Morfološke značajke, sistematika i rasprostranjenost vrsta podroda Eucarabus (Coleoptera,Carabidae) na području Hrvatske

Postić, Sandra

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:116223

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Sandra Postić

Morfološke značajke, sistematika i rasprostranjenost vrsta podroda *Eucarabus* (Coleoptera, Carabidae) na području Hrvatske

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

Ovaj rad je izrađen u Laboratoriju na Zavodu Zoologija, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Damjana Franjevića te neposrednog voditelja dr. sc. Lucije Šerić Jelaska. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

Morfološke značajke, sistematika i rasprostranjenost vrsta podroda *Eucarabus* (Coleoptera, Carabidae) na području Hrvatske

Sandra Postić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

U Hrvatskoj postoje četiri vrste podroda *Eucarabus*: *Carabus (Eucarabus) arvensis*, *Carabus (Eucarabus) catenulatus*, *Carabus (Eucarabus) parreyssi i Carabus (Eucarabus) ulrichi*. Utvrđena je rasprostranjenost ovih vrsta u Hrvatskoj i prema tome su izrađene karte rasprostranjenosti. Vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* su endemi alpsko-dinarskog područja. Mjerenjem morfoloških značajki tijela pokazano je kako se one mjenjaju s promjenom visine unutar vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi*. Prema mjerenim značajkama ukazano je na morfološke razlike između ove dvije endemske vrste. Rezultatima mjerenja napravljen je ključ za razlikovanje i određivanje ovih morfološki vrlo sličnih vrsta, čime bi se nadopunili opisi u postojećim europskim ključevima za trčke.

(stranice 58, slika 23, tablica 11, literaturnih navoda 39, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: entomologija, rasprostranjenost, morfometrija, ključ, hibridizacija

Voditelj: doc. dr. sc. Damjan Franjević

Suvoditelj: dr.sc. Lucija Šerić Jelaska

Ocjenjivači: doc. dr. sc. Damjan Franjević, izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska i doc. dr. sc. Ana Galov

Zamjena: doc. dr. sc. Duje Lisičić

Rad prihvaćen: 5.2.2015.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation Thesis

Morphology, systematics and distribution of species of the subgenus *Eucarabus* (Coleoptera, Carabidae) in Croatia

Sandra Postić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

There are four species of the subgenus *Eucarabus* in Croatia: *Carabus (Eucarabus) arvensis*, *Carabus (Eucarabus) catenulatus*, *Carabus (Eucarabus) parreyssi* and *Carabus (Eucarabus) ulrichi*. The distribution of these species in Croatia is presented and accordingly made in to the distribution maps. Species *Carabus (Eucarabus) catenulatus* and *Carabus (Eucarabus) parreyssi* are endemic to Alpine-Dinaric area. By measuring the characteristics of the body it was shown how they are changing with the change of altitude within species *Carabus (Eucarabus) catenulatus* and *Carabus (Eucarabus) parreyssi*. According to the measured characteristics it was pointed out to the morphological differences between these two endemic species. According to the results of the measured body characteristics a key was made to distinguish and determine these morphologically very similar species, which would supplement the descriptions in the existing European keys for Carabidae.

(pages 58, figures 23, tables 11, references 39, original in: Croatian language)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Keywords: Entomology, distribution, morphometry, key, hybridization

Supervisor: Dr. Damjan Franjević, Asst. Prof.

Assistant Supervisor: Dr.sc. Lucija Šerić Jelaska

Rewievers: Dr. Damjan Franjević, Asst. Prof, Assoc. Prof. Sven Jelaska i Dr. Ana Galov, Asst. Prof.

Replacement: Dr. Duje Lisičić, Asst. Prof.

Theises accepted: 5.2.2015.

Zahvala

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zoologijskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Damjana Franjevića i dr. sc. Lucije Šerić Jelaske. Koristim ovu priliku da se zahvalim na njihovoj pomoći i stručnom vodstvu kroz sve faze izrade ovog rada. Posebno bih se htjela zahvaliti Luciji Šerić Jelaski na pomoći i savjetima od početka ovog istraživanja do njegovog kraja.

Također bih se htjela zahvaliti kolegama Mladenu Zadravcu, Nikoli Maleševiću i Matei Jarak na savjetima i pomoći tijekom izrade ovog rada te kolegici Ivani Eni Hemar s Pravnog fakulteta pri lektoriranju i obradi teksta.

SADRŽAJ

1. Uvod 1
1.1. Trčci (Carabidae) 1
1.2. Rod *Carabus* L. 1758 1
1.3. Podrod *Eucarabus* Gehin, 1885 2
1.4. Vrste podroda *Eucarabus* Gehin, 1885 u Hrvatskoj 2
2. Cilj istraživanja 5
3. Područje istraživanja 6
3.1. NP Sjeverni Velebit 6
3.2. PP Učka 6
3.3. NP Risnjak 7
4. Materijali i metode 8
4.1. Pregled literature 8
4.2. Uzorkovanje 8
4.3. Izrada karata rasprostranjenosti 9
4.4. Morfometrija 10
4.5. Obrada podataka 12
5. Rezultati 14
5.1. Rasprostranjenost 14
5.2. Obrađeni podaci 23
5.3. Nadopuna ključa za razlikovanje i određivanje vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* i *Carabus (Eucarabus) catenulatus* 49
6. Rasprava 52
7. Zaključak 54
8. Literatura 55
ŽIVOTOPIS 58

1. Uvod

1.1. Trčci (Carabidae)

Trčci su sa preko 40 000 opisanih vrsta najbrojnija porodica unutar podreda Adephaga koji pripada redu Coleoptera. Zbog svoje iznimne ljepote već su dugo predmet istraživanja kako amatera tako i stručnjaka. Podred Adephaga je relativno velika grupa specijaliziranih kornjaša koja je morfološki definirana prisustvom 6 začanih trbušnih pločica-ventrita i pigidijalnim obrambenim žlijezdama kod odraslih, dok su kod ličinki prisutni čeljusni organi prilagođeni za hranjenje tekućom hranom. Trčci su se pojavili rano u tercijaru kao generalisti, u tropskim staništima u kojima su i danas dominantni predatori na beskralježnjacima. Od tuda su se proširili na veliki broj različitih staništa, na različitim zemljopisnim širinama i nadmorskim visinama. Tijelo im je ovalnog oblika, a noge su im prilagođene za trčanje, kopanje, penjanje ili plivanje. Trčci su uglavnom karnivorne vrste i love živi plijen. Žive u zemlji ili na njoj, a neke vrste se penju i po drveću (Lövei i Sunderland 1996).

1.2. Rod *Carabus* L. 1758

Ovaj rod velike raznolikosti broji 940 vrsta unutar 91 podroda (Deuve 2004a). Gotovo sve vrste ovog roda nalazimo u palearktiku, a manji broj njih i u neoarktiku. Ovo su kukci srednje veličine tijela koja se kreće od 12-50 mm. Uglavnom su neletači i aktivni su noću. Hrane se puževima, gujavicama, gusjenicama i ličinkama drugih kukaca (Lövei i Sunderland 1996, Šerić Jelaska i suradnici 2014 a i b). Nastanjuju šumske ekosustave, otvorena staništa i poljoprivredne površine (Lövei i Sunderland 1996). Filogenetski odnosi unutar roda *Carabus* su još uvijek nedovoljno istraženi. Postoje dvije najpoznatije klasifikacije koje su napravljene na temelju morfoloških karakteristika; prva od njih temelji se na izgledu prednjeg štitića ličinki. Prema njoj rod *Carabus* se dijeli na Archeocarabi, Metacarabi i Neocarbi (Bengtsson 1927). Druga klasifikacija temelji se na građi unutarnjeg dijela kopulatornog organa mužjaka-endofalusa i prema njoj se rod *Carabus* dijeli na: Spinulati, Digulati, Lipastrimorphi, Archicarabomorphi, Tachypogenici, Arcifera i Neocarbi (Deuve 2004b).

1.3. Podrod *Eucarabus* Gehin, 1885

Podrod *Eucarabus* nalazi se unutar roda *Carabus* i čini ga osam vrsta od kojih četiri vrste možemo naći u Hrvatskoj (Turin i suradnici 2003, Šerić Jelaska i suradnici 2011, Šerić Jelaska i suradnici 2014c). Tijelo pripadnika ovog podroda umjereno je do jako konveksno. Mandibule su kratke. Kod mužjaka srednji članci ticala su zadebljani. Prsni štit-pronotum kod ovog podroda obično ima od tri do pet postranih dlačica. Pokrilja-elitre su metalnog sjaja i različitog obojenja od bakreno crvene, zelene, plave, ljubičaste do crne. Boja prsnog štita i glave nekada zna biti u kontrastu s bojom pokrilja (Turin i suradnici 2003). Sistematika podroda *Eucarabus* prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Sistematika podroda *Eucarabus* Gehin, 1885 prema Freude i suradnici (1971)

Porodica	Carabidae
Podporodica	Carabinae
Tribus	*Carabini*
Rod	*Carabus* L, 1758
Podrod	*Eucarabus* Gehin, 1885

1.4. Vrste podroda *Eucarabus* Gehin, 1885 u Hrvatskoj

Carabus (Eucarabus) arvensis Herbst, 1784

Carabus (Eucarabus) arvensis Herbst, 1784 prema Freude i suradnici (1971) i Turin i suradnici (2003) pripada podredu *Eucrabus* dok prema Löbl i Smetana (2003) pripada podrodu *Carabus.* Ovo je kserotermofilna vrsta koju možemo pronaći na pješčanom ili tresetnom tlu. Rasprostranjena je u sjevernoj i središnjoj Europi, Sibiru do Sakhalina, sjevernoj Kini, Koreji, Kurilskim otocima i sjevernom Japanu. U sjevernom dijelu svoje rasprostranjenosti česta je i dominantna vrsta. U srednjoj Europi nastanjuje staništa od 300 do 2000 mnv. Nalazimo je na sušnim i otvorenim staništima, pješčanim travnjacima, tresetištima, u vegetaciji vrijeska, ali i u šumi, posebno šumskim proplancima. Aktivana je tokom dana i noći, a 70% njene aktivnosti odvija se danju. Razmnožava se u proljeće. Ženke polažu oko 25 jaja i to 10 dana nakon kopulacije. Ličinke se razvijaju u proljeće ili rano ljeto ovisno o nadmorskoj visini, a razvoj im traje samo nekoliko tjedana. One se mogu naći od svibnja do kolovoza također ovisno o nadmorskoj visini. Kukuljice se pojavljuju u srpnju i kolovozu.

Mlade jedinke izlaze iz njih u ranu jesen i aktivne su do hibernacije. U prirodi se hrane ličinkama roda *Agrotis* (Lepidoptera, Noctuidae) i puževima (*Helix arbustorum*) (Turin i suradnici 2003).

Carabus (Eucarabus) ulrichi Germar, 1824

Carabus (Eucarabus) ulrichi Germar, 1824 je vrsta koju možemo naći u srednjoj i jugoistočnoj Europi i to od sjevernozapadne Njemačke i istočne Austrije do južne Poljske, zapadne Ukrajine, Srbije i Bugarske. Na sjeveru Europe je rijetka i ugrožena vrsta te se nalazi na crvenoj listi za to područje. Ovo je euritopna vrsta koju možemo naći na različitim staništima (travnjaci, kultivirane površine, vinogradi, otvorena staništa, živice, rubovi šuma i šume). Izbjegava guste šume. U Njemačkoj nastanjuje listopadne šume na tlu kao što su ilovača ili vapnenac. Na južnom i istočnom dijelu svoje rasprostranjenosti ovu vrstu nalazimo na brežuljcima i planinama od podnožja do 600 mnv. Vrsta je aktivna danju i noću. Razmnožavanje započinje u travnju. Ženke polažu od 25 do 50 jaja tijekom druge polovice travnja pa sve do lipnja. Ličinke se mogu pronaći od travnja do kolovoza, a odrasle jedinke su aktivne od ožujka do rujna. Mlade odrasle jedinke pojavljuju se tijekom druge polovice kolovoza i aktivne su samo kratko vrijeme prije hibernacije. Ovo je predatorska vrsta koja se hrani gujavicama te raznim ličinkama kukaca (Turin i suradnici 2003).

Carabus (Eucarabus) catenulatus Scopoli, 1763

Carabus (Eucarabus) catenulatus Scopoli, 1763 je vrsta rasprostranjena u Italiji, Austriji i Balkanskom poluotoku te postoji nekoliko novijih nalaza u Švicarskoj. Ovo je endemska vrsta alpsko-dinarskog područja. Nastanjuje staništa od podnožja do 1500 mnv. Na nižim visinama zauzima šumske čistine. U području Balkanskog poluotoka ovu vrstu nalazimo na livadama i šumama uz obalu. Aktivna je uglavnom noću. Na nižim nadmorskim visinama se pojavljuje u proljeće, a na višim u ljeto. Ličinke se izvale iz jaja za 9 do 12 dana. Pojavljuju se tijekom ožujka. Za razvoj ličinke do odrasle jedinke potrebo je 30 dana. Odrasle jedinke su aktivne od travnja do studenog, s najvećom gustoćom jedinki tijekom lipnja i srpnja. Odrasle jedinke najčešće hiberniraju u tlu i mahovini, a ponekad ispod kore drveća. Ovo je karnivorna vrsta koja se hrani puževima (Turin i suradnici 2003).

Carabus (Eucarabus) parreyssi Palliardi, 1825

Carabus (Eucarabus) parreyssi Palliardi, 1825 je endemska vrsta sjeverozapadnog dijela balkanskog poluotoka. Nastanjuje slična staništa kao i njoj vrlo srodna sestrinska vrsta

Carabus (Eucarabus) catenulatus. Ove dvije vrste su geografski i ekološki vikarianti. Nastanjuju velike šume i otvorena staništa brda i planine subalpskih prostora. Koliko se za sada zna o biologiji vrste jednaka je onoj vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* (Turin i suradnici 2003).

2. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je:

1. Utvrditi rasprostranjenost vrsta podroda *Eucarabus* u Hrvatskoj pregledom dostupnih literaturanih izvora te izraditi kartu rasprostranjenosti na temelju literaturnih nalaza.
2. Mjerenjem najvažnijih morfoloških značajki utvrditi razlike između *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi*, kao i morfološku varijabilnost unutar populacija. S obzirom da obje vrste nastanjuju planinske ekosustave, analizirat će se odnos izmjerenih dijelova tijela s nadmorskom visinom na kojoj su jedinke uzorkovane. Koristeći dobivene podatke o geografskim, ekološkim i morfološkim razlikama između vrsta izraditi ključ za razlikovanje i određivanje ovih morfološki vrlo sličnih vrsta, čime bi se nadopunili opisi u postojećim europskim ključevima za trčke.

3. Područje istraživanja

3.1. NP Sjeverni Velebit

Sjeverni Velebit je najmlađi hrvatski nacionalni park, proglašen 1999. godine. Smješten je unutar granica Ličko-Senjske županije. Obuhvaća sjeverni dio Velebita i proteže se između Borovog vrha, Markovog kuka i Babić-Siče na sjeveru, te Zečjaka i Štirovače na jugu. Park se cijelom svojom površinom nalazi unutar parka parka prirode Velebit. Velebit je najveća hrvatska planina. Pripada sustavu Dinarida koji se proteže od istočnih Alpa do Šarkopindskog gorja. Dužina nacionalnog parka iznosi 17 km u smjeru sjever-jug, a u smjeru istok-zapad širina se kreće od 4-10 km. Park se nalazi na visini od 518 do 1676 mnv. Park je najvećim dijelom građen od karbonatnih stijena vapnenaca, dolomita i karbonatnih breča. Unutar Parka nalazi se strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi, koji predstavlja specifičan geomorfološki fenomen na kojemu je do sada otkriveno približno 200 jama. Najpoznatija je Lukina jama otkrivena 1992. godine. Na području parka mogu se pronaći različite vegetacijske zajednice, različitih visinskih pojaseva i različitog utjecaja klime (npr. šuma i šikara hrasta medunca i crnog graba, primorska bukova šuma s jesenskom šašikom, šuma crnog bora i pustenaste dunjarice, dinarska bukovo-jelova šuma, pretplaninska šuma bukve i gorskog javora do zajednica koje su helofilnije i nalazimo ih uz ceste kroz park, travnjaka i vriština, cret (u Štirovaći), zajednice visokih zelenih te zajednice stijena i točila) (Šikić 2007).

Za potrebe ovog rada uzorkovanje trčaka je provedeno na 4 lokaliteta na području NP Sjeverni Velebit: lokaliteti Lubenovac i Tuderovo u šumskoj zajednici s crnim borom (*Lonicero-Pinetum mugi*), lokalitet Dešinovac u šumskoj zajednici dinarske bukovo-jelove šume (*Omphalodo-Fagetum*) i lokalitet Premužićeva u šumskoj zajednici bukve s planinskim žabnjakom (*Ranunculo platanifolii-Fagetum*) (Tablica 2).

3.2. PP Učka

Učka je planinski masiv na zapadnoj obali istarskog poluotoka. Ovo područje je smješteno između Istre i Kvarnera. Zbog karakterističnog reljefa i klime ovdje su se razvili različiti tipovi tla kao što su npr. litosol, crnica, rendzina, crvenica, smeđe tlo na dolomitu i vapnencu. Područje Učke obiluje različitim vegetacijskim zajednicama. Od različitih visinskih pojasa šumske vegetacije (npr. šume hrasta medunca i bijeloga graba, šume kestena, bukove i bukove pretplaninske šume) do travnjaka i livada. Šumska staništa su najbrojnija i prekrivaju

70% površine parka. Travnjaci i livade su nastali kao rezultat dugog razdoblja ljudskog djelovanja, kojim se potiskivala šumska vegetacija (Bačac i suradnici 2010). Na području PP Učka uzorkovalo se tijekom 2008 i 2009 godine u sklopu projeketa „Raznolikost kornjaša u različitim staništima Parka prirode Učka“. Trči su sakupljni na više lokaliteta duž visinskog gradijenta. Podaci o staništu i visinskoj distribuciji vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* preuzeti su iz rada Rukavina i suradnici (2010) (Tablica 2).

