0	0,06	0,11	0,17	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
L2CL	0,07	0,07	0,01	0	0,04	0,05	0,09	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
L32L	1,77	1,75	0,09	0,01	0,40	1,68	2,08	1,69	1,71	1,75	1,78	1,92
L32SN	2,21	2	1,10	1,22	4	0	4	1	1	2	3	4
L32W	0,38	0,37	0,03	0	0,11	0,34	0,45	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41
L33L	2	1,97	0,13	0,02	0,49	1,84	2,33	1,87	1,93	1,97	2,05	2,22
L33VSNz	40	40,50	3,43	11,74	12	33	45	35	37,25	40,50	43	44
L33VSNn	32,04	32	3,53	12,48	12	25	37	28	29,25	32	35	37
L33DSNz	84,13	83,50	5,42	29,33	21	75	96	77	81	83,50	88	91
L33DSNn	80,38	80	4,60	21,11	15	73	88	75	76	80	85	87
L33TSL	0,24	0,23	0,03	0	0,13	0,17	0,30	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28
L34L	0,37	0,37	0,03	0	0,09	0,32	0,41	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40
L34SN	11,83	12	1,71	2,93	7	9	16	10	11	12	12	14
L35L	0,15	0,14	0,02	0	0,07	0,12	0,19	0,13	0,13	0,14	0,16	0,17
L36L	0,06	0,06	0,01	0	0,06	0,04	0,09	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08
L37L	0,17	0,17	0,02	0	0,08	0,13	0,21	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
L3CL	0,08	0,08	0,01	0	0,04	0,06	0,10	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09
r. BLexclHL	0,06	0,09	0,54	0,29	2,57	-1,35	1,22	-0,54	-0,24	0,09	0,40	0,58
r. HL	-0,03	-0,07	0,54	0,29	2,56	-1,19	1,37	-0,55	-0,36	-0,07	0,24	0,56
r. ES	0,27	0,21	1	0,99	4,08	-2,01	2,06	-0,81	-0,39	0,21	1,01	1,36
r. L1L	0,54	0,72	0,77	0,59	2,99	-0,83	2,16	-0,59	-0,07	0,72	0,97	1,41
r. L2L	0,45	0,49	0,64	0,41	2,42	-0,67	1,75	-0,44	0,01	0,49	0,77	1,22
r. L3L	0,66	0,60	0,78	0,61	3,09	-0,87	2,22	-0,18	0,12	0,60	1,08	1,92
r. MXL	0,58	0,63	0,51	0,26	2,08	-0,60	1,48	-0,17	0,38	0,63	0,95	1,16
r. OL	-0,24	-0,21	0,75	0,56	2,99	-1,97	1,02	-1,10	-0,77	-0,21	0,40	0,72
r. L11L	0,59	0,64	0,80	0,64	3,11	-1,28	1,84	-0,31	0	0,64	1,29	1,50
r. L12L	0,55	0,71	0,79	0,62	3,25	-1,07	2,18	-0,56	-0,12	0,71	0,99	1,49
r. L13L	0,57	0,68	0,75	0,57	2,71	-0,96	1,75	-0,46	-0,16	0,68	1,21	1,37
r. L13TSL	0,57	0,31	0,90	0,82	3,64	-0,96	2,68	-0,31	-0,06	0,31	0,98	2,12
r. L14L	-0,16	-0,03	0,68	0,46	2,14	-1,42	0,72	-1,23	-0,73	-0,03	0,51	0,66

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B2. Opisna statistika samic *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
r. L15L	-0,13	-0,15	0,90	0,80	3,37	-1,68	1,69	-1,44	-0,66	-0,15	0,32	1,18
r. L16L	0,04	-0,14	1,20	1,44	4,23	-2,35	1,89	-1,60	-0,67	-0,14	1,12	1,42
