

Utjecaj socijalnog okruženja na istraživačko ponašanje i neofobiju primorskih gušterica (*Podarcis siculus*) uzgojenih u zatočeništvu

Ivanušić, Valentina

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:217:612637>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Valentina Ivanušić

**Utjecaj socijalnog okruženja na
istraživačko ponašanje i neofobiju
primorskih gušterica (*Podarcis siculus*)
uzgojenih u zatočeništvu**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

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

Ovaj dio diplomskog rada posvećujem svim onim ljudima koji su mi pružali podršku za vrijeme odrastanja, školovanja i studiranja i koji su mi bili oslonac i omogućili da uživam u studentskim danima.

Najprije se zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Duji Lisičiću i komentoru Marku Glogoškom koji su mi omogućili provedbu istraživanja te mi pomagali prilikom izrade ovog rada.

Zatim, želim se zahvaliti svojoj velikoj obitelji punoj ljubavi i podrške, posebno mami Barici, potom tati Milanu, bratu Damiru, šogorici/sestri Tei i mojim malim zvjezdicama; nećacima Petru i Patriku.

Također, želim se zahvaliti svim svojim prijateljima i kolegama zbog kojih su studentski dani bili beskrajno veseli i zabavni. Posebno se zahvaljujem prijateljici Ani koja je uvijek bila tu za mene, plakala i smijala te me bodrila u svemu.

Na kraju, posebno se zahvaljujem Tomislavu koji je bio uz mene u svim lijepim, ali i onim manje lijepim trenucima i pružao mi ljubav, poštovanje i podršku. Hvala ti!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Utjecaj socijalnog okruženja na istraživačko ponašanje i neofobiju primorskih gušterica (*Podarcis siculus*) uzgojenih u zatočeništvu

Valentina Ivanušić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primorska gušterica pripada razredu Reptilia koji obuhvaća prve prave kopnene pripadnike potkoljena Vertebrata. Ova vrsta je prilagodljiva na razne uvjete staništa i može se pronaći na širokom arealu rasprostranjenosti. Zbog svoje zastupljenosti i prilagodljivosti predstavlja dobar model za proučavanje ponašanja kod guštera. Cilj rada bio je utvrditi postoje li razlike u istraživačkom ponašanju i pojavi neofobije između jedinki koje su bile izložene socijalnom kontaktu u odrasloj dobi i onih koje nisu bile izložene socijalnom kontaktu. Grupa socijalnih jedinki je nakon sazrijevanja bila izložena mjesec dana kontaktu s jedinkom suprotnog spola dok grupa asocijalnih jedinki nije bila izložena nikakvom kontaktu i služila je kao kontrolna skupina. Nad obje skupine jedinki provedena su tri testa otvorenog polja: u prvom testu proučavana je eksplorativnost u nepoznatom okolišu; u drugom testu promatrana je aktivnost u poznatom okolišu; u trećem testu promatrana je neofobija u poznatom okolišu. Istraživanje je pokazalo da nema razlike u istraživačkom ponašanju i neofobiji između socijalne i asocijalne grupe jedinki.

Ključne riječi: test otvorenog polja, socijalno ponašanje, osobnost životinja
(44 stranica, 17 slika, 4 tablice, 64 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

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

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

Ocjenitelji:

izv. prof. dr. sc. Duje Lisičić

doc. dr.sc. Sandra Hudina

doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

doc.dr.sc. Hana Fajković

Rad prihvaćen: 27.09.2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master thesis

Influence of social environment on exploratory behavior and neophobia in Italian wall lizards (*Podarcis siculus*) raised in captivity

Valentina Ivanušić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Italian wall lizard belongs to the class Reptilia, which includes the first terrestrial members of the Vertebrate family. This species is adaptable to various habitat conditions and can be found in a wide area of distribution. Because of its abundance and adaptability, it is considered to be a good model for studying lizard behavior. The aim of this thesis was to determine whether there are differences in exploratory behavior and neophobia between individuals who were exposed to social contact in adulthood and those who were not exposed to social contact. After maturation, a group of social individuals was exposed to contact with an individual of the opposite sex for a month, while a group of nonsocial individuals was not exposed to any contact. Three open-field tests were performed on both groups of individuals: in the first test exploratory behavior in an unknown environment was observed; in the second test, activity in a familiar environment was observed and in the third test, neophobia in a familiar environment was observed. The research showed that there are no differences in exploratory behavior and neophobia between social and nonsocial groups of individuals.

Keywords: open field test, social behavior, animal personality
(44 pages, 17 figures, 4 tables, 64 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: assoc. prof. Duje Lisičić

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

Reviewers:

assoc. prof. Duje Lisičić

doc. dr.sc. Sandra Hudina

doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

doc.dr.sc. Hana Fajković

Thesis accepted: 27.09.2022.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Primorska gušterica – <i>Podarcis siculus</i>	1
1.1.1. Sistematika vrste	1
1.1.2. Karakteristike vrste	1
1.1.3. Rasprostranjenost vrste.....	2
1.2. Ponašanje životinja i njegovo promatranje	3
1.2.1. Osobnost	5
1.2.1.1. Aktivnost i istraživačko ponašanje	6
1.2.1.2. Neofobija	6
1.2.1.3. Socijalno ponašanje.....	7
1.2.1.4. Utjecaj socijalnog ponašanja na ostale grane osobnosti životinja.....	8
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	9
3. MATERIJALI I METODE	10
3.1. Laboratorijski rad	10
3.1.1. Zakonska regulativa	10
3.1.2. Održavanje guštera u zatočeništvu.....	10
3.1.3. Test otvorenog polja.....	12
3.2. Analiza videosnimki	12
3.3. Statistička obrada podataka	13
4. REZULTATI	14
5. RASPRAVA	49
6. ZAKLJUČAK	52
7. LITERATURA	53

1. UVOD

1.1. Primorska gušterica – *Podarcis siculus*

1.1.1. Sistematika vrste

Podarcis siculus (Rafinesque, 1810) pripada razredu Reptilia za koji se smatra da obuhvaća prve prave kopnene pripadnike potokoljena Vertebrata. Ovaj razred počeo se formirati u paleozoiku prije otprilike 320 milijuna godina (Vitt i Caldwell 2014). Glavne karakteristike razreda Reptilia su ektotermija, unutarnja oplodnja te epiderma sastavljena od keratinskih ljušaka (Jelić i sur. 2015). Unutar ovog razreda nalazi se veći broj redova koji se danas većinski smatraju izumrlima te ih je opstalo svega četiri; Testudines (kornjače), Sphenodontia (premosnici), Crocodilia (krokodili) i Squamata (ljuškaši) kojem i pripada istraživana vrsta (Hutchins 2003). Klasična sistematika razdvaja red Squamata u tri podreda, a to su Serpentes (zmije), Amphisbaenia (prstenaši) te Lacertilia (gušteri) (Daniel Pincheira-Donoso 2013). Vrsta *Podarcis siculus* pripada podredu Lacertilia te porodici Lacertidae (gušterice). Zbog velike varijabilnosti ove vrste pronađen je i opisan velik broj podvrsta od kojih su mnoge otočni endemi (Podnar i sur. 2005).

1.1.2. Karakteristike vrste

Primorska gušterica robusne je građe i može narasti do 9 centimetara ne računajući duljinu repa, a obloženost tijela ljuškama osigurava primorskoj gušterici preživljavanje u sušnim prostorima (Jelić i sur. 2015). Ima izražen spolni dimorfizam, odnosno mužjaci se znatno razlikuju od ženki. To se očituje u nekoliko morfometrijskih karakteristika: maksimalnoj duljini tijela, duljini repa, veličini i obliku glave, broju dorzalnih i ventralnih ljušaka te broju femoralnih pora (Vogrin 2005). Unutar pripadnika ove vrste postoji velika morfološka raznolikost, koja je posebno uočljiva u raznolikoj obojenosti jedinki (Arnold 2002). Vrsta je tipično zelena, žućkasta, maslinasta ili svijetlosmeđa s prugastim ili točkastim uzorkom na dorzalnoj strani te bjelkastom ili zelenkastom obojanosti na ventralnoj strani (Krofel 2005). Pojavljuju se i mrežasti ili pak jednobojni uzorci (Jelić i sur. 2015). U nekim populacijama zabilježena i pojava melanističkih jedinki (Krofel 2005). Osim što postoji razlika u obojenosti između različitih populacija ove vrste, postoje razlike i unutar iste populacije, posebice između mužjaka i ženki, ali i između pripadnika istog spola. Pojavljuju se i sezonske varijacije kod jedinki oba spola. Ontogenetske varijacije izražene su samo kod mužjaka; starenjem ledna obojenost postaje izraženije zelena, zasićenija i tamnija. Smatra se da je

mužjacima obojenost važnija za komunikaciju, dok ženka služi za kriptičnost (Storniolo i sur. 2021). Morfološka i kromatska diversifikacija često slijedi nakon kolonizacije novih područja kao prilagodba novom staništu i događa se relativno ubrzano pod utjecajem klimatskih i ekoloških čimbenika. Na ovaj način nastaju velike morfološke razlike između jedinki iste vrste pa zbog toga nije poželjno temeljiti sistematiku isključivo na morfološkim karakteristikama (Capula i Ceccarelli 2003). Još jedna važna karakteristika primorske gušterice jest da ima mogućnost autotomije repa što je jedan od obrambenih mehanizama kojim skreću napad predatora dalje od dijelova tijela važnih za preživljavanje, kao što su glava i trup. Ova pojava česta je i kod jedinki u zatočeništvu uslijed nepravilnog rukovanja pokusnom životinjom prilikom čega jedinka doživi stres (Miljković 2016).

Prehrana primorske gušterice može se povezati s njenim cirkadijskim ritmom. Hrani se pretežno beskralježnjacima i to najčešće pripadnicima koljena Arthropoda (člankonošci); redovi Isopoda (jednakošci), Coleoptera (kornjaši), Lepidoptera (leptiri) i Araneae (pauci) te pripadnicima razreda Gastropoda (puževi) iz koljena Mollusca (mekušci) (Jelić i sur. 2015). Najveći postotak u prehrani zauzimaju pripadnici skupine Arthropoda (člankonošci), čak 89.88% i smatra se da je uzrok tome njihova aktivnost u isto vrijeme kad su aktivne i primorske gušterice. Cirkadijski ritmovi ostalih bezkralježnjaka razlikuju se od onog primorske gušterice pa su s toga oni manje zastupljeni u njejoj prehrani (Rugiero 1994). Primorske gušterice ponekad konzumiraju i biljnu hranu, male kralježnjake te jaja vlastite vrste. Osim toga zabilježena je i pojava kanibalizma nad mladim jedinkama vlastite vrste, ali samo kod mužjaka, ponajviše zbog veće lubanje koja im omogućava da pojedju takav relativno velik plijen (Grano i sur. 2011).

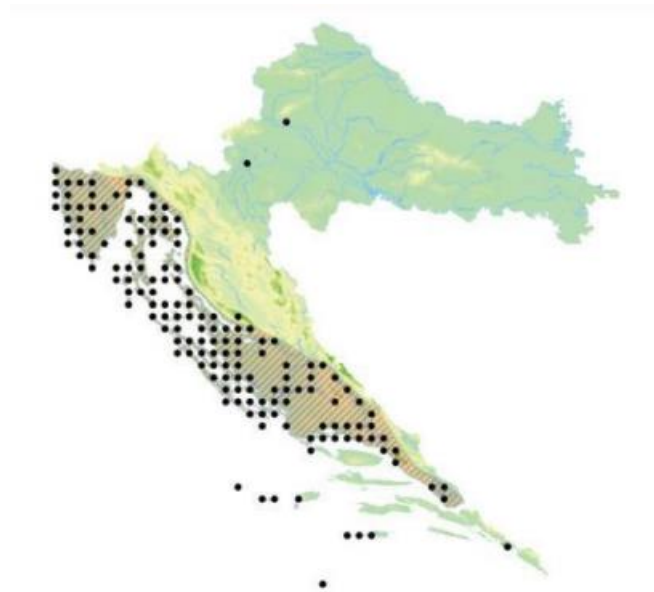
Primorska gušterica je oviparna vrsta koja može polagati do 5 legla godišnje i do 12 jaja po leglu. Spolnu zrelost dostižu nakon jedne godine odnosno kada dosegnu minimalnu veličinu od 5 centimetara ne računajući rep (Jelić i sur. 2015).

Duljina trajanja života nešto je veća za mužjake i iznosi 8-12 godina, a za ženke iznosi 4-10 godina (Eroğlu i sur. 2017).

1.1.3. Rasprostranjenost vrste

Primorska gušterica ima izrazitu sposobnost prilagođavanja na raznolike uvjete staništa, odnosno ima široku ekološku valenciju i s lakoćom se širi na nove prostore te ponekad

pokazuje invazivan karakter (Nevo i sur. 1972). Moguće ju je pronaći na raznolikim staništima; na livadama i obradivim površinama, unutar živica i grmlja te na rubnim šumskim staništima, u parkovima te blizu obale. Osim toga, moguće ju je pronaći i u urbanim sredinama. Raspon nadmorske visine na kojem je do sad bila pronalazena iznosi od 0 do 2000 metara nadmorske visine (Jelić i sur. 2015). Ova vrsta ima karakteristike dobrog kolonizatora i brzo se aklimatizira na novom području te nastanjuje mnogobrojne lokalitete na području Europe, ali i širom svijeta (Capula i Ceccarelli 2003). Široko je rasprostranjena na prostoru Italije, posebice na Siciliji i Sardiniji. Nastanjuje i područje Slovenije, Španjolske, Portugala, Francuske, Turske, Libije i Tunisa (Podnar i sur. 2005). Zabilježeno je da je antropogeno unesena i na nekoliko lokaliteta unutar SAD-a (Kolbe i sur. 2013). U Hrvatskoj je rasprostranjena duž obale ponajviše zbog prirodnog širenja, ali pronađene su i izolirane populacije u Zagrebu i Karlovcu za koje se smatra da su se tu nastanile najviše zbog utjecaja čovjeka na njihovo širenje (Jelić i sur. 2015) (Slika 1.).



Slika 1. Potencijalna rasprostranjenost i nalazišta primorske gušterice

(Preuzeto iz Crvene knjige vodozemaca i gmazova Hrvatske 2015)

1.2. Ponašanje životinja i njegovo promatranje

Znanost koja se bavi proučavanjem ponašanja životinja naziva se etologija. Definiira se kao znanstveno proučavanje različitih ponašanja pojedinih vrsta životinja. Ta ponašanja ovise o svakoj pojedinoj vrsti i odraz su zdravlja i dobrobiti promatrane životinje (Pavičić i sur.

2019). Ljudi su još u prapovijesno doba u nekoj mjeri promatrali ponašanje životinja, što potvrđuju mnogobrojni špiljski crteži životinja. Suvremena etologija pojavila se tek u 20. stoljeću i njenim začetnicima smatraju se Konrad Lorenz (1903.–1989.) i Nikolaas Tinbergen (1907.–1988.) (Pavičić i sur. 2019). Lorenz je promatrao životinje u prirodnim uvjetima i na temelju toga razvio teoriju instinktivnog ponašanja životinja i time postavio temelje etologije (Lehrman 1953). Tinbergen je zaslužan za razvoj eksperimentalne komponente etologije tako što je definirao četiri osnovna problema biologije koja su još poznata pod nazivom Tinbergenova četiri pitanja (Pavičić i sur. 2019). Iako se Tinbergen primarno bavio ponašanjem, ta pitanja mogu se primijeniti na bilo koju osobinu nekog organizma.

Pitanja su:

1. Čemu ponašanje/osobina služi?
2. Kako se ponašanje/osobina razvija tijekom života jedinke?
3. Kako se ponašanje/osobina razvija tijekom evolucije?
4. Kako ponašanje/osobina funkcionira? (Bateson i Laland 2013).

Tim pitanjima, Tinbergen je stvorio sveobuhvatan i koherentan temelj etologije i usmjerio buduće istraživače da pridaju jednaku važnost sva četiri aspekta ponašanja koja su obuhvaćena u pitanjima i njihovoj međusobnoj integraciji (Burkhardt 2014).

Općenito, ponašanje životinja je nastojanje životinje da se prilagodi različitim unutarnjim i vanjskim uvjetima, odnosno predstavlja odgovor na neki podražaj kojem je životinja izložena (Pavičić i sur. 2019). Da bi životinja mogla reagirati na neki podražaj potrebna je određena razina kognicije odnosno sposobnost životinje da procesuirala informacije primljene putem osjetila te odluči djelovati na temelju njih (Shettleworth 2001). Taj odgovor ovisi o raznim vanjskim i unutarnjim čimbenicima (Richter 1927), a nastao je mehanizmom prirodne selekcije (Blackshaw 1986).