3.3. NP Risnjak

Nacionalni park Risnjak nalazi se u Gorskom kotaru. Zauzima središnji dio masiva Risnjaka i Snježnika te gornji tok rijeke Kupe. Pripada Dinarskom sustavu koji se pruža od istočnih Alpa pa do Šarskopindskog gorja. Ovdje su se razvili različiti tipovi tla: crnica na vapnencu i dolomitu, rendzina, ranker, distrično smeđe tlo, smeđe podzolasto tlo, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu i lesivirano tlo. Nacionalni park Risnjak je pod utjecajem klimatskih obilježja Jadrana i kontinentalnog podneblja koji se sukobljavaju i određuju posebnost klime. Cijeli je prostor karakterističan po tipičnim krškim formacijama dolina i ponikvi sa svojom posebnom mikroklimom. Na području parka su dobro očuvane klimazonalne biljne zajednice, osobito šumske (NP-Risnjak 2015).

Analizirane su jedinke iz zbirke prof. dr. sc. Paule Durbešić koja se nalazi na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Analizirane jedinke iz zbirke su s tri lokaliteta na Risnjaku: Vilje u zajednici prašume bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*), Markov brlog u zajednici šume jele s milavom (*Calamagrosti Abietetum*) i Sove u zajednici šume jele s rebračom (*Blechno Abietetum*) (Tablica 2). Te jedinke mjerila je Željka Jambrošić Vladić, a ovdje su rezultati tih mjerenja uspoređivani s rezultatima mjerenja dobivenih ovim radom.

4. Materijali i metode

4.1. Pregled literature

Pregledom stručne i znanstvene literature, prikupljeni su podaci o dosadašnjim nalazima vrsta podroda *Eucarabus* koje dolaze u Hrvatskoj. Također, prikupljeni su i svi ostali podaci o staništu te biologiji i ekologiji vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi.* Podaci o nalazima uzeti su i pregledom zbirke prof. dr. sc. Paule Durbešić i dr.sc. Lucije Šerić Jelaske na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te dijela zbirke prof. dr. sc. Borisa Hrašovca na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

4.2. Uzorkovanje

Uzorkovanje je provedeno na području NP Sjeverni Velebit na četiri lokaliteta tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2014. godine. Trčci su se sakupljali rukom i lovnim posudama-modificiranim Barberovim lovnim posudama (Durbešić 1982). Lovne posude su bile napravljene od PVC cijevi dugih 18 cm ukopanih u zemlju (Lukić 2012). Unutar tih cijevi stavljena je plastična čaša s mamcem. Na otvore cijevi i plastične čaše stavljen je lijevak kako bi kukci lakše upali. Lovna posuda je bila prekrivena drvenim poklopcem ili kamenom kako bi se spriječilo upadanje lišća i vode u nju (Slika 1). Vinski ocat i mesni doručak stavljani su u lovne posude kao mamci u svrhu hvatanja većeg broja jedinki. Ukupno je bilo postavljeno 20 zamki (5 po lokalitetu) i zamke su pregledavane svakih 5 do 10 dana tijekom perioda uzorkovanja.



Slika 1. Ukopana lovna posuda prekrivena kamenom

Uzorkovanje na području PP Učka u sklopu projekta „Raznolikost kornjaša u različitim staništima Parka prirode Učka“ provedeno je korištenjem lovnih posuda postavljenih tijekom vegetacijske sezone 2008. Kao lovne posude korištene su plastične čaše zapremine 0.5 litara ispunjene etilnim alkoholom, vinskim octom i vodom te do ruba zakopane u zemlju. Posude su prekrivene materijalom nađenim na terenu (kora drveta, kamen) kako bi se zaštitile od kiše. Na svakoj postaji bilo je postavljeno 5 posuda (Rukavina i suradnici 2010). Uzorci iz tog istraživanja pohranjenji su u zbirci dr. sc. Šerić Jelaska.

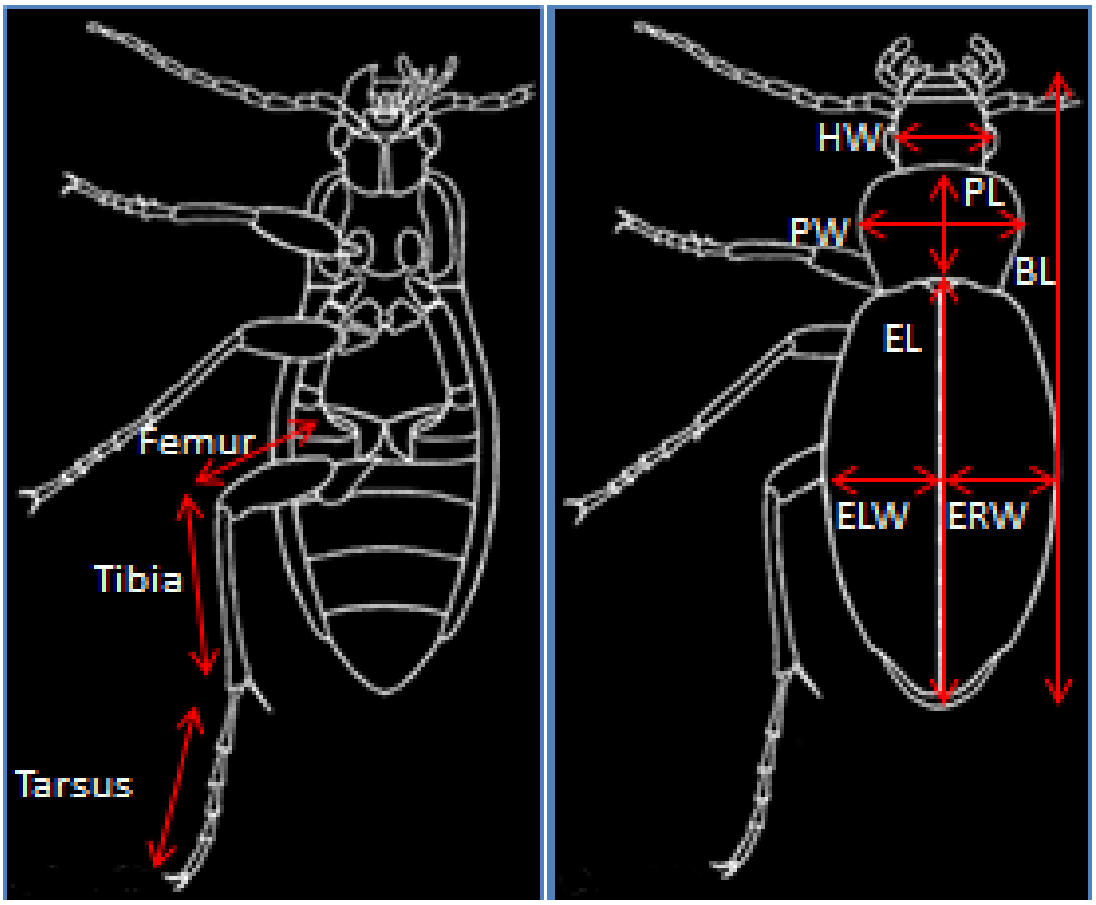
4.3. Izrada karata rasprostranjenosti

Pregledom literature i zbirki prikupljeni su podaci o do sada zabilježenim nalazima vrsta *Carabus (Eucarabus) arvensis*, *Carabus (Eucarabus) ulrichi*, *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* na području Hrvatske i Europe. Karte za Hrvatsku su izrađene u programu ArcMap 9.3 (ESRI). U literaturi najčešće nisu bile navedene koordinate nalaza već samo imena mjesta ili područja nalaza pa su točke na kartu stavljane u većini slučajeva prema toponimima. Karte prisutnosti vrste za Europu prikazuju u kojim se sve zemljama one pojavljuju, ne i njihov areal u njima.

4.4. Morfometrija

Kornjaši evolucijski imaju sličnu građu tijela zbog čega su pogodni za istraživanja u kojima se uspoređuju njihove izmjerene veličine (Lövei i Sunderland 1996). Za potrebe morfometrije uzeti su uzorci vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* prikupljeni uzorkovanjem na Velebitu tijekom 2014. godine, pohranjeni u alkoholu, te suho prepariane jedinke pohranjene u zbirci prof. dr. sc. Hrašovca sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uzorkovani također na Velebitu tijekom istraživanja studenstkog rada Ivana Lukića (2012). Kod vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* mjerile su se jedinke iz mokre zbirke dr. sc. Šerić Jelaska, prikupljene na Učki tijekom 2008. godine i pohranjene u alkoholu. Ta mjerenja uspoređena su s mjerenjima suho prepariranih jedinki iz zbirke prof. dr. sc. Durbešić, sakupljenih na području NP Risnjak tijekom 1985., 1987. i 1988. godine, koje je izradila Željka Jambrošić Vladić u sklopu izrade svoje doktorske dizeratcije.

Kako je dio mjerenog materijala suho konzerviran, a dio pohranjen u alkoholu, mjereni su isključivo čvrsti hitinizirani dijelovi tijela koji se ne kontrahiraju sušenjem. Izmjereno je deset tjelesnih značajki na svakoj jedinki: duljina tijela, duljina pokrilja, širina lijevog i desnog pokrilja (u najširem dijelu), duljina i širina prsnog štita (u najširem dijelu), širina glave (udaljenost između očiju) te bedra, gnjata i stopala (od kraja gnjata do kraja kanđice) zadnje desne noge (slika 2). Izmjeren je i muški kopulatorni organ-egzofalus jedne jedinke svake vrste i to njegova duljina, duljina otvora i najveća širina. Mjerilo se pomoću lupe (Zeiss, Stemi 2000-C) pod povećanjem baždarenog okulara (Carl Zeiss) 25 puta i povećanjem objektiva 0.65.



Slika 2. Dijelovi tijela koji su se mjerili: femur-bedro, tibia-gnjat, tarsus-stopalo, BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja-elitre, ELW-širina lijevog pokrilja-elitre, ERW-širina desnog pokrilja-elitre, PL-duljina prsnog štita-pronotum, PW-širina prsnog štita-pronotum, HW-širina glave

Tablica 2. Popis lokaliteta na kojima su uzorkovane jedinke koje su korištene u morfometriji, s prisutnim biljnih zajednica na staništu, koordinatama u projekciji GK5 i nadmorskim visinama.

Područje	Lokacija	Biljna zajednica	x	y	Visina
Velebit	Lubenovac	*Lonicero-Pinetum mugi*	5501756	4955919	1306
Velebit	Tuderovo	*Lonicero-Pinetum mugi*	5499494	4954130	1377
Velebit	Dešinovac	*Omphalodo-Fagetum*	5497823	4964081	1426
Velebit	Premužićeva	*Ranunculo platanifolii-Fagetum*	5499055	4961812	1533
Učka	Bukovo	*Seslerio-Fagetum*	5436899	5002418	673
Učka	Lovranska Draga 1	*Ostryo-Quercetum pubescentis*	5440912	5015662	409
Učka	Lovranska Draga 2	*Querco-Castaneetum sativae*	5440889	5015498	385
Učka	Trebišća	*Seslerio-Fagetum*	5439110	5012660	405
Risnjak	Vilje	*Omphalodo-Fagetum*	5470421	5029810	1250
Risnjak	Markov brlog	*Calamagrosti Abietetum*	5473417	5029780	925
Risnjak	Sove	*Blechno Abietetum*	5469415	5040400	690

4.5. Obrada podataka

Podaci dobiveni mjerenjem navedenih tjelesnih značajki uneseni su u tablicu i analizirani u programu Microsoft Excel 2010. Izračunate su minimalne i maksimalne vrijednosti mjerenih veličina te njihove srednje vrijednosti i iznos standardne devijacije.

U analize su uključeni i podaci mjerenja značajki na jednikama *Carabus (Eucarabus) catenulatus* koje je izmjerila Željka Jambrošić Vladić na uzorcima s Risnjaka, iz zbirke prof. dr. sc. Paule Durbešić na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Grafovi su napravljeni u programu Grapher 7.

Pomoću Kolmogorov-Smirnov testa utvrdilo se da li su podaci normalno distribuirani. Za uzorke koji su bili manji od 30 koristio se Shapiro-Wilks test za provjeru distribuiranosti podataka. Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika u vrijednostima deset tjelesnih značajki izmjerenim na jedinkama vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke uzorkovane, provedena je Kruskal-Wallis analiza za

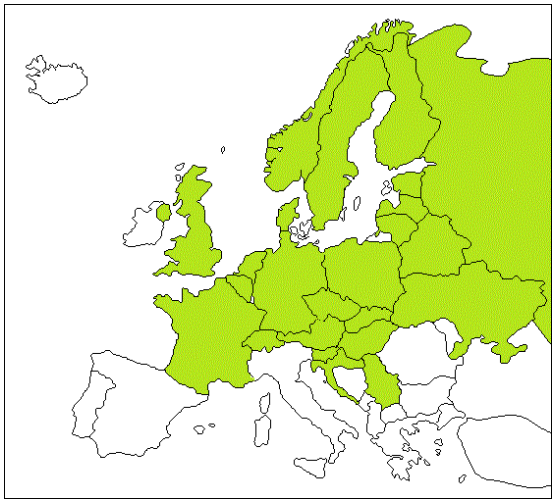
svaku tjelesnu značajku. Kruskal-Wallis test se koristi za testiranje razlika između više od dvije skupine na kontinuiranoj varijabli u slučaju da se distribucije rezultata statistički značajno razlikuju od normalne. Daljnje razlike u tjelesnim značajkama između pojedinih nadmorskih visina testirane su pojedinačnim Mann-Whiteny U testovima uz primjenu Bonferonijeve korekcije za višestruke usporedbe. Iste analize su napravljene i za vrstu *Carabus (Eucarabus) parreyssi.* Kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike između tjelesnih značajki vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* provedeno je ukupno deset Mann-Whiteny U testova, za svaku mjerenu tjelesnu značajku. Podaci su obrađeni u programu SPSS 21.

5. Rezultati

Pregledom dostupnih litareturnih izvora i materijala pohranjenjenog u zbirkama, te dodatnim uzorkovanjem na Velebitu, prikupili smo podatke o rasprostranjenosti, morfološkim značajkama te ekologiji i biologiji vrsta roda *Eucarabus* s posebnim dodatnim analizama dviju endemskih vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus i Carabus (Eucrabus) parreyssi*.

5.1. Rasprostranjenost

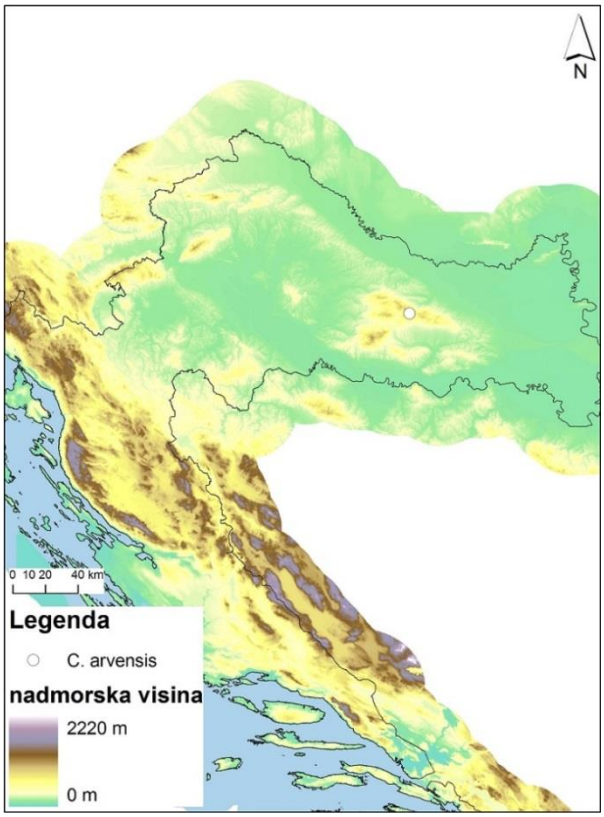
Vrsta *Carabus (Eucarabus) arvensis* Herbst, 1784 u Europi je rasprostranjena u Sloveniji (Karavanke, Julijske Alpe, Prekmurje, Pohorje), Srbiji (Fruška gora), Norveškoj, Finskoj, Švedskoj, Danskoj, Velikoj Britaniji, Nizozemskoj, Belgiji, Njemačkoj, Poljskoj, Bjelorusiji, Rusiji, Litvi, Latviji, Estoniji, Ukrajini, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Rumunjskoj, Švicarskoj, Austriji, Francuskoj i Hrvatskoj (Turin i suradnici 2003, Drovenik 1972, Drovenik i Peks 1999). Karta rasprostranjenosti u Europi prikazana je na slici 3.



Slika 3. Karta rasprostranjenosti vrste *Carabus (Eucarabus) arvensis* u Europi.

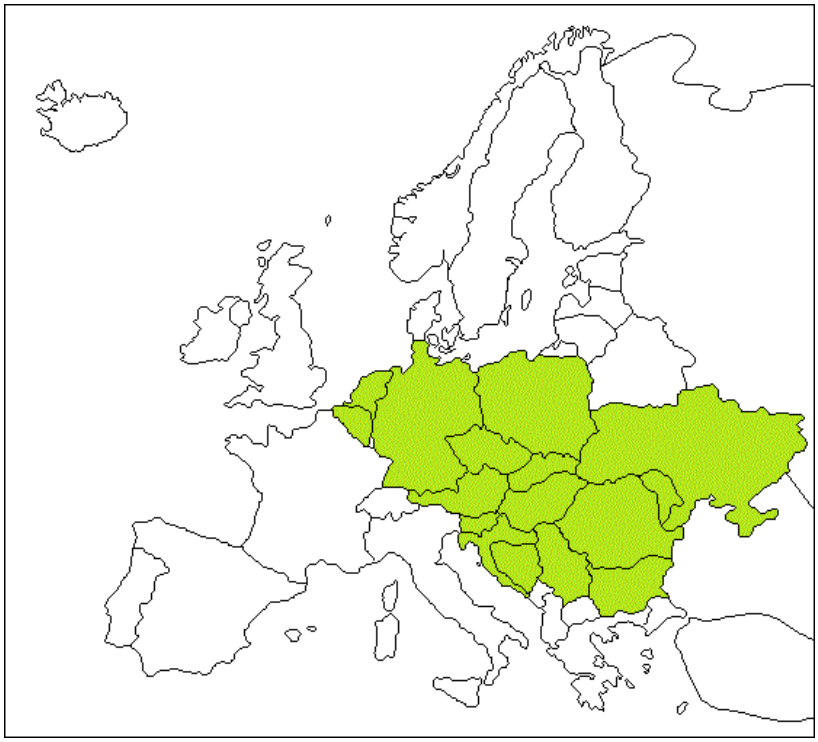
U Hrvatskoj je vrsta *Carabus (Eucarabus) arvensis* zabilježena u Slavoniji (Drovenik i Peks 1999) te na Papuku (Šerić Jelaska i suradnici 2011). Karta nalaza u Hrvatskoj je prikazana na slici 4.