r. L17L	0,21	0,60	1,25	1,55	4,92	-3,32	1,59	-2,09	-0,17	0,60	0,89	1,49
r. L1CL	0,68	0,84	0,74	0,55	2,45	-0,50	1,96	-0,17	-0,09	0,84	1,24	1,77
r. L21L	-0,30	-0,30	1,03	1,06	4,79	-2,66	2,12	-1,43	-0,93	-0,30	0,12	1,09
r. L22L	0,62	0,56	0,70	0,49	2,44	-0,35	2,09	-0,24	0,12	0,56	0,97	1,98
r. L23L	0,55	0,40	0,80	0,64	3,01	-0,63	2,38	-0,43	0,02	0,40	1,13	1,40
r. L23TSL	0,68	0,73	0,69	0,48	3,65	-1,53	2,12	0,04	0,26	0,73	1,11	1,34
r. L24L	0	0,09	1,05	1,11	4,58	-2,16	2,42	-1,15	-0,73	0,09	0,56	1,24
r. L25L	-0,11	-0,13	0,96	0,92	4,69	-1,93	2,75	-1,45	-0,53	-0,13	0,18	0,74
r. L26L	-0,02	-0,37	0,98	0,97	3,30	-1,38	1,92	-1,06	-0,87	-0,37	0,77	1,36
r. L27L	0,54	0,74	0,92	0,86	3,81	-1,74	2,07	-0,69	0,13	0,74	1,22	1,56
r. L2CL	0,71	0,77	0,94	0,87	4,08	-1,75	2,33	-0,50	0,22	0,77	1,37	1,75
r. L32L	0,68	0,70	0,71	0,50	2,67	-0,60	2,07	-0,25	0,08	0,70	1,20	1,69
r. L32W	0,61	0,55	0,83	0,68	2,98	-0,67	2,31	-0,54	0,04	0,55	1,01	2,01
r. L33L	0,61	0,46	0,92	0,84	3,88	-1,19	2,70	-0,25	-0,08	0,46	1,18	1,93
r. L33TSL	0,32	0,18	0,98	0,96	3,57	-1,68	1,89	-0,84	-0,29	0,18	1,15	1,62
r. L34L	0,24	0,32	0,88	0,78	3,38	-1,71	1,67	-0,72	-0,29	0,32	0,92	1,39
r. L35L	0,10	0,20	1,07	1,14	4,28	-1,55	2,73	-1,20	-0,68	0,20	0,72	1,09
r. L36L	0,28	0,05	1,25	1,56	5,81	-2,13	3,68	-0,97	-0,60	0,05	0,81	2,07
r. L37L	0,26	0,33	0,93	0,86	3,93	-2,31	1,62	-0,39	-0,20	0,33	1,08	1,22
r. L3CL	0,44	0,51	0,98	0,96	3,07	-1,09	1,98	-0,88	-0,55	0,51	1,28	1,65



**Priloga B3.** Opisna statistika samcev *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentiles				
								12	25	50	75	88
BL	2,19	2,18	0,13	0,02	0,55	1,91	2,45	2,05	2,12	2,18	2,26	2,36
BLexclHL	1,58	1,58	0,09	0,01	0,33	1,42	1,75	1,46	1,51	1,58	1,64	1,71
HL	0,61	0,57	0,11	0,01	0,45	0,49	0,94	0,52	0,54	0,57	0,64	0,78
ES	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L1L	2,39	2,39	0,09	0,01	0,36	2,20	2,56	2,26	2,34	2,39	2,46	2,51
L2L	2,25	2,21	0,16	0,03	0,80	2,08	2,88	2,12	2,16	2,21	2,30	2,32
L3L	4,16	4,16	0,14	0,02	0,52	3,89	4,41	3,94	4,09	4,16	4,26	4,32
AN_AL	41,2	41,44	3,88	15	13,85	32,7	46,5	35,6	39,0	41,4	45,0	45,8
AL	3,92	3,97	0,25	0,06	0,98	3,38	4,36	3,54	3,78	3,97	4,08	4,14
AN	161	162	20	402	78	125	203	131	149	162	175	190
MXL	0,82	0,83	0,07	0	0,25	0,66	0,92	0,72	0,78	0,83	0,87	0,90
L11L	0,11	0,11	0,01	0	0,03	0,09	0,12	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
L12L	0,79	0,78	0,03	0	0,10	0,75	0,85	0,76	0,77	0,78	0,81	0,84
L13L	0,83	0,82	0,04	0	0,14	0,76	0,90	0,78	0,80	0,82	0,86	0,87