Da bi se dobila što realnija predodžba o nekom ponašanju životinje, životinju bi trebalo promatrati kontinuirano u periodu od 24 sata i životinja ne bi smjela biti svjesna prisutnosti promatrača. Na taj način moguće je dobiti kontinuiran prikaz podražaja koji su djelovali na životinju te njenih reakcija na taj podražaj. Zbog dugotrajnosti i financijskih troškova najčešće se provode kraća promatranja koja prate ponašanja u kraćem vremenskom isječku za vrijeme dnevne aktivnosti na temelju kojeg se mogu dobiti zaključci o cjelokupnoj aktivnosti istraživane životinje (Pavičić i sur. 2019). Najčešće se proučavaju ponašanja vezana za

istraživanje okoline, razmnožavanje, predaciju i obranu od predacije, komunikaciju unutar ili između vrste, migriranje i druga ponašanja. Varijabla koja se najčešće promatra je pokret odnosno lokomotorna aktivnost. Jedan od najkorištenijih testova za mjerenje lokomocije je test otvorenog polja. Pokretanje životinje može ovisiti o brojnim čimbenicima: istraživačkom nagonu, cirkadijskom ritmu, strahu, zdravstvenom stanju jedinke i drugima. U toku eksperimenta najčešće se bilježe podaci o prijedenoj udaljenosti, vremenu provedenom u pokretu te promjenama u količini aktivnosti (Gould i sur. 2009). U novije vrijeme koristi se i modificirana verzija testa otvorenog polja koja uključuje dodavanje novog objekta u arenu i kvantificiranje vremena koje životinji treba da se približi objektu (Montiglio i sur. 2010).

1.2.1. Osobnost

Osobnost životinja može se definirati kao skup individualnih ponašanja koja nastaju kao reakcija na neki podražaj i dosljedna su kroz vrijeme i/ili različite situacije, odnosno u ponovljenoj sličnoj situaciji životinja će reagirati na isti ili sličan način (Koski 2011). Ona može utjecati na zdravlje, smrtnost, pronalazak resursa, kvalitetu interakcije s drugim jedinkama, uspješnost parenja, vjerojatnost ozljeda te posljedično i na preživljavanje jedinke (Réale i Dingemanse 2012, Koski 2011). Postoji 5 glavnih kategorija pomoću kojih se opisuje osobnost životinja, a to su: aktivnost, agresivnost, odvažnost, istraživačko ponašanje (reagiranje na nove objekte i situacije) i socijalno ponašanje (Biro i Stamps 2008, Koski 2014).

Ako dođe do velikih promjena uvjeta okoliša u kojem se životinja nalazi, prilagodba vlastite osobnosti izrazito je važna za preživljavanje. Ta pojava naziva se fenotipska plastičnost ponašanja. To je sposobnost formiranja fenotipa koji je najbolje prilagođen preživljavanju u promjenjivim uvjetima okoliša. To je posebno važno kod ponašanja jer jedinke prilagodbom svog ponašanja mogu uvelike povećati vlastitu šansu za preživljavanjem u promjenjivim uvjetima okoline (Snell-Rood 2013, Gibbons i sur. 2010).

U ponašanju jedinki iste vrste postoje velike varijacije i slabo je istraženo kako evolucijski procesi, ponajprije prirodna selekcija, mogu tolerirati i održavati dosljedne varijacije ponašanja unutar populacija. Smatra se da nasumični pomaci u prednostima i nedostacima određenih ponašanja tijekom vremena omogućuju razvijanje i održavanje, različitih, međusobno suprotnih ponašanja u populaciji (Gartland i sur. 2022).

1.2.1.1. Aktivnost i istraživačko ponašanje

Aktivnost i istraživačko ponašanje ili eksplorativnost često se poistovjećuju s lokomocijom, odnosno promjenom položaja tijela. Do razdiobe između ova dva pojma dolazi kada se uzme u obzir motivacija za lokomociju. No, teško je zaključiti što je životinju motiviralo na lokomociju. Ponekad, lokomocija i u poznatom i u nepoznatom okolišu može biti potaknuta nekim drugim čimbenicima osim istraživačkog nagona, a to mogu biti, na primjer, strah ili neke druge emocije (Réale i sur. 2007). Usprkos tome, najčešće se kretanje životinje u nepoznatom okolišu naziva eksplorativnost, a kretanje u poznatom okolišu, u uvjetima kad su sve životne potrebe životinje zadovoljene, aktivnost (Gartland i sur. 2022). Ako životinja promatra i kreće se svojom okolinom tjerana istraživačkim nagonom, takvo ponašanje izlazi iz konteksta fiziološke potrebe i tada postaje istraživačko ponašanje koje predstavlja oblik neprisiljenog i spontanog ponašanja (Renner 1990, Kelley 1993).

Kod guštera, istraživačko ponašanje omogućuje prikupljanje informacija o susjednim teritorijima i vrstama koje tamo žive te na taj način pridonosi zauzimanju novih staništa i daljnjeg širenja. Osim toga, na temelju istraživačkog ponašanja gušteri dobivaju informacije o objektima u okolini; mogućnost prilaska objektu bez posljedica za životinju te daljnja mogućnost iskorištavanja tog objekta kao resursa u budućnosti (Greenberg i Mettke-Hofmann 2001).

Istraživačko ponašanje, osim što donosi brojne koristi, sa sobom nosi i brojne rizike. Prvenstveno životinja gubi vrijeme i energiju koju je mogla potrošiti na pronalazak hrane i vrijednih resursa iz manje rizičnih izvora. Također, prilikom istraživanja okoliša životinje mogu postati podložnije predaciji pa je često slučaj da u okolišu gdje je za neku vrstu visok rizik od predacije, pripadnici te vrste pokazuju nižu razinu eksplorativnosti (Ioannou i sur. 2017). Osim toga, još jedan nedostatak eksplorativnosti je potencijalna štetnost ili otrovnost novog izvora hrane. Mehanizam koji to djelomično regulira zove se neofobija (Greenberg i Mettke-Hofmann 2001).

1.2.1.2. Neofobija

Neofobija kod životinja je izbjegavanje novih objekata i drugih pojava u okolini jer se razlikuju od bilo kojeg drugog objekta ili pojave kojeg su prije susrele te se ova pojava poistovjećuje sa strahom (Crane i sur. 2020). Neofobija se može podijeliti u 5 tipova;

gustatorna, socijalna, predatorska, objektna i prostorna neofobija (Crane i Ferrari 2017, Crane i sur. 2020). Prednosti koje donosi neofobija su izbjegavanje susretanja s potencijalnim predatorima, kompetitorima, toksinima, opasnim objektima i okruženjima te omogućuje da životinje štede energiju potrebnu za učenje o rizicima ili bezopasnosti nove pojave. S druge strane, životinje s pojačanom neofobijom slabije iskorištavaju okoliš i imaju manju mogućnost poboljšanja životnih uvjeta; troše više energije zbog konstantnog stanja opreza, povećana im je smrtnost uzrokovana stresom, rijetko uvrštavaju novu hranu u svoju prehranu, rjeđe se pare i slabije brane vlastite teritorije (Crane i sur. 2020, De Meester i sur. 2018).

Za testiranje neofobije koristi se više različitih metoda. Neke od takvih metoda su: mjerenje učestalosti pregledavanja nove pojave od strane životinje, mjerenje latencije za pristup novom objektu i mjerenje vremena potrebnog da životinja kuša potencijalno novi izvor hrane (Gregor i sur. 2015). Za ova mjerenja najčešće se koristi test otvorenog polja (Open Field Test) (Crane i Ferrari 2017).

1.2.1.3. Socijalno ponašanje

Socijalnost predstavlja težnju jedinke da formira zajednicu s drugim jedinkama što često dovodi do složenih struktura i interakcija unutar te zajednice (Wey i sur. 2008).

Socijabilnost se može poistovjetiti s prostornim rasporedom jedinki u nekoj populaciji, a promjena tog prostornog rasporeda proizlazi iz želje jedinke da ostane u bliskom kontaktu s drugom jedinkom iste vrste (Krause i Ruxton 2002). Socijabilnost je usmjerena na količinu kontakta kojeg je jedna jedinka ostvarila s drugim jedinkama, bez obzira jesu li u istoj zajednici, u slučajevima kad to nije potaknuto agresijom ili reproduktivnim potrebama (Gibbons i sur. 2010, Gartland i sur. 2022).

Na razvoj socijalnog ponašanja utječe više faktora: geni i njihova ekspresija, kemijski podražaji, društvene interakcije i okolina, dob te međusobne interakcije između svih ovih čimbenika. Zbog toga jedinke iste vrste mogu pokazivati velike međusobne razlike, a osim toga svaka jedinka za sebe može pokazivati velike varijacije ovisno o tome kakvim je uvjetima izložena (Gartland i sur. 2022). U proučavanju socijalnog ponašanja najčešće se mjeri udaljenost između jedinki ili brzina kojom će jedna jedinka prilaziti drugoj jedinki svoje vrste (Gibbons i sur. 2010). Socijalno ponašanje najčešće se ocjenjuje na temelju tendencije jedne jedinke da prati ili da se približava drugoj, najmanje udaljenoj, jedinki te na

temelju stupnja do kojeg jedinka usklađuje svoju orijentaciju s drugom najbližom jedinkom (Jolles i sur. 2017).

1.2.1.4. Utjecaj socijalnog ponašanja na ostale grane osobnosti životinja

Socijalno ponašanje može utjecati na ostala glavna ponašanja životinja: eksplorativnost, aktivnost, agresivnost i odvažnost. Pojava korelacije između različitih ponašanja naziva se bihevioralni sindrom (Gartland i sur. 2022).

Ovaj rad bavi se istraživanjem utjecaja socijalnog ponašanja na istraživačko ponašanje, aktivnost i neofobiju koji je mjereno pomoću testa otvorenog polja.

Pozitivna korelacija između socijalnog ponašanja i eksplorativnosti otkrivena je kod žutotrbož svisca (*Marmota flaviventris*) (Patelle i sur. 2015) i velike sjenice (*Parus major*) (Apllin i sur. 2013). Isto tako, pozitivna korelacija između eksplorativnosti i socijalnog ponašanja pronađena je kod vrste guštera *Lampropholis delicata*. Kod ove vrste dodatno je istražena razlika u korelaciji ova dva ponašanja u odnosu na spol jedinki. Kod oba spola pojavila se pozitivna korelacija između socijalnog ponašanja i eksplorativnosti u nepoznatom okolišu te aktivnosti u poznatom okolišu, ali pojavile su se i razlike između spolova. Te razlike objašnjene su kao posljedica selekcijskih pritisaka s kojima se pojedini spol susreće u odrasloj dobi. Ženke su imale izraženiju socijalnost i istovremeno su imale više izraženu eksplorativnost od mužjaka (Michelangeli i sur. 2016).

Dodavanje druge jedinke u životni prostor može se svrstati u jednu od 5 kategorija obogaćivanja životnog prostora jedinki u zatočeništvu i svrstava se u kategoriju društvenog obogaćivanja. Preostale kategorije su fizičko, okupacijsko, senzorno i nutritivno obogaćivanje (Hoy i sur. 2010). Istraživanje provedeno na pticama iz porodice Sylviidae pokazalo je da obogaćivanje okoliša smanjuje strah od novih objekata i potiče istraživanje i interakciju s novim objektom (Greenberg 1983).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Dva su glavna cilja ovog rada:

1. Utvrditi hoće li jedinke uzgojene u zatočeništvu nakon izlaganja socijalnom okruženju imati više ili manje izraženo istraživačko ponašanje od jedinki uzgojenih u zatočeništvu bez izlaganja socijalnom okruženju
2. Utvrditi hoće li jedinke uzgojene u zatočeništvu nakon izlaganja socijalnom okruženju imati više ili manje izraženu neofobiju od jedinki uzgojenih u zatočeništvu bez izlaganja socijalnom okruženju

Utjecaj socijalnog kontakta na eksplorativnost i neofobiju slabo je istražen na gušterima, ali na temelju rezultata provedenih istraživanja na drugim skupinama donosim hipotezu da će socijalne jedinke imati izraženije istraživačko ponašanje odnosno aktivnost od asocijalnih jedinki te da će socijalne jedinke imati manje izraženu neofobiju od asocijalnih jedinki.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Laboratorijski rad

U ovom pokusu korišteni su potomci guštera ulovljenih u sklopu projekta pod naslovom „Genomički aspekti brze evolucije primorske gušterice (*Podarcis siculus*) - GENRALIZ“ pod vodstvom doc.dr.sc. Anamarije Štambuk.

3.1.1. Zakonska regulativa

Prema Pravilniku o zaštiti životinja koje se koriste u pokusima ili u druge znanstvene svrhe uzgojena životinja definira se kao "životinja namijenjena korištenju u pokusima te je u tu svrhu uzgojena od strane pravne ili fizičke osobe i koja je odobrena za uzgoj u tu svrhu". S takvom životinjom koja je namijenjena korištenju u pokusima potrebno je rukovati etički i po strogim zakonom određenim pravilima pa tako već navedeni Pravilnik navodi da svaka jedinka korištena u pokusu mora imati osiguran smještaj u odgovarajućoj nastambi s primjerenim okolišem i određenom razinom slobode kretanja te se navedeni uvjeti moraju svakodnevno provjeravati. Osim toga mora biti osigurana dostatna količina hrane i vode te odgovarajuća skrb odnosno moraju u svakom trenutku biti zadovoljene fiziološke i etološke potrebe pokusne životinje (NN 47/2011-1076).

3.1.2. Održavanje guštera u zatočeništvu

U ovom istraživanju koristila sam 52 jedinke starosti godinu dana koje su se uzgajale u prostorijama Zoološkog vrta grada Zagreba. Jedinke su se držale u kontroliranim uvjetima (temperatura od 30°C i vlažnost zraka 40-60%) u pojedinačnim plastičnim terarijima s podlogama od treseta, posudicama s vodom, plastičnim cijevima koje su poslužile kao skloništa i lampama koje su služile kao izvor topline. Kao izvor hrane korišteni su šturci iz porodice Gryllidae koji su im se davali svaki drugi dan. Svi preduvjeti iz Pravilnika o zaštiti životinja koje se koriste u pokusima ili u druge znanstvene svrhe bili su ispunjeni.

Jedinke sam podijelila u dvije grupe; jednu grupu nazvala sam asocijalnom, a drugu socijalnom. Nakon dostizanja zrelosti, na obje grupe, koje su do tada bile izložene istim uvjetima, provela sam test otvorenog polja u kojem sam pratila njihovo ponašanje odnosno eksplorativnost i aktivnost. Potom sam jedinke iz socijalne grupe na mjesec dana uparila s jedinkom suprotnog spola. Asocijalnu grupu jedinki nisam nijednom izložila socijalnom okruženju te je ova grupa poslužila kao kontrolna skupina u odnosu na prolazak vremena

između prvog i drugog testiranja. Nakon mjesec dana, obje sam grupe opet provela kroz drugi test otvorenog polja kojim sam mjerila istraživačko ponašanje, aktivnost i neofobiju.

Sveukupno sam testirala tri vrste ponašanja za obje promatrane skupine; u prvom testu promatrala sam istraživačko ponašanje u nepoznatom okolišu nakon godinu dana solitarnog odrastanja u terariju, u drugom testu promatrala sam aktivnost u poznatom okolišu kojeg je jedinka upoznala nakon što je već 2 puta bila u istom testu, a u trećem testu sam promatrala pojavu neofobije u poznatom okolišu umetanjem novog objekta (smotuljak bijele gumene laboratorijske rukavice bez pudera) u arenu. U svakom testu ponašanje guštera snimala sam videokamerama u trajanju od 15 minuta.

3.1.3. Test otvorenog polja

Test otvorenog polja (Open Field Test – OFT) je metoda kojom se mjeri ponašanje odnosno lokomotorna aktivnost životinje nakon što je puštena u otvorenu arenu (Perals i sur. 2017). Jedna je od najkorištenijih metoda za proučavanje životinjskog ponašanja zbog jednostavnog postavljanja aparature za pokus, brze izmjere jasno definiranih varijabli odnosno ponašanja te općeprihvaćenog načina interpretacije tih ponašanja (Walsh i Cummins 1976). Glavna varijabla koja se najčešće promatra je pokret.

U ovom eksperimentu korištena je Forex ploča kvadratnog oblika i dimenzija 50x50 cm. Na ploči je bila iscrtana kvadratna mreža. Ploča je bila ograđena neprozirnim zidovima od pleksiglasa visine 50 cm kako bi se onemogućio bijeg istraživanog guštera. S gornje strane, iznad zidova od pleksiglasa i točno na sredini ploče postavila sam kameru i lampu za osvjetljenje. Prije početka svakog pokusa unaprijed sam pripremila terarij s gušterom koji je bio idući po redu za uvođenje u pokus. Zatim sam guštera pomoću drvenog štapića usmjerila u plastično cilindrično sklonište i otvoreni kraj cilindra prislonila uz jedan od zidova terarija te ostavila guštera zarobljenog u cilindru da miruje 2 minute. Nakon perioda mirovanja guštera sam pomoću plastičnog skloništa odnosno cijevi prebacila u arenu za snimanje i nježno ga istresla iz tube. Potom sam guštera ostavila 2 minute da se aklimatizira na novi prostor. Nakon tog pokrenula sam snimanje u programu Noldus EthoVision XT 13 koje je trajalo 15 minuta. Po isteku vremena od 15 minuta zaustavila sam snimanje i guštera opet pomoću drvenog štapića pažljivo usmjerila u plastičnu cijev kako bih ga uz što manje stresa mogla vratiti u terarij. Između pokusa cijelu arenu sam brisala 30 %-tnim alkoholom kako bih otklonila mogućnost da miris prethodne jedinke utječe na ponašanje iduće jedinke u pokusu i

time na rezultate pokusa. Ovaj protokol sam ponavljala za sve jedinke koje su sudjelovale u eksperimentu.