Na Papuku je zabilježena na sva tri lokaliteta istraživana u radu Šerić Jelaska i suradnici (2011). U šumama bukve (*Fagus sylvatica* L) starih 60 i 80 godina te prašumi bukve Jankovac staroj 150 godina (Šerić Jelaska i suradnici 2011).



Slika 4. Karta nalaza vrste *Carabus (Eucarabus) arvensis* u Hrvatskoj.

Vrsta *Carabus (Eucarabus) ulrichi* Germar, 1824 u Europi je rasprostranjena u Sloveniji (Ljubljana, Kamnik, Kranj, Šempeter), Srbiji (Majdanpek, Milanovac, Negotin), Rumunjskoj (Bukovina, Transilvanija, Maramureş, Banat, Bihor, Dobrogea, Comana, Razgrad, Brăila), Austriji, Belgiji, Bugarskoj (Rila i Stara planina), Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Češkoj, Njemačkoj, Mađarskoj (Baranja, Tolna, Šomođska županija, Tolnanska županija), Nizozemskoj, Moldaviji, Poljskoj, Slovačkoj, Ukrajini (Vinnicja) (Turin i suradnici 2003, Barloy i Prunar 2011, Löbl i Smetana 2003, Brezina 1994, Brezina 1999). Karta rasprostranjenosti u Europi prikazana je na slici 5.



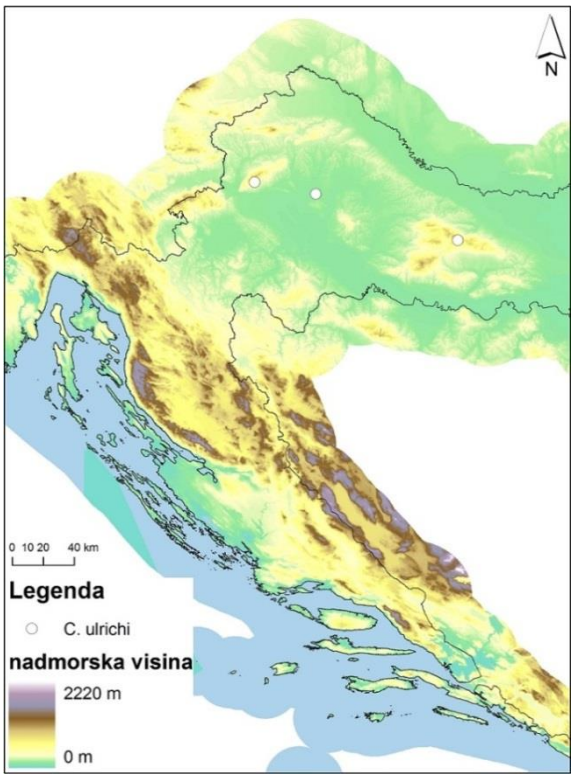
Slika 5. Karta rasprostranjenosti vrste *Carabus (Eucarabus) ulrichi* u Europi.

U Hrvatskoj je vrsta *Carabus (Eucarabus) urlichi* do sada zabilježena na Medvednici (Šerić Jelaska i suradnici 2010, Šerić Jelaska i suradnici 2014a), Papuku (Šerić Jelaska 2011) i Varoškom lugu (Vujčić-Karlo 1999). Karta nalaza u Hrvatskoj prikazana je na slici 6.

Na Medvednici je zabilježena na pet lokaliteta: u šumi hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Querco-Castaneetum sativae*) na 400 m, u zajednici bukove šume s bekicom (*Luzulo-Fagetum sylvaticae*) na 550 m, na dva lokaliteta zajednice bukovo-jelove šume s brdskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Abietetum*) na 660 m i zajednici šuma gorskog javora i običnog jasena (*Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani*) (Šerić Jelaska i suradnici 2010).

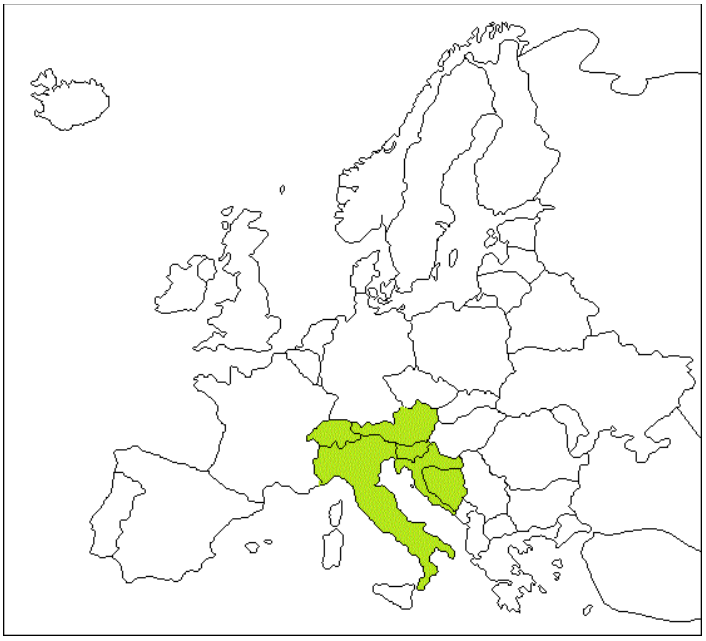
Na Papuku je zabilježena na sva tri lokaliteta istraživana u radu Šerić Jelaska i suradnici (2011). U šumama bukve (*Fagus sylvatica* L) starih 60 i 80 godina te prašumi bukve Jankovac staroj 150 godina.

U Varoškom lugu je zabilježena na dva lokaliteta: u šumi hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem (*Genisto elate-Quercetum roboris caricetosum remotae*) i šumi hrasta lužnjaka s drhtavim šašem (*Genisto elate-Quercetum roboris caricetosum brizoidis*) (Vujčić-Karlo 1999).



Slika 6. Karta nalaza vrste *Carabus (Eucarabus) ulrichi* u Hrvatskoj.

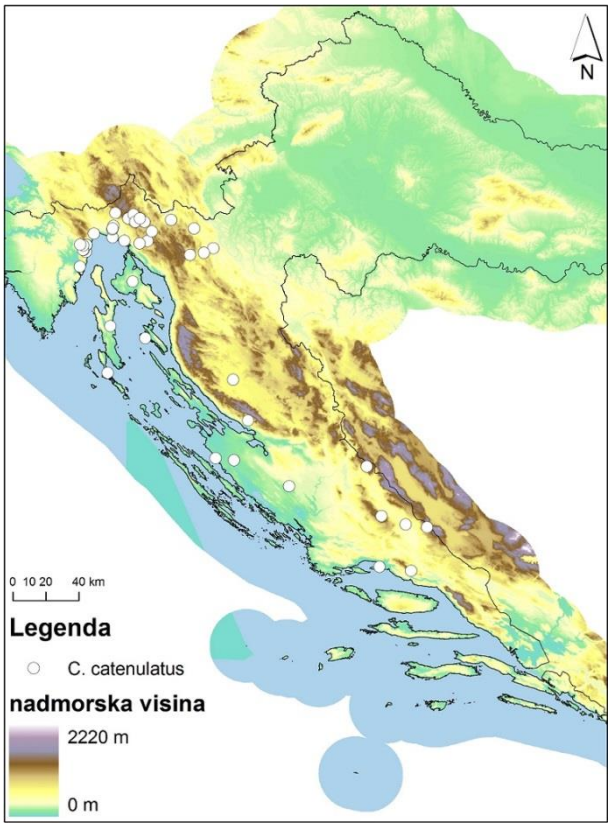
Vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* Scopoli, 1763 je u Europi rasprostranjena u Hrvatskoj, Sloveniji (Ladra, Zabiče, Grmada, Kolpa, Kranj, Proslop, Kranjska Gora,Trnovski gozd), Bosni i Hercegovini (Troglav, Siljevica, Kamešnica), Švicarskoj (Lugano), Austriji i Italiji (Nevoso, Timava, Lissin, Palese, Trst). (Turin i suradnici 2003, Schlosser Kolekovski 1879, Pirnat 2010, Löbl i Smetana 2003, Drovenik i Peks 1999, Brezina 1999, Müller 1926, Depoli 1929). Karta rasprostranjenosti u Europi prikazana je na slici 7.



Slika 7. Karta rasprostranjenosti vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u Europi.

U Hrvatskoj je vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* zabilježena na Paklenici, Lošinju, Zemuniku, Rabu, Svilaji, Mosoru, Velebitu, Dinari, Cincaru (Novak 1952, Novak 1970), Gorskom kotaru (Zlobin, Breze, Lokve, Jasenak, Vrbovsko, Bjelsko), (Durbešić 1982) Risnjaku (Bukovac, Vilje, Sove, Lazac, Bijele vodice, Markov brlog) (Vujčić-Karlo 1992, Durbešić i Vujčić-Karlo 2001, Durbešić 1986, zbirka prof. dr. sc. Paule Durbešić), Učki (Kava, Na Dole, Bukovo, Trebišća, Lovranska draga) (Rukavina i suradnici 2010), Cresu, Krku (Casale i suradnici 1982), Obruču, Plataku, Fužinama, Ostrovici, Živenjskom putu, uvali Rečine, Opatiji, Rukavcu, Rijeci, Grohovu, Valićima (Depoli 1929), Svilaji (Brezina 1994), Jelenju, Bakru (Müller 1926), Gospiću, Splitu, Zadru, (Brezina 1999) i Ogulinu (Šerić Jelaska i suradnici 2004). Karta nalaza u Hrvatskoj prikazana je na slici 8.

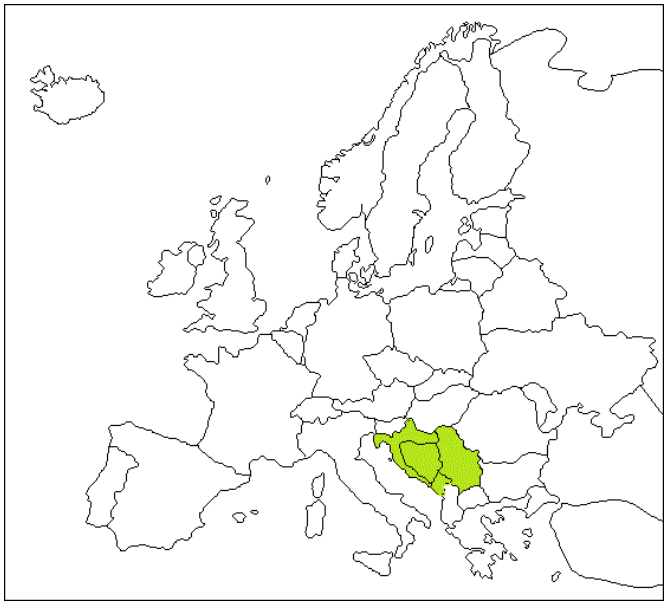
U Gorskom kotaru je zabilježena na šest lokaliteta: Zlobin (690 m) i Breze (791 m) u zajednici primorske bukove šume s jasenskom šašikom (*Seslerio autumnalis-Fagetum*), Lokve (820 m) i Jasenak (670 m) u prašumi bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*), Vrbovsko (400 m) i Bjelsko (590 m) u gorskoj bukovoj šumi (*Fagetum illyricum montanum*) (Durbešić 1982). Na Risnjaku je zabilježena na šest lokaliteta: Bukovac (1000 m) u prašumi bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*), Vilje (1250 m) u tipičnoj pretplaninskoj bukovoj šumi (*Aceri-Fagetum subalpinum*), Sove (690 m) u šumi jele s rebračom (*Blechno Abietetum*), Lazac (1069 m) u gorskoj šumi smreke (*Piceetum croaticum montanum*), Bijele vodice (700-800 m) u šumi bukve i jele (*Fagetum croaticum abietetosum=Omphalodo-Fagetum*) i Markov brlog (925 m) u dinarskoj šumi jele (*Calamagrosti Abietetum*) (Vujčić-Karlo 1992, Durbešić i Vujčić-Karlo 2001, Durbešić 1986). Na Učki je zabilježena na devet lokaliteta: Kava (1019 m) u šumi crnog bora (*Pinus nigra*), Na Dole (986 m) u brdskoj šumi bukve s mrtvom koprivom (*Lamio orvalae-Fagetum*), Bukovo (673 m) u šumi bukve (*Seslerio-Fagetum*), Trebišća 3 (435 m) u brdskoj šumi bukve s mrtvom koprivom (*Lamio orvalae-Fagetum*), Lovranska draga 1 (409 m) u šumi crnog graba i hrasta medunca (*Ostryo-Quercetum pubescentis*), Trebišća 2 (405 m) u šumi bukve (*Seslerio-Fagetum*), Lovranska draga 2 (385 m) u šumi hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Querco-Castaneetum sativae*), Trebišća 1 (130 m) u šumi hrasta medunca i bijelog graba (*Querco-Carpinetum orientalis*) (Rukavina i suradnici 2010).



Slika 8. Karta nalaza vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u Hrvatskoj.

Prema Rukavina i suradnici (2010) vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* pojavljuje se na Učki od podnožja (Trebišća 130m) do točke od 1019 m (Kava). Iznad te lokacije rađene su još dvije Planik (1052 m) i Vojak (1320 m) na kojima ova vrsta nije bila opažena.

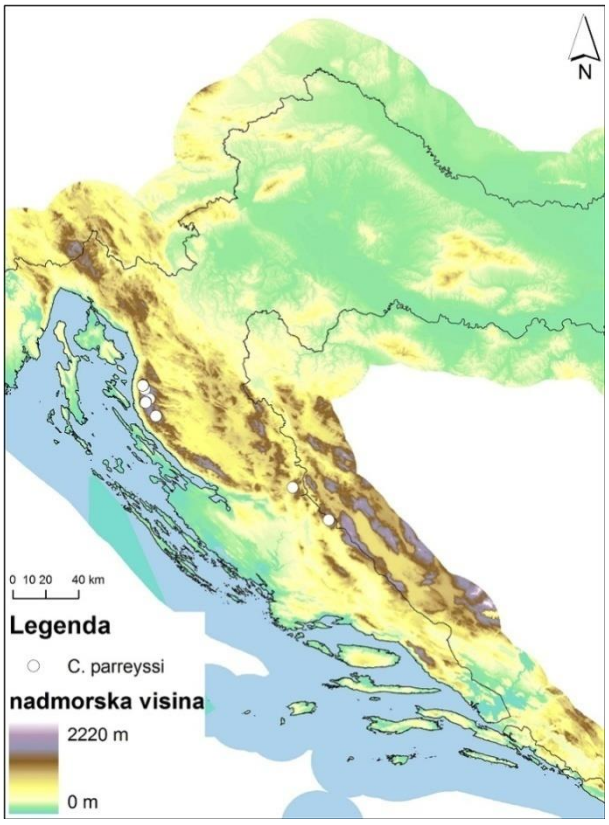
Vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* Palliardi, 1825 u Europi je rasprostranjena u Srbiji (Fruška gora), Crnoj Gori (Volujak, Durmitor masiv), Bosini i Hercegovini (Bihać) i Hrvatskoj (Brezina 1999, Löbl i Smetana 2003, Turini i Suradnici 2003, Drovenik i Peks 1999, Šerić Jelaska i suradnici 2014c). Karta rasprostranjenosti u Europi prikazana je na slici 9.



Slika 9. Karta rasprostranjenosti vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* u Europi.

U Hrvatskoj je vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* dosad zabilježena na Velebitu (Dešinovac, Lubenovac, Premužićeva, Tuderovo, Štirovača), (Lukić 2012, Brezina 1999) Dinari (Hlavati i Zadravec 2012, usmeno) i Poštaku (Šerić Jelaska i suradnici 2014c).Karta nalaza u Hrvatskoj prikazana je na slici 10.

Na Velebitu je zabilježena na lokalitetima: Lubenovac (1306 m) i Tuderovo (1377 m) u klekovini bora s kozokrvinom (*Lonicero-Pinetum mugi*), Dešinovac (1426 m) u dinarskoj bukovo-jelovoj šumi (*Omphalodo-Fagetum*) i Premužićeva u šumi bukve s planinskim žabnjakom (*Ranunculo platanifolii-Fagetum*) (Tablica 2).



Slika 10. Karta nalaza vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* u Hrvatskoj.

5.2. Obrađeni podaci

Ukupno je izmjereno 530 jedinki kukaca. Od toga je 274 jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* (159 ženki i 115 mužjaka), a 256 jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (158 ženki i 98 mužjaka). Usporedbom nekih od tjelesnih značajki (duljina tijela, duljina pokrilja, duljna i širina prsnog štita, širina glave i duljina bedra) s promjenom nadmorske visine analizirano je i 28 kukaca vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* koje je premjerila Željka Jambrošić Vladić. Rezultati mjerenja su prikazani u tablicama 3-8.

