

Istraživačko ponašanje i neofobija juvenilnih jedinki iz pokusa križanja populacija primorske gušterice (*Podarcis siculus*)

Agapito, Antonija Borjana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:538622>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Antonija Borjana Agapito

**Istraživačko ponašanje i neofobija juvenilnih
jedinki iz pokusa križanja populacija
primorske gušterice (*Podarcis siculus*)**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Antonija Borjana Agapito

**Exploratory behaviour and neophobia of
juvenile individuals from the crossing
experiment of Italian wall lizard (*Podarcis
siculus*) populations**

Master thesis

Zagreb, 2022.

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za animalnu fiziologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Duje Lisičića, te komentorstvom mag. oecol. et prot. nat. Marka Glogoškog. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije.

*Posebno se zahvaljujem mentoru Duji Lisičiću i komentoru Marku Glogoškom,
na prijateljskom pristupu,
na pomoći i podršci,
na razumijevanju i strpljenju kada sam zapela,
na korisnim savjetima koji su me potaknuli da nastavim
tijekom izrade ovog diplomskog rada.*

*Svim prijateljima i kolegama sa faksa,
hvala na pomoći, druženjima i uspomenama.*

*Ogromno hvala mojim roditeljima i braći,
jer su mi pružili priliku da studiram što volim,
jer su uvijek bili tu i podupirali me u mom životu.*

*I za kraj hvala Robertu,
na sreći, ljubavi i razumijevanju tijekom mog studiranja.*

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Istraživačko ponašanje i neofobija juvenilnih jedinki iz pokusa križanja populacija primorske gušterice (*Podarcis siculus*)

Antonija Borjana Agapito

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Translokacijskim pokusom 1971. pet parova primorske gušterice (*Podarcis siculus*) preneseno je s otočića Pod Kopište na otočić Pod Mrčaru. 36 godina kasnije, ustanovljeno je da je autohtona vrsta krške gušterice *Podarcis melisellensis* na otočiću Pod Mrčaru u potpunosti istisnuta kompeticijom od strane unesene *P. siculus*. Istraživanja ishodišne i novonastale populacije *P. siculus* na otočićima Pod Kopište i Pod Mrčaru otkrila su morfološke, fiziološke i bihevioralne razlike između dviju populacija. Prethodna testiranja roditeljske generacije utvrdila su da su odrasle jedinke s otočića pod Kopište agresivnije. Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi postoje li razlike u istraživačkom ponašanju, aktivnosti i neofobiji između juvenilnih jedinki F1 generacije s obzirom na porijeklo njihovih roditelja. Sve jedinke sudjelovale su u tri testa otvorenog polja: test habituacije, test aktivnosti i test neofobije prema novom objektu. Test habituacije ispituje istraživačko ponašanje jedinke u nepoznatom okolišu. Test aktivnosti prati aktivnost jedinki u poznatom okolišu. Testom neofobije mjerene su vrijednosti straha prema novom, nepoznatom objektu. Prema dobivenim rezultatima, čiste linije juvenilnih jedinki ne razlikuju se međusobno u ponašanju. Križanci su manje skloni istraživačkom ponašanju i više neofobični. Potrebna su daljnja istraživanja ponašanja juvenilnih i odraslih jedinki.

Ključne riječi: ponašanje životinja, test otvorenog polja, translokacijski pokus, utjecaj odrastanja, utjecaj okoline

(44 stranice, 22 slike, 3 tablice, 37 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: dr. sc. Duje Lisičić, izv. prof.

Komentor: Marko Glogoški, mag. oecol. et prot. nat.

Ocjenitelji:

dr. sc. Duje Lisičić, izv. prof.

dr. sc. Anamaria Štambuk, izv. prof.

dr. sc. Davor Zanella, prof.

Rad prihvaćen: 08.09.2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master thesis

Exploratory behaviour and neophobia of juvenile individuals from the crossing experiment of Italian wall lizard (*Podarcis siculus*) populations

Antonija Borjana Agapito

Rooseveltovej trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

In a translocation experiment in 1971, five pairs of Italian wall lizards (*Podarcis siculus*) were transferred from the islet of Pod Kopište to the islet of Pod Mrčaru. 36 years later, it was found that the native species of Dalmatian wall lizard *Podarcis melisellensis* on the islet of Pod Mrčaru was completely replaced through competition of the introduced *P. siculus*. Studies of the original and newly formed populations of *P. siculus* on the islets Pod Kopište and Pod Mrčaru revealed morphological, physiological and behavioral differences between the two populations. Previous studies of parental generation have shown higher aggressivity of adults from the islet Pod Kopište. The aim of this thesis was to determine whether there are differences in exploratory behavior, activity and neophobia between juvenile individuals of the F1 generation. Juvenile individuals are divided into four groups according to the origin of their parents. All individuals participated in three open field tests: habituation test, activity test and neophobia test towards a novel object. The habituation test examines the exploratory behavior of an individual in an unfamiliar environment. The activity test monitors the activity of individuals in a known environment. The neophobia test measured fear values towards a novel, unknown object. According to the obtained results, pure lines of juvenile individuals do not differ from each other in behavior. Hybrids are less prone to exploratory behavior and more neophobic. Further research on the behavior of juveniles and adults is needed.

Keywords: animal behavior, open field test, translocation experiment, influence of maturation, influence of environment

(44 pages, 22 figures, 3 tables, 37 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: Duje Lisičić, Assoc. Prof.

Co-mentor: Marko Glogoški, mag. oecol. et prot. nat.

Reviewers:

Duje Lisičić, Assoc. Prof.

Anamaria Štambuk, Assoc. Prof.

Davor Zanella, Prof.

Thesis accepted: 08.09.2022.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1. 1. Primorska gušterica	1
1.1.1. Sistematika i rasprostranjenost vrste.....	1
1.1.2. Opis i ekologija vrste	3
1.2. Translokacijski pokus na otočicima Lastovskog arhipelaga	5
1.3. Istraživačko ponašanje i neofobija.....	6
1.4. Projekt „Genomički aspekti brze evolucije primorske gušterice (<i>Podarcis sicula</i>) – GENRALIZ“	9
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	9
3. MATERIJALI I METODE	10
3.1. Terenski dio istraživanja.....	10
3.2. Održavanje guštera u zatočeništvu	10
3.3. Test otvorenog polja	12
3.4. Analiza video snimki	14
3.5. Statistička obrada podataka	16
4. REZULTATI	18
4.1. Razlike između četiri skupine u testu habituacije	19
4.2. Razlike između četiri skupine u testu aktivnosti	24
4.3. Razlike između četiri skupine u testu neofobije	29
5. RASPRAVA.....	37
6. ZAKLJUČAK.....	41
7. LITERATURA	42
8. PRILOZI	I
9. ŽIVOTOPIS.....	

1. UVOD

1. 1. Primorska gušterica

1.1.1. Sistematika i rasprostranjenost vrste

Primorska gušterica ili *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) gušter je koji se svrstava u porodicu *Lacertidae* (Wagler, 1830). U Tablici 1. nalazi se detaljna sistematika *P. siculus*. U rod *Podarcis* ubrajaju se gušteri koji predstavljaju značajan postotak biomase gmazova na Mediteranu. (Harris i Arnold, 1999). Otočne vrste ovoga roda ističu se zbog morfološke varijabilnosti između i unutar populacija (Arnold i Ovenden, 2002). Povećana morfološka varijabilnost čini guštere roda *Podarcis* dobrim modelom za istraživanja, posebice za identifikaciju mikroevolucijskih procesa (Harris i Arnold, 1999).

Tablica 1. Sistematika primorske gušterice (*P. siculus*).

Sistematska kategorija	Latinski naziv
Carstvo	Animalia
Koljeno	Chordata
Potkoljeno	Vertebrata
Razred	Reptilia
Red	Squamata
Porodica	Lacertidae
Rod	<i>Podarcis</i>
Vrsta	<i>Podarcis siculus</i>

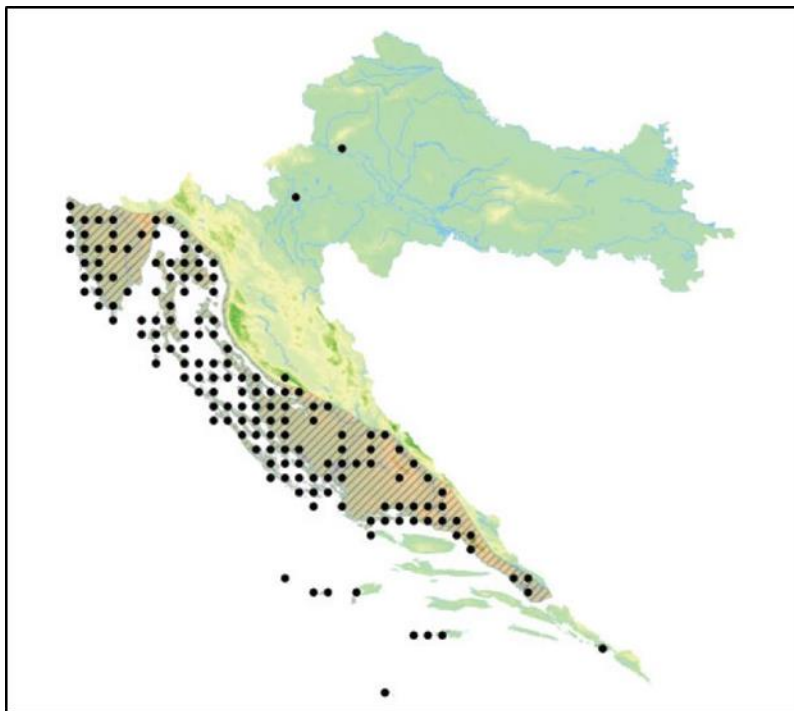
Opisane su brojne podvrste roda *Podarcis* na temelju velikih morfoloških razlika pojedinih populacija. Ustanovljeno je da naseljavanje pojedinih otoka pokreće ubranu morfološku divergenciju što može uzrokovati greške u samoj sistematici roda (Losos i sur., 1997). Molekularne analize opovrgavaju određene podjele zato što su morfološke razlike na temelju kojih su imenovane

nove podvrste, zapravo uvjetovane specifičnim okolišnim i mikroklimatskim čimbenicima (Oliverio i sur, 2001).

Znanstvenici su rod *Podarcis* pomoću filogeografskih istraživanja podijelili na četiri značajne filogeografske skupine: Ibero-Magrebianska, Tirensko-Balearska, Talijanska i Balkanska skupina. *Podarcis siculus* ubraja se u talijansku skupinu (Arnold i sur. 2007; Carretero 2008.; Harris i sur. 2005; Poulakakis i sur. 2005).

Primorska gušterica nativna je vrsta u Sloveniji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, na Apeninskom poluotoku, brojnim otocima u Jadranskom i Tirenskom moru te istočnoj obali Jadranskog mora. Nalazimo je i u Turskoj, južnoj Francuskoj, na Pirinejskom poluotoku te Balearima (otok Menorca), no uglavnom je riječ o izoliranim populacijama. Unesena je i u Sjedinjene Američke Države, Libiju te Tunis. Na području Hrvatske, prisutna je duž cijele jadranske obale, u Istri, Dalmaciji te na brojnim otocima. (Slika 1.) Opažena je i izolirana populacija u Dubrovniku (Jelić i sur. 2015). Na osnovu morfoloških razlika između populacija, opisane su 24 podvrste primorske gušterice u Hrvatskoj (Brelj i Džukić, 1974). Međutim, analizom šest otočnih populacija na osnovu morfometrijskih parametara utvrđena je podjela na sjevernu i južnu skupinu (Thorpe, 1980). Genetička istraživanja koja su obuhvatila gotovo sve hrvatske podvrste sugeriraju podjelu na haplokladove: Cantanzaro, Adria, dolina rijeke Po i Sušac (Podnar i sur. 2005; Jelić i sur. 2015).

Iako se primorska gušterica nalazi u Crvenoj knjizi vodozemaca i gmazova republike Hrvatske, njen status ugroženosti je najmanje zabrinjavajući (engl. *Least Concern*, LC). Međutim, dvije podvrste primorske gušterice, *P. siculus adriaticus* i *P. siculus ragusae* kategorizirane su kao gotovo ugrožene (engl. *Near Threatened*, NT) zbog svog ograničenog područja rasprostranjenosti. *P. siculus* nije zaštićena Zakonom o zaštiti prirode (NN 70/05; 139/08; 57/11) jer u pravilu nije ugrožena (često i invazivnog karaktera), ali brojne endemske podvrste razlog su što se nalazi na Dodatku IV Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore Europske unije (Direktiva o staništima) i na Dodatku II Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Jelić i sur. 2015).



Slika 1. Moguća rasprostranjenost i nalazišta primorske gušterice (*P. siculus*) u Hrvatskoj (Preuzeto iz Crvene knjige vodozemaca i gmazova Hrvatske 2015).

1.1.2. Opis i ekologija vrste

Primorska gušterica može narasti do 9 cm (mjereno od njuške do nečisnice) te ima izražen spolni dimorfizam (Jelić i sur., 2015). Ženke primorske gušterice u pravilu su manje veličinom, širinom glave i dužinom repa od mužjaka (Arnold i Ovenden, 2002). Obojenost jedinki iznimno je raznolika. Leđa gušterice uglavnom su maslinaste, zelene ili svijetlosmeđe boje, a trbuh je bijele ili sive boje. Česti su prugasti, mrežasti ili točkasti uzorci na leđima (Slika 2), dok je kod pojedinih populacija zabilježen izostanak takvih uzoraka. Obično se mogu zamijetiti plave točke na rubnim rožnatim ljuskama, a opisana su čak i žuta ili narančasta obojenja (Arnold i sur. 2007; Jelić i sur., 2015). Neke otočne populacije ističu se pojavom melanizma (Arnold i Ovenden, 2002; Arnold i sur. 2007).

Primorska gušterica vrlo je prilagodljiva vrsta, živi na otvorenim staništima poput livada, rubova šuma, obala i parkova. Nerijetko nastanjuje i gradske sredine te naselja. Brzo se širi u nova staništa i mjestimice je invazivna vrsta jer kompeticijom utječe na brojnost autohtonih vrsta gušterica (Vervust i sur., 2009; Jelić i sur., 2015). Aktivna je tijekom dana. Vrlo brzo trči te se više udaljava od skloništa u usporedbi s drugim malim gušterima, a i agresivna je prema ostalim

guštericama iz porodice Lacertidae (Arnold, 1987, Jelić i sur., 2015). Prilagodbom na život u ljudskim naseljima ujedno je povećala vjerojatnost kolonizacije novih područja slučajnim transportom, osnivanje i opstanak populacija te postupno širenje novonastalih populacija. Osim toga, primorska gušterica uspješno preživljava na područjima koja su značajno izmijenjena procesima poput deforestacije, požarima te poljoprivredom (Jelić i sur. 2015).