Pokuse sam provodila od 9 ujutro do 17 poslijepodne tijekom jeseni. Temperatura prostorije (a time i testnih površina) bila je 30°C, što odgovara temperaturi za aktivnost primorske gušterice.

3.2. Analiza videosnimki

Snimke dobivene u pokusu naknadno sam analizirala u programu Noldus EthoVision XT 13. Ovo je program koji omogućuje istraživačima da proučavaju ponašanje životinja na pouzdan i dosljedan način i kroz dulji vremenski period. Može bilježiti aktivnost, kretanje i interakcije životinja te omogućuje jednostavno upravljanje datotekama, neovisno definiranje varijabli, fleksibilan dizajn arene te pruža alate za vizualizaciju staza i izračun niza parametara analize (Noldus i sur. 2001).

3.3. Statistička obrada podataka

Nakon obrade snimki u programu Noldus EthoVision XT 13 dobila sam podatke koje sam smjestila u Microsoft Excel tablicu. Dobiveni podaci nisu bili prikladni za obradu parametrijskim testovima. Razlike između dvije grupe, socijalne i asocijalne, prije i nakon perioda socijalizacije socijalne grupe, uspoređivala sam pomoću Wilcoxonovog testa sume rangova. Razlike između četiri skupine s obzirom na socijalnost i spol (asocijalni mužjaci, socijalni mužjaci, asocijalne ženke, socijalne ženke) uspoređivala sam pomoću Kruskal-Wallis testa.

Wilcoxonov test sume rangova je neparametrijski test koji se koristi kod testiranja pripadnosti dva nezavisna uzorka koja nisu normalno distribuirana u populaciji s istim medijanom. Testiranje se temelji na rangiranju podataka (Rosner i sur. 2003).

Kruskal-Wallis test je neparametarski statistički test koji predstavlja proširenje Wilcoxonovog testa sume rangova. Za Kruskal-Wallis test prikladni su podaci koji nemaju normalnu distribuciju (redni brojevi ili rangovi). Ovaj test procjenjuje postoje li statistički značajne razlike između dvije ili više nezavisnih grupa s jednakim ili različitim brojem uzoraka (McKight i Najab 2010).

Testove sam provela pomoću programa "R Studio" kako bih utvrdila postoje li statistički značajne razlike u ponašanju jedinki u odnosu na nezavisne varijable (izlaganje socijalnom

kontakta i spol). "R Studio" je integrirani razvojni okoliš za programski jezik R (Allaire 2012). U statističkoj analizi korištene su ekstremne vrijednosti, ali zbog preglednosti grafičkog prikaza nisu prikazani na slikama.

Statistička analiza temeljila se na proučavanju zavisnih varijabli prikazanih u Tablici 1. Ukratko, pokus se sastojao od istraživanja tri vrste ponašanja (eksplorativnost, aktivnost i neofobija) i promjena njihovih varijabli prije i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju.

Dobivena vrijednost p daje informaciju o postojanju statistički značajne razlike između proučavanih skupina za sve promatrane vrijednosti. Ako je $p < 0.05$ tada postoji statistički značajna razlika između proučavanih skupina, a ako je $p > 0.05$ tada ne postoji statistički značajna razlika između proučavanih skupina.

Rezultati ovih testova prikazani su tablično, grafički i tekstualno.

Tablica 1. Istraživana ponašanja kod vrste *P. siculus* i proučavane zavisne varijable za svako ponašanje te njihovi opisi

PONAŠANJE	ZAVISNA VARIJABLA	OPIS VARIJABLE
Eksplorativnost u nepoznatom okolišu	Prijeđena udaljenost	Udaljenost koju je gušter prešao u centimetrima
	Vrijeme u centralnoj zoni	Vrijeme koje je gušter proveo u centralnoj zoni u sekundama
	Vrijeme u mirovanju	Vrijeme koje je gušter proveo u mirovanju u sekundama
Aktivnost u poznatom okolišu	Prijeđena udaljenost	Udaljenost koju je gušter prešao u centimetrima
	Vrijeme u centralnoj zoni	Vrijeme koje je gušter proveo u centralnoj zoni u sekundama
	Vrijeme u mirovanju	Vrijeme koje je gušter proveo u mirovanju u sekundama
Neofobija u poznatom okolišu	Latencija do kontakta s novim objektom	Vrijeme koje je bilo potrebno da gušter stupi u kontakt s novim objektom u sekundama
	Kontakt s novim objektom	Vrijeme koje je gušter proveo u kontaktu s novim objektom u sekundama

4. REZULTATI

Jedinke su bile podijeljene u dvije grupe: socijalnu i asocijalnu. Jedinke iz obje grupe testirane su prije i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Testiranje obje grupe prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju služilo je kao kontrola.

Nakon testiranja eksplorativnosti, iz rezultata Wilcoxonovog testa sume rangova vidljivo je da nema statistički značajne razlike između socijalne i asocijalne grupe prije izlaganja (Prilog 1a., 2a. i 3a.) i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu (Prilog 1b., 2b. i 3b.) ni za jednu varijablu eksplorativnosti u nepoznatom okolišu. Iz rezultata Kruskal-Wallisovog testa vidljivo je da između 4 grupe guštera s obzirom na socijalnost i spol (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) ne postoji statistički značajna razlika niti za jednu promatranu varijablu eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja (Slika 2a., 3a. i 4a.) i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju (Slika 2b., 3b. i 4b.) (Tablica 1.).

Nakon testiranja aktivnosti u poznatom okolišu, iz rezultata Wilcoxonovog testa sume rangova vidljivo da nema statistički značajne razlike između socijalne i asocijalne grupe prije (Prilog 4a., 5a. i 6a.) i nakon (Prilog 4b., 5b. i 6b.) izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju ni za jednu varijablu aktivnosti u poznatom okolišu. Iz rezultata Kruskal-Wallisovog testa vidljivo je da između 4 grupe guštera s obzirom na socijalnost i spol (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) ne postoji statistički značajna razlika niti za jednu promatranu varijablu aktivnosti u poznatom okolišu prije (Slika 5a., 6a. i 7a.) i nakon (Slika 5b., 6b. i 7b.) izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu (Tablica 2.)

Nakon testiranja neofobije, iz rezultata Wilcoxonovog testa sume rangova također je vidljivo da nema statistički značajne razlike između socijalne i asocijalne grupe prije (Prilog 7a. i 8a.) i nakon (Prilog 7b. i 8b.) izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju ni za jednu varijablu neofobije. Iz rezultata Kruskal-Wallisovog testa vidljivo je da između 4 grupe guštera s obzirom na socijalnost i spol (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) ne postoji statistički značajna razlika niti za jednu promatranu varijablu neofobije prije (Slika 8a. i 9a.) i nakon (Slika 8b. i 9b.) izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu (Tablica 3.).

Tablica 2. Rezultati Kruskal-Wallisovog testa za četiri grupe (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) i Wilcoxonovog testa sume rangova za dvije grupe (socijalni gušteri i asocijalni gušteri) za sve varijable testa eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije („Nulti dan“) i nakon („Trideseti dan“) izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu.

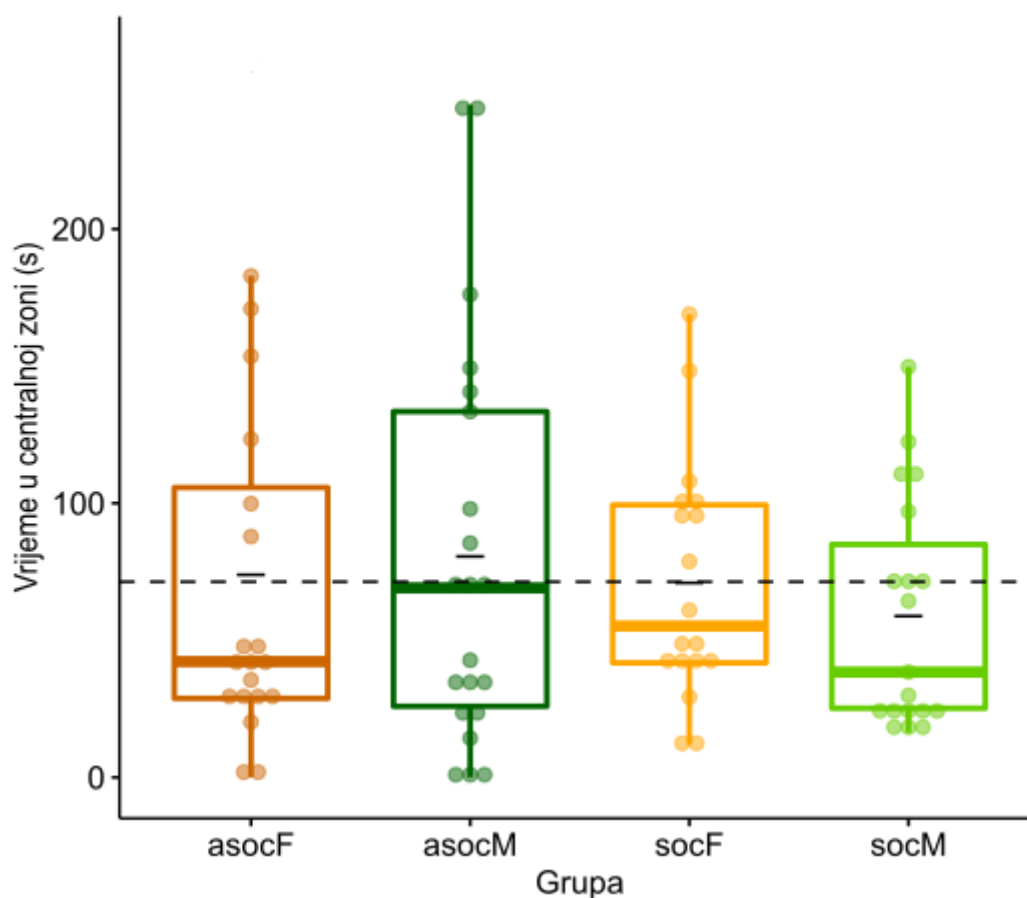
VARIJABLE	Nulti dan		Trideseti dan	
	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova
Vrijeme u centralnoj zoni	$x^2=1.1424$ p=0.7668	W=774 p=0.8807	$x^2=3.0339$ p=0.3864	W=696.5 p=0.1478
Prijeđena udaljenost	$x^2=0.11989$ p=0.9893	W=664 p=0.8464	$x^2=0.8682$ p=0.8331	W=580 p=0.8079
Vrijeme mirovanja	$x^2=0.33765$ p=0.9528	W=687.5 p=0.7392	$x^2=3.7298$ p=0.2922	W=617.5 p=0.7396

Tablica 3. Rezultati Kruskal-Wallisovog testa za četiri grupe (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) i Wilcoxonovog testa sume rangova za dvije grupe (socijalni gušteri i asocijalni gušteri) za sve varijable testa aktivnosti u poznatom okolišu prije („Nulti dan“) i nakon („Trideseti dan“) izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu.

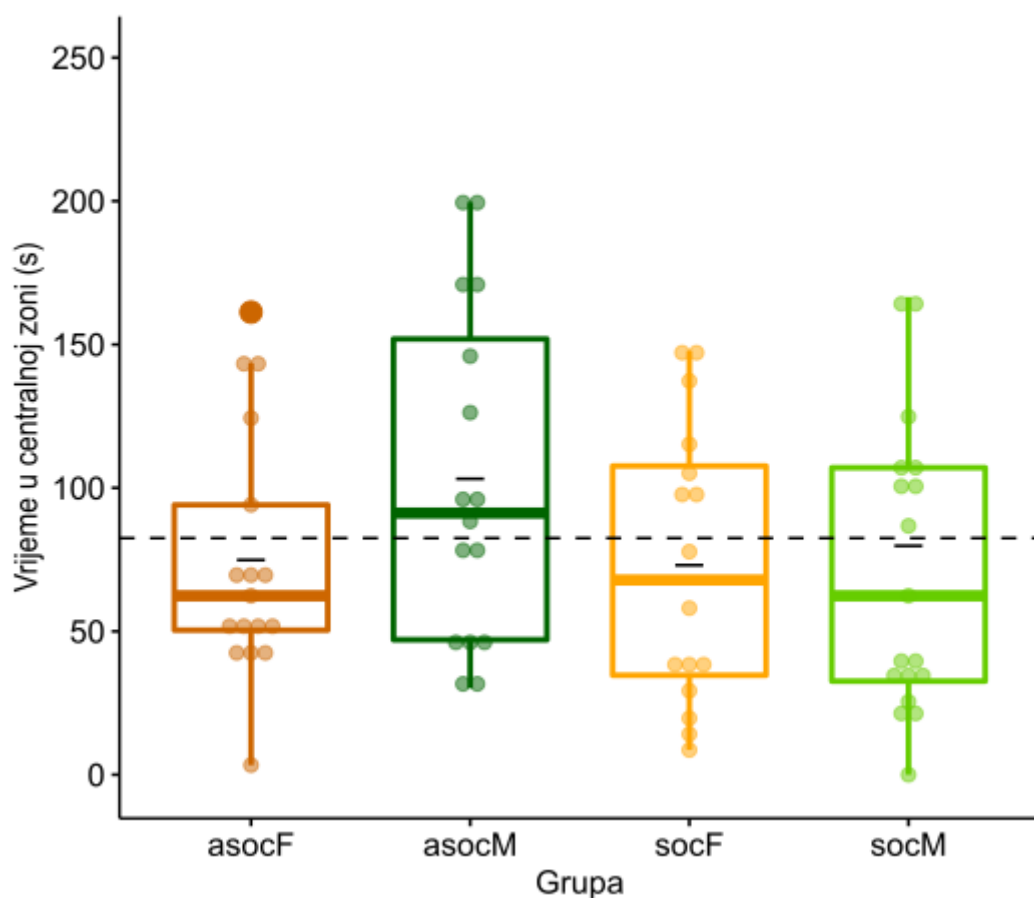
VARIJABLE	Nulti dan		Trideseti dan	
	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova
Vrijeme u centralnoj zoni	$x^2=1.3443$ p=0.7186	W=3286 p=0.8229	$x^2=0.97352$ p=0.8077	W=255 p=0.9206
Prijeđena udaljenost	$x^2=0.58489$ p=0.8999	W=304 p=0.7017	$x^2=1.2683$ p=0.7367	W=240 p=0.6086
Vrijeme u mirovanju	$x^2=0.18324$ p=0.9802	W=337 p=0.8299	$x^2=0.0077314$ p=0.9998	W=337 p=0.9927

Tablica 4. Rezultati Kruskal-Wallisovog testa za četiri grupe (socijalni mužjaci, socijalne ženke, asocijalni mužjaci, asocijalne ženke) i Wilcoxonovog testa sume rangova za dvije grupe (socijalni gušteri i asocijalni gušteri) za sve varijable testa neofobije u poznatom okolišu prije („Nulti dan“) i nakon („Trideseti dan“) izlaganja socijalne grupe socijalnom kontaktu.