Tablica 3. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s Velebita za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, EWL-širina lijevog pokrilja, EWR-širina desnog pokrilja, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge, TIBIA-duljina gnjata zadnje desne noge, TARSUS-duljina stopala zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

Lokacija i spol		BL	EL	EWL	EWR	PL	PW	HW	FEMUR	TIBIA	TARSUS
PREMUŽIĆEVA	MIN	19	11	4	4	3,54	6	2	5,23	5,69	6,15
F	MAX	23	14	4,92	4,77	4,46	6,92	2,46	6,15	6,61	7,23
	AVER	21,08	12,48	4,52	4,44	3,92	6,48	2,17	5,69	6,1	6,63
	SD	1,07	0,85	0,18	0,2	0,22	0,23	0,11	0,24	0,27	0,29
PREMUŽIĆEVA	MIN	18	10	3,85	3,69	3,23	5,69	1,85	5,38	5,54	6,15
M	MAX	21	12	4,46	4,31	4,31	6,61	2,31	6,46	6,46	7,38
	AVER	19,86	11,39	4,11	4,02	3,91	6,19	2,06	5,71	6,05	6,79
	SD	0,85	0,68	0,14	0,15	0,22	0,22	0,12	0,26	0,23	0,27
DEŠINOVAC	MIN	19	11	4,31	4,15	3,85	6,31	2,15	5,54	5,69	6
F	MAX	22	14	4,92	4,77	4,31	7,08	2,61	6,61	6,77	7,38
	AVER	20,87	12,5	4,57	4,41	4,15	6,64	2,35	5,88	6,25	6,6
	SD	1,02	0,73	0,19	0,17	0,18	0,21	0,15	0,26	0,3	0,4
DEŠINOVAC	MIN	17	11	3,69	3,6	3,69	5,54	2	5,07	5,08	5,54
M	MAX	22	13	4,61	4,46	4,61	6,77	2,31	6,15	6,77	7,23
	AVER	19,58	11,75	4,11	4,05	4,01	6,23	2,17	5,63	6,1	6,63
	SD	1,56	0,86	0,28	0,29	0,3	0,42	0,14	0,38	0,56	0,47
TUDEROVO	MIN	19	11	4	3,85	3,38	6	1,85	4,92	5,23	5,69
F	MAX	25	17	5,08	5,08	4,77	7,38	2,77	6,61	6,92	7,84
	AVER	21,71	12,93	4,62	4,44	4,15	6,66	2,3	5,9	6,25	6,82
	SD	1,31	1,03	0,23	0,27	0,28	0,31	0,16	0,29	0,33	0,38
TUDEROVO	MIN	19	10	3,38	3,69	3,38	5,69	1,69	5,38	5,54	5,85
M	MAX	25	14	4,61	5,85	4,61	6,92	2,46	7,38	6,92	7,69
	AVER	20,77	11,94	4,29	4,2	4,12	6,45	2,19	5,87	6,32	6,9
	SD	1,11	0,78	0,25	0,31	0,22	0,28	0,14	0,33	0,3	0,38
LUBENOVAC	MIN	20	11	4,15	3,85	3,69	6,15	2,15	5,38	5,69	6
F	MAX	21	13	4,61	4,77	4,77	6,92	2,46	6	6,31	7,23
	AVER	20,6	12,4	4,46	4,31	4,12	6,55	2,28	5,75	6,09	6,89
	SD	0,55	0,89	0,19	0,38	0,43	0,35	0,17	0,23	0,25	0,51
LUBENOVAC	MIN	18	11	4	3,85	3,85	6	2,15	5,54	5,54	6
M	MAX	21	12	4,31	4,46	4,31	6,77	2,31	5,85	6,62	7,23
	AVER	19,83	11,5	4,18	4,1	4,13	6,28	2,23	5,74	6,13	6,67
	SD	0,98	0,55	0,12	0,23	0,15	0,26	0,08	0,13	0,36	0,45

Tablica 4. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s Učke za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, EWL-širina lijevog pokrilja, EWR-širina desnog pokrilja, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge, TIBIA-duljina gnjata zadnje desne noge, TARSUS-duljina stopala zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

Lokacija i spol		BL	EL	EWL	EWR	PL	PW	HW	FEMUR	TIBIA	TARSUS
BUKOVO F	MIN	27	17	5,38	5,23	4,77	7,54	2,62	7,69	8,46	8,61
	MAX	33	21	6,15	6,31	5,85	9,08	3,08	9,08	10	10,61
	AVER	29,47	18,25	5,85	5,71	5,37	8,21	2,87	8,48	9,24	9,45
	SD	1,27	0,950	0,22	0,26	0,23	0,36	0,12	0,35	0,39	0,44
BUKOVO M	MIN	27	16	4,92	4,62	5,08	7,23	2,31	7,85	8,31	9,08
	MAX	30	18	5,85	5,69	5,85	8,61	2,92	9,23	10,31	10,77
	AVER	29,09	17,27	5,38	5,24	5,38	7,92	2,73	8,54	9,36	9,9
	SD	1,04	0,79	0,29	0,37	0,24	0,35	0,19	0,43	0,59	0,58
LOVRANSKA DRAGA 1 F	MIN	25	16	5,23	4,92	4,77	7,38	2,62	7,54	8	8,15
	MAX	32	20	6,46	6,15	6,15	8,92	3,23	9,38	10,46	10,61
	AVER	29,2	17,94	5,84	5,66	5,56	8,30	2,95	8,63	9,42	9,73
	SD	1,73	1,08	0,34	0,306	0,35	0,47	0,16	0,5	0,63	0,61
LOVRANSKA DRAGA 1 M	MIN	25	16	4,61	4,61	4,77	7,54	2,61	7,54	7,69	8,46
	MAX	31	19	5,85	5,69	6	8,61	2,92	9,38	10	11,08
	AVER	28,17	17,17	5,37	5,28	5,42	8,02	2,79	8,63	9,3	9,9
	SD	1,75	0,94	0,27	0,25	0,32	0,29	0,1	0,41	0,53	0,6
TREBIŠĆA F	MIN	25	16	4,92	4,92	4,92	7,38	2,77	7,69	8	8,46
	MAX	32	20	6,61	6,15	6,31	9,08	3,38	9,38	10,77	11,23
	AVER	29,33	18,24	5,87	5,68	5,55	8,37	3,04	8,68	9,44	9,74
	SD	2,01	1,34	0,45	0,39	0,38	0,54	0,21	0,52	0,73	0,75
TREBIŠĆA M	MIN	28	16	5,08	5,08	5,23	7,69	2,61	8,31	8,77	9,38
	MAX	30	18	5,69	5,69	6	8,31	3,08	9,23	10,31	10,77
	AVER	29,08	17,25	5,54	5,35	5,58	8,03	2,83	8,77	9,64	10,26
	SD	0,9	0,75	0,22	0,16	0,26	0,22	0,14	0,32	0,49	0,44
LOVRANSKA DRAGA 2 F	MIN	25	15	4,92	4,61	4,46	6,77	2,31	6,92	7,69	8,15
	MAX	32	20	6,31	6,31	6,15	9,08	3,08	9,23	10,46	11,23
	AVER	29,34	17,98	5,78	5,56	5,44	8,16	2,86	8,39	9,31	9,58
	SD	1,707	1,16	0,34	0,36	0,36	0,48	0,17	0,4	0,63	0,63
LOVRANSKA DRAGA2 M	MIN	23	14	4,61	4,15	4,46	6,61	2,31	7,23	7,84	8,31
	MAX	31	18	6,15	5,69	6	8,61	2,92	9,38	10,46	11,54
	AVER	27,61	16,52	5,34	5,08	5,33	7,82	2,73	8,36	9,24	9,61
	SD	1,77	1,13	0,34	0,33	0,36	0,44	0,14	0,46	0,60	0,64

Tablica 5. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s Risnjaka za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

Lokacija i spol		BL	EL	PL	PW	FEMUR	HW
VILJE F	MIN	27,8	17,7	5	7,6	8,6	3
	MAX	30,2	18,8	5,6	8,6	9,6	3,5
	AVER	29,05	18,35	8,26	7,91	9,09	3,23
	SD	0,69	0,38	3,15	0,29	0,3	0,15
VILJE M	MIN	25,2	16,7	4,5	6,9	8	2,6
	MAX	30,5	19,1	5,8	8,7	9,4	3,5
	AVER	27,6	17,9	5,12	7,66	8,68	3,1
	SD	2,12	0,93	0,52	0,73	0,64	0,35
MARKOV BRLOG F	MIN	30	19,5	5,3	7,9	9,1	3,2
	MAX	30,5	19,6	5,4	8	9,5	3,3
	AVER	30,25	19,55	5,35	7,95	9,3	3,25
	SD	0,35	0,07	0,07	0,07	0,28	0,21
MARKOV BRLOG M	JEDNA JEDINKA	28,3	17,5	5,3	8	9,3	3,1
SOVE F	JEDNA JEDINIKA	30,2	19,8	5,7	8,8	9,7	5,3
SOVE M	MIN	27,9	18,2	5,4	7,5	9,4	3
	MAX	29,3	19,5	5,5	8,3	9,6	3,2
	AVER	28,7	18,7	5,42	7,85	9,5	3,15
	SD	0,63	0,57	0,05	0,34	0,082	0,1

Tablica 6. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* sa svih lokacija s Velebita za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, EWL-širina lijevog pokrilja, EWR-širina desnog pokrilja, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge, TIBIA-duljina gnjata zadnje desne noge, TARSUS-duljina stopala zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

		BL	EL	EWL	EWR	PL	PW	HW	FEMUR	TIBIA	TARSUS
F	MIN	19	11	4	3,85	3,38	6	1,85	4,92	5,23	5,69
	MAX	25	17	5,08	5,08	4,77	7,38	2,77	6,61	6,92	7,85
	AVER	21,45	12,77	4,59	4,43	4,1	6,61	2,27	5,85	6,21	6,76
	SD	1,26	0,98	0,22	0,25	0,28	0,29	0,16	0,28	0,32	0,38
M	MIN	17	10	3,38	3,69	3,23	5,54	1,69	5,08	5,08	5,54
	MAX	25	14	4,61	5,85	4,61	6,92	2,46	7,38	6,92	7,69
	AVER	20,31	11,73	4,21	4,12	4,05	6,34	2,15	5,79	6,2	6,82
	SD	1,19	0,78	0,23	0,28	0,24	0,3	0,14	0,32	0,35	0,38

Tablica 7. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* sa svih lokacija s Učke za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, EWL-širina lijevog pokrilja, EWR-širina desnog pokrilja, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge, TIBIA-duljina gnjata zadnje desne noge, TARSUS-duljina stopala zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

		BL	EL	EWL	EWR	PL	PW	HW	FEMUR	TIBIA	TARSUS
F	MIN	25	15	4,92	4,61	4,46	6,77	2,31	6,92	7,69	8,15
	MAX	33	21	6,61	6,31	6,31	9,08	3,38	9,38	10,77	11,23
	AVER	29,33	18,06	5,82	5,63	5,47	8,23	2,9	8,5	9,34	9,61
	SD	1,66	1,13	0,34	0,34	0,34	0,47	0,18	0,48	0,6	0,61
M	MIN	23	14	4,61	4,15	4,46	6,61	2,31	7,23	7,69	8,31
	MAX	31	19	6,15	5,69	6	8,61	3,08	9,38	10,46	11,54
	AVER	28,02	16,8	5,37	5,16	5,38	7,89	2,75	8,47	9,3	9,77
	SD	1,73	1,08	0,32	0,32	0,34	0,39	0,14	0,45	0,58	0,64

Tablica 8. Vrijednosti minimuma-MIN, maksimuma-MAX, srednje vrijednosti-AVER i standardne devijacije-SD za deset izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* sa svih lokacija s Učke i Risnjaka za ženke-F i mužjake-M: BL-duljina tijela, EL-duljina pokrilja, EWL-širina lijevog pokrilja, EWR-širina desnog pokrilja elitre, PL-duljina prsnog štita, PW-širina prsnog štita, HW-širina glave, FEMUR-duljina bedra zadnje desne noge, TIBIA-duljina gnjata zadnje desne noge, TARSUS-duljina stopala zadnje desne noge. Vrijednosti su izražene u milimetrima.

		BL	EL	PL	PW	FEMUR	HW
F	MIN	25	15	4,46	6,77	6,92	2,31
	MAX	33	21	6,31	9,08	9,7	5,3
	AVER	29,32	18,11	5,46	8,2	8,56	2,95
	SD	1,6	1,1	0,33	0,46	0,51	0,26
M	MIN	23	14	4,46	6,61	7,23	2,31
	MAX	31	19,5	6	8,7	9,6	3,5
	AVER	28,02	16,91	5,37	7,88	8,52	2,78
	SD	1,71	1,12	0,34	0,41	0,49	0,18

Prema rezultatima Kolmogorov-Smirnov testova u tablici 9, sve mjerene tjelesne značajke u uzorcima vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* na pojedinim nadmorskim visinama značajno su odstupale od normalne distribucije, a i veličine uzoraka na različitim nadmorskim visinama nisu bile podjednake. Iz tog su razloga kao mjere centralne tendencije i raspršenja korišteni medijan i interkvartilno raspršenje, a prikupljeni podaci su analizirani neparametrijskim umjesto parametrijskim statističkim postupcima.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine tijela pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini tijela jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* ovisno o nadmorskoj visini na kojoj je duljina tijela izmjerena (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 8{,}269$; ss = 3; $P<0{,}05$). Međutim, daljnje usporedbe između parova uzoraka prikupljenih na pojedinim nadmorskim visinama, pokazale su da niti jedna pojedinačna razlika u duljini tijela nije statistički značajna.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine pokrilja pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 12{,}326$; ss = 3; $P<0{,}01$). Statistički značajna razlika u duljini pokrilja utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjereni na nadmorskoj visini od 385 m i od 673 m ($Z = -3{,}084$; $P < 0{,}05$), pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 673 m imale statistički značajno veću duljinu pokrilja.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine lijevog pokrilja pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini lijevog pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 9{,}342$; ss = 3; $P<0{,}05$). Međutim, daljnje usporedbe između parova uzoraka prikupljenih na pojedinim nadmorskim visinama, pokazale su da niti jedna pojedinačna razlika u širini lijevog pokrilja nije statistički značajna.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine desnog pokrilja pokazali su da postoji statistički značajna razlika u širini desnog pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 21{,}464$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u širini desnog pokrilja utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjereni na nadmorskoj visini od 385 m i 405 m ($Z = -2{,}747$; $P<0{,}05$). nadalje između uzoraka izmjerenih na nadmorskoj visini od 385 m i 409 m ($Z = -2{,}902$; $P<0{,}05$) te između uzoraka izmjerenih na visini od 385 m i 673 m ($Z = -3{,}872$;

P<0,01). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 385 m imale statistički značajno manju širinu desnog pokrilja u odnosu na jedinke izmjerene na visinama od 405, 409 i 673 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine prsnog štita pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini prsnog štita jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 10,245; ss = 3; P<0,05). Međutim, daljnje usporedbe između parova uzoraka prikupljenih na pojedinim nadmorskim visinama, pokazale su da niti jedna pojedinačna razlika u duljini prsnog štita nije statistički značajna.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine prsnog štita pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini prsnog štita jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 9,316; ss = 3; P<0,05). Međutim, daljnje usporedbe između parova uzoraka prikupljenih na pojedinim nadmorskim visinama, pokazale su da niti jedna pojedinačna razlika u širini prsnog štita nije statistički značajna.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine glave pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini glave jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 23,250; ss = 3; P<0,001). Statistički značajna razlika u širini glave utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 385 m i 405 m (Z = -4,248; P<0,001) te između uzoraka izmjerenih na visini od 385 i 409 m (Z = -3,215; P<0,01). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 385 m imale statistički značajno manju širinu glave u odnosu na jedinke izmjerene na visinama od 405 i 409 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine bedra zadnje desne noge pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini bedra jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 19,840; ss = 3; P<0,001). Statistički značajna razlika u duljini bedra utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjereni na nadmorskoj visini od 385 m i 405 m (Z = -3,638; P<0,01) te između uzoraka izmjerenih na visini od 385 i 409 m (Z = -3,356; P<0,01). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 385 m imale statistički značajno manju duljinu bedra zadnje desne noge od jedinki izmjerenih na visinama od 405 i 409 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine gnjata zadnje desne noge nisu utvrdili statistički značajnu razliku u duljini gnjata jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 6{,}260$; ss = 3; $P>0{,}05$).

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine stopala zadnje desne noge pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini stopla jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 12{,}560$; ss = 3; $P<0{,}01$). Statistički značajna razlika u duljini stopala utvrđena je samo između uzoraka jedinki koje su izmjereni na nadmorskoj visini od 405 m i 673 m ($Z = 2{,}698$; $P<0{,}05$) pri čemu su su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 405 m imale statistički značajno veću duljinu stopala zadnje desne noge od jedinki izmjerenih na visini od 673 m.

Tablica 9. Deskriptivna statistika mjera različitih tjelesnih karakteristika uzoraka vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* prikupljenih na različitim nadmorskim visinama na području Učke

n - veličina uzorka na pojedinoj nadmorskoj visini, K-S p = razina statističke značajnosti za Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije, Mdn = medijan, Q1 = prvi kvartil, Q2 = treći kvartil

Nadmorska visina		Duljina tijela	Duljina elitre	Širina lijeve elitre	Širina desne elitre	Duljina pronotum	Širina pronotum	Širina glave	Duljina femur	Duljina tiba	Duljina tarsus
385 m	N	140	140	140	140	140	140	140	139	139	138
	K-S p	<0,001	<0,001	0,006	0,047	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
	Mdn	29,00	17,00	5,538	5,385	5,385	8,000	2,769	8,462	9,231	9,538
	Q1	27,00	16,00	5,269	5,077	5,077	7,692	2,654	8,00	8,769	9,231
	Q3	30,00	18,00	5,846	5,692	5,692	8,308	2,923	8,769	9,692	10,00
405 m	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	K-S p	0,033	0,035	0,031	<0,001	0,105	0,200	<0,001	0,140	0,049	0,200
	Mdn	29,00	18,00	5,692	5,385	5,538	8,154	2,923	8,769	9,692	10,000
	Q1	28,00	17,00	5,462	5,385	5,308	7,923	2,769	8,385	9,231	9,462
	Q3	30,00	19,00	6,154	5,923	5,846	8,692	3,077	9,077	10,00	10,461
409 m	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	56
	K-S p	<0,001	<0,001	0,003	0,009	<0,001	0,198	<0,001	0,006	0,029	0,006
	Mdn	29,00	18,00	5,538	5,538	5,538	8,154	2,923	8,769	9,538	10,000
	Q1	27,00	17,00	5,385	5,231	5,231	7,846	2,769	8,308	9,038	9,385
	Q3	30,00	18,00	6,00	5,846	5,731	8,499	2,923	8,962	9,846	10,154
673 m	N	43	43	43	43	43	43	43	43	43	42
	K-S p	<0,001	<0,001	0,027	0,035	0,004	0,200	<0,001	0,200	0,084	0,090
	Mdn	29,00	18,00	5,692	5,692	5,385	8,154	2,923	8,462	9,231	9,538
	Q1	29,00	17,00	5,538	5,385	5,231	7,846	2,769	8,308	8,923	9,231
	Q3	30,00	18,00	6,00	5,846	5,538	8,462	2,923	8,769	9,538	9,846

Prema rezultatima Kolmogorov-Smirnov testova (za uzorke veće od 30 jedinki) i Shapiro-Wilks testova (za uzorke manje od 30 jedinki) u tablici 10, distribucije rezultata za sve tjelesne karakteristike u uzorcima vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* na pojedinim nadmorskim visinama značajno su odstupale od normalne, a i veličine uzoraka na različitim nadmorskim visinama nisu bile podjednake. Stoga su vrijedosti mjerenja za vrstu *Carabus (Eucarabus) parreyssi*, analizirane neparametrijskim statističkim postupcima.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine tijela pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini tijela jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 30{,}122$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u duljini tijela utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjereni na nadmorskoj visini od 1306 m i 1377 m ($Z = -2{,}991$; $P<0{,}05$), nadalje na visini od 1377 m i 1426 m ($Z = 3{,}330$; $P<0{,}01$) te između uzoraka izmjerenih na visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 4{,}369$; $P<0{,}001$). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću duljinu tijela u odnosu na jedinke izmjerene na visinama od 1306, 1426 i 1533 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine pokrilja pokazali su da postoji statistički značajna razlika u duljini pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 18{,}243$; ss = 3; $P < 0{,}001$). Statistički značajna razlika u duljini pokrilja utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 3{,}856$; $P < 0{,}01$) pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću duljinu pokrilja u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1533 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine lijevog pokrilja pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini lijevog pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 22{,}018$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u širini lijevog pokrilja utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 4{,}122$; $P<0{,}001$) pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću širinu lijevog pokrilja u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1533 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine desnog pokrilja nisu utvrdili statistički značajnu razliku u širini desnog pokrilja jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s

obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 6{,}537$; ss = 3; $P>0{,}05$).