Slika 2. Primorska gušterica (*P. siculus*) (Autor: Dušan Jelić; preuzeto iz Crvene knjige vodozemaca i gmazova Hrvatske 2015).

Prehrana primorske gušterice ovisna je o raspoloživim izvorima na određenim lokacijama, u pravilu se hrani manjim beskralježnjacima, no poznato je da se hrani i biljem. Glavni grabežljivci ove vrste su zmiје, ptice (poput galebova) i sisavci (Jelić i sur. 2015).

Spolnu zrelost mužjaci dostižu nakon jedne, a ženke nakon jedne do dvije godine starosti. Parenje se događa tijekom travnja i svibnja. Ženke koje se prvi puta pare polažu jedno do dva legla, dok starije ženke polažu od 2-12 jaja (najčešće 5-6 jaja), i to čak do 5 legla na godinu. Potvrđeno je da se primorska gušterica pari i stvara križance s nekim drugim vrstama roda *Podarcis*. Opisani slučajevi križanja odvili su se na otoku ili u staništu koje je izmijenjeno ljudskim utjecajem (Capula, 2002; Jelić i sur. 2015).

1.2. Translokacijski pokus na otočićima Lastovskog arhipelaga

Otok Lastovo nalazi se u južnom dijelu Jadranskog mora, zapadno od otoka Mljeta te južno od otoka Korčule. Lastovski arhipelag sastoji se od brojnih manjih otoka, otočića i hridi koji okružuju otok Lastovo. Lastovsko otočje 2006. godine proglašeno je parkom prirode.

Podarcis melisellensis i *P. siculus* raširene su na hrvatskoj obali i otocima. Opažanjima na brojnim otocima, postavljena je hipoteza da *P. siculus* kolonizira područja autohtone *P. melisellensis* i potpuno istiskuje kompetitivnim isključivanjem – osobito na manjim otocima. (Radovanović, 1959). Nakon pokusa uvođenja jedne vrste na otok već nastanjen drugom vrstom (4 otoka), opažanja se nisu u potpunosti poklapala sa polaznom hipotezom. Uočeno je da proces isključivanja može biti usporen na temelju afiniteta prema različitim staništima. No, pretpostavka je da će do isključivanja na manjim otocima ipak doći. Kako bi se daljnje testirala kompeticija spomenutih vrsta, osmišljen je novi pokus. Otočići Pod Kopište i Pod Mrčaru nalaze se sjeverozapadno od otoka Lastova i međusobno su udaljeni oko 4,5 km. Opaženo je kako otočić Pod Mrčaru isključivo naseljava krška gušterica (*P. melisellensis*), a otočić Pod Kopište isključivo naseljava primorska gušterica (*P. siculus*). Oba otočića slične su veličine, imaju slična staništa te visoku gustoću populacije autohtonih gušterica. Sredinom kolovoza 1971. godine, pet odraslih muško-ženskih parova *P. melisellensis* uvedeno je na otočić Pod Kopište i recipročno tome, 5 odraslih muško-ženskih parova *P. siculus* uvedeno je na otočić Pod Mrčaru (Nevo i sur., 1972).

Ishod tog translokacijskog pokusa opisan je 36 godina kasnije, nakon što se Herrel sa svojim suradnicima vratio na otočiće. Pokazalo se da uvedene jedinke *P. melisellensis* nisu opstale na otočiću Pod Kopište, a povrh toga njihova nativna populacija na otočiću Pod Mrčaru potpuno je istisnuta od strane *P. siculus*. Genetičkom analizom (mDNA) potvrđeno je da je riječ o uvedenim jedinkama s otočića Pod Kopište (Herrel i sur., 2008). Opisane su razlike između dvije populacije u pojedinim morfološkim značajkama. Usporedbom s izvornom populacijom s otočića Pod Kopište, populacija primorske gušterice na otočiću Pod Mrčaru ističe se duljim tijelom, većom masom, većom glavom, većom čeljusti te snažnijim zagrizom. Karakterističan je i razvoj cekalnih zalisaka u probavnom traktu gušterica na otočiću Pod Mrčaru, što do sada nije zabilježeno za *P. siculus* i rijetko su prisutni kod ove porodice. Ove prilagodbe uzrokovane su ishranom koja je na otočiću Pod Mrčaru pretežito biljnog porijekla (Herrel i sur., 2008; Vervust i sur., 2010).

Osim toga, vegetacija na otočiću Pod Mrčaru gušća je i viša pa jedinke te populacije imaju bolju zaštitu od potencijalnih predatora, te prelaze manje udaljenosti do svog skloništa zbog čega su njihove stražnje noge kraće u odnosu na jedinke izvorišne populacije. Zabilježen je i manji intenzitet predacije na otočiću Pod Mrčaru. Moguće objašnjenje za to je veća gustoća gnijezda galeba klaukavca (*Larus michahellis*) koji tjeraju ostale ptice grabljivice. Zbog svega navedenog, populacija primorskih gušterica na otočiću Pod Mrčaru ima veću gustoću, a jedinke pokazuju manju agresivnost i teritorijalnost, imaju manju maksimalnu brzinu sprinta te slabije reagiraju na potencijalnog predatora od jedinki na otočiću Pod Kopište. Prema tome, kolonizacija novog staništa može potaknuti brzu evolucijsku divergenciju fenotipa te utjecati na gustoću populacija te ponašanje jedinki (Vervust i sur., 2007; Herrel i sur., 2008).

1.3. Istraživačko ponašanje i neofobija

Interes za istraživanja ekologije ponašanja kod životinja proteklih godina je u porastu. Znanstvenici nastoje identificirati i objasniti individualne razlike u ponašanju koje se ponavljaju kroz vrijeme i u različitim situacijama. Te stalne individualne razlike u ponašanju nazivaju se temperamentom. Temperament se najčešće opisuje kroz pet glavnih kategorija osobina: plašljivost – odvažnost (engl. *shyness-boldness*), istraživanje – izbjegavanje, aktivnost, socijalnost i agresivnost. Istraživanja temperamenta mogu svoju primjenu naći u genetici ponašanja, animalnoj psihologiji, stočarstvu i farmakologiji. No, temperament ima i važan utjecaj na brojne elemente ekologije i evolucije vrste. Bitno je napomenuti da su osobine temperamenta nasljedne te su povezane s fitnesom jedinke. Osobine temperamenta mogu se izmjeriti na temelju određenih koreliranih varijabli ponašanja (Réale i sur., 2007; Mazué i sur., 2015).

Zamijećene su i korelacije određenih ponašanja u različitim situacijama unutar i između populacija, a nazivaju se bihevioralnim sindromima. Temperament i bihevioralni sindromi ovise o stanju jedinke, ekološkim uvjetima i učestalosti selekcije. Primjerice kod riba je odvažnost i agresivnost jedinke uglavnom pozitivno korelirana, ali struktura i snaga bihevioralnog sindroma ovisi o predaciji (Mazué i sur., 2015).

Istraživačkim ponašanjem jedinka ispituje novi okoliš te prikuplja informacije. (Damas-Moreira i sur., 2019). Istraživanje je jedna od glavnih kategorija ponašanja životinja i može se proučavati zajedno sa ostalim kategorijama. No, ponekad je teško analizirati adaptivnu vrijednost

istraživačkog ponašanja. Istraživačko ponašanje često uključuje elemente ostalih kategorija ponašanja, izazvano je raznim podražajima, nije cikličko (poput npr. hranjenja) te je ponekad nejasno što točno jedinka stječe istraživanjem. Intenzitet, složenost i novitet podražaja karakteristike su koje utječu na istraživanje. Istraživanje omogućuje životinjama funkcioniranje u različitim okolišima, hranjenje različitom hranom te kretanje u prostoru. To je vidljivo u sposobnosti jedinke da na velik spektar podražaja odgovori određenim nizom istraživačkih akcija te odgovarajućim ponašanjem. Jedinke kroz taj proces prikupljaju informacije te stječu bazu znanja. Međutim, istraživačko ponašanje nosi određeni rizik za jedinku kao što je susret s predatorom. Jedinke treba nastaviti istraživanje okoliša kako bi preživjela, ali na način da je omjer očekivanih dobiti i gubitaka što prihvatljiviji (Pisula, 2004).

Jedinke su svakodnevno izložene brojnim podražajima koje prikupljaju i interpretiraju. Podražaji utječu na prostornu distribuciju, na ishod ključnih odluka te potiču interakcije unutar i između vrsta. Jedinke odgovor na podražaj prilagođavaju ovisno o energetske zahtjevu, fazi reprodukcije te prijašnjem iskustvu. Svaki novi podražaj, jedinke moraju pokušati prepoznati procijeniti prije nego odluče kako se ponašati prema tom podražaju. Prepoznavanje podražaja može biti urođeno kroz proces koevolucije ili naučeno iz osobnog iskustva. Strah od novih podražaja ili situacija naziva se neofobija. Kada jedinka prepozna podražaj kao prijetnju, javlja se strah te se jedinka priprema na „fight-or-flight“ odgovor. Strah ima bitnu ulogu u preživljavanju te se zato i očuvao kroz evoluciju te predstavlja jedinstvenu osobinu životinjskog svijeta. (Crane i sur., 2019).

Manja neofobija omogućuje jedinkama da nastane nova staništa i bolje iskoriste resurse i ekološke niše. Kod vrste *P. siculus*, jedinke sklonije istraživačkom ponašanju uglavnom su i manje neofobične (Damas-Moreira i sur., 2019). Prilagodljivost odgovora na izazove može biti presudna za preživljavanje i uspješnost reprodukcije. Fenotipska plastičnost vrste omogućuje jedinki da se lakše nosi s promjenama u okolišu, a jedinke s većim adaptivnim kapacitetom bit će u prednosti za opstanak. Osim toga, iskustva, društvene ili ostale značajke (okoliš, hrana) tijekom ranog života mogu dugoročno utjecati na sposobnost jedinke za učenje te pojavu neofobije u kasnijem životu. Općenito, povećana kvaliteta i kvantiteta interakcija u ranom životu poboljšava sposobnost jedinke da prilagodi ponašanje uspješnije i brže u kasnijem životu (Bannier i sur., 2017).

Istraživačko ponašanje često je u korelaciji s agresivnošću. Juvenilni mužjaci velike sjenice (*Parus major*) pokazali su individualne razlike u istraživačkom ponašanju te su klasificirani u dvije

kategorije: brze ili spore istraživače. Jedinke koje su nepoznatom objektu prišle brže, površno su ga istražile te su sporije prilagodile ponašanje kod traženja hrane. Jedinke koje su novom objektu prišle sporije, mnogo su detaljnije istražile okoliš te brže prilagodile ponašanje za pronalaženje hrane. Slične individualne razlike istraživačkog ponašanja opisane su kod miševa, štakora i svinja. Ustanovljene su i individualne razlike u agresivnom ponašanju kod juvenilnih *P. major* koje se podudaraju s individualnim razlikama u istraživačkom ponašanju. Jedinke sklonije bržem istraživanju, češće su ulazile u sukobe i bile su agresivnije od jedinki koje su sporije istraživale okoliš. (Verbeek i sur., 1994; Verbeek i sur., 1996).

Invazivne vrste uglavnom se povezuju s višim razinama odvažnosti, istraživanja te agresije u usporedbi sa autohtonim vrstama. Za kolonizaciju i osnivanje populacija u novom staništu, poželjno je da su jedinke odvažne, sklone istraživanju te manje neofobične. Daljnje širenje uspostavljene populacije može biti uvjetovano razinom odvažnosti, istraživačkog ponašanja, agresivnosti i socijabilnosti. (Damas-Moreira i sur., 2019; Downes i Bauwens, 2002).

U istraživanju razlika ponašanja između invazivne *P. siculus* i autohtone *P. virescens*, pokazalo se da su jedinke *P. siculus* sklonije istraživačkom ponašanju, odvažnije i manje neofobične. Pokazalo se i da su te kategorije ponašanja kod *P. virescens* korelirane te ponovljive, dok je kod *P. siculus* samo odvažnost bila ponovljiva te nije bilo značajne korelacije između kategorija ponašanja. Moguće objašnjenje za to je da *P. siculus* kao invazivna vrsta ima koristi ako je njena bihevioralna plastičnost veća jer se češće mora prilagoditi na novi okoliš (Damas-Moreira i sur., 2019).

Razlika ponašanja juvenilnih *P. siculus* zapažena je i kod usporedbe interakcija u homospecifičnim ili heterospecifičnim parovima. Jedinke su nakon šest tjedana starosti raspoređene u parove sa jedinkom iste vrste ili sa jedinkom *P. melisellensis*. Pokazalo se da su *P. siculus* u heterospecifičnim parovima agresivnije i dominantnije nego u homospecifičnim parovima tijekom. Osim toga, u heterospecifičnim parovima *P. siculus* je rasla brže nego u izolaciji prije pokusa ili u homospecifičnim parovima (Downes i Bauwens, 2002).

Pintarić (2019) u svom diplomskom radu „Agresivnost populacija primorske gušterice, *Podarcis siculus* (Rafinesque, 1810) na otočićima Pod Kopište i Pod Mrčara“ utvrđuje razlike u agresivnosti i dominantnosti prema spolovima unutar i između dviju otočnih populacija. Rezultati ukazuju na veću agresivnost i dominantnost populacije *P. siculus* s otočića Pod Kopište od

populacije s otočića Pod Mrčaru. Što se tiče razlika unutar populacija, mužjaci su agresivniji i dominantniji od ženki. Jedinke iz tog istraživanja roditeljska je generacija juvenilnih jedinki koje sudjeluju u testovima ovog diplomskog rada. Iako nemam saznanja o razlikama u istraživačkom ponašanju te neofobiji roditeljske generacije, informacija o razlici agresivnosti roditeljske generacije dviju populacija može poslužiti u mom istraživanju. Već je ranije opisano da se istraživačko ponašanje pozitivno korelira sa agresivnošću, a negativno korelira s pojavom neofobije. Na temelju informacije da je roditeljska generacija s Pod Kopišta agresivnija pretpostavljam da bi potomci čiste linije (oba roditelja) s Pod Kopišta mogli biti skloniji istraživanju manje neofobični. Kod križanaca između dviju populacija očekujem intermedijarne vrijednosti (Pintarić, 2019.; Damas-Moreira i sur., 2019; Verbeek i sur., 1996). Bitno je napomenuti da u mom diplomskom radu nije uključena informacija o spolu juvenilnih jedinki, već samo njihovo porijeklo.