L13VSNz	12,50	12	1,14	1,31	4	11	15	11	12	12	13,25	14
L13VSNn	12,36	12	1,26	1,58	5	10	15	11	11,75	12	13	14,24
L13DSNz	0,05	0	0,21	0,05	1	0	1	0	0	0	0	0
L13DSNn	0,23	0	0,43	0,18	1	0	1	0	0	0	0,25	1
L13TSL	0,06	0,06	0,01	0	0,04	0,04	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
L14L	0,33	0,33	0,02	0	0,08	0,27	0,35	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35
L15L	0,11	0,11	0,02	0	0,08	0,06	0,13	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
L16L	0,05	0,05	0,01	0	0,03	0,03	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
L17L	0,12	0,13	0,02	0	0,07	0,08	0,14	0,11	0,11	0,13	0,14	0,14
L1CL	0,06	0,06	0,01	0	0,04	0,04	0,08	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
L21L	0,10	0,10	0,01	0	0,03	0,09	0,12	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11
L22L	0,73	0,72	0,03	0	0,11	0,67	0,78	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76
L23L	0,78	0,79	0,03	0	0,10	0,73	0,83	0,75	0,75	0,79	0,80	0,82
L23VSNz	12	12	0,93	0,86	4	10	14	11	11	12	13	13
L23VSNn	12,18	12	1,10	1,20	5	10	15	11	11,75	12	13	13,24
L23DSNz	4,68	5	1,32	1,75	6	2	8	3,52	4	5	5,25	6
L23DSNn	5,59	5,50	2,06	4,25	9	2	11	3	5	5,50	6	7,72
L23TSL	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B3. Opisna statistika samcev *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentiles				
								12	25	50	75	88
L24L	0,25	0,25	0,01	0	0,05	0,22	0,28	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
L25L	0,11	0,11	0,01	0	0,04	0,10	0,14	0,10	0,10	0,11	0,13	0,13
L26L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,03	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
L27L	0,14	0,14	0,02	0	0,06	0,10	0,16	0,10	0,13	0,14	0,15	0,16
L2CL	0,06	0,07	0,01	0	0,04	0,04	0,08	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07
L32L	1,58	1,59	0,05	0	0,19	1,49	1,69	1,51	1,54	1,59	1,63	1,64
L32SN	4,55	5	0,74	0,55	3	3	6	3,76	4	5	5	5
L32W	0,34	0,35	0,02	0	0,06	0,32	0,38	0,32	0,33	0,35	0,35	0,36
L33L	1,81	1,81	0,07	0	0,28	1,68	1,96	1,72	1,77	1,81	1,85	1,90
L33VSNz	37,45	37	2,48	6,16	11	33	44	34,76	35,75	37	39	40,24
L33VSNn	30	29	3,06	9,33	13	25	38	26	28	29	33	33,24
L33DSNz	74,45	75	3,23	10,45	13	68	81	69,52	72,75	75	77	77,24
L33DSNn	71,55	71,50	3,08	9,50	11	66	77	67,52	69	71,50	74,25	75
L33TSL	0,22	0,20	0,04	0	0,14	0,16	0,30	0,17	0,18	0,20	0,24	0,29
L34L	0,34	0,35	0,02	0	0,09	0,30	0,39	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38
L34SN	10,50	10,50	1,26	1,60	3	9	12	9	9	10,50	12	12