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine prsnog štita pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini prsnog štita jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 34{,}708$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u duljini prsnog štita utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 5{,}853$; $P<0{,}001$) te između uzoraka izmjerenih na visini od 1426 m i 1533 m ($Z = 3{,}138$; $P<0{,}05$). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1533 m imale statistički značajno manju duljinu prsnog štita u odnosu na jedinke izmjerene na visinama od 1377 i 1426 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine prsnog štita pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini prsnog štita jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 24{,}590$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u širini prsnog štita utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 4{,}794$; $P<0{,}001$), pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1533 m imale statistički značajno manju širinu prsnog štita u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1377 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu širine glave pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u širini glave jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 34{,}489$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u širini glave utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 5{,}640$; $P<0{,}001$) te između uzoraka izmjerenih na visini od 1426 m i 1533 m ($Z = 4{,}030$; $P<0{,}001$). Pritom su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1533 m imale statistički značajno manju širinu glave u odnosu na jedinke izmjerene na visinama od 1377 i 1426 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine bedra zadnje desne noge pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini bedra jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2 = 26{,}135$; ss = 3; $P<0{,}001$). Statistički značajna razlika u duljini bedra utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m ($Z = 4{,}885$; $P<0{,}001$) pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću duljinu bedra u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1533 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine gnjata zadnje desne noge pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini gnjata jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su jedinke izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 20,244; ss = 3; P<0,001). Statistički značajna razlika u duljini gnjata utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m (Z = 4,386; P<0,001) pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću duljinu gnjata u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1533 m.

Rezultati Kruskal-Wallis testa za varijablu duljine stopala zadnje desne noge pokazali su da općenito postoji statistički značajna razlika u duljini stopala jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s obzirom na nadmorsku visinu na kojoj su izmjerene (Kruskal-Wallis; $\chi 2$ = 10,999; ss = 3; P<0,05). Statistički značajna razlika u duljini stopala utvrđena je između uzoraka jedinki koje su izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m i 1533 m (Z = 2,746; P<0,05) pri čemu su jedinke izmjerene na nadmorskoj visini od 1377 m imale statistički značajno veću duljinu stopala u odnosu na jedinke izmjerene na visini od 1533 m.

Tablica 10. Deskriptivna statistika mjera različitih tjelesnih karakteristika uzoraka vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* prikupljenih na različitim nadmorskim visinama na području sjevernog Velebita

n - veličina uzorka na pojedinoj nadmorskoj visini, S-W p = razina statističke značajnosti za Shapiro-Wilks test normalnosti distribucije za uzorke manje od 30,K-S p = razina statističke značajnosti za Kolmogorov-Smirnov

Nadmorska visina		Duljina tijela	Duljina elitre	Širina lijeve elitre	Širina desne elitre	Duljina pronotum	Širina pronotum	Širina glave	Duljina femur	Duljina tibia	Duljina tarsus
1306 m	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	S-W p	0,002	0,017	0,231	0,254	0,347	0,067	0,002	0,141	0,498	0,038
	Mdn	20,00	12,00	4,308	4,154	4,154	6,308	2,154	5,846	6,154	6,923
	Q1	20,00	11,00	4,154	4,000	3,846	6,154	2,154	5,692	6,000	6,308
	Q3	21,00	13,00	4,462	4,462	4,308	6,769	2,308	5,846	6,308	7,231
1377 m	N	154	154	154	154	154	154	154	154	154	148
	K-S p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Mdn	21,00	12,00	4,615	4,308	4,154	6,6154	2,308	5,923	6,308	6,923
	Q1	20,75	12,00	4,308	4,154	4,000	6,308	2,154	5,692	6,154	6,615
	Q3	22,00	13,00	4,615	4,615	4,308	6,769	2,308	6,000	6,462	7,077
1426 m	N	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	S-W p	0,009	0,001	0,033	0,033	0,096	0,041	0,019	0,327	0,180	0,022
	Mdn	21,00	12,00	4,385	4,308	4,154	6,538	2,308	5,846	6,154	6,769
	Q1	19,25	11,25	4,154	4,154	3,846	6,308	2,154	5,538	5,885	6,308
	Q3	21,00	13,00	4,615	4,462	4,308	6,769	2,308	6,000	6,577	6,923
1533 m	N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	60
	K-S p	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,032	<0,001	0,001	<0,001	0,001
	Mdn	20,00	12,00	4,308	4,308	3,846	6,308	2,154	5,692	6,154	6,769
	Q1	20,00	11,00	4,154	4,000	3,846	6,154	2,00	5,538	5,846	6,462
	Q3	21,00	12,00	4,615	4,462	4,000	6,615	2,154	5,846	6,154	6,923

Prema rezultatima Kolmogorov-Smirnov testova u tablici 11, distribucije rezultata za sve tjelesne karakteristike u uzorcima vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* značajno su odstupale od normalne distribucije. Stoga su podaci analizirani neparametrijskim statističkim postupcima.

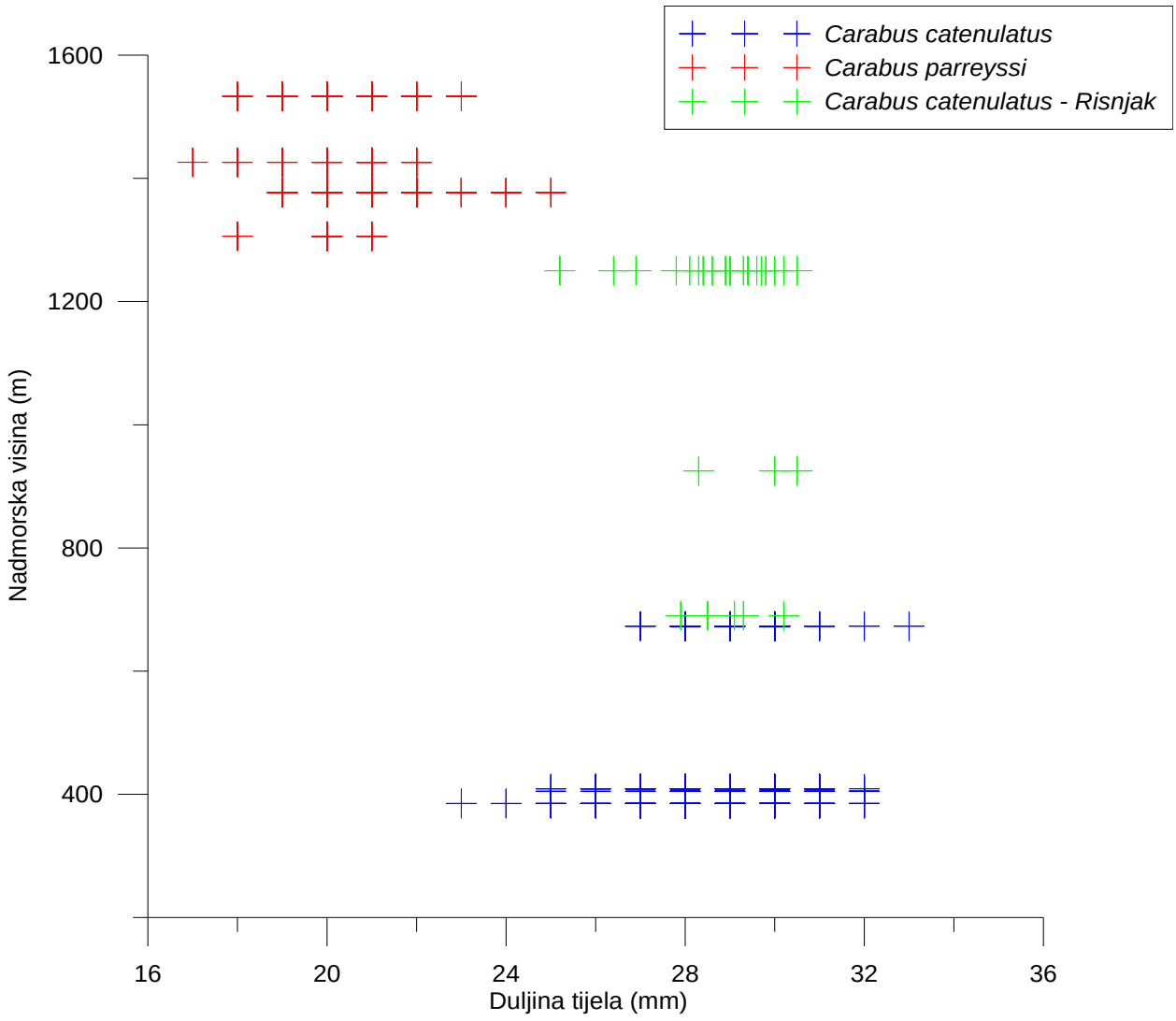
Rezultati provedenih testova pokazali su da se uzorci vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* te *Carabus (Eucarabus) parreyssi* statistički značajno razlikuju u duljini tijela (Mann-Whitney U = 61,00, Z = -19,975; P<0,001), duljini pokrilja (Mann-Whitney U = 202,00, Z = -19,985; P<0,001), širini lijevog pokrilja (Mann-Whitney U = 673,500, Z = -19,593; P<0,001), širini desnog pokrilja (Mann-Whitney U = 1353,00, Z =-19,193; P<0,001), duljini prsnog štita (Mann-Whitney U = 118,500, Z = -19,905; P<0,001), širini prsnog štita (Mann-Whitney U = 311,500, Z = -19,772; P<0,001), širini glave (Mann-Whitney U = 638,500, Z = -19,759; P<0,001), duljini bedra zadnje desne noge (Mann-Whitney U = 3,500, Z = -19,938; P<0,001), duljini gnjata zadnje desne noge (Mann-Whitney U = 0,00, Z = -19,931; P<0,001) i duljini stopala zadnje desne noge (Mann-Whitney U = 0,00, Z = -19,670; P<0,001). Pritom su jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u prosjeku imale duže tijelo, duže pokrilje, šire lijevo i desno pokrilje, dulji i širi prsni štit, širu glavu, te dulje bedro, gnjat i stopalo zadnje desne noge od jedinki *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (Tablica 11).

Tablica 11. Razlike u pojedinim mjerama tjelesnih karakteristika između uzoraka vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi*

n - veličina uzorka pojedine vrste,K-S p- razina statističke značajnosti za Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije, Mdn-medijan, IQR-interkvartilni raspon, P-razina statističke značajnosti za Mann-Whitney U test

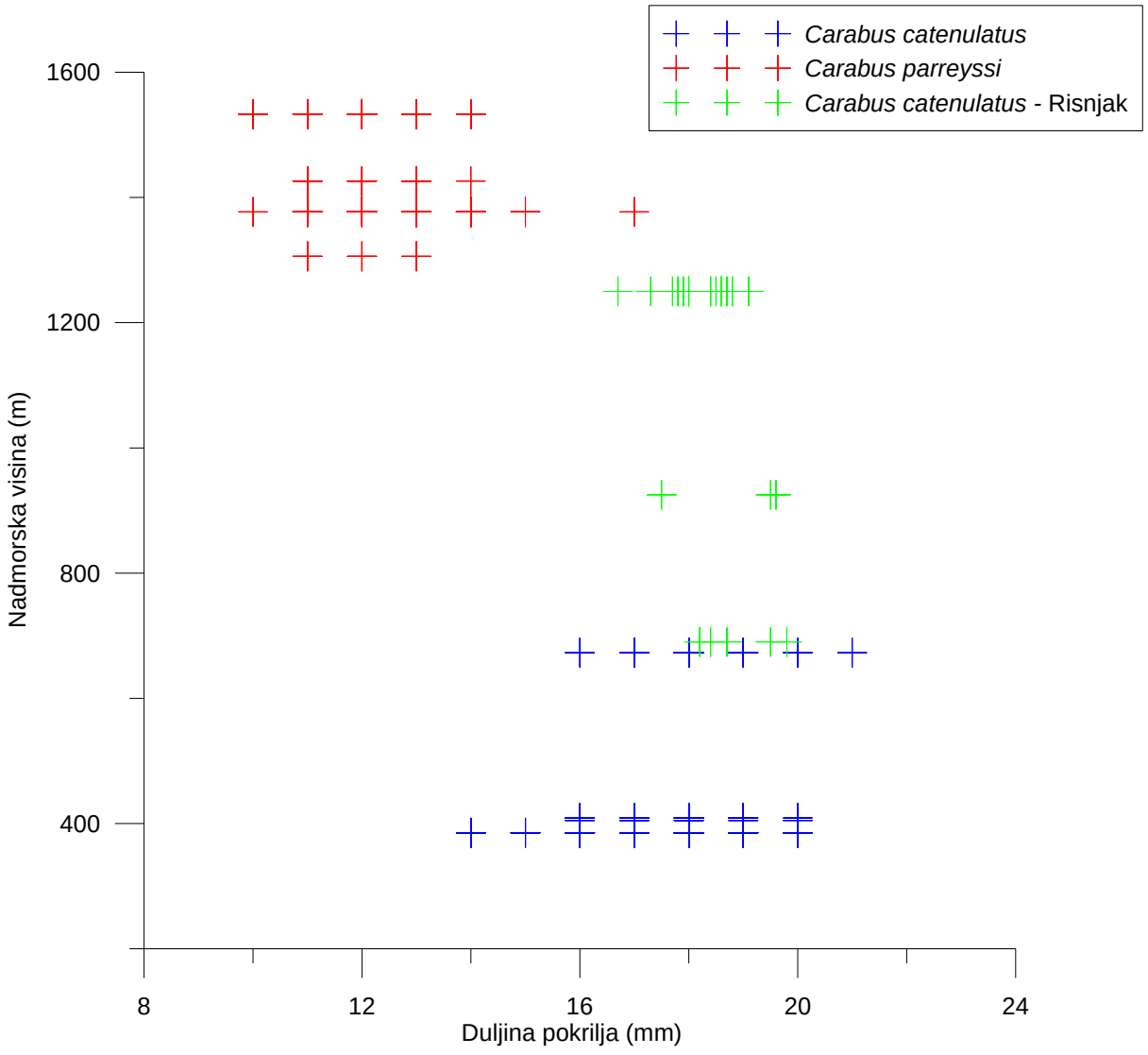
	N	K-S p	Mdn	IQR	P
Duljina tijela					
Carabus catenulatus	274	<0.001	29,00	28,00-30,00	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	21,00	20,00-22,00	
Duljina elitre					
Carabus catenulatus	274	<0.001	18,00	17,00-18,00	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	12,00	12,00-13,00	
Širina lijeve elitre					
Carabus catenulatus	274	<0.001	5,692	5,385-5,885	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	4,462	4,192-4,615	
Širina desne elitre					
Carabus catenulatus	274	<0.001	5,385	5,231-5,692	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	4,308	4,154-4,462	
Duljina pronotum					
Carabus catenulatus	274	<0.001	5,385	5,231-5,692	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	4,00	3,846-4,308	
Širina pronotum					
Carabus catenulatus	274	<0.001	8,153	7,692-8,461	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	6,462	6,308-6,769	
Širina glave					
Carabus catenulatus	274	<0.001	2,769	2,769-2,923	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	2,154	2,154-2,308	
Duljina femur					
Carabus catenulatus	273	<0.001	8,462	8,154-8,769	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	5,846	5,692-6,00	
Duljina tibia					
Carabus catenulatus	273	<0.001	9,385	8,923-9,692	<0.001
Carabus parreyssi	256	<0.001	6,154	6,00-6,462	
Duljina tarsus					
Carabus catenulatus	269	<0.001	9,692	9,231-10,154	<0.001
Carabus parreyssi	247	<0.001	6,769	6,615-6,923	

Odnos duljine tijela i nadmorske visine prikazan je na slici 11. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* nalaze se na višim visinama i imaju kraću duljinu tijela. Također jedinka najveće duljine tijela izmjerena je na 1377 m (Tuderovo), a najmanje na 1462 m (Dešinovac). Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u svojim najmanjim vrijednostima duljine tijela se preklapaju s najvećim vrijednostima vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi.* Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* najmanju duljinu imaju na najnižoj visini od 385 m (Lovranska draga 2), a najveću na 673 m (Bukovo). Jedinke ove vrste mjerene na Risnjaku na višim lokacijama imaju manju duljinu tijela.