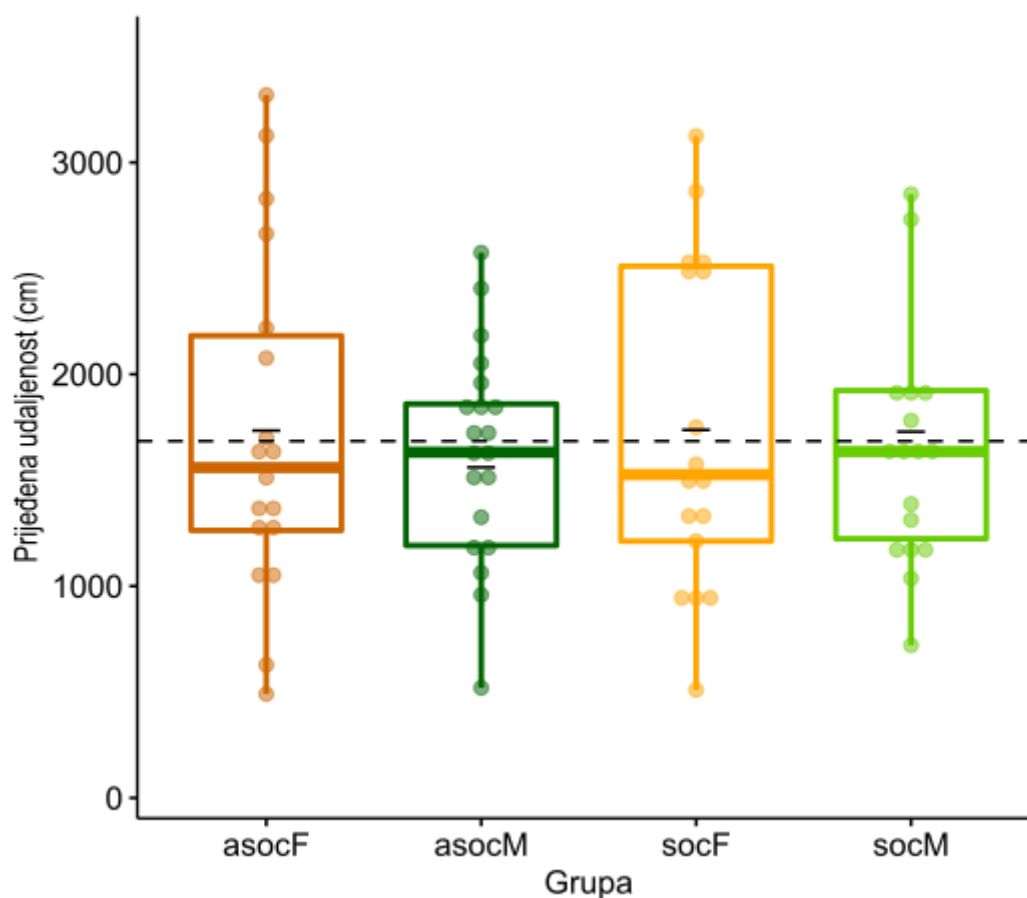
VARIJABLE	Nulti dan		Trideseti dan	
	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova	Kruskal-Wallis test	Wilcoxonov test sume rangova
Latencija do kontakta s novim objektom	$\chi^2=1.8364$ p=0.607	W=286.5 p=0.6367	$\chi^2=7.9632$ p=0.40678	W=244 p=0.1903
Kontakt s novim objektom	$\chi^2=3.5138$ p=0.319	W=211.5 p=0.1185	$\chi^2=0.40308$ p=0.9396	W=233 p=0.6568



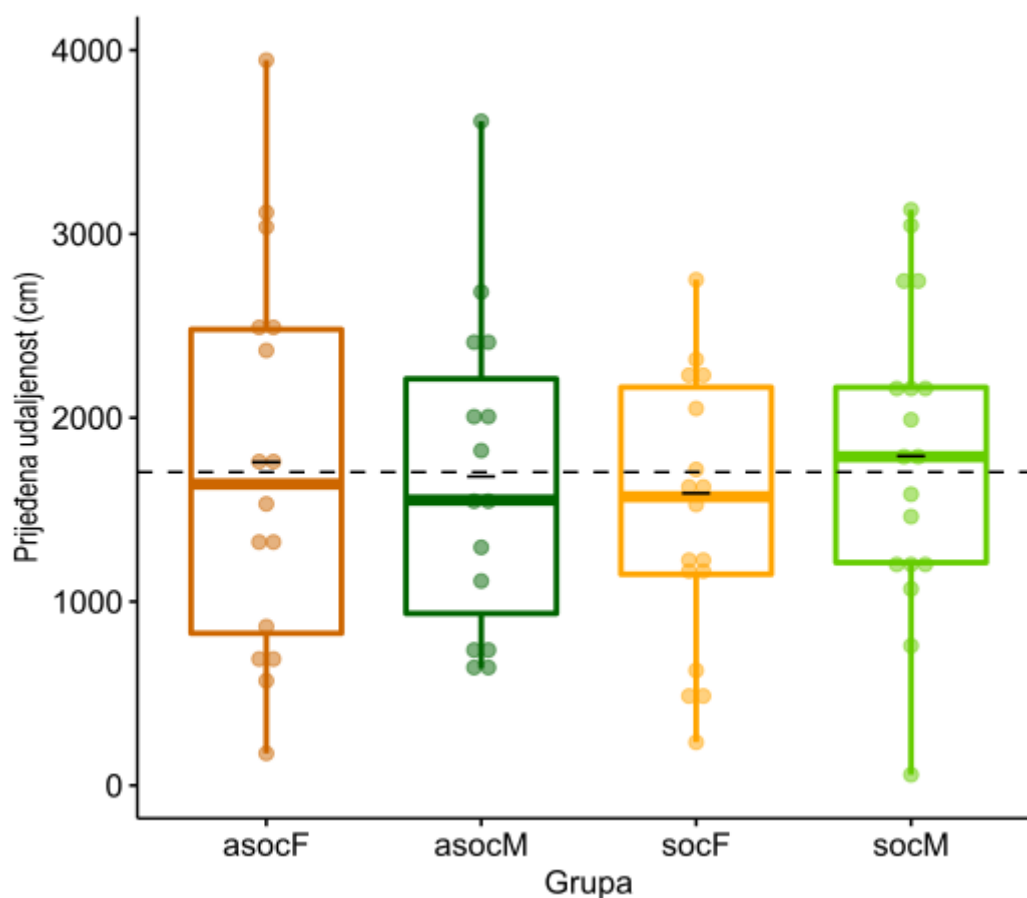
Slika 2a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



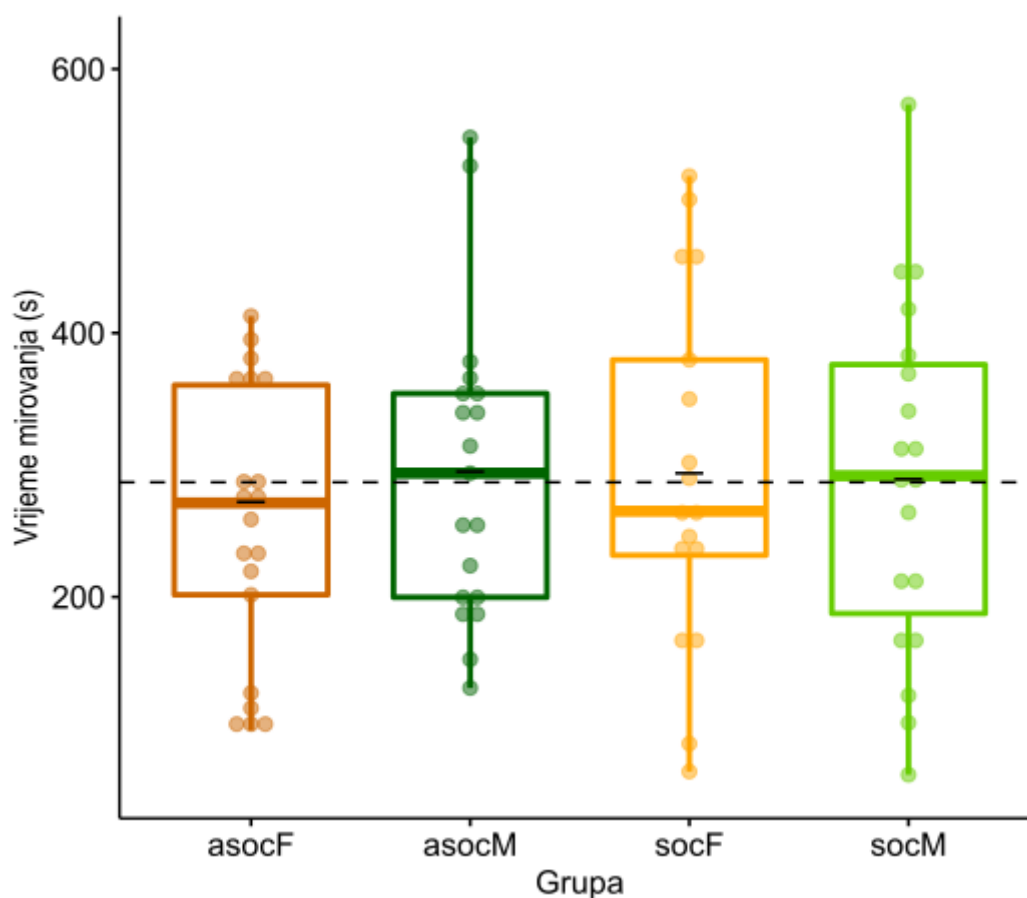
Slika 2b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



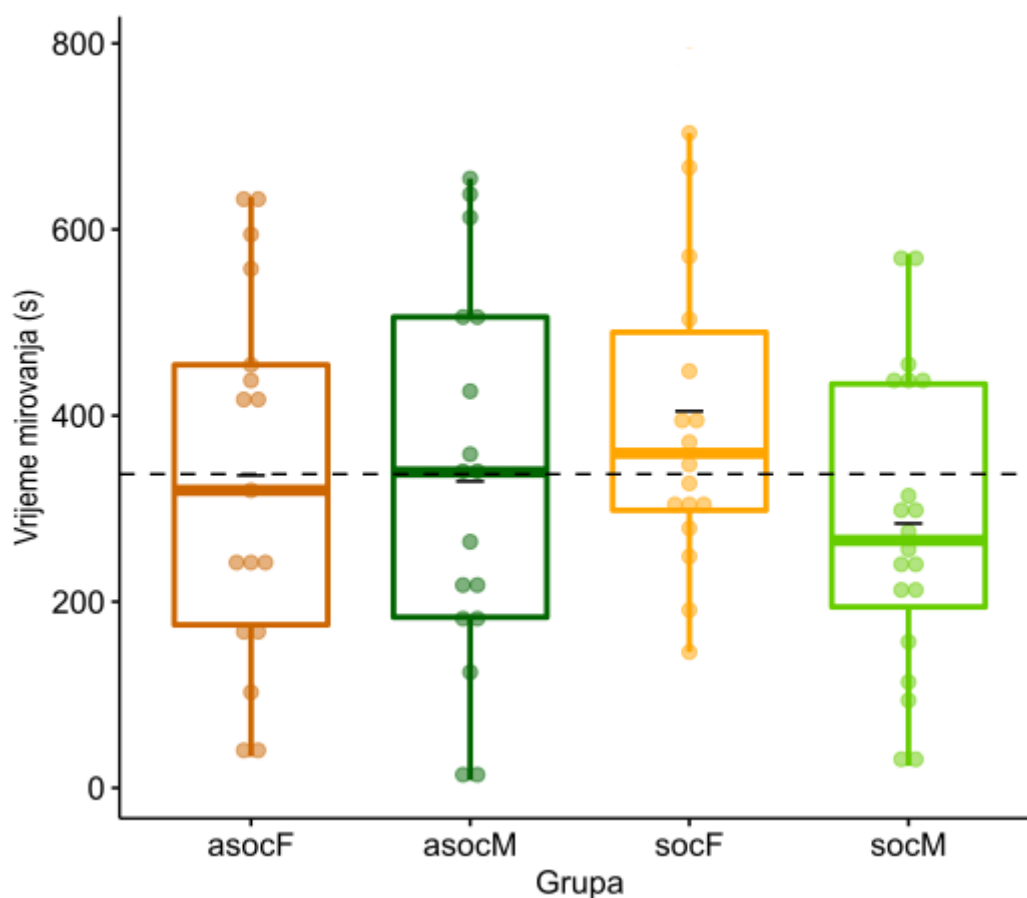
Slika 3a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



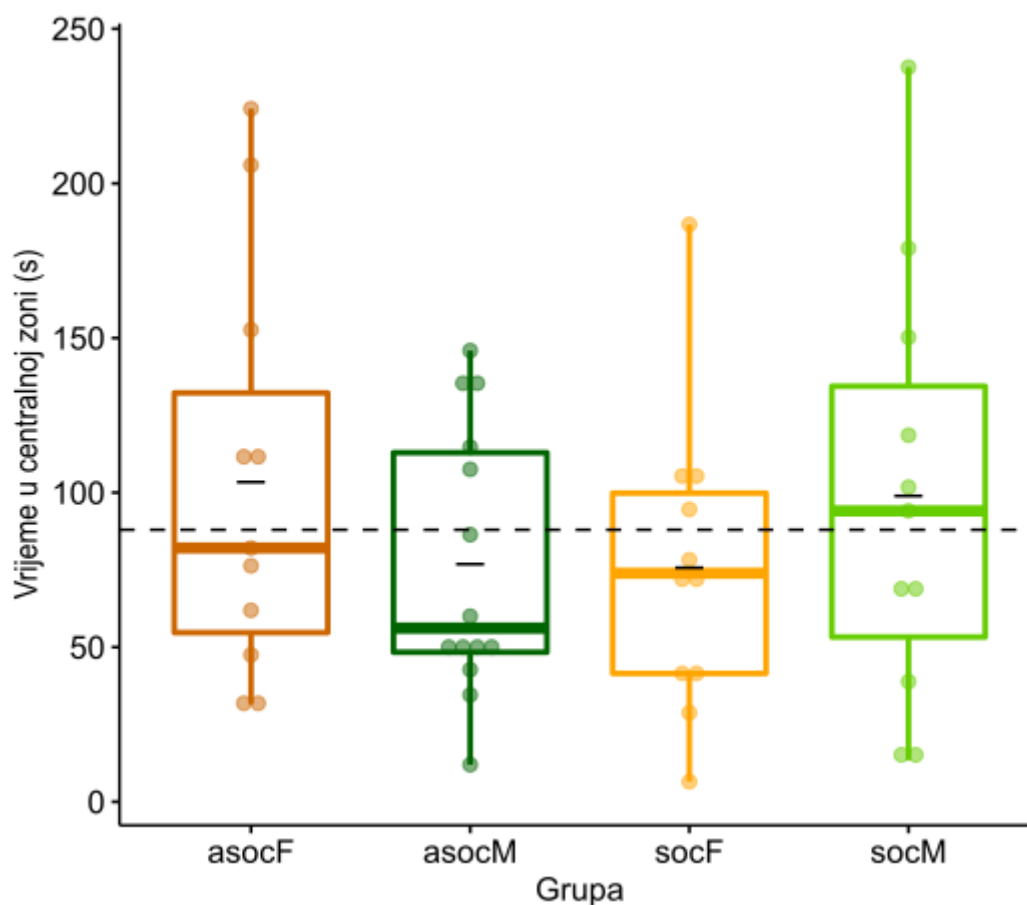
Slika 3b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



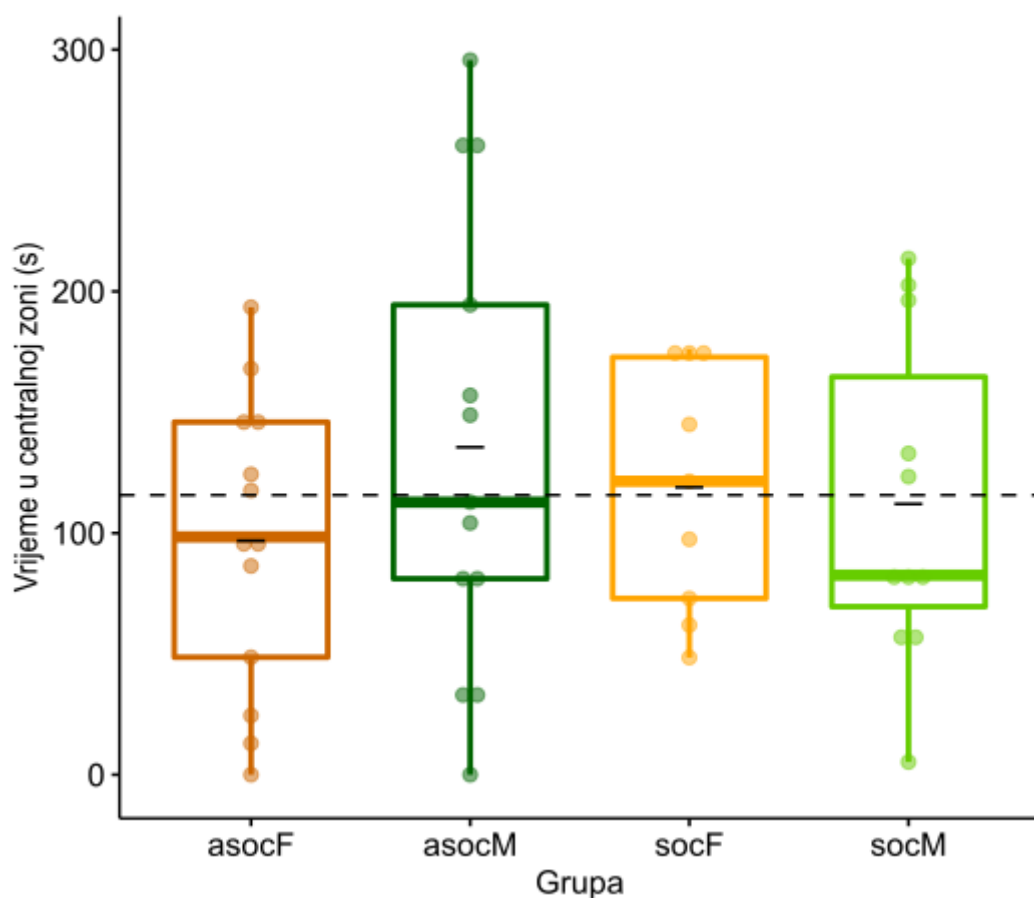
Slika 4a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