L35L	0,14	0,14	0,01	0	0,06	0,11	0,16	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
L36L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,04	0,07	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
L37L	0,16	0,16	0,02	0	0,07	0,12	0,18	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17
L3CL	0,07	0,07	0,01	0	0,03	0,06	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
r. BLexclHL	-0,19	0,39	1,63	2,65	6,50	-5,08	1,42	-2,43	-0,73	0,39	0,85	1,16
r. HL	0,21	-0,37	1,62	2,63	6,47	-1,39	5,08	-1,15	-0,83	-0,37	0,74	2,44
r. ES	-0,12	-0,04	0,78	0,60	3,21	-1,46	1,75	-1,09	-0,77	-0,04	0,43	0,74
r. L1L	-0,87	-0,77	0,85	0,72	3,17	-2,61	0,56	-2,13	-1,48	-0,77	-0,14	0,09
r. L2L	-0,65	-0,79	1,20	1,43	6,06	-2,28	3,78	-1,82	-1,28	-0,79	-0,27	0,09
r. L3L	-0,77	-0,85	0,78	0,61	3,23	-2,70	0,53	-1,70	-1,06	-0,85	-0,13	0,45
r. MXL	-0,90	-0,86	0,87	0,75	3,69	-3,28	0,42	-1,90	-1,34	-0,86	-0,25	0,18
r. L11L	-0,55	-0,58	0,62	0,39	2,01	-1,54	0,48	-1,30	-1,01	-0,58	-0,09	0,36
r. L12L	-0,99	-1,07	0,70	0,49	2,81	-2,63	0,17	-1,85	-1,50	-1,07	-0,51	-0,12
r. L13L	-0,92	-0,93	0,82	0,67	3,43	-2,81	0,61	-1,82	-1,60	-0,93	-0,22	0,01
r. L13TSL	-0,36	-0,28	0,98	0,96	3,89	-2,33	1,56	-1,77	-1,01	-0,28	0,53	0,63
r. L14L	0,07	0,10	0,65	0,43	2,78	-1,93	0,86	-0,60	-0,14	0,10	0,59	0,79

(se nadaljuje)

**(nadaljevanje) Priloga B3.** Opisna statistika samcev *T. cavicola*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – vairanca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentiles				
								12	25	50	75	88
r. L15L	-0,15	0,17	1,23	1,52	5,62	-4	1,61	-1,51	-0,72	0,17	0,65	1,03
r. L16L	-0,16	-0,21	0,78	0,61	3,25	-1,65	1,60	-1,05	-0,68	-0,21	0,35	0,94
r. L17L	-0,36	-0,28	0,89	0,79	3,76	-2,96	0,80	-1,31	-0,85	-0,28	0,40	0,52
r. L1CL	-0,14	-0,06	0,88	0,78	3,22	-1,89	1,32	-1,32	-0,83	-0,06	0,55	1
r. L21L	0,07	0,13	0,75	0,56	2,92	-1,37	1,55	-0,85	-0,60	0,13	0,65	1,06
r. L22L	-0,96	-0,89	0,70	0,49	2,68	-2,47	0,21	-2,17	-1,26	-0,89	-0,52	-0,10
r. L23L	-0,94	-0,90	0,64	0,41	2,50	-2,29	0,21	-1,90	-1,25	-0,90	-0,56	-0,07
r. L23TSL	-0,73	-0,66	0,73	0,53	2,57	-1,99	0,57	-1,70	-1,39	-0,66	-0,13	0,14
r. L24L	-0,19	-0,19	0,70	0,50	2,77	-1,43	1,34	-1,06	-0,68	-0,19	0,32	0,78
r. L25L	-0,01	-0,12	0,75	0,56	2,71	-1,34	1,37	-0,88	-0,62	-0,12	0,64	1
r. L26L	-0,18	-0,15	0,99	0,98	4,41	-1,88	2,53	-1,26	-0,85	-0,15	0,43	0,96
r. L27L	-0,34	-0,17	1,07	1,14	3,57	-2,57	1,01	-2,37	-0,92	-0,17	0,57	0,90