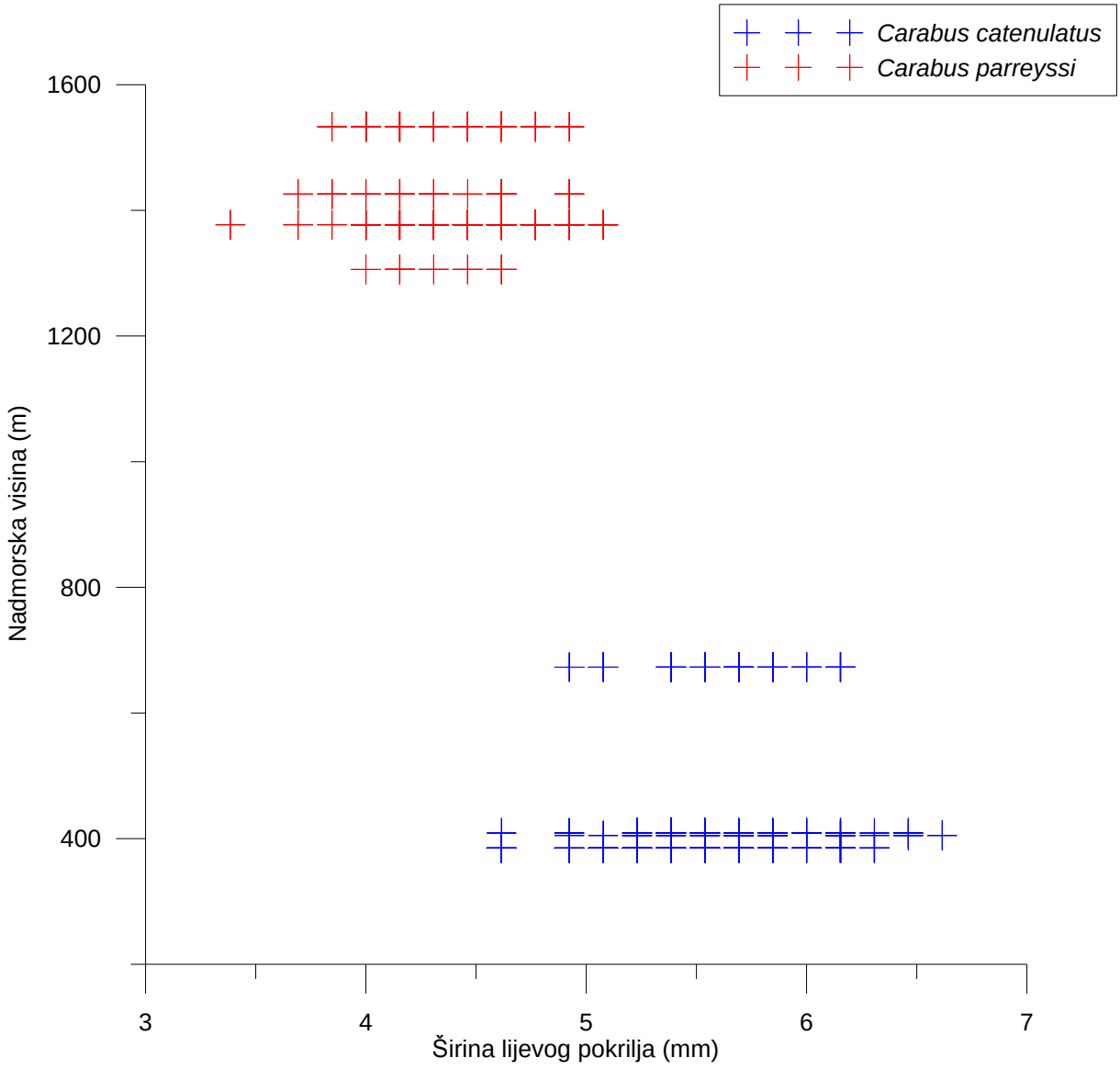
Slika 11. Grafički prikaz odnosa duljine tijela (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos duljine pokrilja i nadmorske visine prikazan je na slici 12. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju duljinu pokrilja i nalaze se na višim visinama. Jedinka vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* s najvećom duljinom pokrilja izmjerena je na 1377 m (Tuderovo), a najmanje na 1377 m (Tuderovo) i 1533 m (Premužićeva). Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u svojim najmanjim vrijednostima duljine pokrilja se preklapaju s najvećim vrijednostima vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi.* Vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* ima najmanju duljinu pokrilja na 385 m (Lovranska draga 2), a najveću na 673 m (Bukovo). Jedinke ove vrste mjerene na Risnjaku na višim lokacijama imaju manju duljinu pokrilja.



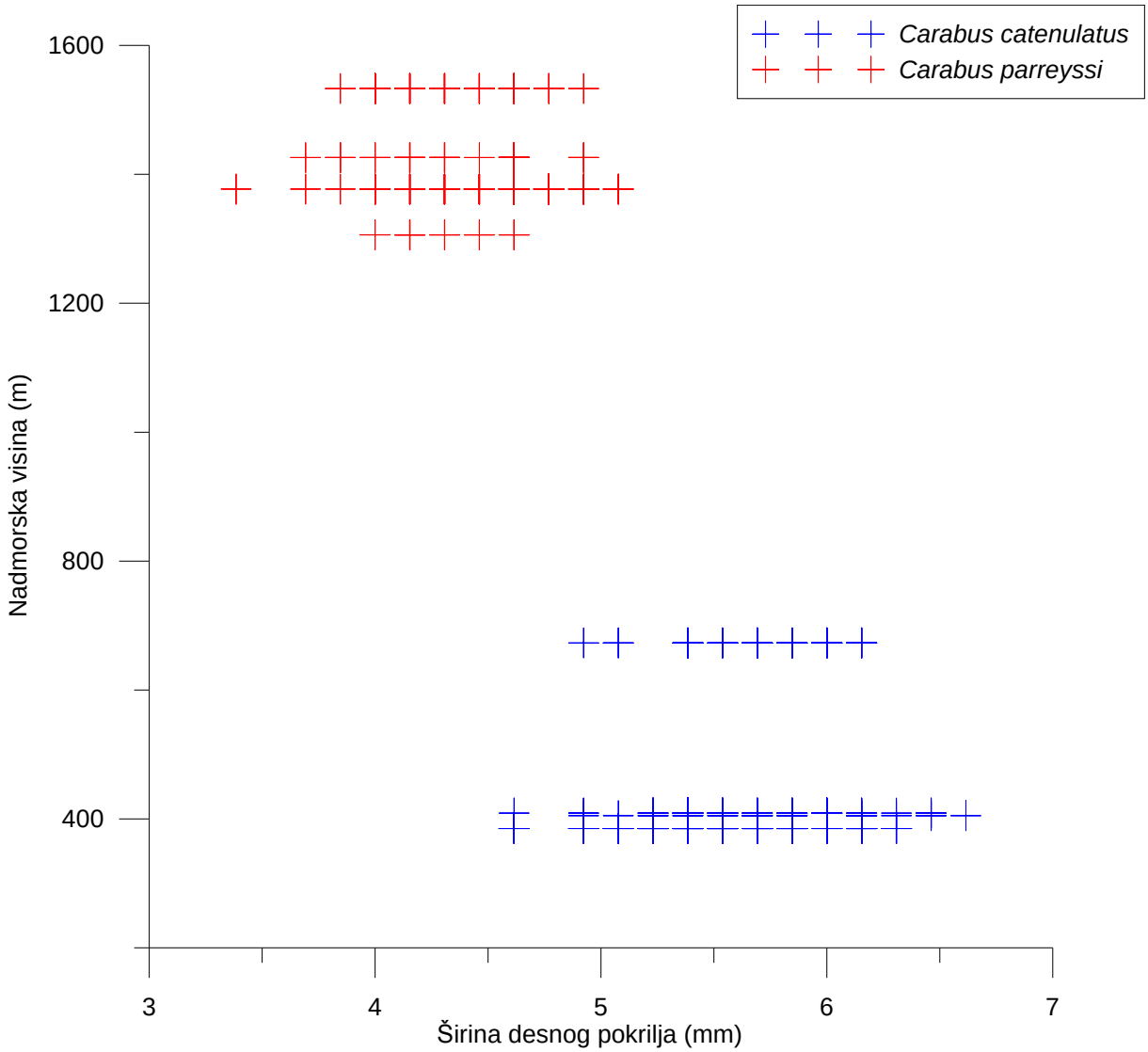
Slika 12. Grafički prikaz odnosa duljine pokrilja (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos širine lijevog pokrilja i nadmorske visine prikazan je na slici 13. Jedinke vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju širinu lijevog pokrilja i nalaze se na višim visinama. Jedinke vrste *Carabus (Eucrabus) parreyssi* s najvećom i najmanjom širinom lijevog pokrilja izmjerene su na 1377 m (Tuderovo). Vrijednosti najmanje širine lijevog pokrilja vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i najveće širine *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se preklapaju. Jedinka vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s najmanjom širinom lijevog pokrilja izmjerena je na 409 m (Lovranska draga 1), a najveće na 405 m (Trebišća). Za jedinke s Risnjaka ova veličina nije mjerena.



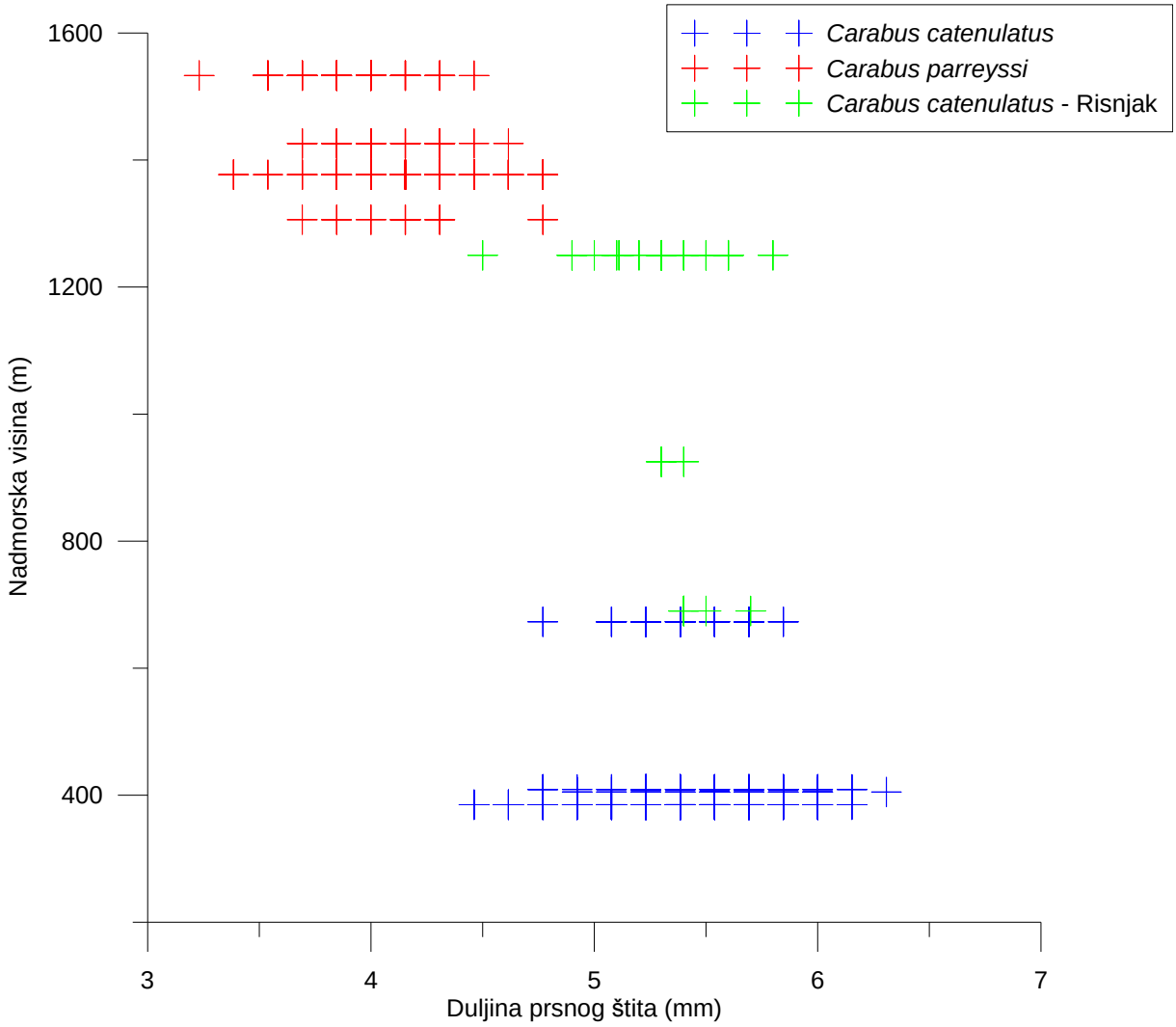
Slika 13. Grafički prikaz odnosa širine lijevog pokrilja (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos širine desnog pokrilja i nadmorske visine prikazan je na slici 14. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju širinu pokrilja i nalaze se na višim visinama. Jedinke te vrste s najvećom i najmanjom širinom desnog pokrilja izmjerene su na 1377 m (Tuderovo). Vrijednosti najmanje širine desnog pokrilja vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i najveće širine *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se preklapaju. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s najmanjom i najvećom širinom desnog pokrilja izmjerene su na 409 m (Lovranska draga 1). Za jedinke s Risnjaka ova veličina nije mjerena.



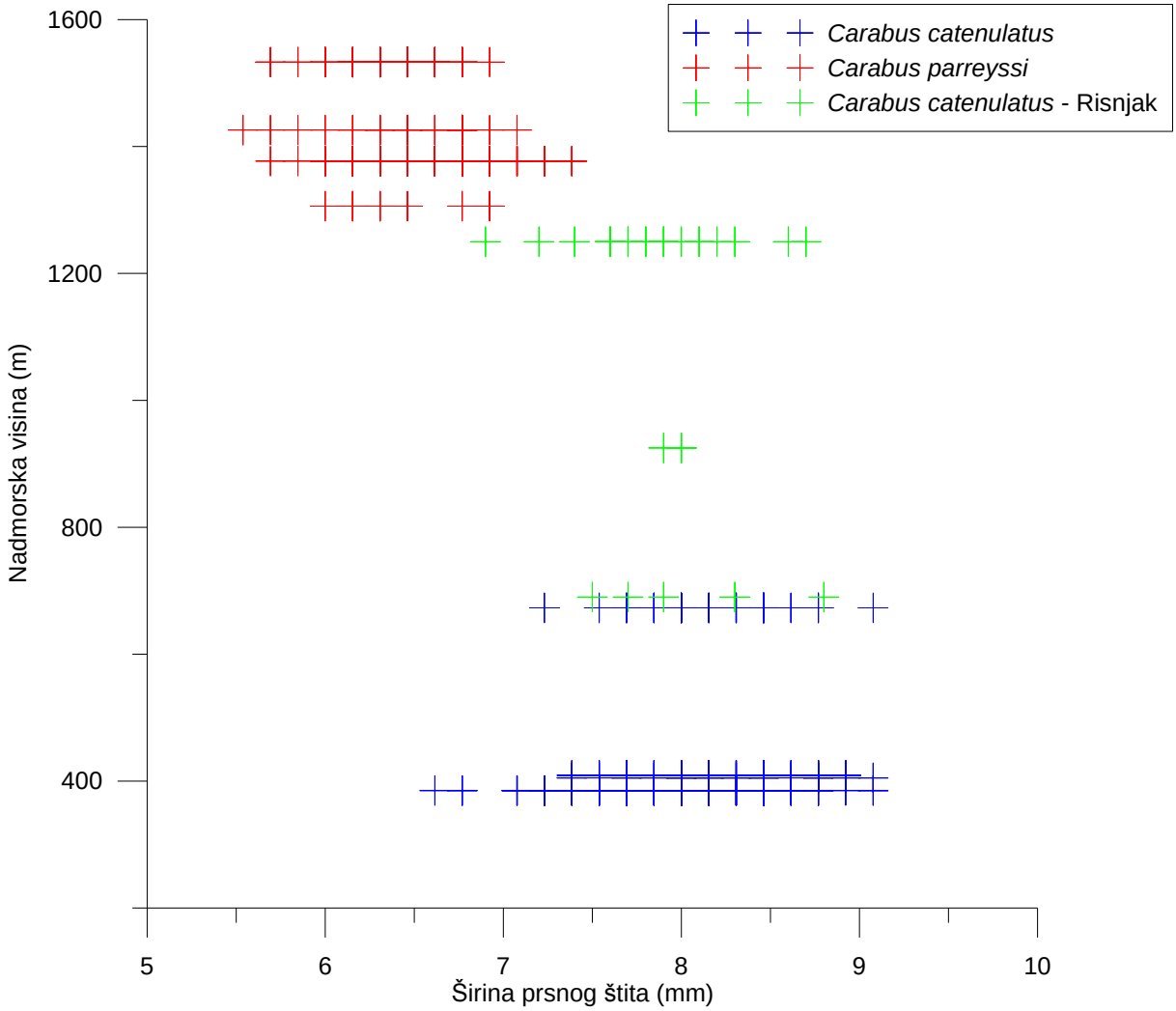
Slika 14. Grafički prikaz odnosa širine desnog pokrilja (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos duljine prsnog štita i nadmorske visine prikazan je na slici 15. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju duljinu prsnog štita i nalaze se na višim visinama. Jedinka te vrste s najmanjom duljinom prsnog šita izmjerena je na 1533 m (Premužićeva), a najveće na 1377 m (Tuderovo). Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* u svojim najmanjim vrijednostima širine prsnog štita se preklapaju s najvećim vrijednostima vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi.* Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s najmanjom duljinom prsnog štita izmjerene su na 385 m (Lovranska draga 2), najveće na 405 m (Trebišća). Jedinke ove vrste mjerene na Risnjaku na višim lokacijama imaju manju duljinu prsnog štita.