1.4. Projekt „Genomički aspekti brze evolucije primorske gušterice (*Podarcis sicula*) – GENRALIZ“

Ovaj diplomski rad dio je projekta izv. prof. dr. sc. Anamarije Štambuk „Genomički aspekti brze evolucije primorske gušterice (*Podarcis sicula*) – GENRALIZ“. Svrha projekta je ustanoviti jesu li fenotipske razlike između populacija uzrokovane fenotipskom plastičnošću ili brzom adaptivnom evolucijom. Osim toga, želi se razjasniti utjecaj fenotipske divergencije i učinak uskog grla na genomsku divergenciju populacija primorske gušterice.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj rada je utvrditi postoje li razlike u istraživačkom ponašanju u nepoznatom okolišu te aktivnosti i neofobiji u poznatom okolišu između četiri skupine juvenilnih jedinki primorske gušterice (*P. siculus*): dviju čistih linija i dvije recipročno križane populacije.

Hipoteza ovog rada je da će jedinke F1 generacije roditelja s Pod Kopišta biti sklonije istraživačkom ponašanju i manje neofobične, dok će F1 križanci populacija dvaju otoka imati intermedijarne vrijednosti.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Terenski dio istraživanja

Otočiće Lastovskog arhipelaga Pod Kopište i Pod Mrčaru nastanjuje primorska gušterica, *P. siculus*. Uz dozvole Ministarstva zaštite okoliša i energetike te etičkog povjerenstva, za potrebe znanstvenog projekta „Genomički aspekti brze evolucije primorske gušterice (*Podarcis sicula*) – GENRALIZ“ u ožujku 2017. i 2018. ulovljena je roditeljska generacija gušterica. Korištena je metoda lova pomoću omče (omča od flaksa zavezana je na vrhu dugog štapa). Ukupno je ulovljeno 35 jedinki s otoka Pod Kopište (18 mužjaka i 17 ženki) i 33 jedinki s otoka Pod Mrčaru (18 mužjaka i 15 ženki). Svaka gušterica stavljena je u zasebnu označenu platnenu vreću, a potom su prevezene u prilagođen prostor u Zoološkom vrtu grada Zagreba.

3.2. Održavanje guštera u zatočeništvu

Nakon dolaska u Zoološki vrt, svim guštericama utvrđen je spol, izmjerene su i označene potkožnim bojama (Visible Implant Elastomer tags). Svakoj gušterici pripisana je individualna oznaka kako bi iste lakše identificirali u eksperimentu, bazi podataka te transportu. Slova u oznaci pružaju informaciju o porijeklu (otok) i spolu, a uz slova dodan je i broj (počevši od 1). Broj informira o redoslijedu kojim su jedinke identificirane i svrstane u pojedinu grupu s obzirom na porijeklo i spol. Jedinke ulovljene na otoku Pod Kopište označene su kraticom PK, dok su jedinke ulovljene na otoku Pod Mrčaru označene kraticom PM. Spol svake jedinke označen je slovom M za mužjake (engl. *male*) ili slovom F za ženke (engl. *female*). Na primjer, oznaka PM-F1 znači da je jedinka ulovljena na otoku Pod Mrčaru (PM) i radi se o ženki (F) koja je prva (1) označena.

Guštericama roditeljske generacije određen je partner suprotnog spola s kojim su zatim smješteni u zajednički terarij. Svaki stakleni terarij (60x40x40 cm) imao je posudu s vodom, skrovište (plastična posuda s poklopcem na kojem je izrezana rupa), halogenu lampu za grijanje te UV lampu. Dno terarija bilo je ispunjeno tresetom, a skrovište je imalo podlogu za inkubaciju jaja (vermikulit). U prostoriji gdje su se nalazili terariji kontrolirana je vlažnost zraka (između 40-60%) te temperatura (tijekom dana 28-30 °C, a tijekom noći 20-22 °C). Lampa za grijanje smještena je na jednoj strani terarija, a ostatak terarija bio je temperature prostorije u kojem su se terariji nalazili (20-22 °C). Guštericama je zahvaljujući tom temperaturnom rasponu unutar svakog terarija omogućena termoregulacija. UV lampe podešene su da prate sezonske izmjene fotoperioda

(količina svjetla i tame unutar dana). Gušterice su svaki drugi dan hranjene šturcima iz porodice Gryllidae. Gušterice su kontinuirano kontrolirane, a stanje ženki se pomno nadziralo kako bi se jaja u najkraćem roku premjestila u inkubator. Jaja su u inkubatoru bila na temperaturi od 28 °C, a kao podloga korišten je vermikulit. Juvenilnim jedinkama su poslije izlijevanja pripisane individualne oznake koja pružaju informaciju o porijeklu njihovih roditelja, što će kasnije dodatno pojasniti. Juvenilne jedinke smještene su u zasebne terarije i nalazile se u istim kontroliranim uvjetima (temperatura i vlažnost zraka) kao i roditeljske jedinke. Jedina razlika je da su juvenilne jedinke hranjene juvenilnim šturcima. Oponašajući prirodne uvjete, sve gušterice se u prosincu postupno prilagođavaju na hibernaciju. Temperatura zraka snižena je do 10-12 °C, skraćen je fotoperiod, halogene žarulje upaljene su samo tri sata dnevno (10-13h) i prestalo je hranjenje. Jedinke su u hibernaciji do sredine ožujka, a potom su postupno vraćene na kontrolirane uvjete prije hibernacije. Pri uzgoju i korištenju guštera u ovom pokusu, zadovoljene su etičke i zakonske odrednice propisane u Pravilniku o zaštiti životinja koje se koriste u pokusima ili u druge znanstvene svrhe (Pravilnik, NN 47/2011-1076).

U ovom radu analizirat će pokuse ponašanja kojima su obuhvaćene tri F1 generacije juvenilnih primorskih gušterica. Korištene su gušterice stare mjesec dana. Juvenilne jedinke dobivene su unakrsnim križanjem roditeljskih gušterica s otoka Pod Kopište i Pod Mrčaru. Križanjem su dobivene četiri skupine F1 generacije. Prvu skupinu čine jedinke F1 generacije kojima su oba roditelja s otoka Pod Kopišta. Drugu skupinu čine jedinke F1 generacije kojima su oba roditelja s otoka Pod Mrčaru. Treću i četvrtu skupinu čine hibridne jedinke F1 generacije kojima su roditelji s različitih otoka. Na temelju ovih skupina, odnosno porijekla roditelja, juvenilnim guštericama pripisane su individualne oznake u obliku dva slova i brojke. Prvo slovo predstavlja porijeklo mužjaka, a drugo slovo predstavlja porijeklo ženke. Stoga, juvenilne jedinke označene slovima: KK - potomci su mužjaka i ženke s otoka Pod Kopište; MM - potomci su mužjaka i ženke s otoka Pod Mrčaru; KM – potomci su mužjaka s otoka Pod Kopište i ženke s otoka Pod Mrčaru; MK – potomci su mužjaka s otoka Pod Mrčaru i ženke s otoka Pod Kopište. U eksperimentu je ukupno sudjelovalo 136 jedinki: 39 jedinki iz skupine KK, 35 jedinki iz skupine KM, 31 jedinka iz skupine MK i 31 jedinka iz skupine MM.

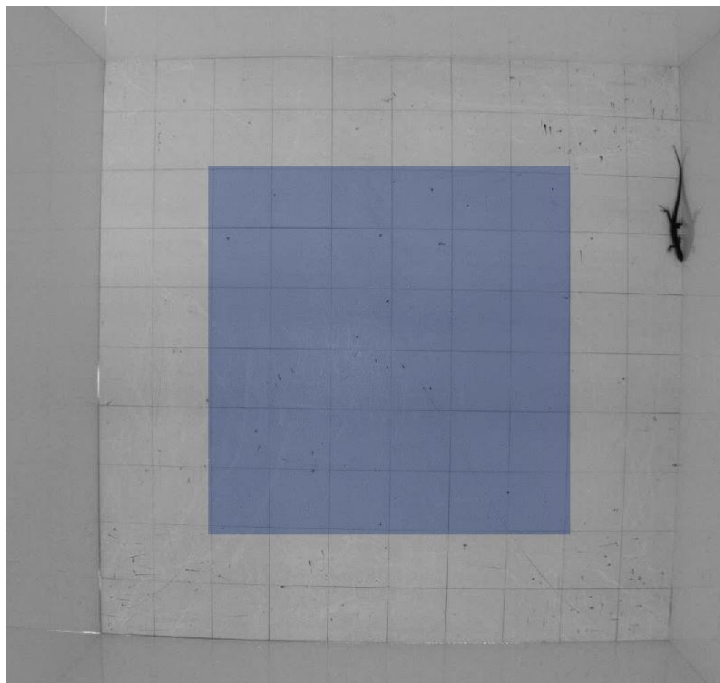
Prije početka testiranja, juvenilne jedinke privremeno su preseljene na Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, u prostore Zavoda za animalnu fiziologiju. Jedinke su boravile u zasebnim plastičnim terarijama (40x30 cm). Terariji su imali dno ispunjeno tresetom,

cilindrično skrovište, lampu kao izvor topline i posudu s vodom. Cilindrično skrovište izrađeno je od plastične cijevi dužine oko 10 cm. Jedan kraj cijevi zalijepljen je trakom, dok je drugi kraj slobodan za prolaz gušterica. To skrovište ujedno je služilo i za prijenos gušterica iz njihovog terarija u arenu za provođenje testova, te obrnuto. Juvenilne gušterice hranjene su šturcima svaki drugi dan. U prostorima gdje su smješteni terariji osvjetljenje je pratilo prirodnu izmjenu svjetla i tame, vlažnost zraka bila je 40-60%, temperatura zraka održavana je tijekom dana na 30 °C, a tijekom noći na 20 °C. Testovi su provedeni u periodu od srpnja do rujna, kada su juvenilne jedinke izležene dotične godine bile stare mjesec dana.

3.3. Test otvorenog polja

Test otvorenog polja (engl. *Open Field Test*) uobičajeno se primjenjuje u istraživanjima ponašanja životinja (najčešće kod miševa i štakora). Test otvorenog polja omogućuje mjerenje istraživačkog ponašanja i aktivnosti jedinke unutar arene definiranih dimenzija. Prilagođeni test koristila sam za mjerenje istraživačkog ponašanja i pojavu neofobije kod juvenilnih jedinki primorske gušterice.

Otvoreno polje čine ograda arena i podloga. Arena je ograda eksperimentalnom kutijom (veličine 50x50x50 cm), izrađenom od pleksiglasa. Neprozirne bočne stranice kutije čine zidove arene, dok su donja i gornja stranica kutije šuplje. Na podlozi arene iscrtano je polje kvadrata (ukupno 100 kvadrata veličine 5x5 cm) pomoću kojeg smo utvrdili centralnu i perifernu zonu arene. Gledajući iscrtano polje kvadrata od najbližeg zida arene prema njenom središtu, granica centralne i periferne zone proteže se duž zajedničke stranice drugog i trećeg kvadrata (Slika 3). Prema tome, centralna zona podrazumijeva površinu 36 iscrtanih kvadrata, a periferna zona površinu 64 iscrtanih kvadrata koji uokviruju centralnu zonu. Kutija od pleksiglasa postavljena je na podlogu tako da precizno ograda iscrtano polje kvadrata. Iznad arene postavljena je lampa (obična LED bijela, 7V) te video kamera za snimanje. Tijekom testiranja temperatura zraka u prostoriji održavana je na 30 °C. Testiranja su provedena u periodu od 9-17h.



Slika 3. Prikaz centralne i periferne zone otvorenog polja. Plavo označena zona predstavlja centralnu zonu, a ostatak predstavlja perifernu zonu.

Testom otvorenog polja služila sam se za procjenu istraživačkog ponašanja mjerenjem kretanja i boravkom juvenilne jedinke u centralnom dijelu arene. Sve gušterice sudjelovale su u tri testa otvorenog polja tijekom dva uzastopna dana. Svi testovi trajali su 15 minuta. Za snimanje testiranja korišten je program EthoVision XT 13 (Noldus).

Prvi test habituacije ispituje istraživačko ponašanje gušterice u nepoznatom okolišu. Izabranu guštericu pažljivo se natjera u njeno cilindrično skrovište pomoću dugog drvenog štapića, prenese u arenu te spusti u središte otvorenog polja. Gušterica ima 2 minute kako bi se aklimatizirala, a potom počinje snimanje tijekom idućih 15 minuta. Kada je snimanje završeno, guštericu se vraća u terarij pomoću cilindričnog skrovišta. Cijela arena očišćena je 30%-tnim alkoholom i papirnatim ručnicima prije nego što se nastavilo s testiranjem iduće gušterice. Kada su sve gušterice završile s prvim testom, isti dan su još jednom provedene na identičan način kroz postupak kao i za prvi test. Jedina razlika je da se ponašanje gušterica nije snimalo prilikom drugog izlaganja areni. Svrha drugog izlaganja je da se gušterice navikavaju na eksperimentalne uvjete – ovaj dio pokusa nije uzet u analizu.

Slijedeći dan testom aktivnosti praćena je aktivnost gušterica u poznatom okolišu, budući da se radi o trećem izlaganju gušterica otvorenom polju. Test se provodi na identičan način kao i prvi test habituacije. Trećim testom proučena je neofobija prema novom, nepoznatom objektu u poznatom okolišu. Novi objekt korišten u ovom testu je izrezani komadić gumene, bijele laboratorijske rukavice bez pudera. Treći test je gotovo identičan prethodnim testovima. Gušterica je spuštена na sredinu arene, nakon 2 minute aklimatizacije i novi objekt je stavljen u sredinu arene te je započeto snimanje testa tijekom 15 minuta. Na kraju svakog dana, radi se sigurnosna kopija svih snimki.