r. L2CL	-0,16	-0,06	0,85	0,72	4,01	-2,71	1,30	-1,29	-0,54	-0,06	0,40	0,62
r. L32L	-0,82	-0,80	0,74	0,55	3,17	-2,65	0,51	-1,80	-1,12	-0,80	-0,41	0,02
r. L32W	-0,21	-0,27	0,50	0,25	1,82	-1,01	0,82	-0,94	-0,56	-0,27	0,07	0,57
r. L33L	-0,72	-0,88	0,79	0,62	3,09	-2,24	0,85	-1,62	-1,38	-0,88	-0,08	0,34
r. L33TSL	-0,17	-0,54	1,24	1,53	4,25	-1,93	2,32	-1,60	-1,26	-0,54	0,58	1,93
r. L34L	-0,42	-0,47	0,95	0,90	3,78	-2,27	1,50	-1,94	-1,02	-0,47	0,23	0,89
r. L35L	-0,15	-0,07	0,92	0,85	3,65	-2,20	1,46	-1,19	-0,79	-0,07	0,41	1,12
r. L36L	-0,53	-0,63	0,81	0,66	3,59	-1,93	1,67	-1,37	-1,01	-0,63	-0,04	0,31
r. L37L	-0,11	0,17	0,97	0,93	4,04	-3,01	1,04	-1,19	-0,39	0,17	0,45	0,90
r. L3CL	-0,03	0,11	0,73	0,53	2,58	-1,27	1,31	-1,05	-0,68	0,11	0,52	0,91

**Priloga B4.** Opisna statistika samcev *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
BL	2,22	2,18	0,33	0,11	1,31	1,64	2,96	1,81	2,05	2,18	2,43	2,69
BLexclHL	1,63	1,57	0,29	0,08	1,01	1,15	2,17	1,25	1,49	1,57	1,83	2,11
HL	0,58	0,57	0,06	0	0,30	0,49	0,79	0,51	0,55	0,57	0,60	0,63
ES	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L1L	2,52	2,50	0,17	0,03	0,63	2,18	2,81	2,33	2,42	2,50	2,65	2,77
L2L	2,33	2,32	0,13	0,02	0,51	2,07	2,58	2,18	2,24	2,32	2,43	2,54
L3L	4,30	4,32	0,29	0,08	1,17	3,68	4,85	3,95	4,09	4,32	4,49	4,66
AN_AL	41,29	42,08	6,26	39,22	24,52	28,53	53,04	32,13	37,79	42,08	45,96	48,15
AL	5,07	5,17	0,73	0,53	2,85	2,93	5,78	4,08	4,79	5,17	5,65	5,77
AN	211	229	50	2526	176	93	269	136	191	229	249	263
MXL	0,92	0,90	0,10	0,01	0,39	0,79	1,18	0,81	0,86	0,90	0,95	1,09
L11L	0,11	0,12	0,02	0	0,07	0,07	0,14	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13
L12L	0,85	0,83	0,07	0	0,29	0,72	1,01	0,78	0,80	0,83	0,89	0,95
L13L	0,89	0,88	0,07	0,01	0,29	0,73	1,02	0,80	0,86	0,88	0,94	0,99
L13VSNz	13,10	13	1,17	1,36	5	11	16	11,52	12,25	13	14	14
L13VSNn	13,75	14	1,37	1,88	5	11	16	12	13	14	15	15,48
L13DSNz	0,15	0	0,37	0,13	1	0	1	0	0	0	0	1
L13DSNn	0,15	0	0,37	0,13	1	0	1	0	0	0	0	1
L13TSL	0,06	0,06	0,01	0	0,03	0,04	0,07	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
L14L	0,33	0,33	0,03	0	0,12	0,29	0,41	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38
L15L	0,11	0,11	0,01	0	0,03	0,10	0,13	0,10	0,10	0,11	0,13	0,13
L16L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
L17L	0,13	0,13	0,02	0	0,07	0,10	0,17	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
L1CL	0,05	0,06	0,01	0	0,04	0,04	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,07