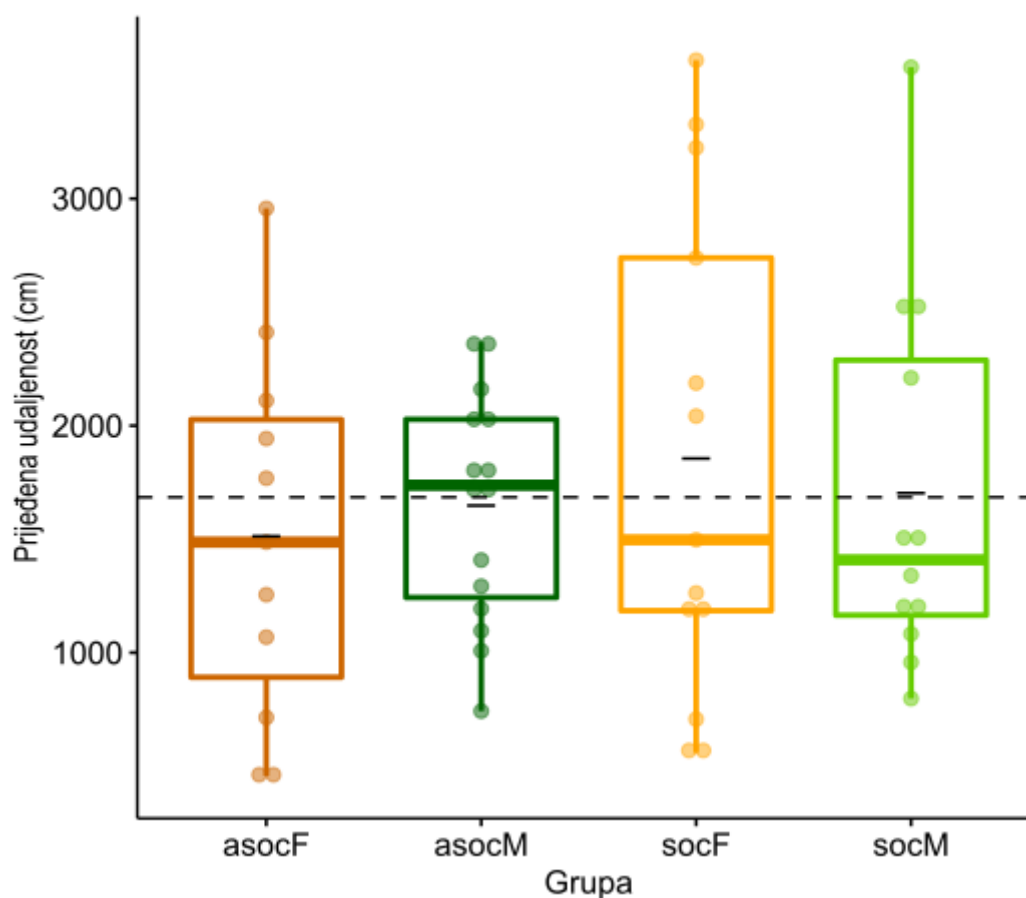
Slika 4b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



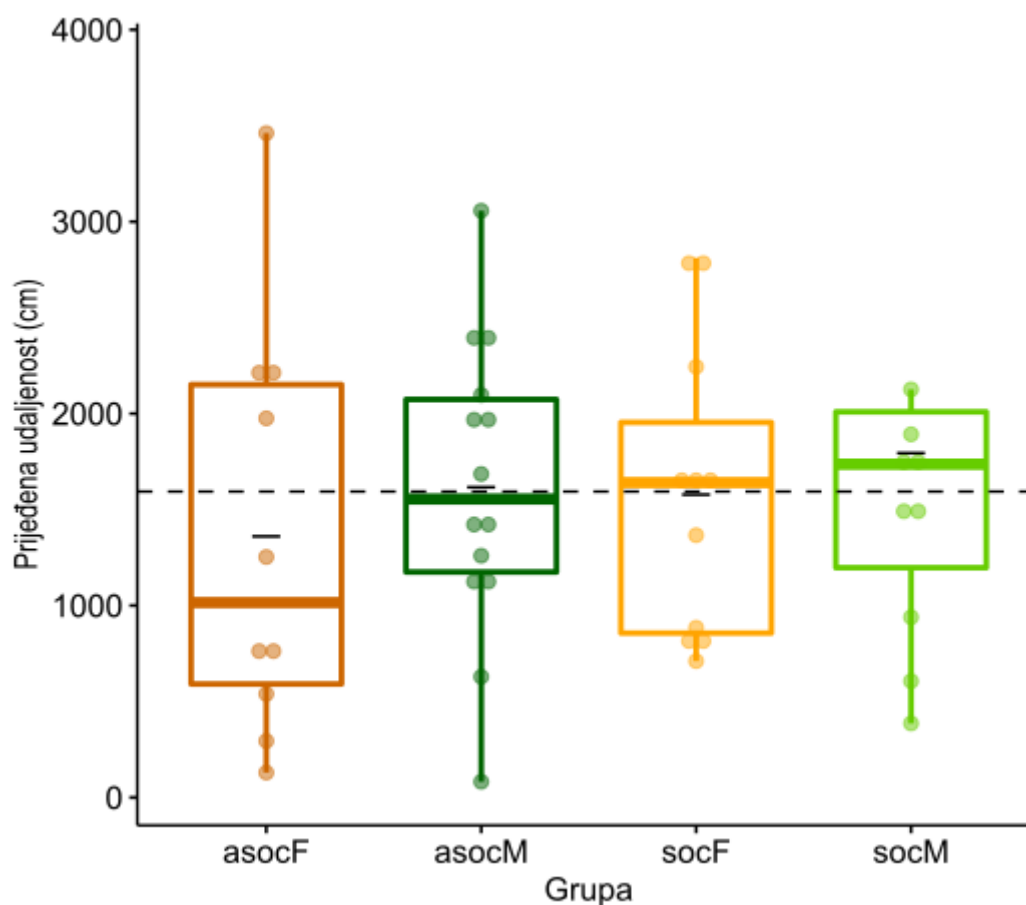
Slika 5a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



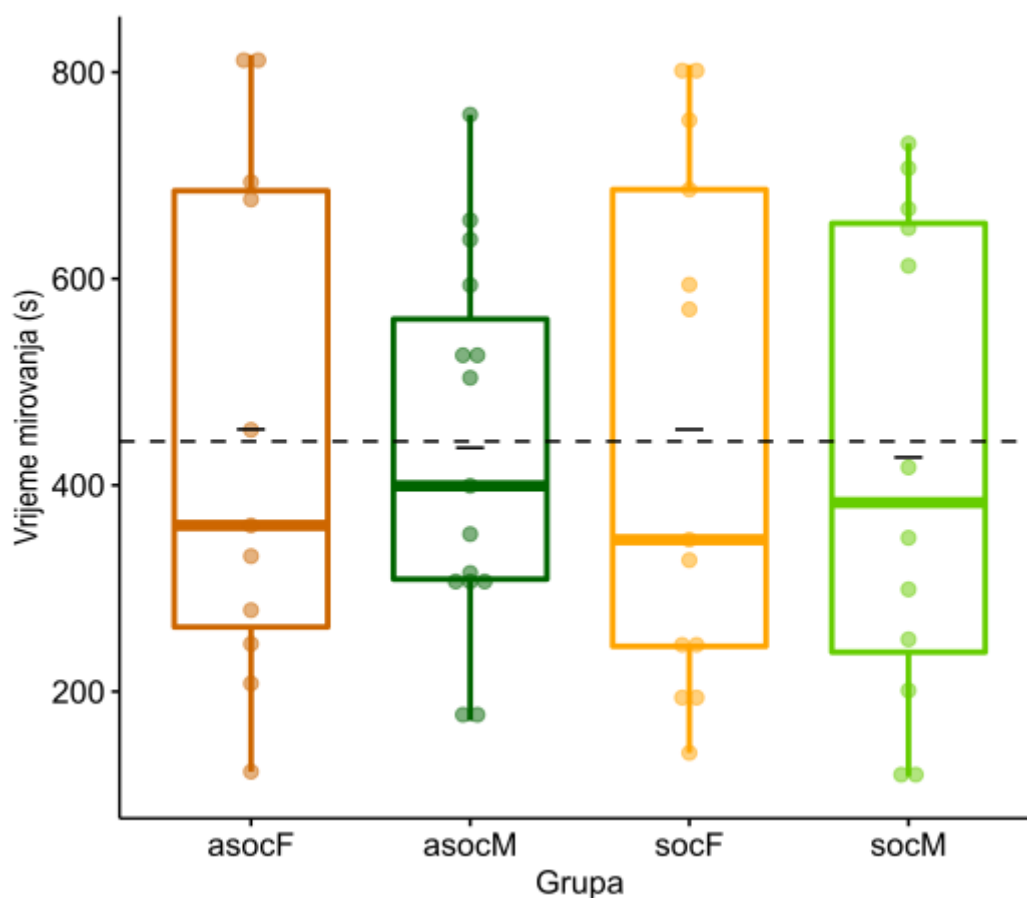
Slika 5b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



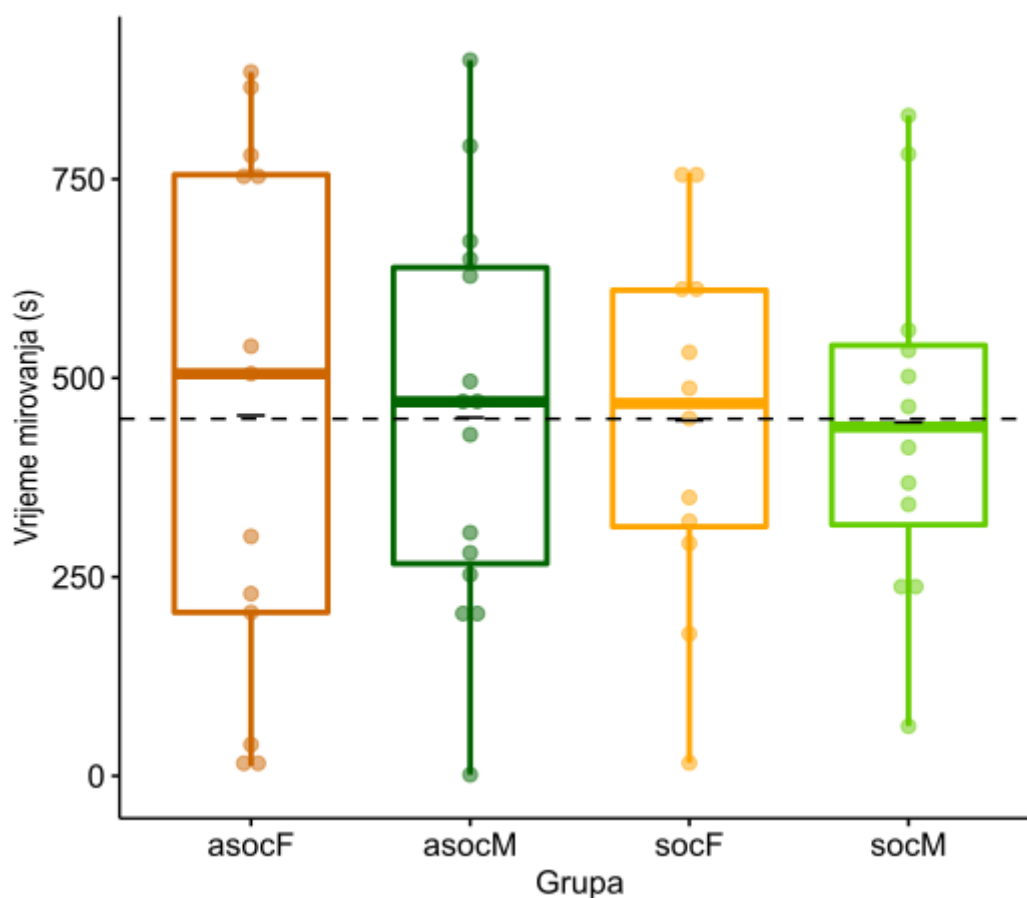
Slika 6a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



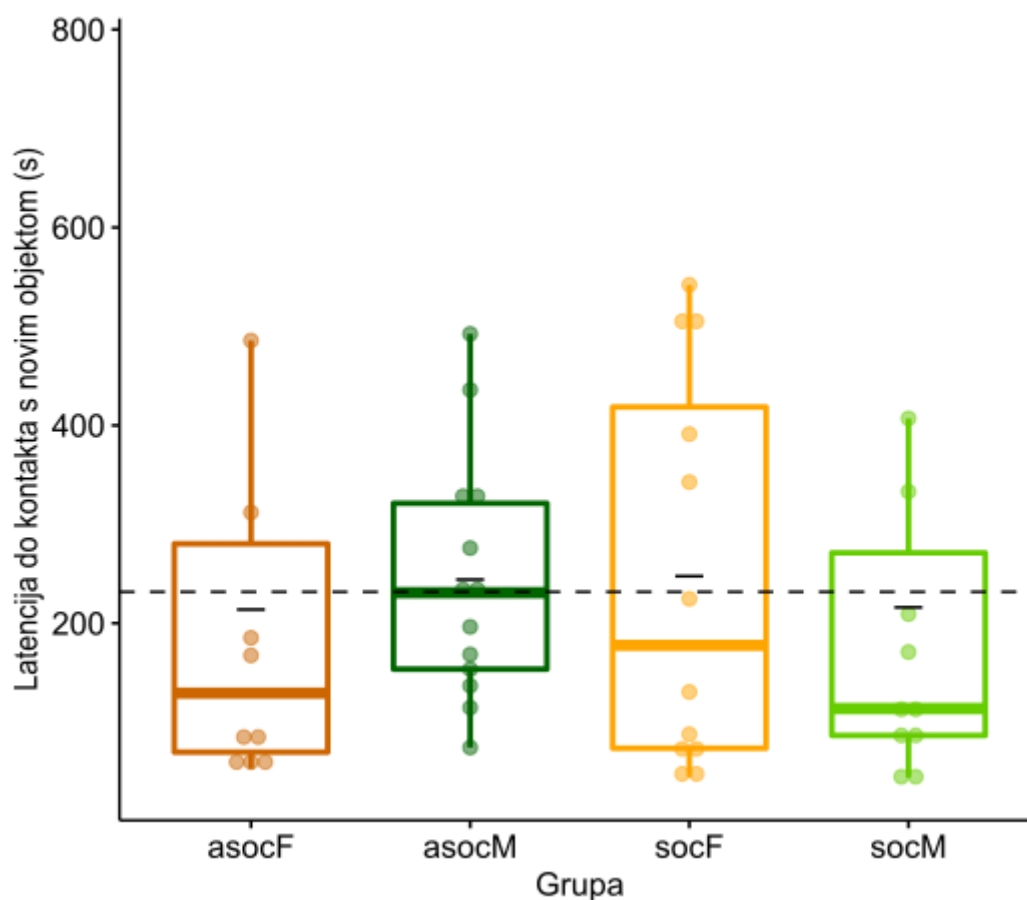
Slika 6b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



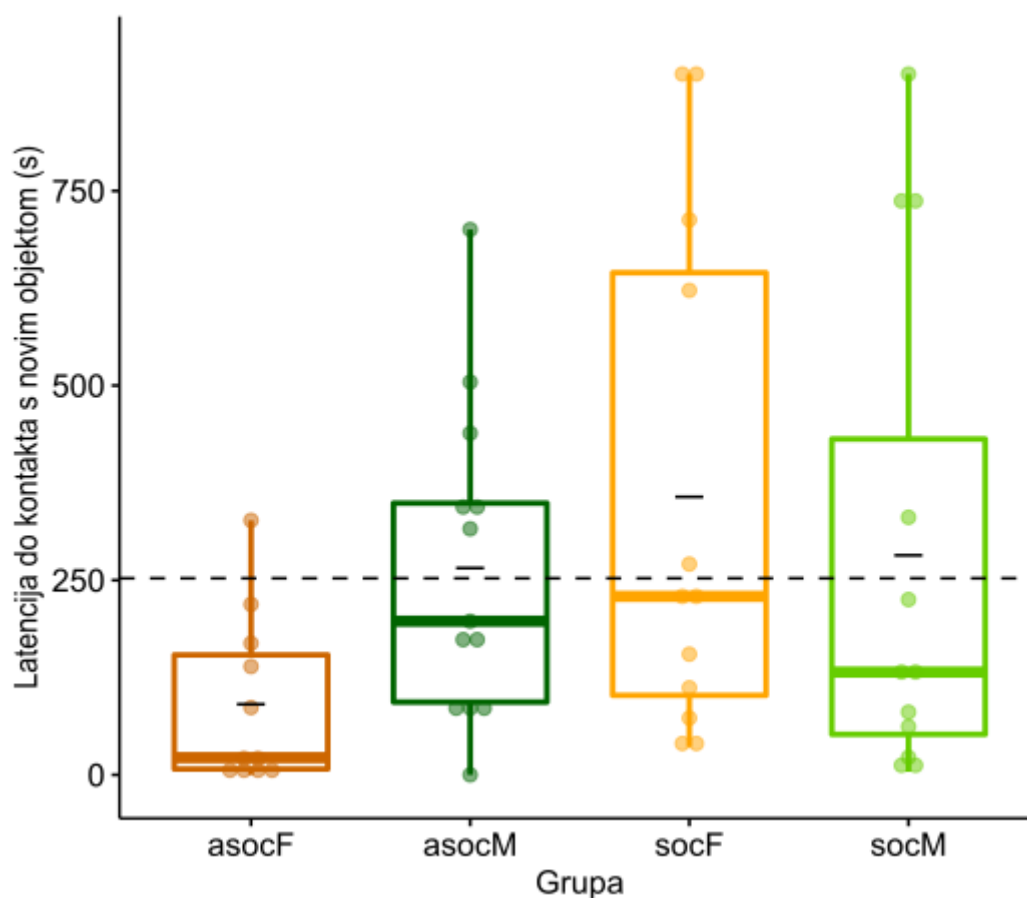
Slika 7a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