3.4. Analiza video snimki

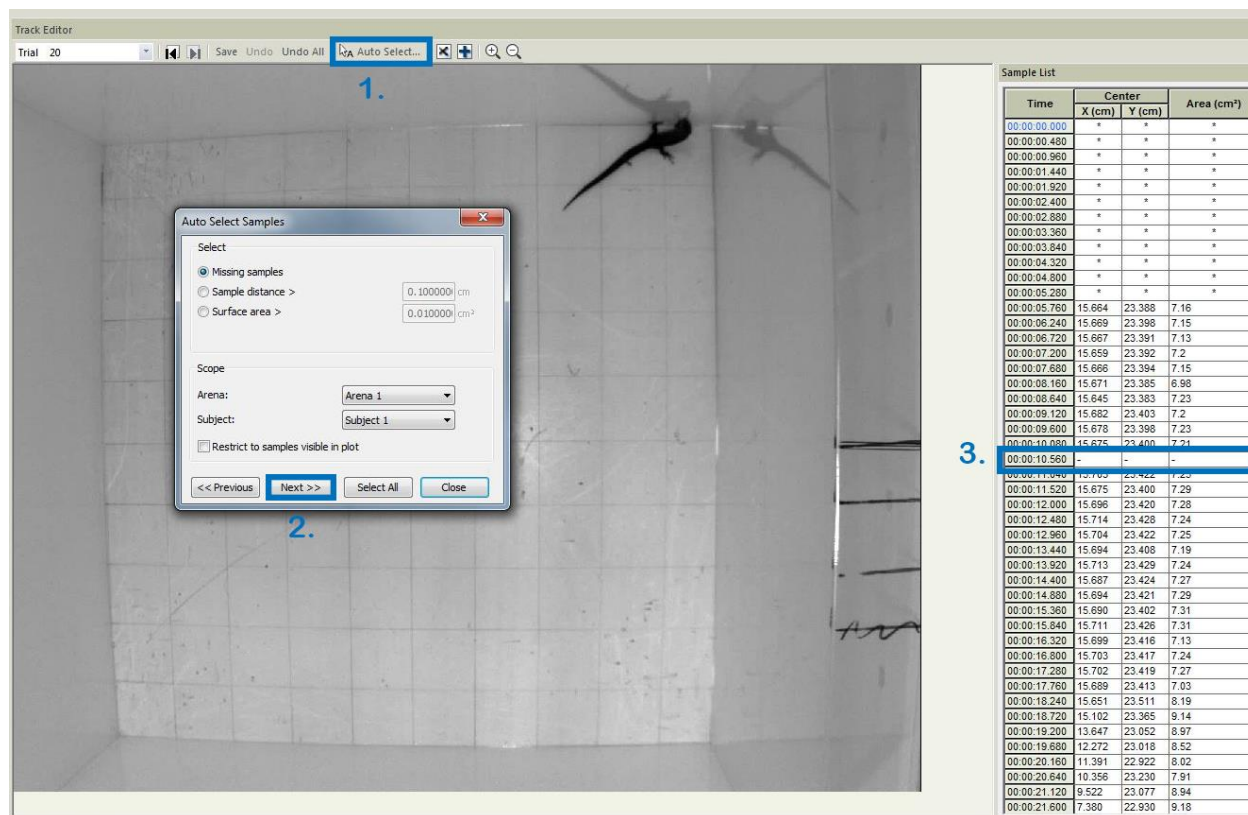
Po završetku snimanja testiranja, sve video snimke analizirane su u istom programu koji je korišten za snimanje (EthoVision XT13). Radi se o softveru koji ima široku primjenu u snimanju te analizi kretanja, aktivnosti i ponašanju životinja. Detaljan protokol analize video snimki nalazi se u Prilogu I.

Prije same analize video snimki, potrebno je pripremiti sigurnosne kopije. Prilikom obrade snimki prvog dana testiranja, odmah prelazimo na idući korak (provjera nezavisnih varijabli). Za obradu snimki testa neofobije prema novom objektu treba dodati dva ponašanja koja smo nazvali „Novel Object“ i „Contact“. „Novel Object“ predstavlja neprekidno ponašanje kojim mjerimo boravak gušterice u zoni objekta. Zona novog objekta zamišljena je elipsoidna kružnica, a određuje ju udaljenost jedne dužine tijela gušterice bez repa od objekta. Početak boravka gušterice u zoni objekta trenutak je kada vrh njuške gušterice uđe u zamišljenu zonu, a traje sve dok stražnje noge guštera ne izađu iz zone. „Contact“ je točkasti događaj kojim mjerimo direktan dodir objekta bilo kojim dijelom tijela gušterice osim repa.

Idući korak je provjera nezavisnih varijabli kojima se mogu definirati grupe u pregledu svih pokusa. Potrebno je provjeriti jesu li prikazane varijable „Missed samples“, „Recording duration“ te „Subject not found“. Varijabla „Recording duration“ služi kao prva provjera budući da sve video snimke trebaju trajati 15 minuta. Druge dvije varijable treba provjeriti u svakoj video snimci. Treba dopuniti sve trenutke u kojima nedostaje informacija (lokacija u areni) o putanji kretanja gušterice (Slika 4) kako bi putanja kretanja bila kontinuirana i točna. „Missing sample“ možemo popuniti automatskom interpolacijom (pritiskom tipki Ctrl + I) ili ručno. Kada

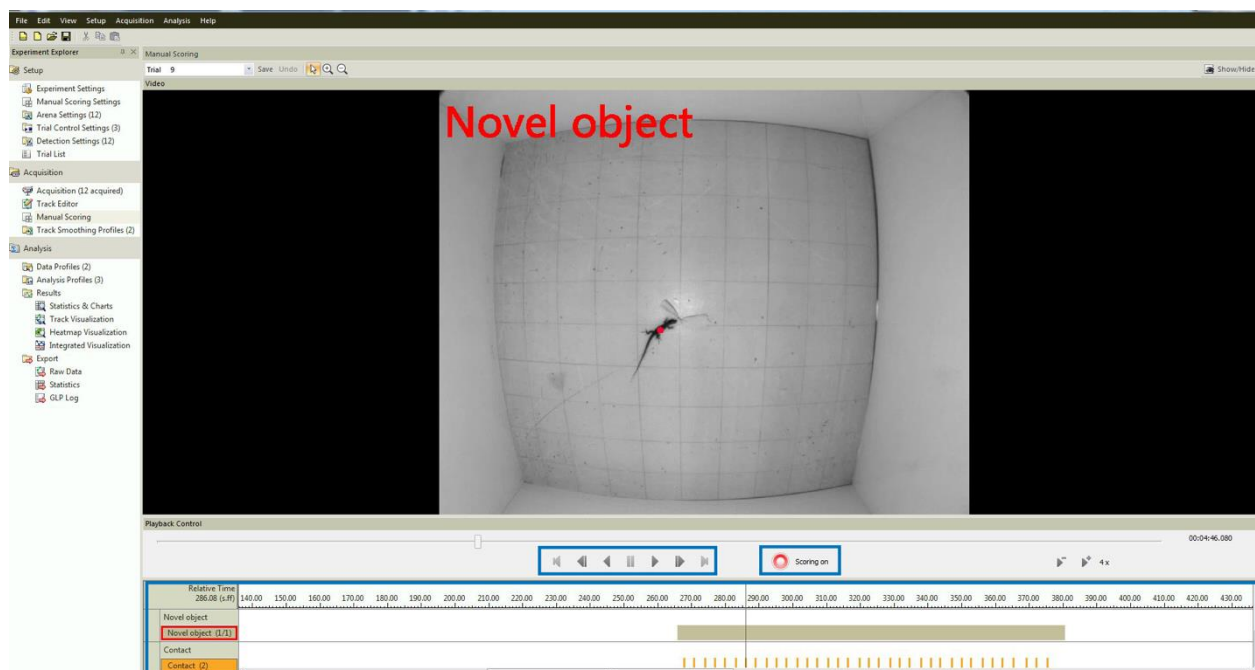
ima više uzastopnih lokacija koje nedostaju, preporuča se ručno odrediti točnu lokaciju kako bi se smanjila greška automatske interpolacije.

Nakon što se dopune sve lokacije koje nedostaju, potrebno je pogledati video od početka te provjeriti preciznost putanje kretanja gušterice. Ovaj postupak ponavlja se za sve snimke.



Slika 4. Koraci popunjavanja „missing sample-a“ pomoću funkcije automatske selekcije. Prvi korak (označen brojem 1. na slici) je otvaranje prozora funkcije automatske selekcije. Drugi korak (označen brojem 2. na slici) je pronalazak idućeg „missing sample-a“ klikom na tipku „Next“. Treći korak (označen brojem 3. na slici) je popunjavanje „missing sample-a“ automatskom interpolacijom ili ručnim određivanjem.

Za ručno bodovanje video snimki testiranja neofobije gušterica, dva prethodno dodana ponašanja bodujemo odabranim tipkama na tipkovnici. Svaki tip ponašanja prikazan je drugačijom bojom (Slika 5). Završetkom bodovanja snimki u jednoj datoteci, treba spremiti promjene pomoću tipke „Save“ u alatnoj traci iznad videa.



Slika 5. Prikaz ručnog bodovanja snimki testa neofobije.

Sljedeći korak odabir je parametara od interesa, odnosno zavisnih varijabli. Program će kreirati tablicu podataka prema odabranim varijablama, koja će služiti za statističku analizu. Preporuča se varijable dodavati istim redoslijedom za sve datoteke, kako bi se i redoslijed stupaca kreiranih tablica podudaraao. Nakon što program kreira tablicu podataka, možemo ju preuzeti u obliku Excel datoteke i spremiti je za daljnju obradu.

3.5. Statistička obrada podataka

Prikupljene podatke statistički sam analizirala pomoću programa RStudio koji ima široku primjenu u znanstvenim istraživanjima, tehničkoj komunikaciji te znanosti o podacima. RStudio je integrirano razvojno korisničko sučelje (engl. *Integrated Development Environment*, IDE) koje omogućuje dodatne funkcionalnosti programskog jezika R. Za prikaz rezultata u obliku box-plot dijagrama, potreban je instalacijski paket „ggplot2“ ili „tidyverse“ (koji uključuje i „ggplot2“). Popis mjerenih zavisnih varijabli nalazi se u Tablici 2. Budući da nisu zadovoljeni svi preduvjeti za korištenje parametrijskog testa, upotrijebila sam neparametrijski Kruskal – Wallis test kako bih proučila odnos između četiri interesne skupine s obzirom na porijeklo gušterica (KK, KM, MM, MK).

Kruskal – Wallis neparametrijski test koristi se za ispitivanje prisutnosti statistički značajne razlike između dvije ili više nezavisnih skupina rangiranih podataka. Podaci su rangirani od najmanje vrijednosti do najveće. Nulta hipoteza pretpostavlja da je raspodjela podataka svih nezavisnih skupina jednaka. Statistički značajna razlika između skupina prisutna je ako je p vrijednost veća od 0.05 ($p > 0.05$) ili odsutna ako je p vrijednost manja od 0.05 ($p < 0.05$). Dakle, kada je p vrijednost manja od 0.05, odbacuje se nulta hipoteza. Treba uzeti u obzir da kada je razlika između nezavisnih skupina prisutna, Kruskal – Wallis test ne pruža informaciju koje se specifične nezavisne skupine razlikuju. U tom slučaju možemo zaključiti samo da statistički značajna razlika postoji između barem dvije nezavisne skupine. Ako se analiziraju samo dvije nezavisne skupine, Kruskal – Wallis test dovoljan je za interpretaciju rezultata. No kada imamo tri ili više nezavisnih skupina, bitno je ustanoviti koje se specifične skupine međusobno razlikuju. To nam omogućavaju post-hoc testovi.

Conover – Imanov test (prilagođen prema Benjamini-Hochberg metodi) služio mi je kao post-hoc test kada je nulta hipoteza Kruskal – Wallis testa bila odbačena. Conover – Imanov test daje rezultate višestrukih usporedbi po parovima skupina. Ti rezultati nam omogućuju da zaključimo koje se specifične skupine međusobno statistički značajno razlikuju.

Tablica 2. Naziv i opis zavisnih varijabli korištenih u obradi podataka; znakom „*” označene su varijable mjerene i korištene samo za test neofobije.

Naziv varijable	Opis varijable (mjerna jedinica)
Udaljenost	Ukupna udaljenost koju je jedinka prešla (cm)
Vrijeme u centralnoj zoni	Ukupno vrijeme koje je jedinka provela u centralnoj zoni (s)
Vrijeme u perifernoj zoni	Ukupno vrijeme koje je jedinka provela u perifernoj zoni (s)
Vrijeme kretanja	Ukupno vrijeme kretanja jedinke (s)
Vrijeme mirovanja	Ukupno vrijeme mirovanja jedinke (s)
Vrijeme u zoni objekta *	Ukupno vrijeme u zoni nepoznatog objekta (s)
Latencija pristupa novom objektu *	Vrijeme latencije prilaska nepoznatom objektu (s)

4. REZULTATI

Zavisne varijable tj. parametri opisani u Tablici 2. podvrgnute su neparametrijskom Kruskal-Wallis testu za usporedbu istraživačkog ponašanja i neofobije između četiri skupine juvenilnih jedinki primorske gušterice. Jedinke su sudjelovale u tri testa: test habituacije, test aktivnosti te test neofobije prema novom objektu. Rezultati Kruskal-Wallis testa za svaku, odnosno hi kvadrat vrijednosti, stupnjevi slobode i p vrijednosti nalaze se u Tablici 3.

Tablica 3. Rezultati neparametrijskog Kruskal-Wallis testa; znakom „*” označene su p vrijednosti koje su manje od praga značajnosti ($p < 0.05$) te postoji statistički značajna razlika između skupina.