L21L	0,10	0,10	0,01	0	0,04	0,08	0,13	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
L22L	0,78	0,77	0,06	0	0,21	0,66	0,87	0,72	0,74	0,77	0,83	0,86
L23L	0,84	0,84	0,07	0	0,25	0,71	0,96	0,75	0,80	0,84	0,90	0,94
L23VSNz	13,70	14	0,80	0,64	3	12	15	13	13	14	14	15
L23VSNn	12,30	12	1,17	1,38	4	11	15	11	11	12	13	14
L23DSNz	3,85	4	1,53	2,34	5	2	7	2	2,25	4	5	6
L23DSNn	4,85	5	1,81	3,29	7	2	9	3	3	5	6	7
L23TSL	0,05	0,06	0,01	0	0,03	0,04	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
L24L	0,25	0,25	0,02	0	0,07	0,23	0,29	0,23	0,23	0,25	0,27	0,29
L25L	0,11	0,11	0,02	0	0,07	0,09	0,17	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14
L26L	0,05	0,05	0,01	0	0,04	0,04	0,07	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
L27L	0,14	0,14	0,01	0	0,06	0,10	0,16	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15
L2CL	0,06	0,06	0,01	0	0,03	0,04	0,08	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
L32L	1,64	1,66	0,13	0,02	0,47	1,35	1,82	1,48	1,55	1,66	1,75	1,80
L32SN	2,45	3	0,83	0,68	3	1	4	1	2	3	3	3

(se nadaljuje)

(nadaljevanje) Priloga B4. Opisna statistika samcev *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
L32W	0,32	0,32	0,03	0	0,11	0,27	0,38	0,29	0,29	0,32	0,34	0,35
L33L	1,89	1,90	0,12	0,01	0,52	1,64	2,17	1,73	1,83	1,90	1,94	2,04
L33VSNz	37,60	38	3,76	14,15	14	29	43	32,52	35	38	40,75	42
L33VSNn	31,25	31	3,65	13,36	13	23	36	26,52	28,50	31	34,75	36
L33DSNz	81,30	81	5,39	29,06	19	71	90	73,52	77,50	81	85	88,96
L33DSNn	79,75	80,50	5,25	27,57	18	70	88	72,52	74,50	80,50	83,75	86,48
L33TSL	0,21	0,21	0,03	0	0,09	0,16	0,25	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25
L34L	0,36	0,36	0,04	0	0,13	0,29	0,43	0,31	0,31	0,36	0,38	0,41
L34SN	11,35	11	1,31	1,71	5	9	14	10	10	11	12	13
L35L	0,14	0,14	0,02	0	0,06	0,11	0,18	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
L36L	0,06	0,06	0,01	0	0,04	0,04	0,08	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
L37L	0,15	0,16	0,02	0	0,08	0,11	0,18	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18
L3CL	0,06	0,07	0,01	0	0,06	0,03	0,09	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
r. BLexclHL	0,39	0,35	0,73	0,53	2,83	-1,08	1,75	-0,69	0,05	0,35	0,96	1,32
r. HL	-0,42	-0,35	0,74	0,54	2,83	-1,71	1,13	-1,41	-1,05	-0,35	-0,04	0,63
r. ES	-0,70	-0,68	0,57	0,32	2,23	-1,82	0,40	-1,52	-1,09	-0,68	-0,27	-0,04
r. L1L	0,03	0,25	0,83	0,70	2,96	-1,80	1,17	-1,19	-0,65	0,25	0,67	1,02
r. L2L	-0,09	-0,06	0,79	0,62	3,30	-1,88	1,42	-1,27	-0,40	-0,06	0,31	0,92