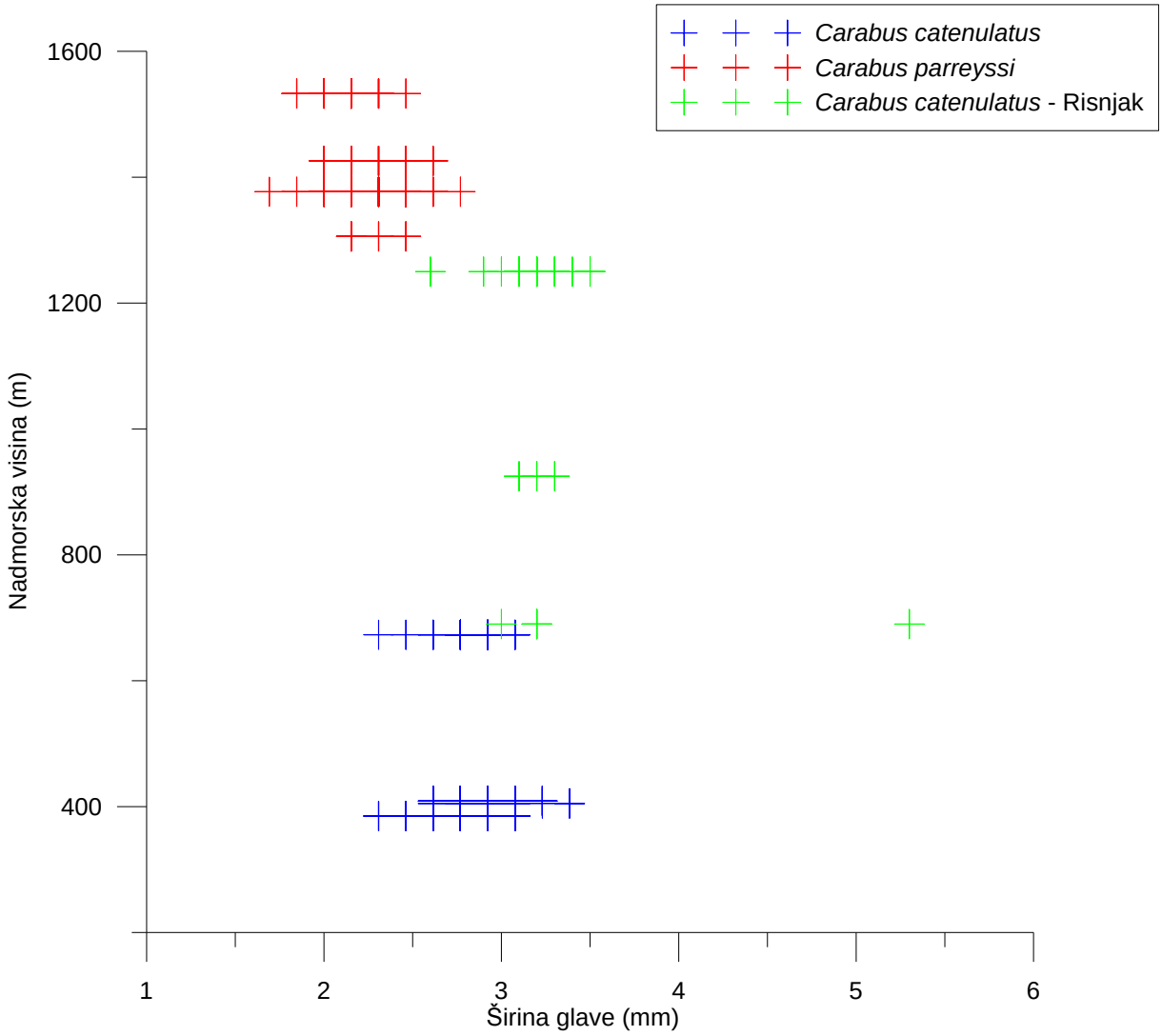
Slika 15. Grafički prikaz odnosa duljine prsnog štita (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos širine prsnog štita i nadmorske visine prikazan je na slici 16.Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manji prsni štit i nalaze se na višim visinama. Jedinka te vrste s najmanjom širinom prsnog štita izmjerena je na 1426 m (Dešinovac), a najvećom na 1377 m (Tuderovo). Vrijednosti najmanje širine prsnog štita vrste *Carabus(Eucarabus) catenulatus* i najveće širine vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se preklapaju. Jedinka vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s najmanjom širinom prsnog štita izmjerena je na 385 m (Lovranska draga 2), a najveće na 385 m (Lovranska draga 2) i 405 m (Trebišća). Jedinke ove vrste mjerene na Risnjaku na višim lokacijama imaju manju širinu prsnog štita.



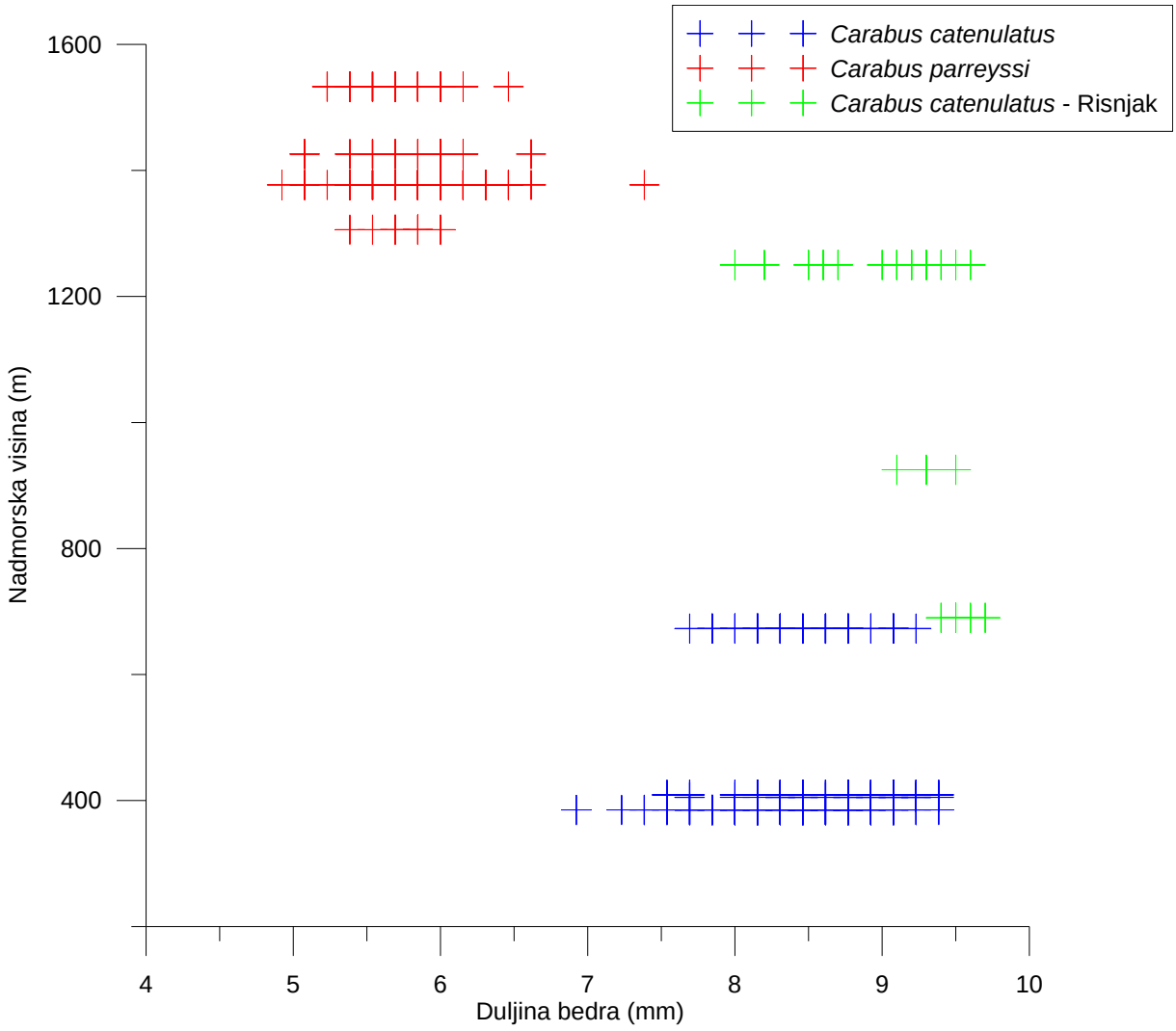
Slika 16. Grafički prikaz odnosa širine prsnog štita (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos širine glave i nadmorske visine prikazan je na slici 17. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju širinu glave i nalaze se na višim visinama. Jedinke ove vrste s najmanjom i najvećom širinom glave izmjerene su na 1377 m (Tuderovo). Vrijednosti najmanje širine glave vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i najveće širine glave vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se preklapaju. Kod vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* ni na jednoj visini se ne izdvaja širina glave kao najmanja. S porastom visine kod ove vrste raste širina glave. Iz grafa se vidi kako se posebno odvojila širina glave od 5,3 na visini od 690 m (Sove).



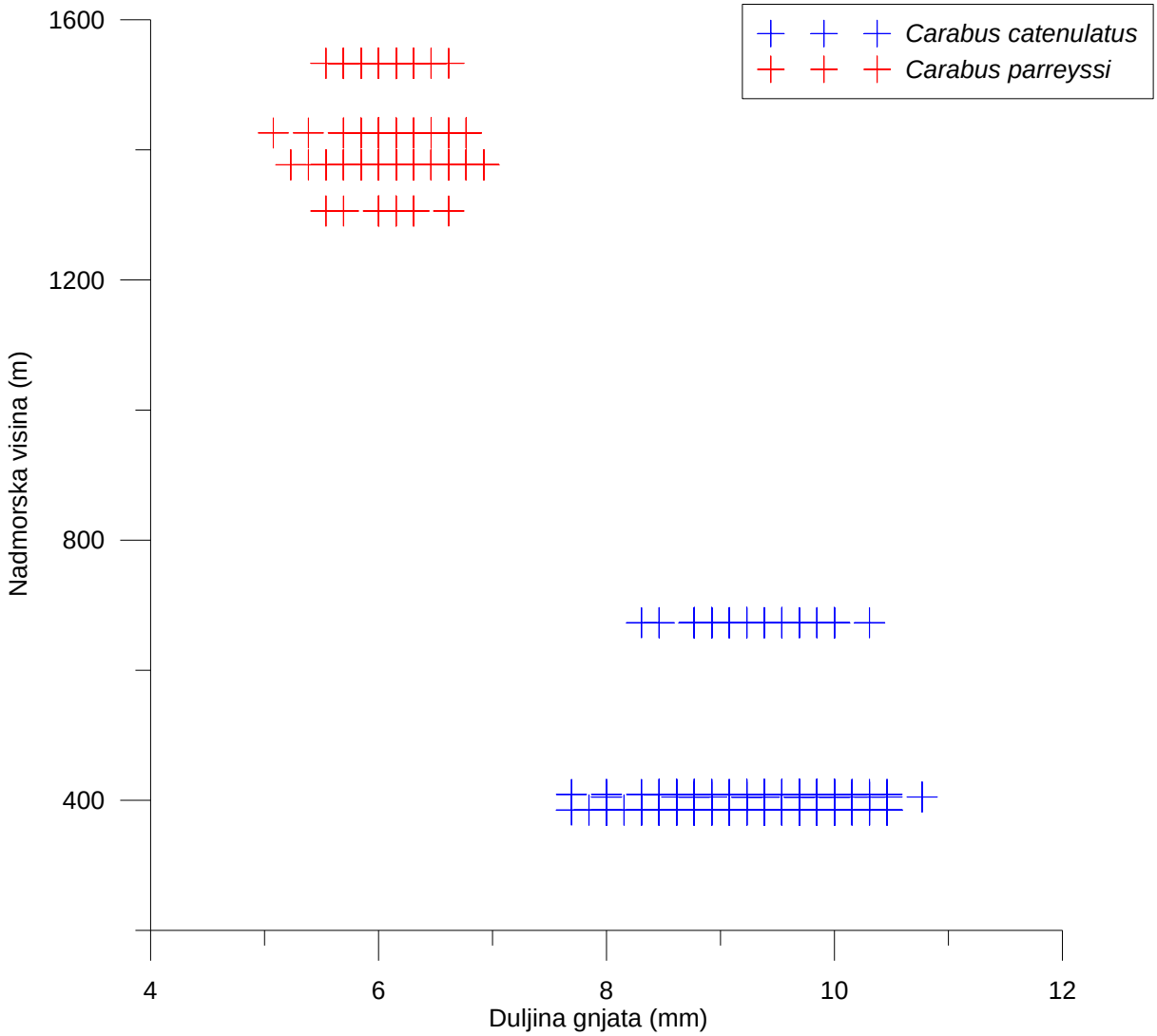
Slika 17. Grafički prikaz odnosa širine glave (mm) kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos duljine bedra zadnje desne noge i nadmorske visine prikazan je na slici 18. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju duljinu bedra i nalaze se na višim visinama. Jedinke s najmanjom i najvećom duljinom bedra izmjerene su na 1377 m (Tuderovo). Vrijednosti najmanje duljine bedra vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i najveće duljine vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se poklapaju. Kod vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* duljina bedra raste s porastom visine. Najveća je na visini od 690 m (Sove).



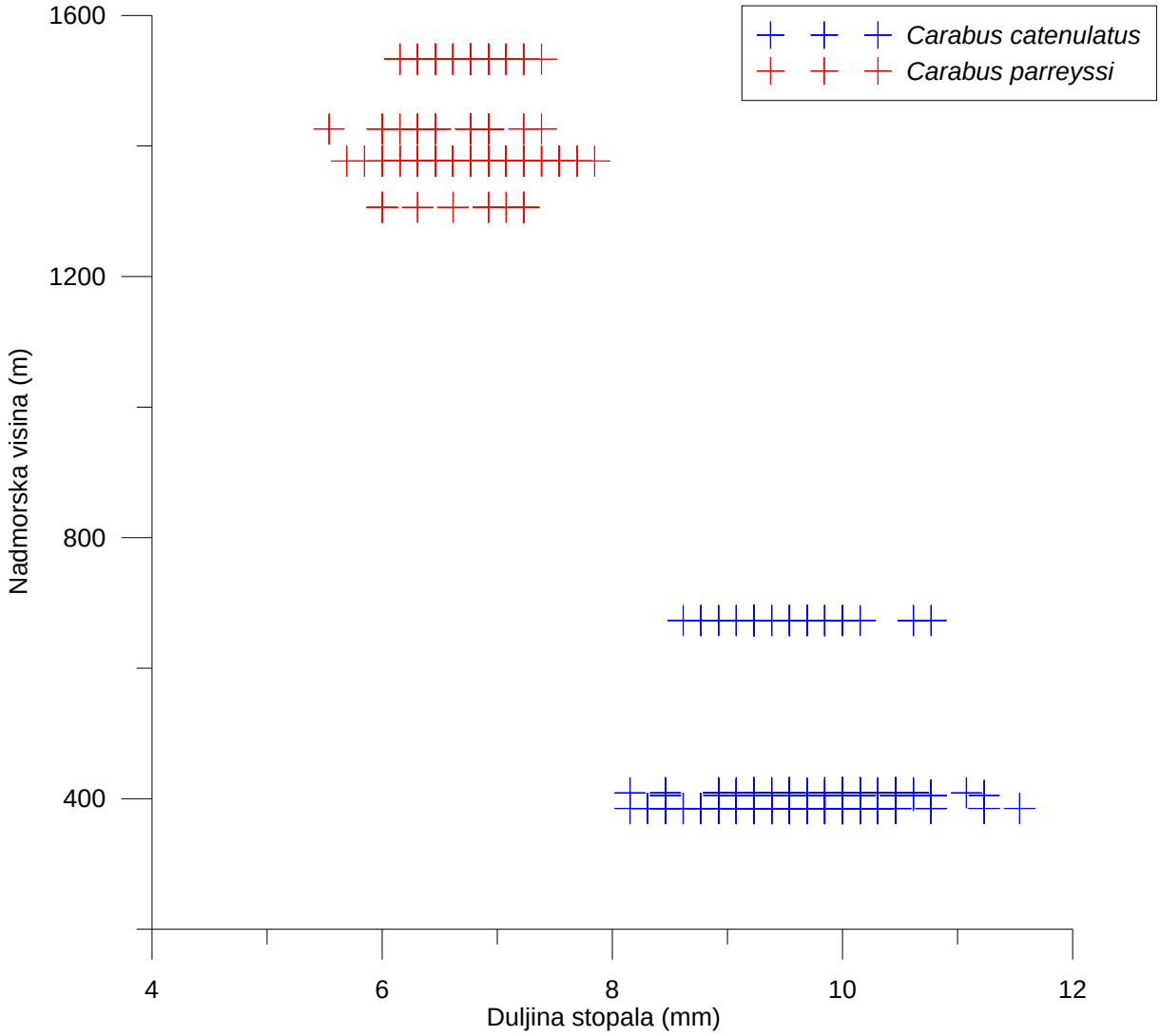
Slika 18. Grafički prikaz odnosa duljine bedra (mm) zadnje desne noge kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos duljine gnjata zadnje desne noge i nadmorske visine prikazan je na Slici 19. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju duljinu gnjata i nalaze se na višim visinama. Jedinka te vrste s najmanjom duljinom gnjata izmjerena je na 1426 m (Dešinovac), a najveće na 1377 m (Tuderovo). Između jedinki vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* i vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* ne dolazi do preklapanja u duljini gnjata. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s najmanjom duljinom gnjata izmjerene su na 385 m (Lovranska draga 2) i 409 m (Lovranska draga 1), a najveće na 405 m (Trebišća). Na jedinkama s Risnjaka ovaj dio tijela nije mjeren.



Slika 19. Grafički prikaz odnosa duljine gnjata (mm) zadnje desne noge kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

Odnos duljine stopala zadnje desne noge i nadmorske visine prikazan je na slici 20. Jedinke vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* imaju manju duljinu stopala i nalaze se na višim visinama. Jedinke te vrste s najmanjom duljinom stopala izmjerene su na 1426 m (Dešinovac), najveće na 1377 m (Tuderovo). Između vrste *Carabus (Eucarabus) parreyssi* i vrste *Carabus (Eucrabus) catenulatus* u duljini stopala ne dolazi do preklapanja. Jedinka vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus*s s najvećom duljinom stopla izmjerena je na 385 m (Lovranska draga 2). Na jedinkama s Risnjaka ovaj dio tijela nije mjeren.



Slika 20. Grafički prikaz odnosa duljine stopala (mm) zadnje desne noge kod mjerenih jedinki i nadmorske visine (m) na kojoj su uzorkovani.

5.3. Nadopuna ključa za razlikovanje i određivanje vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* i *Carabus (Eucarabus) catenulatus*

Dobivenim rezultatima nadopunio se ključ Casale i Kryzhanovski (2003). Također, u ključu od Freude i suradnici (1971) ne navodi se vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi*, stoga se ovo može koristiti kao nadopuna pri određivanju uzoraka s područja jugoistočne Europe. U izradi ključa su korišteni podaci o *Carabus (Eucarabus) catenulatus* s Učke i Risnjaka. Sve vrijednosti su izražene u milimetrima. Prikazani su i omjeri širine i duljine prsnog štita.

Za udaljenost između očiju kod ženki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* je zanemarena vrijednost od 5,3 mm kao najveća jer jako odskače od svih ostalih vrijednosti te je vjerojatno došlo do pogreške u mjerenju, zbog čega je uzeta druga najveća vrijednost od 3,5 mm.