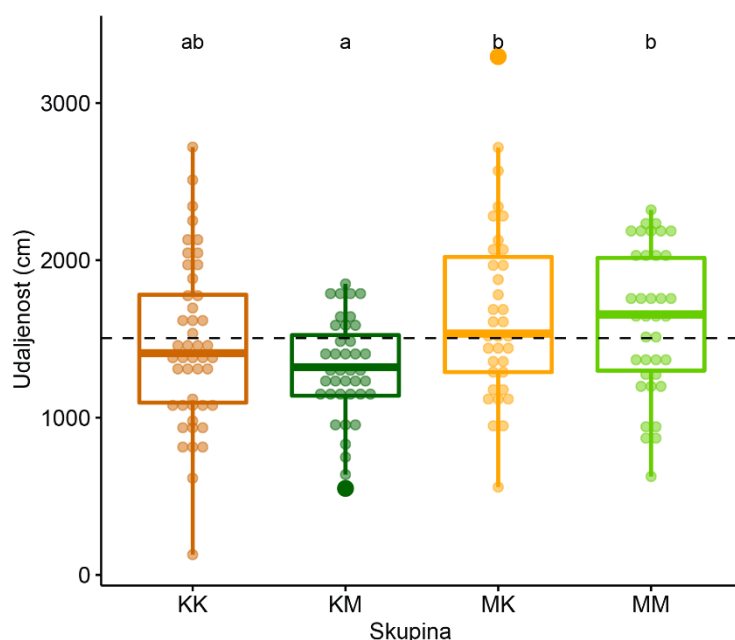
Test	Naziv varijable	Kruskal-Wallis test
Habituacija	Udaljenost	$\chi^2(3) = 11.81, p = 0.008064^*$
	Vrijeme u centralnoj zoni	$\chi^2(3) = 5.5144, p = 0.1378$
	Vrijeme u perifernoj zoni	$\chi^2(3) = 5.9681, p = 0.1132$
	Kretanje	$\chi^2(3) = 3.1502, p = 0.369$
	Mirovanje	$\chi^2(3) = 3.1345, p = 0.3714$
Aktivnost	Udaljenost	$\chi^2(3) = 6.6883, p = 0.08253$
	Vrijeme u centralnoj zoni	$\chi^2(3) = 7.6686, p = 0.05338$
	Vrijeme u perifernoj zoni	$\chi^2(3) = 7.7478, p = 0.05152$
	Kretanje	$\chi^2(3) = 2.9526, p = 0.399$
	Mirovanje	$\chi^2(3) = 2.9526, p = 0.399$
Neofobija	Udaljenost	$\chi^2(3) = 4.5891, p = 0.2045$
	Vrijeme u centralnoj zoni	$\chi^2(3) = 16.057, p = 0.001104^*$
	Vrijeme u perifernoj zoni	$\chi^2(3) = 14.874, p = 0.001927^*$
	Kretanje	$\chi^2(3) = 1.7074, p = 0.6353$
	Mirovanje	$\chi^2(3) = 1.7114, p = 0.6344$
	Vrijeme u zoni objekta	$\chi^2(3) = 8.2356, p = 0.04139^*$
	Latencija pristupa novom objektu	$\chi^2(3) = 3.6259, p = 0.3048$

Svi rezultati vizualno su prikazani pomoću kutijastih (engl. *boxplot* ili *box – whisker plot*) dijagrama (Slika 6-22). *Boxplot* dijagram upotrebljava medijan (horizontalna linija) kao mjeru centralne tendencije podataka, a raspon podataka prikazuje u obliku kvartila (25% podataka). Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke drugog i trećeg kvartila, a vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika (engl. *whiskers*) obuhvaćaju podatke prvog i četvrtog kvartila. Točke udaljene više od 1.5 interkvartilnog raspona od medijana predstavljaju vrijednosti koje odudaraju od ostatka podataka, ekstremne vrijednosti (engl. *outliers*). Izgled *boxplot* dijagrama odražava stupanj raspršenosti i asimetričnosti podataka (engl. *skewness*).

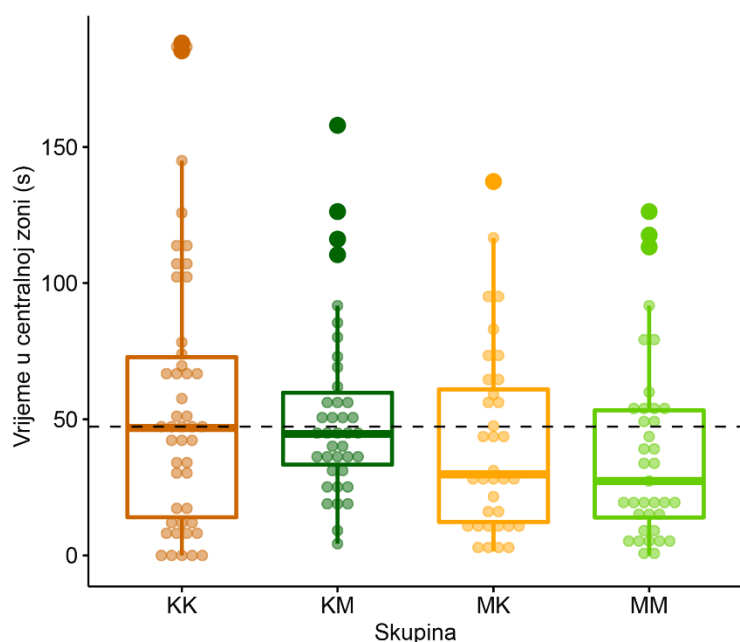
Rezultati su podijeljeni u poglavlja s obzirom na tip testa. Prvo ću opisati rezultate po pojedinim parametrima za test habituacije, zatim za test aktivnosti i na kraju za test neofobije.

4.1. Razlike između četiri skupine u testu habituacije

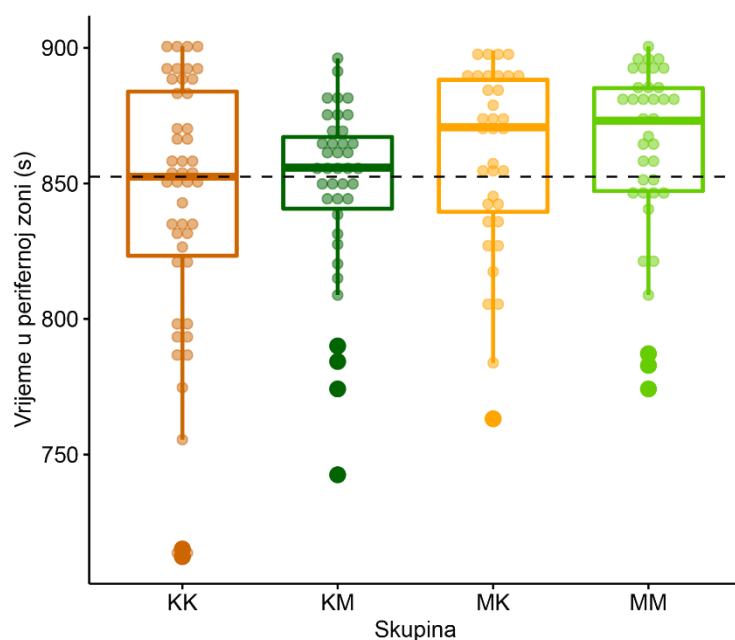
U testu habituacije statistički značajna razlika postoji za parametar Udaljenost ($p = 0,008064$), dok se ostali parametri ne razlikuju značajno između skupina. Conover-Imanov *post-hoc* test nakon višestrukih usporedbi pokazao je da postoji razlika između skupina KM i MK ($p = 0,0065$) te između skupina KM i MM ($p = 0,0084$). Jedinke skupine KM prešle su statistički značajno manju ukupnu udaljenost s obzirom na skupine MK i MM (Slika 6). Rezultati za pojedine parametre u testu habituacije prikazani su pomoću *boxplot* dijagrama (Slika 6-10) radi vizualne prosudbe razlike između skupina te uočavanje potencijalnih trendova u podacima.



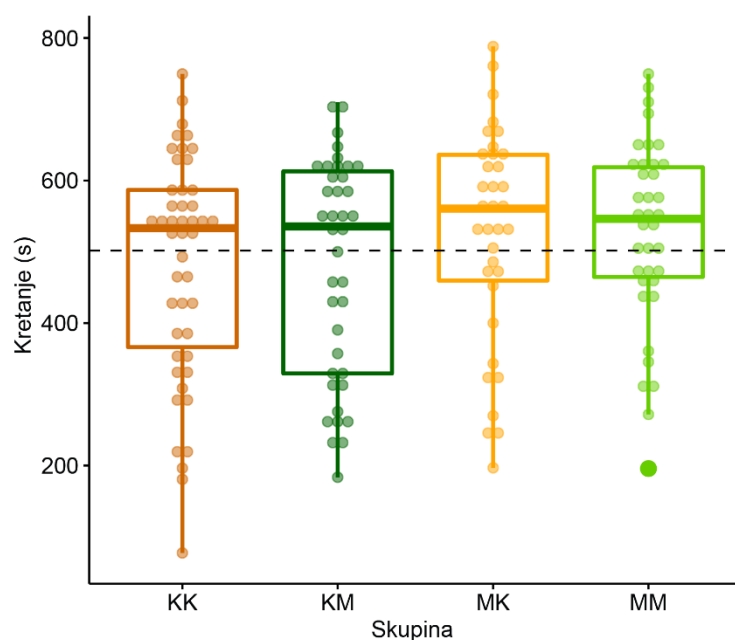
Slika 6. Grafički prikaz vrijednosti ukupne udaljenosti koje su jedinke prešle u testu habituacije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti udaljenosti koje su jedinke prešle izražene u centimetrima. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e. Različita slova iznad *boxplot* dijagrama (a, b i ab) označavaju statistički značajnu razliku dobivenu Conover-Imanovim *post-hoc* testom.



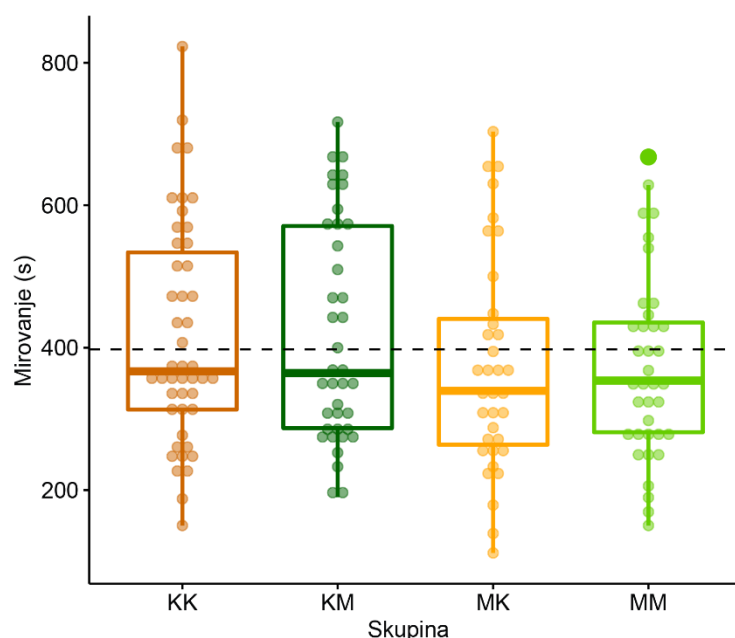
Slika 7. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u centralnoj zoni u testu habituacije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u centralnoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e.



Slika 8. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u perifernoj zoni u testu habituacije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u perifernoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e.



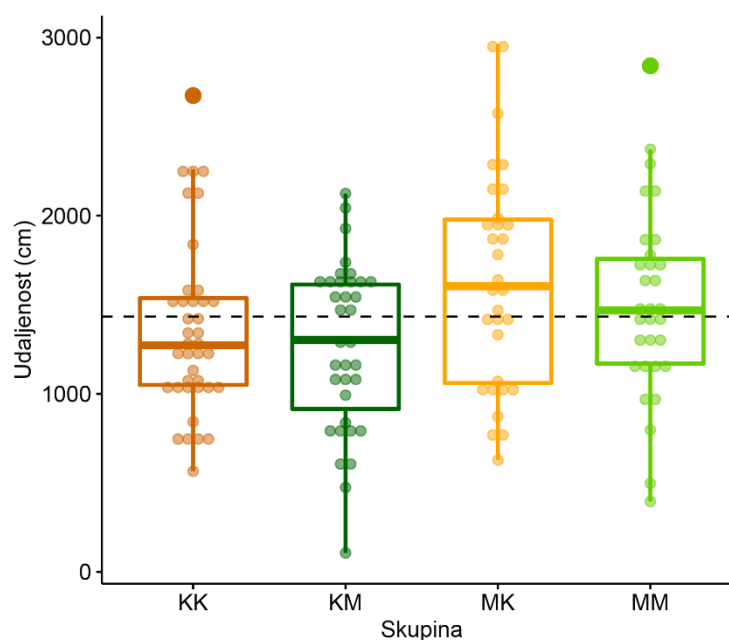
Slika 9. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja kretanja jedinke u testu habituacije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti kretanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljana točka predstavlja *outlier*.



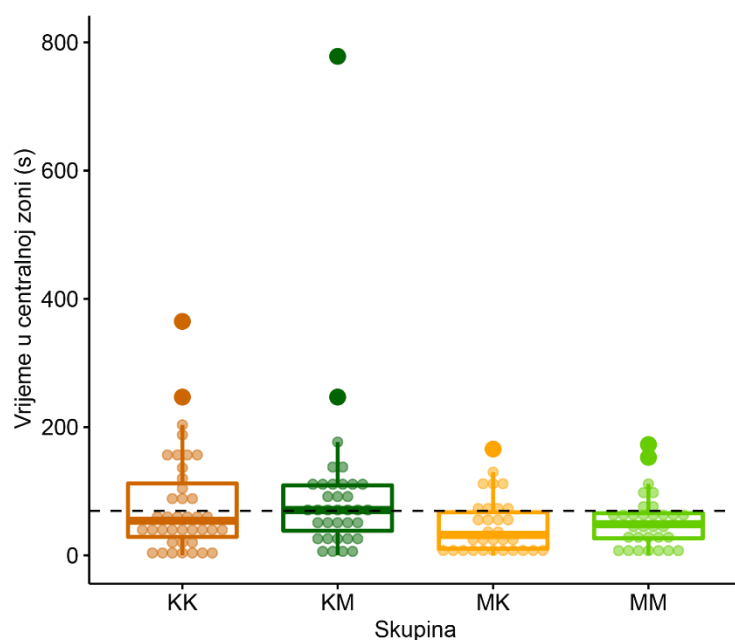
Slika 10. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja mirovanja jedinke u testu habituacije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti mirovanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljana točka predstavlja *outlier*.

4.2. Razlike između četiri skupine u testu aktivnosti

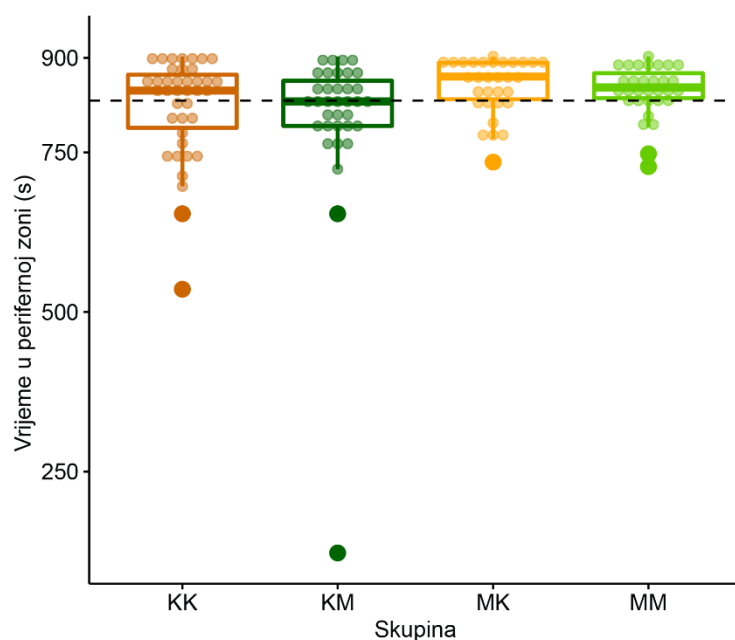
U testu aktivnosti nema statistički značajnih razlika između skupina. Rezultati za pojedine parametre u testu aktivnosti prikazani su pomoću *boxplot* dijagrama (Slika 11-15) radi vizualne prosudbe razlike između skupina te uočavanje potencijalnih trendova u podacima.