r. L3L	-0,23	-0,22	0,89	0,80	2,94	-1,86	1,08	-1,62	-0,84	-0,22	0,56	0,88
r. MXL	0,30	-0,01	1,24	1,53	4,59	-0,98	3,62	-0,73	-0,47	-0,01	0,53	2,24
r. L11L	-0,24	-0,03	1,23	1,52	5,47	-3,57	1,91	-1,57	-1,02	-0,03	0,50	1,10
r. L12L	0,04	0,28	0,90	0,82	4,09	-2,24	1,84	-1,05	-0,60	0,28	0,56	0,94
r. L13L	0,20	0,40	0,82	0,67	2,86	-1,46	1,40	-1,06	-0,47	0,40	0,83	1,14
r. L13TSL	-0,27	-0,46	1,08	1,16	3,33	-2,02	1,31	-1,51	-1,26	-0,46	0,79	1,17
r. L14L	0,14	0,11	1,08	1,17	4,10	-1,47	2,63	-1,22	-0,81	0,11	0,83	1,45
r. L15L	-0,07	-0,03	0,78	0,61	2,58	-1,38	1,19	-1,22	-0,77	-0,03	0,62	0,87
r. L16L	0,25	0,24	1,16	1,35	4,40	-1,81	2,59	-1,50	-0,50	0,24	1,06	1,57
r. L17L	-0,06	-0,33	0,85	0,72	3,51	-1,53	1,98	-0,97	-0,73	-0,33	0,53	1,02
r. L1CL	-0,82	-0,61	0,93	0,86	3,13	-2,28	0,85	-2,10	-1,65	-0,61	-0,30	0,59

(se nadaljuje)

**(nadaljevanje) Priloga B4.** Opisna statistika samcev *T. neglectus*. Avg – povprečje; SD – standardna deviacija; V – varianca; Min – minimum; Max – maksimum; r. – rezidual.

Znak	Avg	Mediana	SD	V	Range	Min	Max	Percentil				
								12	25	50	75	88
r. L21L	-0,18	-0,09	0,93	0,86	3,38	-1,54	1,84	-1,32	-1,10	-0,09	0,42	1,09
r. L22L	-0,02	-0,14	0,92	0,85	4,23	-1,73	2,50	-1,12	-0,52	-0,14	0,50	0,94
r. L23L	0,09	0,33	0,92	0,84	3,18	-1,87	1,31	-1,61	-0,37	0,33	0,67	1,09
r. L23TSL	-0,32	-0,15	0,83	0,69	3,36	-2,16	1,21	-1,30	-0,97	-0,15	0,20	0,73
r. L24L	0,14	0,18	0,94	0,89	3,44	-1,41	2,03	-0,99	-0,67	0,18	0,91	1,36
r. L25L	-0,05	-0,16	1,13	1,27	4,35	-1,47	2,88	-1,35	-0,85	-0,16	0,38	1,53
r. L26L	0,01	-0,02	0,95	0,90	3,64	-1,56	2,08	-1,13	-0,75	-0,02	0,78	1,23
r. L27L	-0,14	0,12	0,96	0,92	3,75	-2,60	1,15	-1,61	-0,42	0,12	0,41	0,80
r. L2CL	-0,70	-0,70	0,81	0,65	3,21	-2,23	0,99	-1,86	-1,22	-0,70	-0,07	0,20
r. L32L	-0,30	-0,17	0,90	0,82	3,22	-2,25	0,97	-1,70	-0,79	-0,17	0,49	0,68
r. L32W	-1,07	-1,07	0,76	0,58	2,87	-2,35	0,52	-1,89	-1,77	-1,07	-0,46	-0,15
r. L33L	-0,04	0,08	0,90	0,81	3,19	-1,68	1,51	-1,48	-0,68	0,08	0,71	0,96
r. L33TSL	-0,38	-0,42	0,74	0,54	2,62	-1,60	1,02	-1,35	-0,98	-0,42	0,10	0,69
r. L34L	-0,05	0,02	1,08	1,17	3,52	-1,68	1,85	-1,51	-1,18	0,02	0,41	1,60
r. L35L	-0,19	-0,21	1,04	1,07	4,69	-2,29	2,40	-1,21	-0,71	-0,21	0,15	1,31
r. L36L	0,09	0,02	0,96	0,91	3,61	-1,33	2,28	-1,13	-0,51	0,02	0,49	1,41
r. L37L	-0,45	-0,03	1,14	1,31	4,04	-3,06	0,98	-1,97	-1,48	-0,03	0,61	0,71
r. L3CL	-0,66	-0,58	1,06	1,12	5,14	-3,99	1,15	-1,53	-1,20	-0,58	0,08	0,41