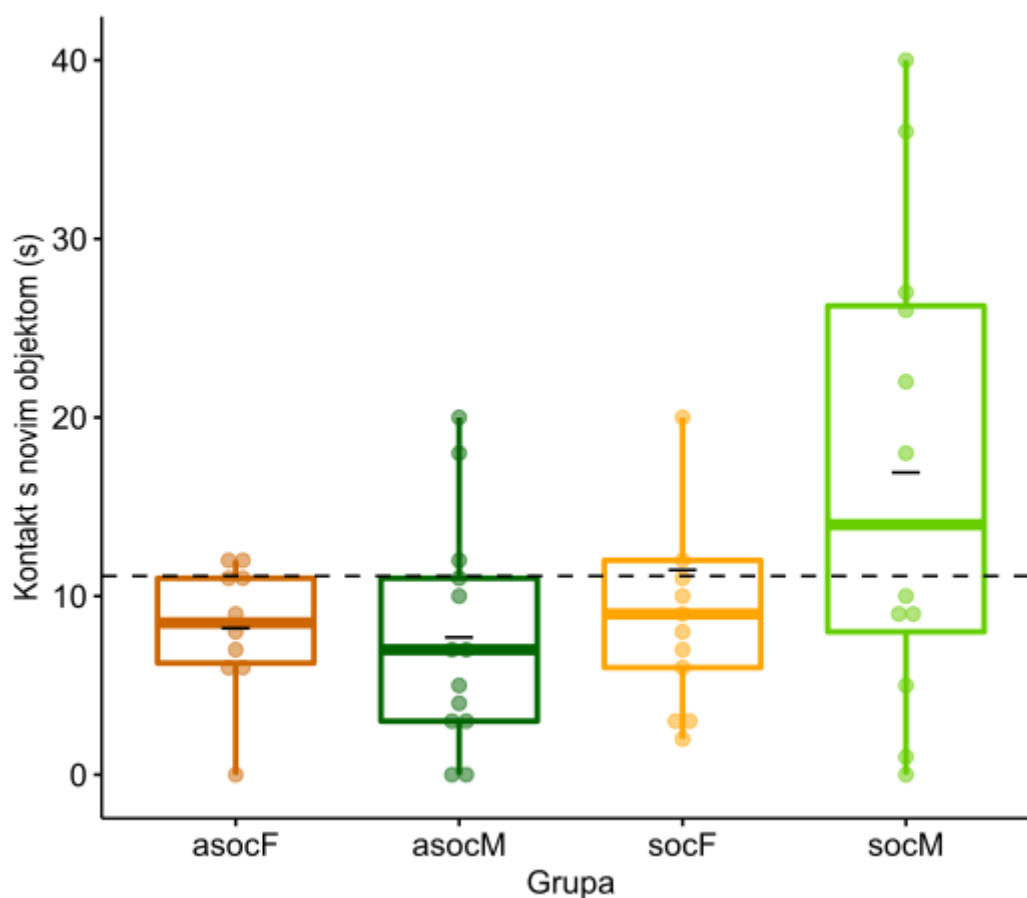
Slika 7b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



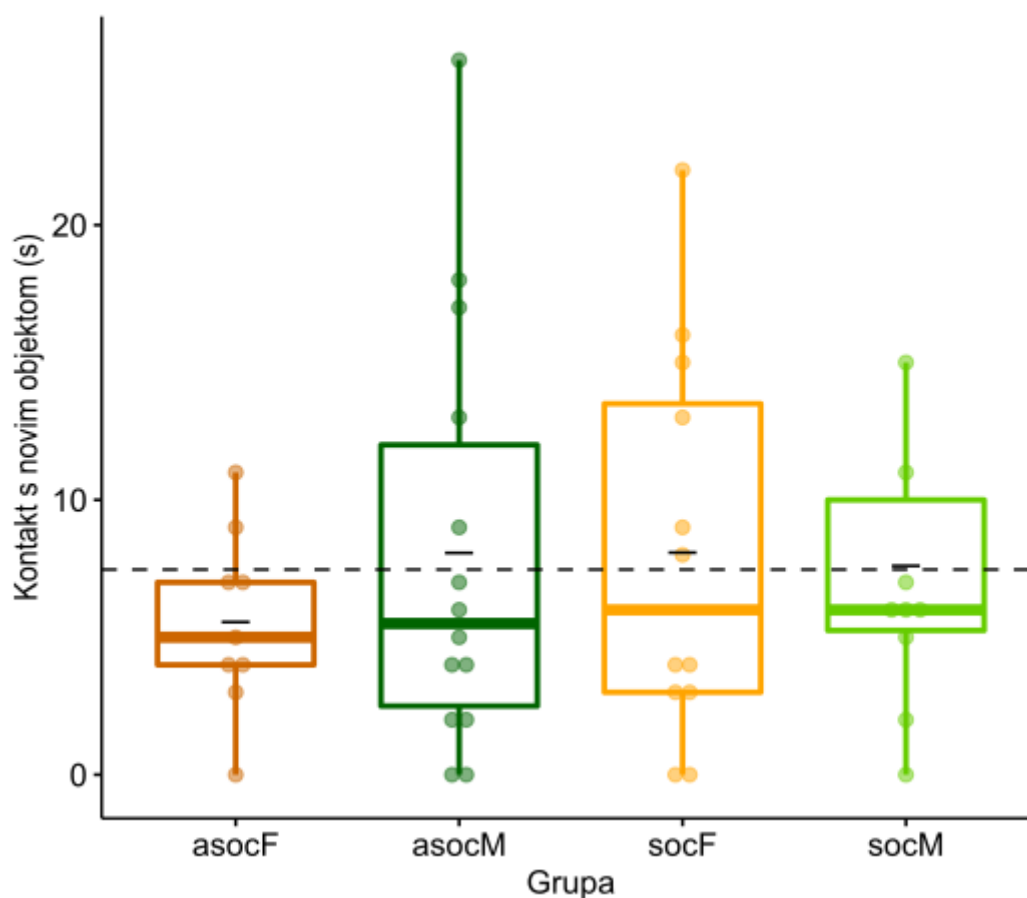
Slika 8a. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Slika 8b. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mušjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mušjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Slika 9a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na y osi prikazano je vrijeme provedeno u kontaktu s novim objektom izraženo u sekundama. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg (gornji rub) do donjeg (donji rub) kvartila, odnosno od 25 do 75% podataka. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Slika 9b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na socijalni kontakt i spol (asocF – ženke iz asocijalne grupe, asocM – mužjaci iz asocijalne grupe, socF – ženke iz socijalne grupe, socM – mužjaci iz socijalne grupe). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.

5. RASPRAVA

U ovom radu testirala sam utjecaj izlaganja socijalnom okruženju u trajanju od mjesec dana na eksplorativnost, aktivnost te neofobiju kod primorske gušterice.

Mnogi znanstvenici do sada su bili zainteresirani za istraživanje pojave, uzroka i posljedica socijalnog ponašanja. Jedna od posljedica socijalnog ponašanja jest utjecaj na ostale tipove ponašanja životinja. Prilikom ontogeneze socijalni kontakt značajno utječe na središnji živčani sustav, a time i na fiziologiju i ponašanje životinja, pa tako uz fitnes jedinke, izloženost socijalnom kontaktu utječe na brojne osobine poput agresije, hrabrosti i aktivnosti (Riley 2017).

Budući da je istraživanje ponašanja životinja tek relativno nedavno dobilo na važnosti ne postoji veliko mnoštvo istraživanja na ovu ili sličnu temu, bilo kod guštera ili drugih skupina. Ipak, istraživanja ovog tipa većinski su se provodila na primatima i pticama.

Jedno takvo istraživanje na orangutanima *Pongo spp.* pokazalo je da izlaganje socijalnom okruženju u ranoj dobi igra ključnu ulogu u razvoju kognitivnih sposobnosti u kasnijoj dobi što uključuje eksplorativnost, ali i neofobiju. Otkriveno je da društveni kontakti mogu povećati razinu znatiželje i istraživačkog ponašanja jer omogućavaju jedinki koja sazrijeva da promatranjem reakcija drugih jedinki poboljšava svoju procjenu neopasnih situacija (smanjenje neofobije) u kojima ima priliku za istraživanje (Schuppli i sur. 2020).

Istraživanje na papigama vrste *Amazona amazonica* pokazao je da obogaćivanje okoliša (u to se može svrstati i socijalni kontakt) smanjuje pojavu straha od novih objekata i prostora, ali suprotno očekivanjima, smanjuje i motivaciju za istraživanjem okoliša te interakcijom s novim objektima na temelju čega je u ovom istraživanju donesen zaključak da su eksplorativnost i neofobija neovisne jedna o drugoj (Meehan i Mench 2002).

Značajna povezanost između socijalnog kontakta i eksplorativnosti kod guštera pronađena je kod vrste kameleona *Chamaeleo calyptratus* gdje se pokazalo da rana izloženost socijalnom kontaktu znatno utječe na socijalnost u kasnijoj dobi, ali i na istraživačko ponašanje te potragu za hranom. Izolirane jedinke bile su manje uspješne u istraživanju novih prostora i pronalasku hrane od onih koje su bile izložene socijalnom kontaktu u ranoj dobi (Ballen i sur. 2014).

Međutim, istraživanje na gušterima vrste *Egernia striolata* nije pronađena povezanost socijalnog kontakta i eksplorativnosti. Promatran je utjecaj ranog izlaganja socijalnom kontaktu na ponašanje tri skupine jedinki; prva skupina bile su izolirane jedinke, druga skupina bile su dominantne jedinke iz para, a treća podređene jedinke iz para. Autori su došli do zaključka da socijalno iskustvo nije statistički značajno utjecalo na eksplorativnost. Jedina pronađena korelacija bila je da su juvenilne jedinke pokazivale veću razinu eksplorativnosti od odraslih bez obzira na prijašnju izloženost socijalnom kontaktu (Riley i sur. 2017).

Rezultati mog istraživanja pokazali su da nema statistički značajne povezanosti između izloženosti socijalnom kontaktu i istraživanih ponašanja (eksplorativnost, aktivnost) niti za jednu promatranu varijablu u obje skupine (socijalna i asocijalna) prije i nakon socijalizacije socijalne grupe. Isto tako nema statistički značajne povezanosti između izloženosti socijalnom kontaktu i neofobije niti za jednu promatranu varijablu u obje skupine prije i nakon socijalizacije socijalne grupe. Razlog tome može biti da eksperiment idealno preslikava utjecaj socijalnog okruženja na eksplorativnost i neofobiju u prirodnim populacijama, odnosno da su rezultati istraživanja u skladu s ponašanjem kakvo bi gušter imao u prirodnim uvjetima. Ali, osim toga, postoji i mogućnost da su na rezultate eksperimenta utjecali i drugi čimbenici osim nezavisnih varijabli pa rezultati ne reprezentiraju stvarno stanje u prirodnim populacijama. Prvenstveno, moguće je da je promatrani uzorak jedinki bio premalen da bi se dobila realna slika varijabilnosti prirodne populacije. Na rezultate eksperimenta moglo je potencijalno utjecati i trajanje samog eksperimenta pa je moguće da vrijeme habituacije kao i vrijeme snimanja eksperimenta nije bilo dovoljno dugačko da bi se utjecaj socijalnog kontakta na ponašanje promatranog guštera mogao adekvatno zabilježiti.

Osim istraživanja utjecaja socijalnog kontakta na ponašanje, u ovom istraživanju dodatno sam obuhvatila i utjecaj spola na eksplorativnost i neofobiju. Nisam pronašla statistički značajne razlike niti za jednu varijablu prilikom promatranja međuodnosa eksplorativnosti, odnosno aktivnosti i spola prije i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Također, nisam pronašla nikakve statistički značajne niti za jednu varijablu prilikom promatranja međuodnosa pojave neofobije i spola prije i nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Ipak, primijetila sam nekoliko trendova kod pojedinih varijabli koji ukazuju na moguću interakciju spola i proučavanih ponašanja. Prilikom proučavanja eksplorativnosti prije socijalizacije socijalne grupe, ženke su provele nešto više vremena u centralnoj zoni (Slika 2a.). Mužjaci obje skupine prevalili su veću udaljenost (Slika 3a.), ali

su proveli više vremena u mirovanju (Slika 4a.) što može ukazivati na nešto veću razinu eksplorativnosti kod ženki. Važno je napomenuti da za većinu ostalih varijabli nisam uočila nikakav trend.

Jedno istraživanje na tu temu na gušterima vrste *Lampropholis delicata* pokazalo je da su ženke društvenije i da pokazuju tendenciju bržeg istraživanja od mužjaka, ali isto tako da kod oba spola postoji povezanost između aktivnosti, istraživačkog i društvenog ponašanja što ukazuje na prisutnost sindroma ponašanja nespecifičnog za spol. Otkrili su da postoji samo ograničena varijacija ponašanja između spolova (Michelangeli i sur. 2016).

To se poklapa s rezultatima koje sam dobila svojim istraživanjem za većinu varijabli koje ne pokazuju nikakav trend u odnosu na spol.

Još jedno istraživanje pokazalo je da ženke guštera *Niveoscincus microlepidotus* pokazuju jače istraživačko ponašanje u nepoznatom okolišu te da se raspršuju dalje nego mužjaci, i kao tek izlegle jedinke i kao odrasle jedinke. Zaključeno je da je razlog tome što su mužjaci pod pritiskom selekcije; mužjaci koji uspješno brane teritorij imaju prednost u borbi za ženke s ostalim mužjacima. Kod ženki postoji manji selekcijski pritisak te je primijećeno da su ženke mobilnije, najvjerojatnije zbog potrebe za pronalaskom što boljeg partnera (Olsson i Shine 2003).

Na temelju rezultata koje sam dobila u ovom istraživanju odbacujem hipotezu da postoje razlike u eksplorativnosti i neofobiji između socijalne i asocijalne grupe jedinki. Bilo bi poželjno provesti daljnja istraživanja na većem broju jedinki kako bi se dobila što realnija slika o međudjelovanju socijalnog okruženja i ponašanja guštera vrste *Podarcis siculus*. Također, bilo bi zanimljivo istražiti utjecaj socijalnog okruženja na ostala ponašanja guštera koja nisu bila obuhvaćena ovim istraživanjem.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata prikupljenih u ovom istraživanju zaključeno je da:

1. Utjecaj socijalnog kontakta na istraživačko ponašanje guštera *P. siculus* u nepoznatom okolišu nije statistički značajan
2. Utjecaj socijalnog kontakta na aktivnost guštera *P. siculus* u poznatom okolišu nije statistički značajan
3. Utjecaj socijalnog kontakta na neofobiju guštera *P. siculus* nije statistički značajan

Na temelju toga odbacujem hipotezu da će jedinke iz socijalne skupine imati izraženije istraživačko ponašanje, odnosno aktivnost, od asocijalnih jedinki i zaključujem da nema poveznice između socijalnog kontakta i istraživačkog ponašanja, odnosno aktivnosti. Nadalje, odbacujem hipotezu da će socijalne jedinke pokazati veću razinu neofobije od asocijalnih jedinki te zaključujem da ne postoji poveznica između socijalnog kontakta i neofobije.

7. LITERATURA

- Allaire, J. (2012): RStudio: integrated development environment for R. Boston, MA 770 (394): 165-171.
- Aplin, L. M., Farine, D. R., Morand-Ferron, J., Cole, E. F., Cockburn, A., Sheldon, B. C. (2013): Individual personalities predict social behaviour in wild networks of great tits (*Parus major*). Ecology letters 16 (11): 1365-1372.
- Arnold, N. E., Arribas, O., Carranza, S. (2007): Systematics of the Palaeartic and Oriental lizard tribe Lacertini (Squamata: Lacertidae: Lacertinae), with descriptions of eight new genera. Zootaxa 1430: 1-86.
- Ballen, C., Shine, R., Olsson, M. (2014): Effects of early social isolation on the behaviour and performance of juvenile lizards, *Chamaeleo calyptratus*. Animal Behaviour 88: 1-6.
- Bateson, P., Laland, K. N. (2013): Tinbergen's four questions: an appreciation and an update. Trends in ecology & evolution 28 (12): 712-718.
- Biro, P. A., Stamps, J. A. (2008): Are animal personality traits linked to life-history productivity? Trends in Ecology & Evolution 23(7): 361-368.
- Blackshaw, J. K., Allan, D. J., McGreevy, P. (1983): Notes on some topics in applied animal behaviour. University of Queensland, Queensland.
- Burkhardt Jr, R. W. (2014): Tribute to Tinbergen: putting Niko Tinbergen's 'Four Questions' in historical context. Ethology 120 (3): 215-223.
- Capula, M., Ceccarelli, A. (2003): Distribution of genetic variation and taxonomy of insular and mainland populations of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula*. Amphibia – Reptilia 24 (4): 483-495.
- Crane, A. L., Ferrari, M. C. (2017): Patterns of predator neophobia: a meta-analytic review. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 284 (1861), 20170583.