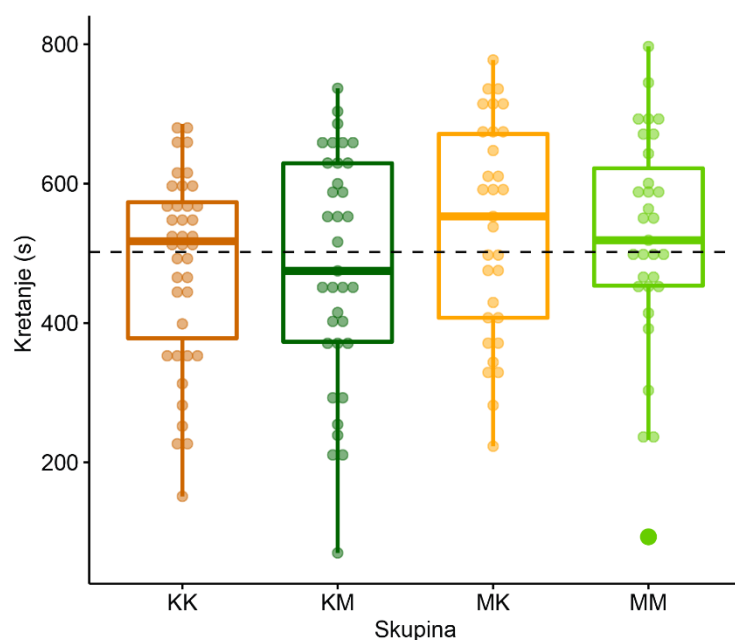
Slika 11. Grafički prikaz vrijednosti ukupne udaljenosti koje su jedinke prešle u testu aktivnosti. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti udaljenosti koje su jedinke prešle izražene u centimetrima. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e.



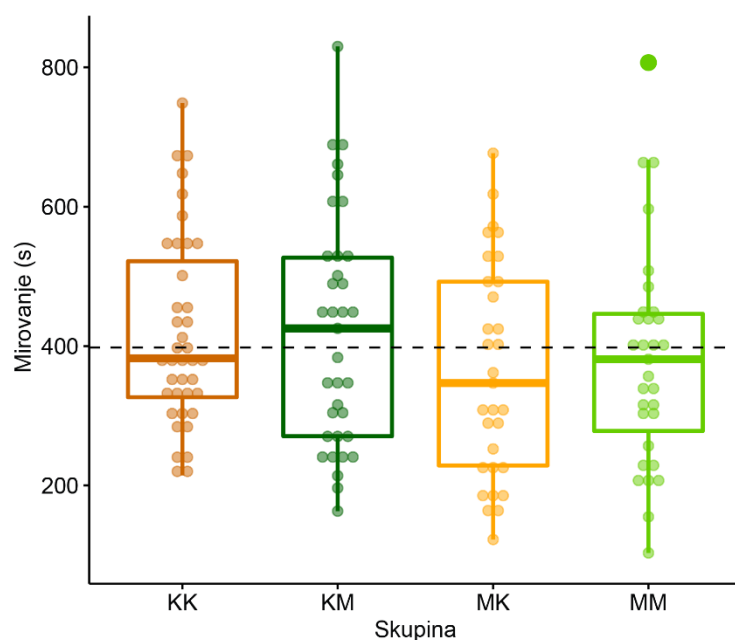
Slika 12. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u centralnoj zoni u testu aktivnosti. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u centralnoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e.



Slika 13. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u perifernoj zoni u testu aktivnosti. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u perifernoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e.



Slika 14. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja kretanja jedinke u testu aktivnosti. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti kretanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljana točka predstavlja *outlier*.



Slika 15. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja mirovanja jedinke u testu aktivnosti. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti mirovanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije (engl. „*whiskers*“) ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljana točka predstavlja *outlier*.

4.3. Razlike između četiri skupine u testu neofobije

U trećem testu statistički značajne razlike između četiri skupine postoje za tri parametra: Vrijeme u centralnoj zoni ($p=0.001104$), Vrijeme u perifernoj zoni ($p=0.001927$) i Vrijeme u zoni objekta ($p=0.04139$). Za ostale parametre ne postoje statistički značajne razlike između skupina.

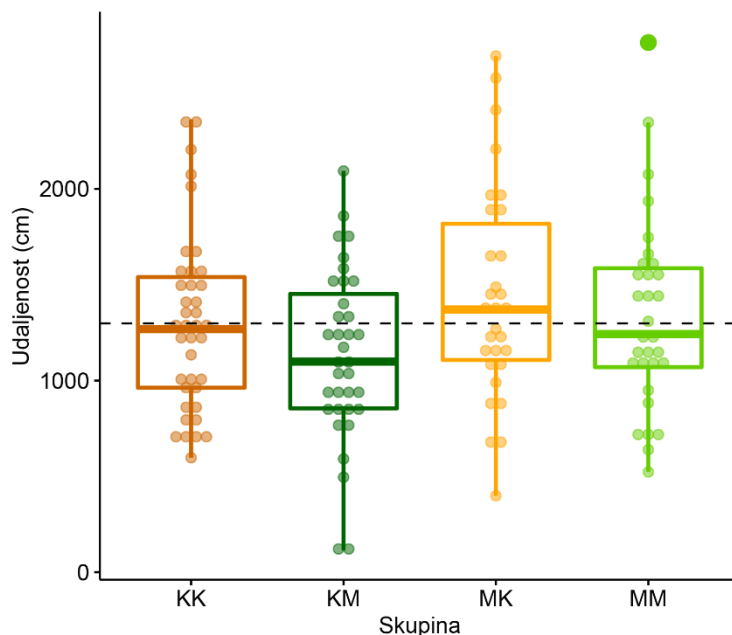
Za parametar Vrijeme u centralnoj zoni Conover-Imanov *post-hoc* test nakon višestrukih usporedbi pokazao je da postoje razlike između skupina KK i MK ($p = 0.0028$), KM i MK ($p = 0.0003$), KM i MM ($p = 0.0445$) te između skupina MK i MM ($p = 0,0400$). Jedinke skupine MK provele su značajno manje vremena u centralnoj zoni u odnosu na jedinke ostalih skupina. Jedinke

skupine MM značajno se razlikuju od jedinki skupine KM prema vremenu provedenom u centralnoj zoni (Slika 17).

Za parametar Vrijeme u perifernoj zoni Conover-Imanov *post-hoc* test nakon višestrukih usporedbi pokazao je da postoje razlike između skupina KK i MK ($p = 0.0018$), KM i MK ($p = 0.0008$) te između skupina MK i MM ($p = 0.0354$). Jedinke skupine MK provele su značajno više vremena u perifernoj zoni u odnosu na jedinke ostalih skupina (Slika 18).

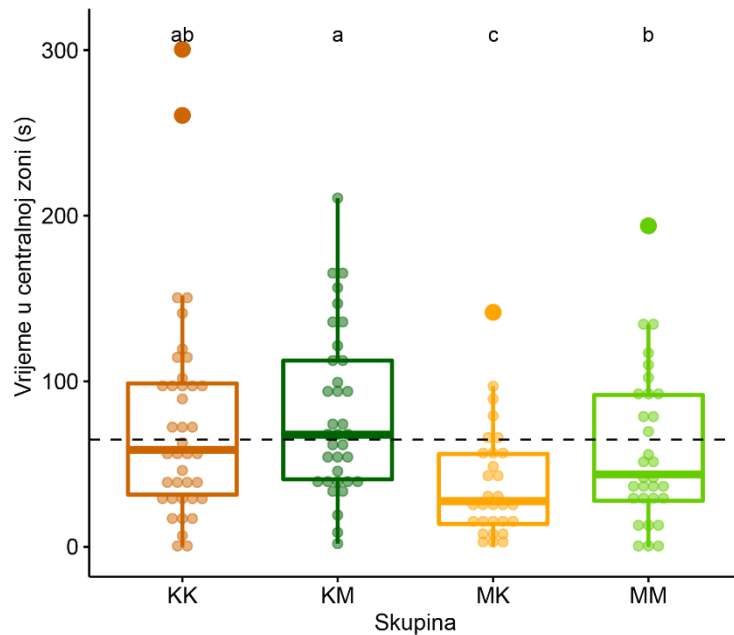
Za parametar Vrijeme u zoni objekta Conover-Imanov *post-hoc* test nakon višestrukih usporedbi pokazao je da postoji razlika između skupina KK i MK ($p = 0.0146$). Jedinke skupine MK značajno su manje vremena provele u zoni nepoznatog objekta u odnosu na skupinu KK (Slika 21).

Rezultati za pojedine parametre u testu neofobije prikazani su pomoću *boxplot* dijagrama (Slika 16-22) radi vizualne prosudbe razlike između skupina te uočavanje potencijalnih trendova u podacima.

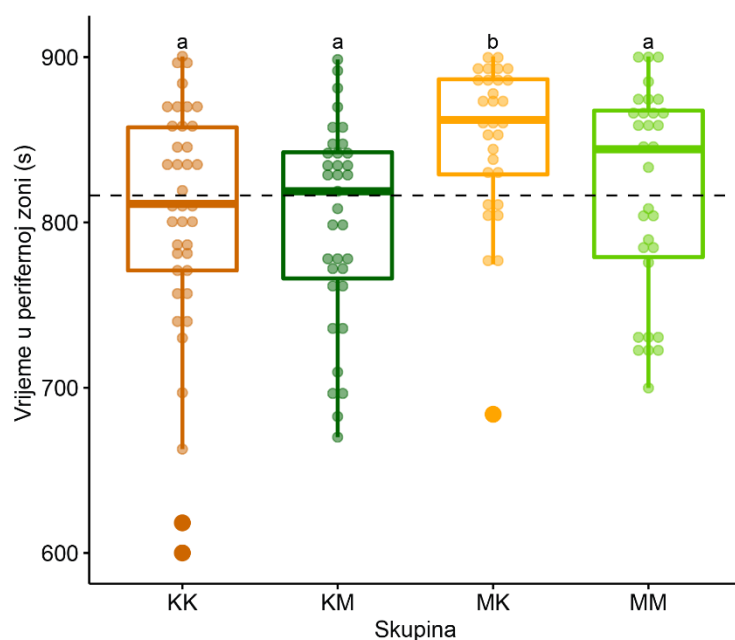


Slika 16. Grafički prikaz vrijednosti ukupne udaljenosti koje su jedinke prešle u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti udaljenosti

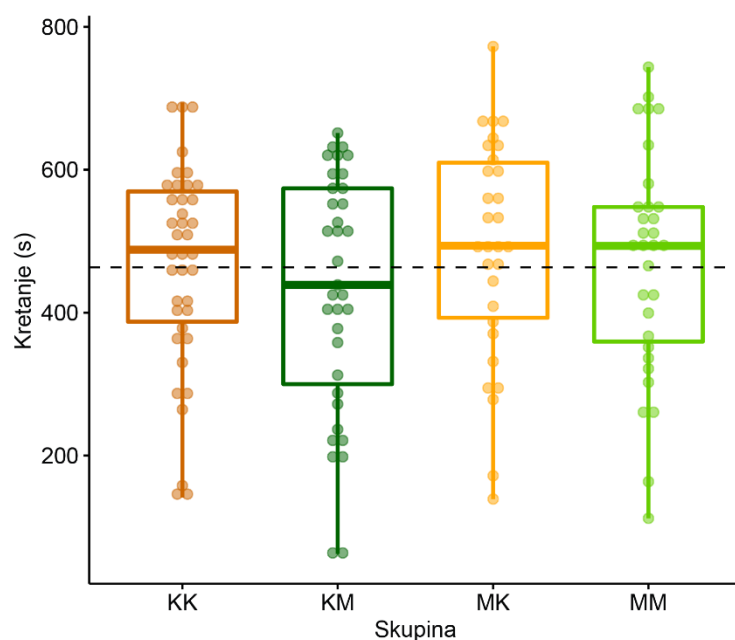
koje su jedinke prešle izražene u centimetrima. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljana točka predstavlja *outlier*.



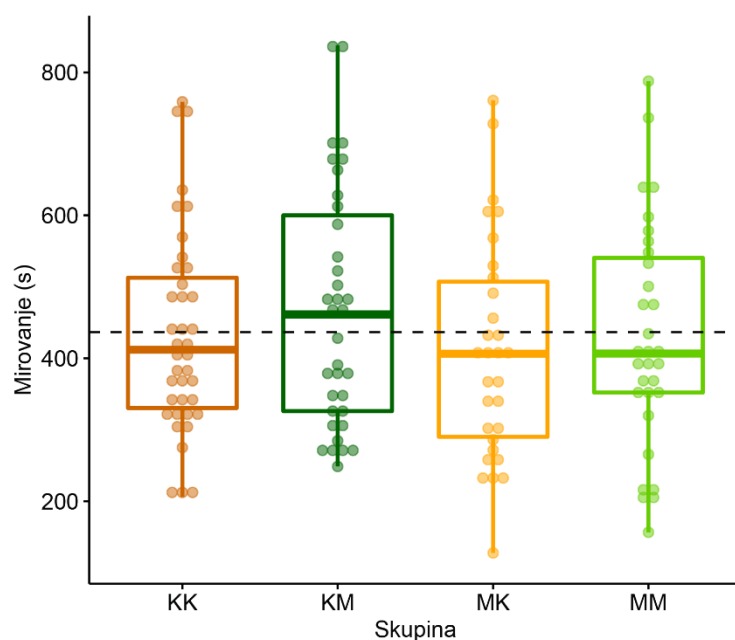
Slika 17. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u centralnoj zoni u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u centralnoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e. Različita slova iznad *boxplot* dijagrama (a, b, c i ab) označavaju statistički značajnu razliku dobivenu Conover-Imanovim *post-hoc* testom.



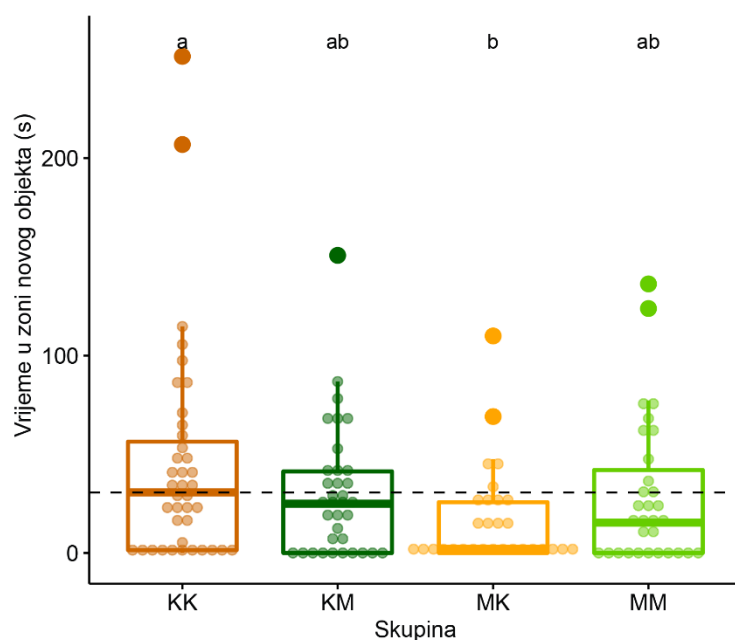
Slika 18. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena koje su jedinke provele u perifernoj zoni u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena provedenog u perifernoj zoni izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e. Različita slova iznad *boxplot* dijagrama (a i b) označavaju statistički značajnu razliku dobivenu Conover-Imanovim *post-hoc* testom.