Ključ za razlikovanje vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* i *Carabus (Eucarabus) catenulatus*:

1 Prsni štit s 3-5 postranih dlačica na svakoj strani. Leđna strana je metalnog sjaja i dolazi u više boja.

2 Svi intervali pokrilja su više ili manje ravnomjerno, gusto i transverzalno naborani.

3 Stražnji kutovi prsnog štita su duži, prsni štit je zaobljen.

4 Ticala i usna pipala (palpi) su normalnog oblika, srednji članci ticala su pri krajevima kod mužjaka bočno zadebljani.

5 (6) Oblik tijela je jajolik, širok i zdepast. Leđna strana je blago sjajna. Boja je varijabilna, najčešće plava, ljubičasta ili zelenkasta (Casale i Kryzhanovski 2003). Prsni štit je izrazito transverzalan (širina prsnog štita/duljina prsnog štita se kod ♂ kreće od 1,4-1,8, a kod ♀ od 1,4-1,9, srednja vrijednost je kod oba spola 1,6 što se poklapa i s Casale i Kryzhanovski (2003)). Duljina tijela je kod ♂ 17-25, ♀ 19-25. Duljina pokrilja ♂ 10-14, ♀ 11-17. Širina lijevog pokrilja ♂ 3,38-4,61, ♀ 4-5,08. Širina desnog pokrilja ♂ 3,69-5,85, ♀ 3,85-5,08. Širina glave ♂ 1,69-2,46, ♀ 1,85-2,77. Duljina bedra desne zadnje noge ♂ 5,08-7,38, ♀ 4,92-6,61. Duljina gnjata ♂ 5,08-6,92, ♀ 5,23-6,92. Duljina stopala od kraja gnjata do kraja kanđica ♂ 5,54-7,69, ♀ 5,69-7,85. Egzofalus je pri kraju zaobljen, duljine 6,15, duljine otvora 2,3, najveće širine 1,38.....*Carabus (Eucarabus) parreyssi* Palliardi, 1825 (Slika 21 i 22 i 23).

6 Tijelo je jajoliko izduženo. Ticala normalne duljine, dolaze do bazalne četvrtine pokrilja, 5-8 članci ticala mužjaka pri krajevima bočno zadebljani. Umjereno sjajni s leđne strane. Obično plavi, ljubičasti, ili plavo-crni, rijeđe bakreni ili zeleni, ljubičastih margina, crveno-bakreni ili zeleni (Casale i Kryzhanovski 2003). Prsni štit je umjereno transverzalan (širina prsnog štita/duljina prsnog štita ♂ 1,3-1,6, ♀ 1,3-1,8, srednja vrijednost je kod oba spola 1,5 što se slaže s Casale i Kryzhanovski (2003)). Duljina tijela se kreće ♂ od 23-31, ♀ od 25-33. Duljina pokrilja ♂ 14-19,5, ♀ 15-21. Širina lijevog pokrilja ♂ 4,61-6,15, ♀ 4,92-6,61. Širina desnog pokrilja ♂ 4,15-5,69, ♀ 4,61-6,31. Širina glave ♂ 2,31-3,5, ♀ 2,31-3,5. Duljina bedra desne zadnje noge ♂ 7,23-9,6, ♀ 6,92-9,7. Duljina gnjata ♂ 7,69-10,46, ♀ 7,69-10,77. Duljina stopala od kraja gnjata do kraja kanđica ♂ 8,31-11,54, ♀ 8,15-11,23. Egzofalus je širok i kukast pri vrhu, duljine 7.85, duljine otvora 2,46, najveće širine 1,54 .....*Carabus (Eucarabus) catenulatus* Scopoli, 1763 (Slika 21, 22 i 23).



Slika 21. Fotografija vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (lijevo) i *Carabus (Eucrabus) catenulatus* (desno).



Slika 22. Struktura pokrilja vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (lijevo) i *Carabus (Eucarabus) catenulatus* (desno).



Slika 23. Vanjski kopulatorni organ-egzofalus, vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (lijevo) i *Carabus (Eucarabus) catenulatus* (desno), (fotografija: Lucija Šerić Jelaska).

6. Rasprava

Jedan od ciljeva ovog rada je bio prikazati rasprostranjenost vrsta podroda *Eucarabus* u Hrvatskoj, svi nalazi ovog podroda u Hrvatskoj zabilježeni su u šumskim zajednicama. Vrste *Carabus (Eucarabus) arvensis* i *Carabus (Eucarabus) urlichi* zabilježene su u unutrašnjosti Hrvatske (Drovenik i Peks 1999, Šerić Jelaska i suradnici 2011, Šerić Jelaska i suradnici 2010, Šerić Jelaska i suradnici 2014a), vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* zabilježena je od otoka, primorja do planinskih staništa (Novak 1952, Novak 1970, Durbešić 1982, Vujčić-Karlo 1992, Durbešić i Vujčić-Karlo 2001, Rukavina i suradnici 2010, Casale i suradnici 1982, Depoli 1929, Brezina 1994, Müller 1926, Šerić Jelaska i suradnici 2004), a vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* samo na planinskim staništima (Lukić 2012, Brezina 1999, Hlavati i Zadravec 2012, usmeno, Šerić Jelaska i suradnici 2014c). U literaturi nije uvijek bilo moguće doći do točnih koordinata nalaza. Usprkos tome točke su približno stavljene na kartu prema nazivu lokaliteta. Značajke lokaliteta na kojima su nađene u Hrvatskoj se poklapaju s ekologijom ovih vrsta (Turin i suradnici 2003). U radu Rukavina i suradnici (2010) na Učki se pokazalo da vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* dolazi od podnožja do 1019 m, u magisteriju Vujčić-Karlo (1992) najviša lokacija na kojoj je ova vrsta lovljena su Vilje na 1250 m. Taj visinski raspon slaže se s ekologijom ove vrste (Turin 2003). Kako mnoga područja nisu istražena nalazi ovih vrsta se mogu očekivati i na širem području. Drovenik i Peks (1999) navode vrstu *Carabus (Eucarabus) arvensis* u Slavoniji pa bi bilo dobro provesti terenska istraživanja kako bi se utvrdilo kakva staništa tamo nastanjuje i gdje se ona točno nalaze. I u ostatku Hrvatske bi se trebala provesti dodatna terenska istraživanja prema kojima bi se istražila i ostala područja na kojim se mogu očekivati ove vrste te napravile preciznije i potpunije karte rasprostranjenosti i odredile zone preklapanja areala vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi*. Novak (1952) u svojoj knjizi „Kornjaši“ ne spominje vrstu *Carabus (Eucarabus) parreyssi*, već on navodi kako je na Dinari 1909. godine našao vrstu *Carabus (Eucarabus) catenulatus.* Kako je kasnije na Dinari pronađena i vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* (Hlavati i Zadravec, usmeno) moguće da je to područje zona hibridizacije ovih srodnih, sestrinskih vrsta.

Obradom podataka izmjerenih tjelesnih značajki vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* pokazalo se da općenito postoji statistički značajna razlika s obzirom na visinu za sve mjerene veličine osim duljine gnjata. Uspoređivanje pojedinih parova različitih visina nisu uvijek davali statistički značajan rezultat. Za ovu vrstu statistički značajna razlika postojala je

između parova za širinu desnog pokrilja, širinu glave, duljinu bedra i stopala zadnje, desne noge, pri tome su jedinke s nižih nadmorskih visina bile značajno veće. Jedinke s najniže visine su bile manje u duljini pokrilja, širini desnog pokrilja, širini glave i duljini bedra na što su mogli utjecati i neki drugi čimbenici osim nadmorske visine. Za vrstu *Carabus (Eucarabus) parreyssi* pokazalo se da ovisno o visini postoji značajna statistička razlika za sve mjerene tjelesne značajke osim širine desnog pokrilja. Uspoređivanje pojedinačnih parovo pokazalo je da statistički značajna razlika postoji za duljinu tijela, duljinu pokrilja, širinu lijevog pokrilja, duljinu i širinu prsnog štita, širinu glave i sve dijelove zadnje desne noge. Jedinke s nižih nadmorskih visina bile su veće. Tsuchiya i suradnici (2012) su utvrdili kako su populacije s viših nadmorskih visina manje zbog kraćeg vremena razvoja što je prednost na većim nadmorskim visinama gdje su i izvori hrane ograničeni te to može dovesti do specijacije. Između vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* postojala je statistički značajna razlika između svih mjerenih značajki tijela. *Carabus (Eucarabus) catenulatus* je bio statistički značajno veći za sve ispitivane značajke tijela, što nije iznenađujuće jer on dolazi na nižim nadmorskim visinama.

Iz grafičkih prikaza u koje su uključene i mjerene jedinke s Risnjaka također je moguće vidjeti kako se mjerene tjelesne značajke smanjuju s nadmorskom visinom. Iako najveće i najmanje izmjerene veličine nerijetko nisu zabilježene na najvećoj, najmanjoj visini.

Kako u ključu Freude i suradnici (1971) za determinaciju odraslih jedinki nema *Carabus (Eucarabus) parreyssi,* a Casale i Kryzhanovski (2003) daju njegov kratak opis, ovim radom je taj ključ nadopunjen rezultatima mjerenja tjelesnih značajki i u njemu se daju ekstremi dobiveni mjerenjem, to jest raspon koje duljine/širine može biti određeni dio tijela. Također priložene su mjere i fotogafije egzofalusa, kao najznačajnije morfološke razlike između vrsta.

Filogenetska istraživanja su potvrdila da su ovo sestrinske vrste i da postoji mogućnost hibridizacije na mjestima preklapanja areala (Šerić Jelaska i suradnici 2014c). Bilo bi dobro provesti dodatna filogenetska istraživanja između populacija ovih vrsta u Hrvatskoj. Trebalo bi proširiti terenska istraživanja i utvrditi zone preklapanja njihovih areala u Hrvatskoj i na tim područjima raditi opsežnija genetička istraživanja između populacija ovih vrsta. Opsežnijim genetičkim i ekološkim istraživanjima utvrdili bi se mehanizmi evolucije koji su doveli do odvajanja ovih vrsta. Također bi trebalo pogledati značajke endofalusa kao dodatne morfološke karakteristike prema kojoj se odvajaju vrste. Na kraju koristeći sve prikupljene podatke treba utvrditi kolike su razlike između ovih sestrinskih vrsta.

7. Zaključak

Sve četiri vrste podroda *Eucarabus* koje dolaze u Hrvatskoj nalazimo u šumskim sastojinama. Vrste *Carabus (Eucarabus) arvensis* i *Carabus (Eucarabus) urlichi* dolaze u unutrašnjosti Hrvatske. Vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* dolazi u primorju i gorskoj Hrvatskoj, a *Carabus (Eucarabus) parreyssi* samo u gorskoj Hrvatskoj i to na većim visinama.

Mjerene značajke tijela vrsta *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* ovise o nadmorskoj visini i s povećanjem visine one se smanjuju.

Vrste *Carabus (Eucarabus) catenulatus* i *Carabus (Eucarabus) parreyssi* se razlikuju u mjerenim značajkama tijela. Vrsta *Carabus (Eucarabus) parreyssi* je manja.

8. Literatura

1. Bačac M., Frangeš M., Grgurev M., Hodak A., Nikšić M., Ožbolt Z., Pavičić K., Petričić S., Starčević F., Tomc F., Vasilić E., Vertel S., Vitas B. (2010): Plan upravljanja park prirode Učka. Javna ustanova „Park prirode Učka“. Lovran. str. 14, 25-30
2. Barloy J., Prunar F. (2011): Study of some Romanian populations of *C. (Eucarabus) ulrichii* Germar 1824. Research Journal of Agricultural Science. **43**: 229-234
3. Bengtsson S. (1927): Die Larven der nordischen Arten von *Carabus* Lin. Eine morphologische Studie. Lunds Univ Arsskr. **24**: 1-89
4. Brezina B. (1994): The Check-list of the Genus *Carabus* (Coleoptera Carabidae). Klapalekiana. str. 164
5. Brezina B. (1999): World Catalogue of the Genus *Carabus* L. Pensoft Publishers. Sofia-Moscow. str. 170
6. Casale A., Kryzhanovski O.L. (2003): Key to the adults. U: Turin H., Penev L., Casale A. (ur.): The genus *Carabus* in Europe – a synthesis. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. str. 78-82
7. Casale A., Sturani M., Taglianti V.A. (1982): Carabidae I. Introducione, Pausinae, Carabinae, Fauna d ’ltalia. Edizioni Calderini. Bologna. str. 499
8. Depoli G. (1929): I coleotteri della Liburnia parte 1. Rivista della societa di studi fiumani. Rijeka. str. 144
9. Deuve T. (2004a): Illustrated catalogue of the genus *Carabus* of the world (Coleoptera, Carabidae). Pensoft. Sophia-Moscow. str. 461
10. Deuve T. (2004b): Phylogénie et classification du genre *Carabus* Linné, 1758. Le point des connaissances actuelles (Coleoptera, Carabidae). Bulletin de la Société entomologique de France **109**: 5-39
11. Drovenik B. (1972): Rod *Carabus* L. (Coleoptera) v Sloveniji. Acta entomologica Jugoslavica. **8**: 23-33
12. Drovenik B., Peks H. (1999): Catalogus Faunae Carabiden der Balkanländer (Coleoptera, Carabidae). Coleoptera Schwanfelder Coleopterologische Mitteilungen. Neuauflage Sonderheft I. Schwanfeld. str. 123
13. Durbešić P. (1982): Fauna kornjaša (Coleoptera) u šumskim zajednicama Gorskog kotara. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. str. 252

14. Durbešić P. (1986): Utjecaj vegetacije na rasprostranjenost entomofaune u području Hrvatskog primorja i Gorskog kotra. Ekologija. Beograd. **3**:143-160
15. Durbešić P., Vujčić-Karlo S. (2001): Trčci (Coleoptera, Carabidae) u jelovim šumama u Hrvatskoj. Obična jela u Hrvatskoj. Zagreb. str. 599-602
16. Freude L., Harde K. W., Lohse G. A., Klausnitzer B. (1971): Die Käfer Mitteleuropas. Spektrum akademischer verlag. Nizozemska. str. 521
17. Lukić I. (2012): Sastav i dinamika faune trčaka (Carabidae, Coleoptera) na staništima tetrijeba gluhana (*Tetrao urogallus* L.) u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit. Rektorska Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Rektorova nagrada. Zagreb. str. 30
18. Löbl G.L., Smetana A. (2003): Catalogue of palaearctic Coleoptera, Archostemata-Myxophaga-Adephaga. Volume 1. Stenstrup. str. 819
19. Lövei G.L., Sunderland K.D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual Review of Entomology. **41**: 231–256
20. Müller G. (1926): I Coleotteri della Venezia Giulia, Adephaga I. Studi entomologici. Trieste. str. 685
21. Novak P. (1952): Kornjaši. Akademija znanosti i umjetnosti. Zagreb. str. 521
22. Novak P. (1970): Rezultati istraživanja kornjaša našeg otočja. Prirodoslovna istraživanja. knjiga 38. Acta biologica. **6**: 7-58
23. Pirnat A. (2010): Pomen južnih leg za biodiverziteto krešičev (Carabidae) in kratkokrilcev (Staphylinidae) Slovenije. Doktorska disertacija. Biotehniška fakulteta. Ljubljana. str. 121
24. Rukavina I., Mrazović A., Kučinić M., Šerić-Jelaska L. (2010): Assemblage, zoogeography and endangerd status of Carabid beetles ih forest habitats of the Učka nature park. Entomol. Croat. **14**: 121-134
25. Schlosser Kolekovski J. K. (1879): Fauna kornjašah trojedne kraljevine, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb. str. 995
26. Šerić Jelaska L., Dumbović V., Kučinić M. (2011): Carabid beetle diversity and mean individual biomass in beech forests of various ages. ZooKeys. **100**: 393–405
27. Šerić Jelaska L., Franjević D., Jelaska S.D., Symondson W. O. C. (2014a): Prey detection in carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in woodland ecosystems by PCR analysis of gut contents. Eur. J. Entomol. **111**: 631-638
28. Šerić Jelaska L., Jurasović J., Brown D., VaughanNI.P., Symondson W.O.C. (2014b): Molecular field analysis of trophic relationships in soil-dwelling invertebrates to

identify mercury, lead and cadmium transmission through forest ecosystems. Molecular Ecology. **23**: 3755–3766

29. Šerić Jelaska L., Jambrošić Vladić Ž., Radovanović H., Franjević D. (2014c): Comparison of molecular and morphological systematics of *Carabus* species (Coleoptera: Carabidae) with special emphasis on species from Dinaric karst. Periodicum Biologorum. **116**: 249–257
30. Šerić Jelaska L., Ješovnik A., Jelaska S.D., Pirnat A., Kučinić M., Durbešić P. (2010): Variations of Carabid Beetle and Ant Assemblages, and their Morpho-ecological Traits within Natural Temperate Forests in Medvednica Nature Park. Šumarski list. **134**: 475-486
31. Šerić Jelaska L., Vujčić-Karlo S., Durbešić P. (2004): Notes on the taxonomy of the genus *Carabus* L. (Coleoptera: Carabidae) in Croatia. Acta entomologica Slovenica. Ljubljana. **12**: 129-138
32. Šikić Z. (glavni urednik) (2007): Plan upravljanja nacionalni park Sjeverni Velebit. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske. Krasno. str. 11, 23-29
33. Tsuchiya Y., Takami Y., Okuzaki Y., Sota T. (2012): Genetic differences and phenotypic plasticity in body size between high- and low-altitude populations of the ground beetle *Carabus* tosanus. Journal of Evolutionary Biology. **25**: 1835-1842
34. Turin H., Penev L., Casale A., Arndte E., Assmann T., Makarov K., Mossakowski D., Szél G., Weber F. (2003): Species accounts. U: Turin H., Penev L. , Casale A. (ur.): The genus *Carabus* in Europe – a synthesis. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. str. 182-191
35. Vujčić-Karlo S. (1992): Fauna trčaka (Carabidae) i njihove cenološke karakteristike u nacionalnom parku "Risnjak". Magistarski rad. Prirodoslovno- matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. str. 120
36. Vujčić-Karlo S. (1999): Faunističko-ekološka istraživanja trčaka (Carabidae) u različitim šumskim zajednicama Hrvatske. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. str. 256
37. http://www.crohabitats.hr/#/, Pristupljeno 10.1.2015.
38. http://gauss.svemir.co/, pristupljeno 15.1.2015.
39. http://np-risnjak.hr/prirodna-obiljezja/, pristupljeno 30.1.2015.

ŽIVOTOPIS

Sandra Postić

- Datum i mjesto rođenja: 13. veljače 1991. godine, Zagreb, RH
- Adresa prebivališta: Zvonimirova 19, Velika Gorica 10410
- Mobitel: +38598749562
- Email: sssandra.ppostic@gmail.com

Završeno obrazovanje:

- Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek
- Prirodoslovno-matematička gimnazija, Velika Gorica
- Osnovna škola Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Nagradeipriznanja:

- Dobitnica posebne Rektorove Nagrade Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta za projekt ″Noć biologije 2012/13.″

Udruge i organizacije:

- Članica Udruge studenata biologije „BIUS" – Sekcija za stjenice, Sekcija za kornjaše, Sekcija za šišmiše
- Članica Hrvatskog herpetološkoog društva - Hyla
- Voditeljica Sekcije za stjenice udruge „BIUS" (2011. – 2014.)