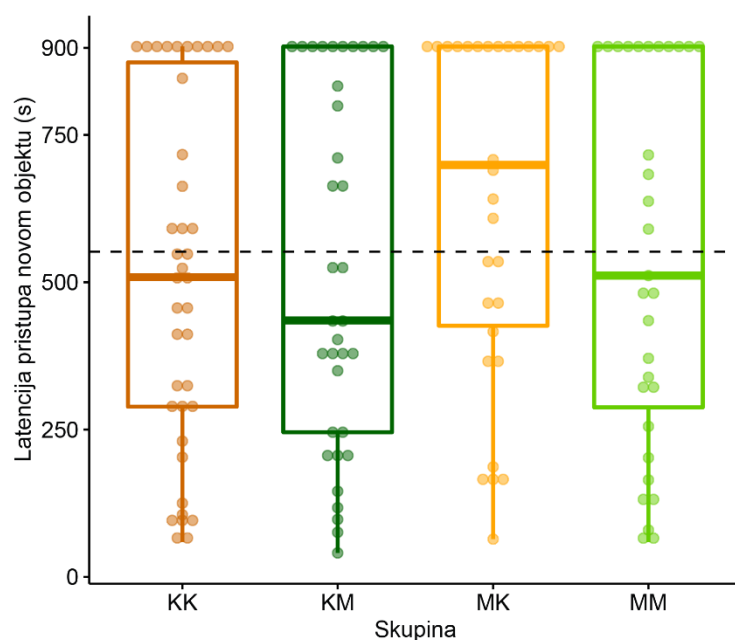
Slika 19. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja kretanja jedinke u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti kretanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Slika 20. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog trajanja mirovanja jedinke u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti mirovanja jedinke izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Slika 21. Grafički prikaz vrijednosti ukupnog vremena boravka jedinke u zoni novog objekta u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti vremena boravka jedinke u zoni novog objekta izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti. Podebljane točke predstavljaju *outlier*-e. Različita slova iznad *boxplot* dijagrama (a, b i ab) označavaju statistički značajnu razliku dobivenu Conover-Imanovim *post-hoc* testom.



Slika 22. Grafički prikaz vrijednosti latencije pristupa novom objektu u testu neofobije. Na x osi prikazane su četiri skupine s obzirom na porijeklo juvenilnih jedinki (KK – potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Kopište; KM – potomci mužjaka s otočića Pod Kopište i ženke s otočića Pod Mrčaru; MK – potomci mužjaka s otočića Pod Mrčaru i ženke s otočića Pod Kopište; MM - potomci mužjaka i ženke s otočića Pod Mrčaru). Na y osi prikazane su vrijednosti latencije pristupa novom objektu izražene u sekundama. Isprekidana crna crta predstavlja srednju vrijednost svih podataka. Pravokutnik *boxplot* dijagrama obuhvaća podatke između prvog i trećeg kvartila, a podebljana horizontalna linija unutar pravokutnika predstavlja medijan. Vertikalne linije ispod i iznad pravokutnika prikazuju minimum i maksimum. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.

5. RASPRAVA

Testovi ponašanja provedeni su na juvenilnim jedinkama primorske gušterice (*P. siculus*), a potom su analizirane izmjerene vrijednosti kako bih utvrdila postoje li razlike u istraživačkom ponašanju i neofobiji između četiri skupine. Jedinke su bile podijeljene u četiri skupine (KK, MM, KM i MK) s obzirom na porijeklo njihovih roditelja: dvije čiste linije i dvije linije križanaca.

Nemam podatke o razlikama istraživačkog ponašanja i neofobije kod roditeljskih populacija, već samo razliku u agresivnosti. Vodeći se primjerima literature da su istraživačko ponašanje, neofobija i agresivnost povezane osobine ponašanja (Damas-Moreira i sur., 2019; Verbeek i sur., 1996), iskoristila sam informaciju razlike u agresivnosti između dviju otočnih populacija. Utvrđene su razlike u agresivnosti roditeljske generacije, odnosno da su jedinke s otočića Pod Kopište bile agresivnije (Pintarić, 2019), predviđanja su bila da će juvenilne jedinke u skupini KK biti sklonije istraživačkom ponašanju te manje neofobične. Prema dobivenim rezultatima nema razlike u istraživačkom ponašanju, aktivnosti i neofobiji juvenilnih jedinki čistih linija, stoga odbacujem polaznu hipotezu. Osim usporedbi čistih linija juvenilnih jedinki, ponašanje skupina križanaca potencijalno može pružiti uvid u nasljeđivanje osobina ponašanja što bi se moglo dodatno testirati u narednim istraživanjima.

Rezultati su pokazali da se skupine uglavnom ne razlikuju značajno međusobno, osim u četiri parametra. Jedinke skupine KM prešle su manju ukupnu udaljenost tijekom testa habituacije u odnosu na skupine MK i MM.

U testu neofobije prema novom objektu, tri su parametra kod kojih je zabilježena statistički značajna razlika između skupina. Parametri za vrijeme provedeno u centralnoj odnosno u perifernoj zoni međusobno su negativno korelirane. Logično je da jedinka ne može biti u obje zone istovremeno. Stoga nije iznenađujuće da su kod oba parametra zabilježene statistički značajne razlike u trećem testu. Jedinke skupine MK značajno su manje vremena provele u centralnoj zoni u odnosu na ostale tri skupine, pa možemo reći da su više neofobične. Treći parametar kod kojeg postoji značajna razlika između skupina jest vrijeme koje je jedinka provela u zoni novog objekta. Jedinke skupine MK značajno su manje vremena provele u zoni nepoznatog objekta u odnosu na skupinu KK. Ovaj parametar nadovezuje se na prethodna dva parametra. Novi objekt mogao bi biti obrazloženje zašto jedinka provodi više vremena u centralnoj zoni, zato što je objekt smješten u

centru otvorenog polja. Također, u prva dva testa nema statistički značajne razlike između skupina za vrijeme provedeno u centralnoj odnosno perifernoj zoni.

Kod ostalih parametara nije zabilježena statistički značajna razlika među skupinama. Postoji više razloga zašto rezultati ne pokazuju razlike između skupina. Korišteni su neparametrijski testovi za analizu podataka, da bi zadovoljili uvjete za parametrijske testove treba povećati uzorak testiranih jedinki. Parametrijski testovi su statistički snažniji od neparametrijskih testova. Moguće je da analizirani uzorak za svaku skupinu ne predstavlja reprezentativni uzorak populacije, odnosno nije obuhvaćena reprezentativna količina varijabilnosti unutar četiri populacije. No, moguće je i da je obuhvaćen dovoljan broj jedinki te rezultati predstavljaju stvarnu statistiku istraživačkog ponašanja i neofobije ovih populacija.

U ovom radu istraživane su juvenilne jedinke te one potencijalno pokazuju različit fenotip ponašanja od odraslih jedinki roditeljske generacije. U prilog tome idu istraživanja provedena na roditeljskoj generaciji primorskih gušterica s otočića Pod Mrčaru i s otočića Pod Kopište. Gojak (2020) je utvrdio da mužjaci s otočića Pod Mrčaru imaju više razine socijabilnosti od muških i ženskih gušterica s otočića Pod Kopište, što se slaže sa rezultatima istraživanja koje je pokazalo da su jedinke s otočića Pod Kopište bile agresivnije (Pintarić, 2019). Bilajac (2020) je proveo istraživanje socijabilnosti na potomcima te roditeljske generacije, odnosno istih juvenilnih F1 jedinki koje sam testirala u mojim pokusima, i zaključio da nema značajne razlike u socijabilnosti između skupina juvenilnih jedinki (KK, KM, MK i MM). Također, testiranje istih juvenilnih F1 jedinki nakon godinu dana nije pokazalo značajne razlike u agresivnosti (Kaniža, 2021). Navedena istraživanja potvrđuju moguće objašnjenje da se juvenilne jedinke ponašaju drugačije od odraslih jedinki te da postoji utjecaj okoline na ponašanje.

Istraživanje provedeno na gušterima *Egernia striolata* testiralo je istraživačko ponašanje, odvažnost, socijalnost i agresiju tijekom prve godine života juvenilnih jedinki. Početni test proveden je na jedinkama nakon izlijevanja. Nakon toga su jedinke bile smještene u paru ili individualno. Iduća tri testiranja parametara ponašanja odvila su se kada su gušteri bili stari 5, 7 i 12 mjeseci. Zanimljivo je da su juvenilne jedinke (neovisno o socijalnom iskustvu), pokazale rast vrijednosti istraživačkog ponašanja već u prvoj godini života (Riley, 2017). Bilo bi dobro analizirati kako se vrijednosti istraživačkog ponašanja mijenjaju kod juvenilne primorske gušterice

te hoće li potencijalno u starijem stadiju doći do ispoljavanja bihevioralnih razlika na temelju porijekla gušterica.

U usporedbi ponašanja juvenilnih i odraslih jedinki bitno je uzeti u obzir i to da su odrasle jedinke ulovljene u divljini te su već imale socijalna iskustva. Juvenilne jedinke bile su u potpunosti izolirane od socijalnih interakcija, što je također potencijalno utjecalo na ispoljavanje drugačijeg fenotipa od odraslih jedinki.

U literaturi su opisani primjeri u kojima uzgoj u izolaciji negativno utječe na razvoj ponašanja i fitnes jedinki sisavaca i ptica. No, čini se da izolacija nema negativni utjecaj na juvenilne guštere (*E. striolata*). Izolirani gušteri su pokazali dosljednost u odvažnosti i agresivnosti kroz vrijeme. U obzir treba uzeti i činjenicu da se ovi gušteri i u divljini mogu naći u svojevrsnoj izolaciji ili imati smanjeni društveni kontakt s ostatkom skupine (jedinke nesrodne ocu skupine). Pojedine jedinke tako mogu biti predisponirane za lakšu adaptaciju na život u izolaciji i to ne utječe na njihov fitnes ili razvoj ponašanja. (Riley i sur. 2017). Utječe li izolacija na fenotipe ponašanja kod juvenilne ili odrasle primorske gušterice, trebalo bi dodatno istražiti.

P. siculus je kao vrlo prilagodljiva invazivna vrsta sklonija istraživačkom ponašanju, odvažnija i manje neofobična u usporedbi sa nekim autohtonim vrstama gušterica. Pokazalo se da je kod *P. siculus* samo odvažnost bila ponovljiva osobina te nije bilo značajne korelacije između ostalih kategorija ponašanja. *P. siculus* kao invazivna vrsta ima koristi ako je njena bihevioralna plastičnost veća jer se češće mora prilagoditi na novi okoliš kako bi uspješno kolonizirala nova staništa. (Damas-Moreira i sur., 2019).

Općenito, mnogi čimbenici okoliša (npr. pritisak predatora, prehrana) utječu na razvoj ponašanja te uzrokuju divergenciju ponašanja. No, ne možemo zanemariti da se ponašanja mogu mijenjati tijekom ontogenije. Temperament juvenilnih jedinki mijenja se kroz vrijeme (Riley i sur. 2017). Također, određene osobine ponašanja mogu biti nasljedne (Dingemanse i sur., 2002). Stoga je bitno nastaviti testiranja na juvenilnim jedinkama *P. siculus* te tijekom njihovog odrastanja kako bi se mogle uočiti potencijalne razlike u ponašanju u odnosu na određenu fazu ontogenije. Usporedbom istraživačkog ponašanja i neofobije juvenilnih jedinki i roditeljske generacije primorskih gušterica možemo dobiti informaciju o nasljeđivanju određenih osobina temperamenta. Genetička istraživanja mogla bi potvrditi ili opovrgnuti nasljeđivanje bihevioralnih varijacija.

Iako rezultati nisu pokazali statistički značajne razlike između skupina za većinu parametara, mogu se uočiti određeni trendovi iz *boxplot* dijagrama koji se ponavljaju u sva tri testa. Skupine MK i MM imaju nešto više vrijednosti ukupne udaljenosti koje su jedinke prešle, ali općenito provode manje vremena u centralnoj zoni. Recipročno tome, skupine KK i KM provode više vremena u centralnoj zoni u sva tri testa. Boravak u centralnoj zoni uglavnom se povezuje s odvažnošću i dominantnošću jedinke. Zajedničko skupinama KK i KM je da je njihov muški roditelj s otočića Pod Kopište. Već smo spomenuli da su odrasle jedinke s otočića Pod Kopište bile agresivnije od populacija sa susjednog otoka (Pintarić, 2019). Postoji li veza između nasljeđivanja gena za odvažno i dominantno ponašanje putem očevih gena trebalo bi ispitati u daljnjim istraživanjima.

6. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima dobivenim istraživanjem razlika ponašanja između četiri skupine juvenilnih jedinki primorske gušterice (*P. siculus*) može se zaključiti:

1. Jedinke skupine KM pokazuju manje razine istraživačkog ponašanja u nepoznatom okolišu od jedinki skupina MK i MM.
2. Nema razlike između skupina u aktivnosti.
3. Jedinke skupine MK pokazuju veću razinu neofobije prema nepoznatom objektu u odnosu na ostale tri skupine.
4. Jedinke čistih linija (skupine KK i MM) nisu pokazale značajnu razliku mjerenih parametara ponašanja.

Odbacujem hipotezu da će jedinke čija su oba roditelja s otočića Pod Kopište biti sklonije istraživačkom ponašanju i manje neofobične od jedinki čija su oba roditelja s otočića Pod Mrčaru, a da će križanci dviju populacija imati intermedijarne vrijednosti.

7. LITERATURA

- Arnold, N. E., Arribas, O., Carranza, S. (2007). Systematics of the Palearctic and Oriental lizard tribe Lacertini (Squamata: Lacertidae: Lacertinae), with descriptions of eight new genera. **Zootaxa** 1430: 1-86.
- Arnold, E.N., Ovenden, D. (2002). A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Harper Collins, London.
- Arnold, E.N. (1987): Resource partition among lacertid lizards in southern Europe. **Journal of Zoology** 1(4): 739-782.
- Bannier, Fr., Tebbich, S., Taborsky, B., (2017). Early experience affects learning performance and neophobia in a cooperatively breeding cichlid. **Ethology** 123: 712-723.
- Bilajac, A. (2020): Socijabilnost juvenilnih F1 jedinki iz pokusa križanja brzo evoluirajućih populacija primorske gušterice, *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810). Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.
- Brelih, S., Džukić, G. (1974). Catalogus Faunae Jugoslaviae. Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Ljubljana.
- Capula, M. (2002): Genetic evidence of natural hybridization between *Podarcis sicula* and *Podarcis tiliguerta* (Reptilia: Lacertidae). **Amphibia – Reptilia** 23(3): 313–321.
- Carretero, M. A. (2008): An integrated Assessment of a group with complex systematics: the Iberomaghrebian lizard genus *Podarcis* (Squamata, Lacertidae). **Integrative Zoology** 3(4): 247-266.
- Crane, A. L., Brown, G. E., Chivers, D. P., Ferrari, M. C. (2019). An ecological framework of neophobia: from cells to organisms to populations. **Biological Reviews** 95: 218–231.
- Crnobrnja-Isailović, J., Vogrin, M., Corti, C., Pérez-Mellado, V., Sá-Sousa, P., Cheylan, M., Pleguezuelos, J., Sindaco, R., Romano, A., Avci, A. (2009). *Podarcis siculus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2009:e.T61553A86151752; Pristupljeno: 30. kolovoza 2022.
- Damas-Moreira, I., Riley, J. L., Harris, D. J., Whiting, M. J. (2019). Can behaviour explain invasion success? A comparison between sympatric invasive and native lizards. **Animal Behaviour** 151: 195–202.
- Dingemanse, N. J., Both, C., Drent, P. J., Van Oers, K., Van Noordwijk, A. J. (2002): Repeatability and heritability of exploratory behaviour in great tits from the wild. **Animal Behaviour** 64(6): 929–937.
- Downes, S., Bauwens, D. (2002): An experimental demonstration of direct behavioural interference in two Mediterranean lacertid lizard species. **Animal Behaviour** 63(6): 1037-1046.

Gojak, T. (2020): Socijabilnost u zatočeništvu populacija primorske gušterice, *Podarcis siculus* (Rafinesque, 1810), s otočića Pod Kopište i Pod Mrčaru. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Harris, D., Pinho, C., Carretero, M., Corti, C., Böhme, W. (2005): Determination of genetic diversity within the insular lizard *Podarcis tiliguerta* using mtDNA sequence data, with a reassessment of the phylogeny of *Podarcis*. **Amphibia – Reptilia** 26(3): 401-407.

Harris, D. James, Arnold, E. N. (1999). "Relationships of Wall Lizards, *Podarcis* (Reptilia: Lacertidae) Based on Mitochondrial DNA Sequences." **Copeia** 1999(3): 749–754

Herrel, A., Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Backeljau, T., Breugelmans, K., Grbac, I., Van Damme, R., Irschick, D. J. (2008). Rapid large-scale evolutionary divergence in morphology and performance associated with exploitation of a different dietary resource. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 105(12): 4792-4795.

Jelić, D., Kuljerić M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar-Lešić, M., Janev-Hutinec, B., Bogdanović, T., Mekinić, S. i Jelić, K. (2012): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb. str. 188-191.

Kaniža, M. (2021): Utjecaj porijekla i socijalnog iskustva na agresivnost primorske gušterice, *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810). Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Losos, J.B., Warheit, K.I., Schoener, T.W. (1997). Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. **Nature** 387: 70–73.

Narodne novine, 2011: NN 47/11-1076, Pravilnik o zaštiti životinja koje se koriste u znanstvene svrhe.

Nevo, E., Gorman, G., Soule, M., Yang, S. Y., Clover, R., Jovanović, V. (1972). Competitive exclusion between insular *Lacerta* species (Sauria, Lacertidae). **Oecologia** 10: 183-190.

Oliverio, M., Burke, R., Bologna, M. A., Wirz, A., & Mariottini, P. (2001). Molecular characterization of native (Italy) and introduced (USA) *Podarcis sicula* populations (Reptilia, Lacertidae). **Italian Journal of Zoology** 68(2): 121-124.

Mazué, G., Dechaume-Moncharmont, F. X. i Godin, J. G. (2015). Boldness-exploration behavioral syndrome: Interfamily variability and repeatability of personality traits in the young of the convict cichlid (*Amatitlania siquia*). **Behavioral Ecology** 26 (3): 900-908.

Pintarić, I. (2019.) Agresivnost populacija primorske gušterice, *Podarcis siculus* (Rafinesque, 1810) na otočićima Pod Kopište i Pod Mrčaru. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Pisula, W. (2004). Exploratory behavior—inquisitiveness in animals. U: Bekoff, M. (ur.) Encyclopedia of Animal Behavior. Westport, Greenwood Press, str. 574-581.

- Podnar, M., Mayer, W., Tvrčković, N. (2005): Phylogeography of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula*, as revealed by mitochondrial DNA sequences. **Molecular Ecology** 14(2): 575–588.
- Poulakakis, N., Lymberakis, P., Valakos, E., Zouros E., Mylonas, M. (2005): Phylogenetic relationships and biogeography of *Podarcis* species from the Balkan Peninsula by Bayesian and maximum likelihood analyses of mitochondrial DNA sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 37(3): 845–857.
- Radovanović, M. (1959): Zum Problems der Speciation bei Inseleideschen. **Zoologische Jahrbücher** (Systematik) 86: 395-436.
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., & Dingemanse, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological reviews** 82(2): 291-318.
- Riley, J. L., Noble, D. W. A., Byrne, R. W., Whiting, M. J. (2017). Early social environment influences the behavior of a family-living lizard. **Royal Society Open Science** 4(5): 161082.
- Thorpe, R. S. (1980): Microevolution and taxonomy of European reptiles with particular reference to the grass snake *Natrix natrix* and the wall lizards *Podarcis sicula* and *P. melisellensis*. **Biological Journal of Linnean Society** 14: 215–233.
- Verbeek, M. E., Boon, A., Drent, P. J. (1996). Exploration, Aggressive Behaviour and Dominance in Pair-Wise Confrontations of Juvenile Male Great Tits. **Behaviour** 133(11-12): 945-963.
- Verbeek, M. E., Drent, P. J., Wiepkema, P.R. (1994). Consistent differences in early exploratory behaviour of male great tits. **Animal Behaviour** 48: 1113-1121.
- Vervust, B., Grbac, I., Brečko, J., Tvrčković, N., i Van Damme, R. (2009). Distribution of reptiles and amphibians in the nature park Lastovo Archipelago: possible underlying biotic and abiotic causes. **Natura Croatica** 18 (1): 113-127.
- Vervust, B., Pafilis, P., Valakos, E. D., Van Damme, R. (2010). Anatomical and physiological changes associated with a recent dietary shift in the lizard *Podarcis sicula*. **Physiological and Biochemical Zoology** 83: 632-642.
- Vervust, B., Grbac, I., Van Damme, R. (2007). Differences in morphology, performance and behaviour between recently divergent populations of *Podarcis sicula* mirror differences in predation pressure. **Oikos** 116: 1343-1352.

8. PRILOZI

Popis priloga:

Prilog I. Protokol za analizu video snimki u programu EthoVision XT13

Prilog I. Protokol za analizu video snimki u programu EthoVision XT13

Protokol je podijeljen prema koracima u analizi – podebljani naslovi ulomaka.

Priprema sigurnosnih kopija

Za pripremu sigurnosnih kopija nužno je EthoVision USB spojiti s računalom, pokrenuti program te u početnom izborniku kliknuti na funkciju „Restore backup...“. Kada pronađemo željenu sigurnosnu kopiju (datoteka .evz formata), odaberemo gdje će se spremiti. Potom treba kliknuti na karticu „Acquisition“ u izborniku programa te povratiti (engl. *acquire*) sve video snimke koje su onda spremne za daljnju obradu.

Dodavanje ponašanja u postavkama

Za obradu snimki testa neofobije prema novom objektu, zbog ručnog bodovanja nužno je izmijeniti postavke u kartici „Manual Scoring Settings“. Klikom na „Add Behaviour...“ otvara se prozor gdje možemo upisati naziv ponašanja te odabrati tip ponašanja. Razlikujemo „Start-Stop“ (neprekidno ponašanje) i „Point event“ tip ponašanja (točkasti događaj). Kada dodamo ponašanje potrebno je još pripisati tipke kojima će se kasnije bodovati ponašanje. Za ručno bodovanje neofobije prema novom objektu, treba dodati dva ponašanja koja smo nazvali „Novel Object“ i „Contact“. „Novel Object“ je „Start-Stop“, a „Contact“ je „Point event“ tip ponašanja.

Provjera nezavisnih varijabli

Idući korak je kliknuti na karticu „Setup“ te otvoriti „Trial list“, odnosno pregled svih pokusa te nezavisnih varijabli kojima se mogu definirati grupe. Potrebno je provjeriti jesu li prikazane varijable „Missed samples“, „Recording duration“ te „Subject not found“. Ukoliko varijabla nije prikazana, desnim klikom možemo otvoriti izbornik te odabrati funkciju „Show variables...“ te dodati varijable koje nedostaju u pregledu pokusa. Varijablu „Recording duration“ možemo direktno provjeriti iz pregleda svih pokusa – sve snimke moraju trajati 15 minuta.

Varijable „Missed samples“ i „Subject not found“ treba provjeriti u svakoj video snimci. Za to treba kliknuti na karticu „Acquisition“ te otvoriti „Track Editor“. U alatnoj traci iznad snimke možemo odabrati pokus koji želimo provjeriti te korištenjem funkcije „Auto Select...“ provjeriti sve trenutke u kojima nedostaje informacija (lokacija u areni) o putanji kretanja guštera (Slika 4). Putanja kretanja gušterice treba biti kontinuirana i točna. Putanja kretanja predstavljena je crvenom

linijom. Lokacija je predstavljena bijelom točkom s obrubom crvene boje (ukoliko nedostaje lokacija, obrub je sive boje). Točka se mora nalaziti između sredine tijela i baze repa gušterice. Ponekad se gušterica brzo kreće, pa je moguće da točka „kasni“. To je prihvatljivo, dok god točka prati putanju kretanja gušterice. Program prema ostatku informacija predlaže moguću koordinatu u određenom trenutku snimke te ako je predložena točka na dobroj lokaciji, „missing sample“ možemo popuniti automatskom interpolacijom (pritiskom tipki Ctrl + I). Ručno određivanje lokacije moguće je klikom i držanjem lijeve tipke miša te povlačenjem točke na željenu lokaciju.

Ručno bodovanje snimki testa neofobije

Za ručno bodovanje video snimki testiranja neofobije gušterica, treba kliknuti na karticu „Manual Scoring“. Iznad videa nalazi se alatna traka u kojoj se odabere željena snimka za bodovanje te spremne promjene. Ispod videa nalazi se reproduksijska traka te kontrolne tipke kojima možemo pomaknuti reprodukciju na početak ili kraj snimke, pustiti reprodukciju unaprijed ili unazad te pokrenuti ili zaustaviti reprodukciju. Desno od tih kontrolnih tipki, nalazi se tipka koju je nužno aktivirati lijevim klikom miša kako bi se uključilo bodovanje. Ispod reproduksijske trake nalazi se i vremenska traka „Relative Time“ koju možemo kontrolirati držanjem lijeve tipke miša i pomicanjem miša u lijevu ili desnu stranu.

Ispod vremenske trake primjećujemo retke za određena ponašanja odnosno događaje koje smo ranije dodali u postavkama. Kod „Start-Stop“ tipa ponašanja, pritiskom na odabranu tipku započinjemo kontinuirano mjeriti početak trajanja ponašanja od interesa. Na kraju trajanja ponašanja potrebno je ponovno pritisnuti istu tipku. Kod „Point event“ tipa ponašanja određeni točkasti događaj boduje se pritiskom tipke koju smo ranije odabrali.

Za ispravak pogrešno zabilježenog ponašanja, koristi se dvostruki klik lijeve tipke miša na pokazivač reprodukcije (crna okomita crta) u vremenskoj traci. Promjene bodovanja snimki treba spremiti pomoću tipke „Save“ u alatnoj traci iznad videa.

Odabir parametara za statističku analizu

Otvaranjem kartice „Analysis“ u lijevom izborniku te klikom na mapu „Analysis Profiles“, prikazat će se podmapa „Distance & Time“ na koju treba kliknuti kako bi vidjeli listu zavisnih varijabli. Varijable od interesa treba zasebno dodati (klik na bijeli prozorčić iza naziva varijable) i definirati parametre određenog ponašanja.

Spremanje rezultata

Otvorimo mapu „Results“ i kliknemo na podkarticu „Statistics & Charts“ te pričekamo da program kreira tablicu podataka. Klikom na funkciju „Export Data“ koja se nalazi iznad tablice, otvara se prozor „Export Statistics“ u kojem treba odabrati postavku „Trial statistics“, mapu gdje će se tablica pohraniti, Excel (.xlsx) tip datoteke te postavku „Merge column headers“. Klikom na „OK“ program će spremiti rezultate u odabranu mapu.

9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 20. siječnja 1996. godine u Rijeci. Nakon završene osnovne škole „Vazmoslav Gržalje“ Buzet, 2010. godine upisala sam prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Gimnaziji Pula. Po završetku srednjoškolskog obrazovanja, 2014. godine upisala sam sveučilišni preddiplomski studij Znanost o moru na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli. 2017. godine upisala sam sveučilišni diplomski studij Eksperimentalne biologije (modul: Fiziologija i imunobiologija) na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

Tijekom preddiplomskog studija sudjelovala sam u organizaciji i prezentaciji edukacijske radionice na Festivalu znanosti u Puli 2015. godine.

Tijekom diplomskog studija obavila sam laboratorijsku stručnu praksu na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Sudjelovala sam u organizaciji i prezentaciji edukacijskih radionica na manifestaciji Noć biologije 2017. i 2018. godine. Osim toga, 2018. godine sudjelovala sam na Smotri Sveučilišta te volontirala pri organizaciji 3. znanstveno-stručnog simpozija Hrvatskog društva za znanost o laboratorijskim životinjama i 2. zajedničkog skupa CroLASA-e i SLAS-a s međunarodnim sudjelovanjem.

Aktivno se koristim engleskim jezikom, a pasivno talijanskim i španjolskim jezikom. Odlično se snalazim pri radu na računalu u MS Office paketu programa.