- Crane, A. L., Brown, G. E., Chivers, D. P., Ferrari, M. C. (2020): An ecological framework of neophobia: from cells to organisms to populations. *Biological Reviews* 95 (1): 218-231.
- De Meester, G., Lambreghts, Y., Briesen, B., Smeuninx, T., Tadić, Z., & Van Damme, R. (2018): Hunt or hide: how insularity and urbanization affect foraging decisions in lizards. *Ethology* 124 (4): 227-235.
- Eroğlu, A. İ., Bülbül, U., Kurnaz, M. (2017): Age structure and growth in a Turkish population of the Italian wall lizard *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) (Reptilia: Lacertidae). *Acta Zool. Bulg* 69: 209-214.
- Gartland, L. A., Firth, J. A., Laskowski, K. L., Jeanson, R., Ioannou, C. C. (2022): Sociability as a personality trait in animals: methods, causes and consequences. *Biological Reviews*, 97 (2): 802-816.
- Gibbons, J. M., Lawrence, A. B., Haskell, M. J. (2010): Measuring sociability in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 122 (2-4): 84-91.
- Gould, T. D., Dao, D. T., Kovacsics, C. E. (2009): The open field test. U: Gould, T. (ur.) *Mood and anxiety related phenotypes in mice*. Totowa NJ, Humana Press str. 1-20.
- Grano, M., Cattaneo, C., Cattaneo, A. (2011): A case of cannibalism in *Podarcis siculus campestris* De Betta, 1857 (Reptilia, Lacertidae). *Biodiversity Journal* 2 (3): 151-152.
- Greenberg, R., Mettke-Hofmann, C. (2001): Ecological aspects of neophobia and neophilia in birds. U: Nolan Jr, V. i Thompson, C. F. (ur.) *Current ornithology*. Boston MA, Springer str. 119-178.
- Greenberg, R. (1983): The role of neophobia in determining the degree of foraging specialization in some migrant warblers. *The American Naturalist* 122 (4): 444-453.
- Greggor, A. L., Thornton, A., Clayton, N. S. (2015): Neophobia is not only avoidance: improving neophobia tests by combining cognition and ecology. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 6: 82-89.
- Harris, D. J., Carranza, S., Arnold, E. N., Pinho, C., Ferrand, N. (2002): Complex biogeographical distribution of genetic variation within *Podarcis* wall lizards across the Strait of Gibraltar. *Journal of Biogeography* 29 (9): 1257-1262.

- Hoy, J. M., Murray, P. J., Tribe, A. (2010): Thirty years later: Enrichment practices for captive mammals. *Zoo Biology* 29 (3): 303-316.
- Hutchins, M., Murphy, J. B., Schlager, N. (2003): Grizmek's Animal Life Encyclopedia. The Gale Group, Michigan.
- Ioannou, C. C., Ramnarine, I. W., & Torney, C. J. (2017): High-predation habitats affect the social dynamics of collective exploration in a shoaling fish. *Science advances* 3 (5): 1-8.
- Jelić, D., Kuljerić, M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar Lešić, M., Janev Hutinec, B., Bogdanović, T., Mekinić, S., Jelić, K. (2015): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Jolles, J. W., Boogert, N. J., Sridhar, V. H., Couzin, I. D., Manica, A. (2017): Consistent individual differences drive collective behavior and group functioning of schooling fish. *Current Biology* 27 (18): 2862-2868.
- Kelley, A. E. (1993): Locomotor activity and exploration. *Techniques in the behavioral and neural sciences* 10: 499-518.
- Kolbe, J. J., Lavin, B. R., Burke, R. L., Rugiero, L., Capula, M., Luiselli, L. (2013): The desire for variety: Italian wall lizard (*Podarcis siculus*) populations introduced to the United States via the pet trade are derived from multiple native-range sources. *Biological Invasions* 15 (4): 775-783.
- Koski, S. E. (2011): How to measure animal personality and why does it matter? Integrating the psychological and biological approaches to animal personality. U: Inoue-Murayama, M., Kawamura, S., Weiss, A. (ur.) From genes to animal behavior. Tokyo, Springer, str. 115-136.
- Koski, S. E. (2014): Broader horizons for animal personality research. *Frontiers in Ecology and Evolution* 2: 70.
- Krause, J., Ruxton, G. D., Ruxton, G., Ruxton, I. G. (2002): Living in groups. Oxford University Press, Oxford.
- Krofel, M. (2005): First record of a melanistic Italian Wall Lizard (*Podarcis sicula*) in Slovenia. *Natura Sloveniae* 7 (1): 41-43.

- Lehrman, D. S. (1953): A critique of Konrad Lorenz's theory of instinctive behavior. *The Quarterly review of biology* 28 (4): 337-363.
- McKight, P. E., Najab, J. (2010): Kruskal-wallis test. U: Craighead, I. N., Weiner, C. B. (ur.) *The corsini encyclopedia of psychology*
- Meehan, C. L., Mench, J. A. (2002): Environmental enrichment affects the fear and exploratory responses to novelty of young Amazon parrots. *Applied Animal Behaviour Science* 79 (1): 75-88.
- Mettke-Hofmann, C., Winkler, H., Leisler, B. (2002): The significance of ecological factors for exploration and neophobia in parrots. *Ethology*, 108 (3): 249-272.
- Michelangeli, M., Chapple, D. G., Wong, B. (2016): Are behavioural syndromes sex specific? Personality in a widespread lizard species. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 70 (11): 1911-1919.
- Miljković, J., Shelk Vugrovečki, A. (2016): Obrambeno ponašanje u gmazova. *Veterinar* 54 (1): 23-27.
- Montiglio, P. O., Garant, D., Thomas, D., Réale, D. (2010): Individual variation in temporal activity patterns in open-field tests. *Animal Behaviour* 80 (5): 905-912.
- 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.
- Noldus, L. P., Spink, A. J., Tegelenbosch, R. A. (2001): EthoVision: a versatile video tracking system for automation of behavioral experiments. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 33 (3): 398-414.
- Olsson, M., Shine, R. (2003): Female-biased natal and breeding dispersal in an alpine lizard, *Niveoscincus microlepidotus*. *Biological Journal of the Linnean Society* 79 (2): 277-283.
- Pavičić, Ž. (2006): Opća etologija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Perals, D., Griffin, A. S., Bartomeus, I., Sol, D. (2017): Revisiting the open-field test: what does it really tell us about animal personality?. *Animal Behaviour* 123: 69-79.

- Petelle, M. B., Martin, J. G., Blumstein, D. T. (2015): Heritability and genetic correlations of personality traits in a wild population of yellow-bellied marmots (*Marmota flaviventris*). *Journal of Evolutionary Biology* 28 (10): 1840-1848.
- Pincheira-Donoso, D., Bauer, A. M., Meiri, S., Uetz, P. (2013): Global taxonomic diversity of living reptiles. *PloS one* 8 (3)
- Podnar, M., Mayer, W., Tvrtković, N. (2005): Phylogeography of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula*, as revealed by mitochondrial DNA sequences. *Molecular Ecology* 14 (2): 575- 588.
- Narodne novine 47/2011-1076 (2011): Pravilnik o zaštiti životinja koje se koriste u znanstvene svrhe.
- Réale, D., Dingemanse, N. J. (2012): Animal personality. *Els.*
- 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.
- Renner, M. J. (1990): Neglected aspects of exploratory and investigatory behavior. *Psychobiology* 18 (1): 16-22.
- Richter, C. P. (1927): Animal behavior and internal drives. *The Quarterly Review of Biology* 2 (3): 307-343.
- Riley, J. L. (2017): Social Environment Impacts Behavioural Development of a Family-living Lizard. Doktorska disertacija, Macquarie University, Faculty of Science and Engineering, Department of Biological Sciences, Sydney.
- Riley, J. L., Noble, D. W., Byrne, R. W., Whiting, M. J. (2017): Early social environment influences the behaviour of a family-living lizard. *Royal Society Open Science* 4 (5), 161082.
- Rosner, B., Glynn, R. J., Ting Lee, M. L. (2003): Incorporation of clustering effects for the Wilcoxon rank sum test: a large-sample approach. *Biometrics* 59 (4): 1089-1098.
- Rugiero, L. (1994): Food habits of the Ruin Lizard, *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810), from a coastal dune in Central Italy. *Herpetozoa* 7 (1/2): 71-73.

Schuppli, C., van Noordwijk, M., Atmoko, S. U., van Schaik, C. (2020): Early sociability fosters later exploratory tendency in wild immature orangutans. *Science advances* 6 (2): eaaw2685.

Shettleworth, S. J. (2001): Animal cognition and animal behaviour. *Animal behaviour* 61 (2): 277-286.

Snell-Rood, E. C. (2013): An overview of the evolutionary causes and consequences of behavioural plasticity. *Animal Behaviour* 85 (5): 1004-1011.

Storniolo, F., Zuffi, M. A., Coladonato, A. J., Di Vozzo, L., Giglio, G., Gini, A. E., Sacchi, R. (2021): Patterns of variations in dorsal colouration of the Italian wall lizard *Podarcis siculus*. *Biology Open* 10 (10): bio058793.

Vitt, L. J., Caldwell, J. P. (2013): *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press.

Vogrin, M. (2005): Sexual Dimorphism in *Podarcis sicula campestris*. *Turkish Journal of Zoology* 29 (2): 189-191.

Walsh, R. N., & Cummins, R. A. (1976): The open-field test: a critical review. *Psychological bulletin* 83 (3)

Wey, T., Blumstein, D. T., Shen, W., Jordán, F. (2008): Social network analysis of animal behaviour: a promising tool for the study of sociality. *Animal behaviour* 75 (2): 333-344.

8. PRILOZI

1a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

1b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

2a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

2b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

3a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

3b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

4a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

4b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

5a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

5b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prevalili nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

6a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

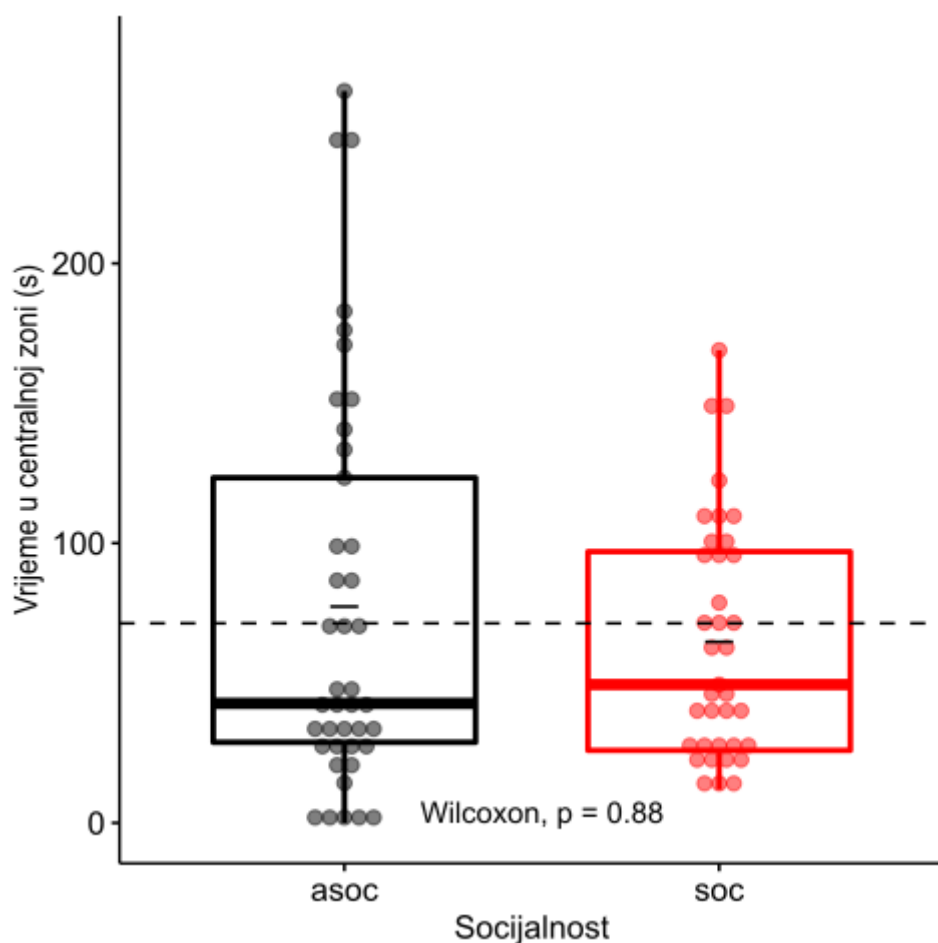
6b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

7a. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

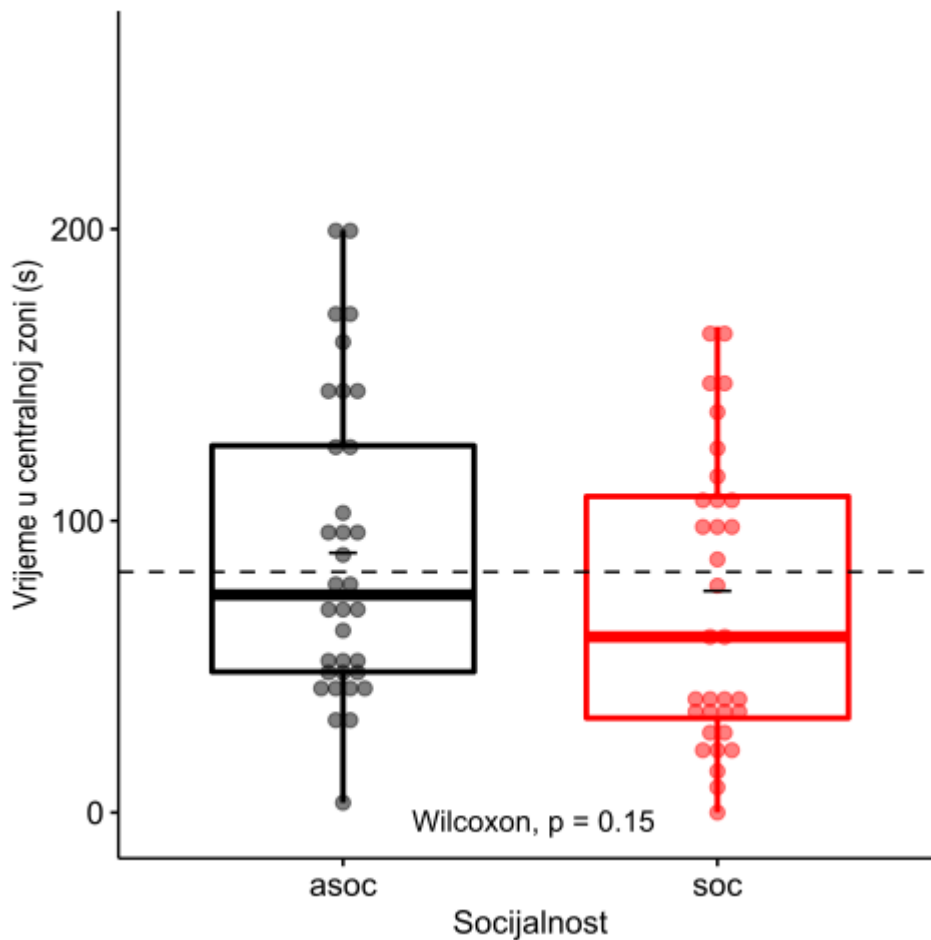
7b. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

8a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju

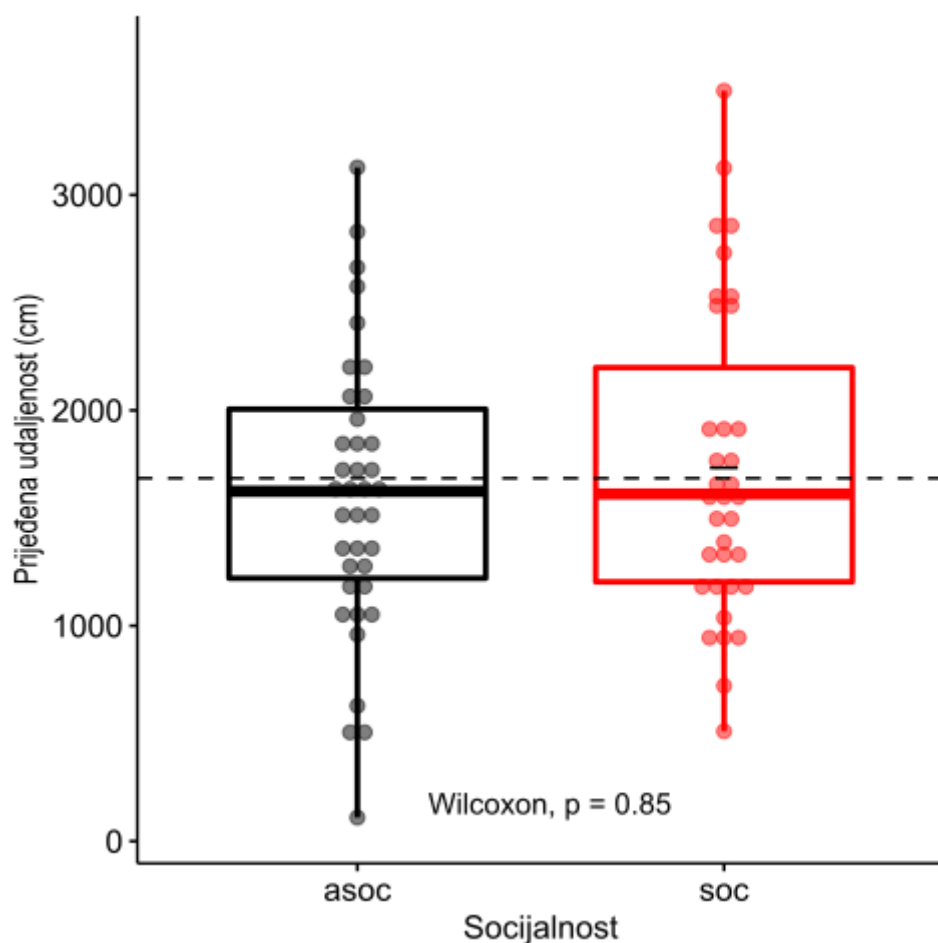
8b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju



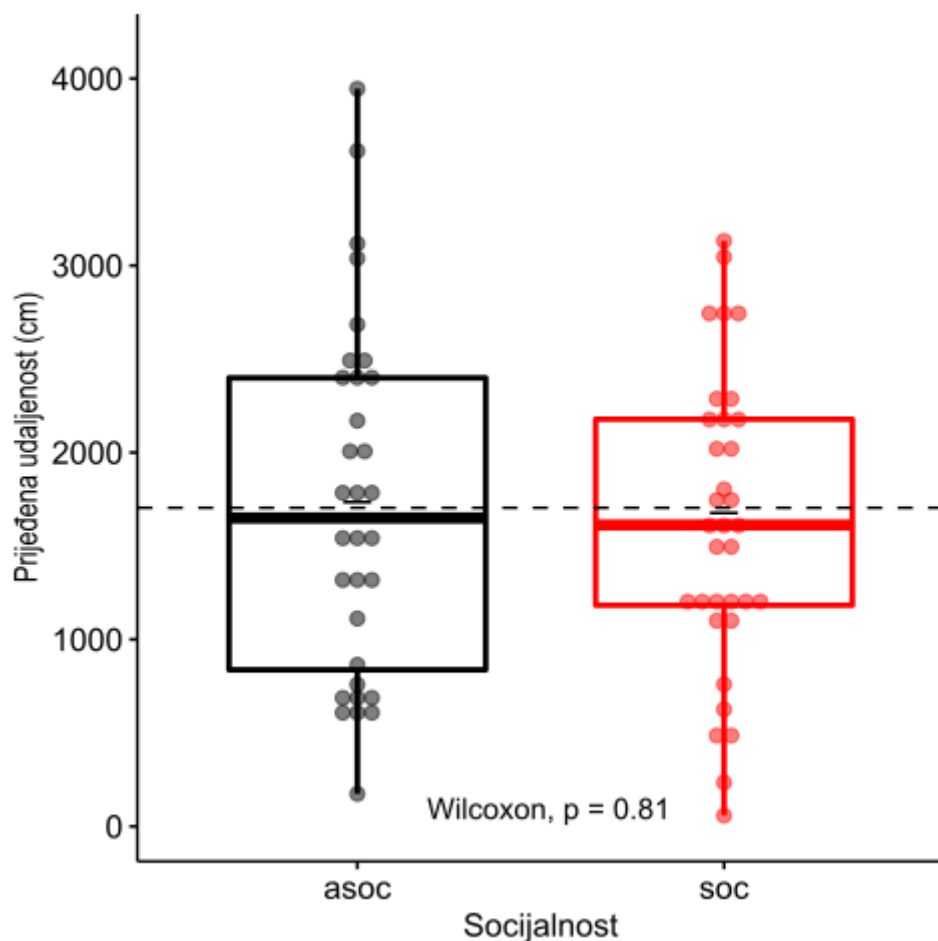
Prilog 1a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



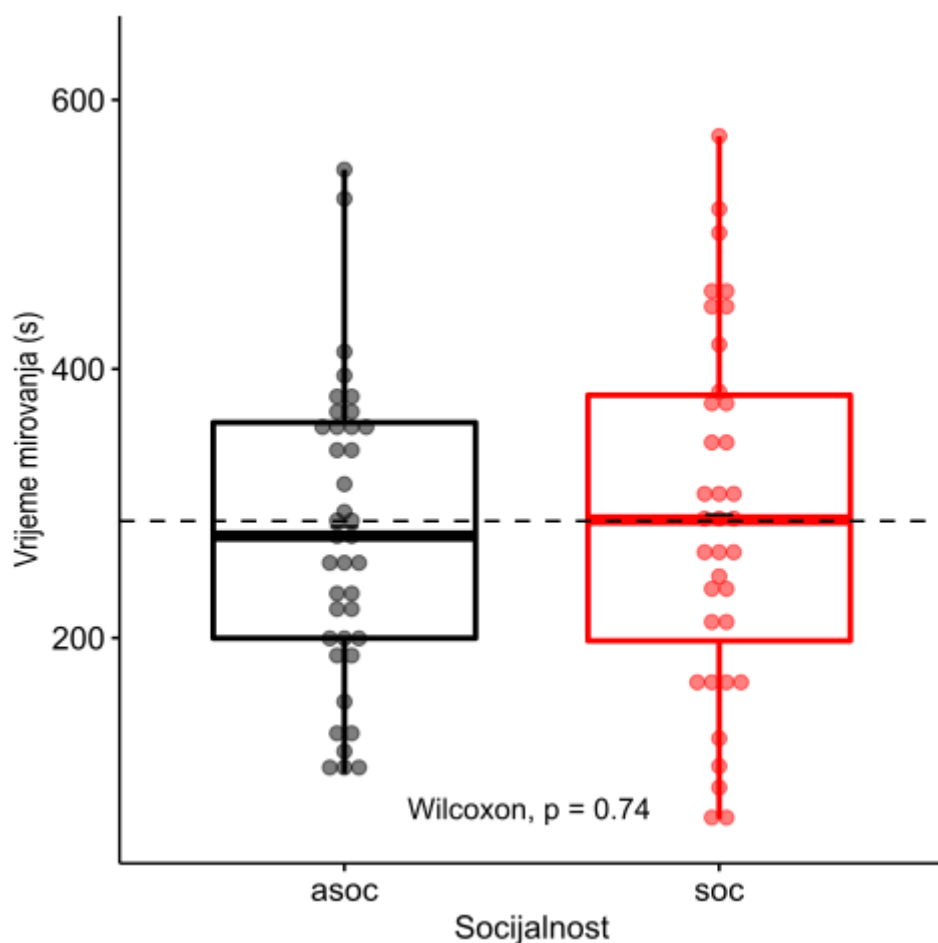
Prilog 1b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



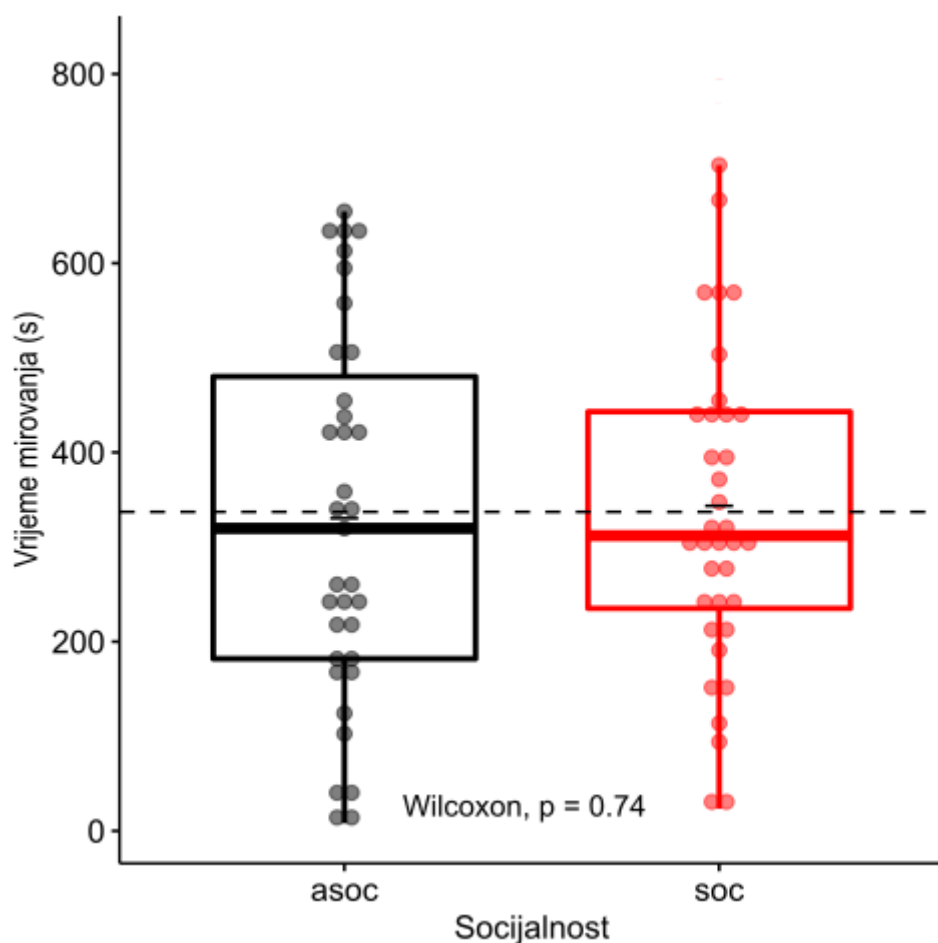
Prilog 2a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



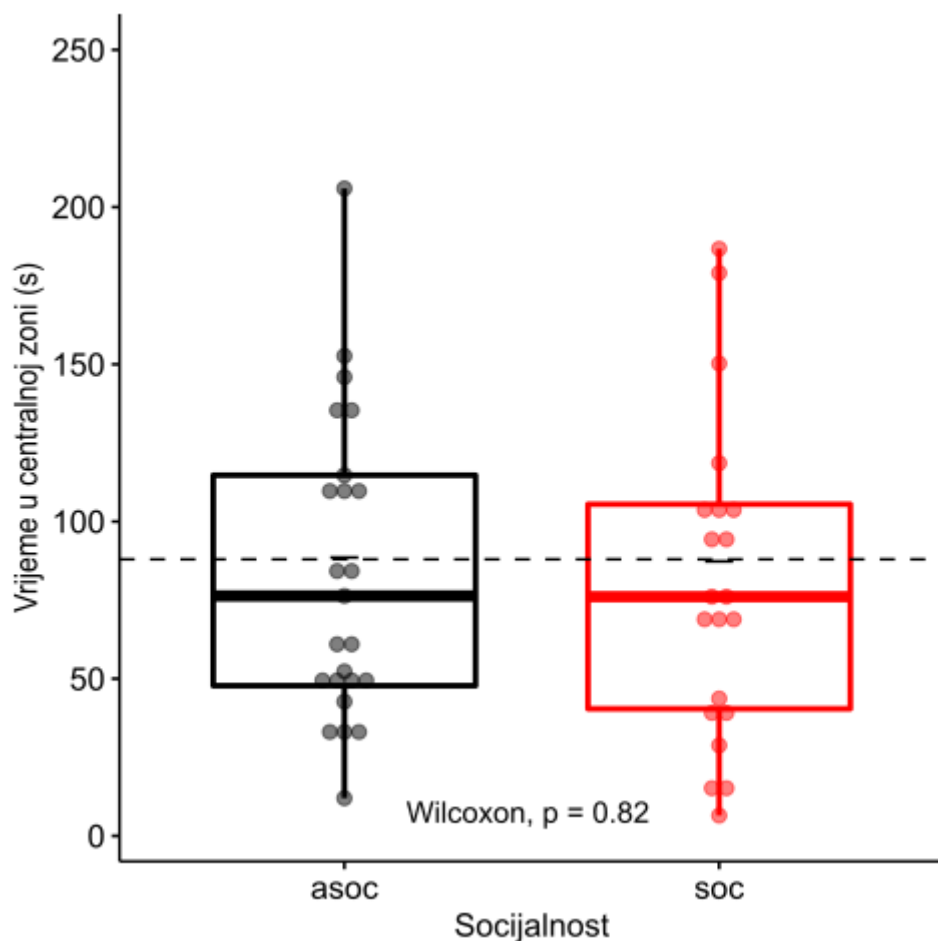
Prilog 2b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



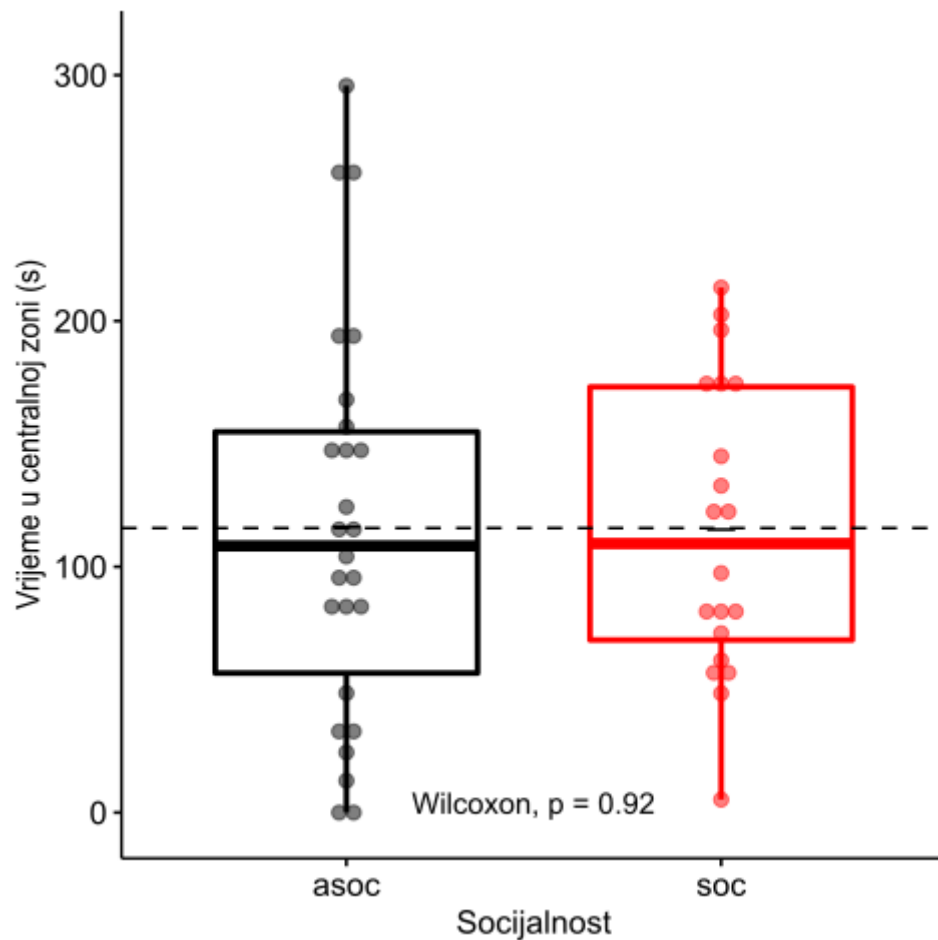
Prilog 3a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



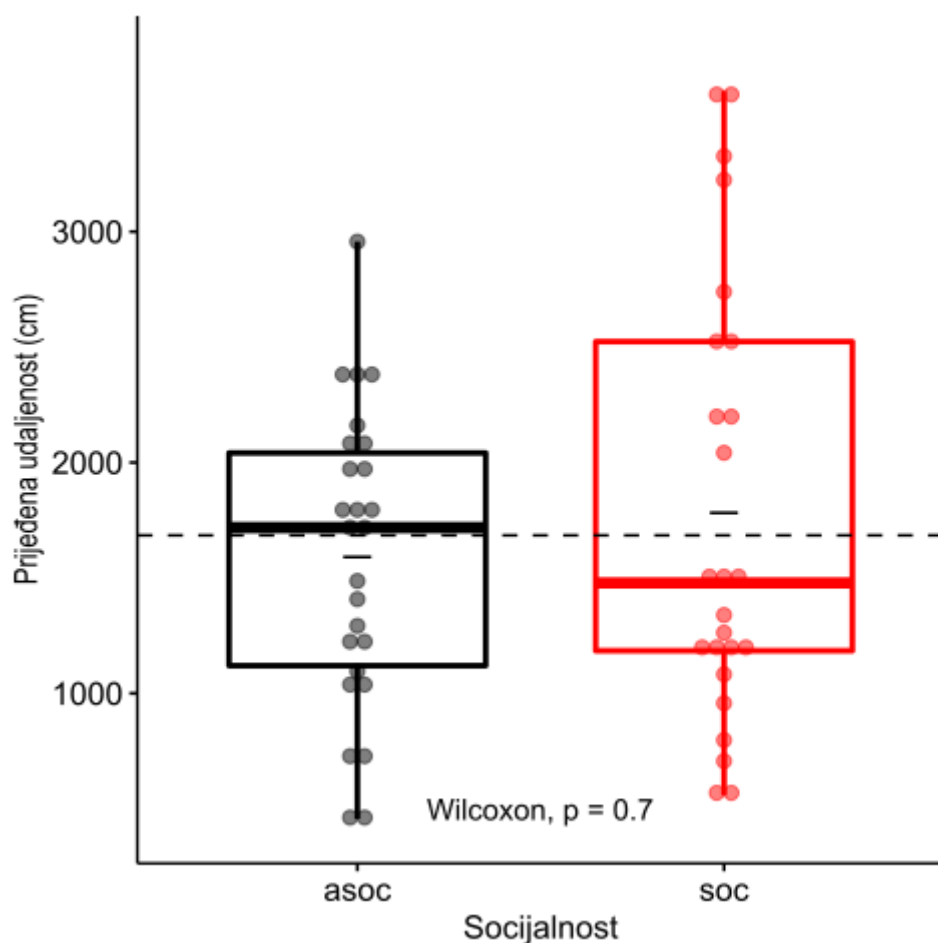
Prilog 3b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu promatranja eksplorativnosti u nepoznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



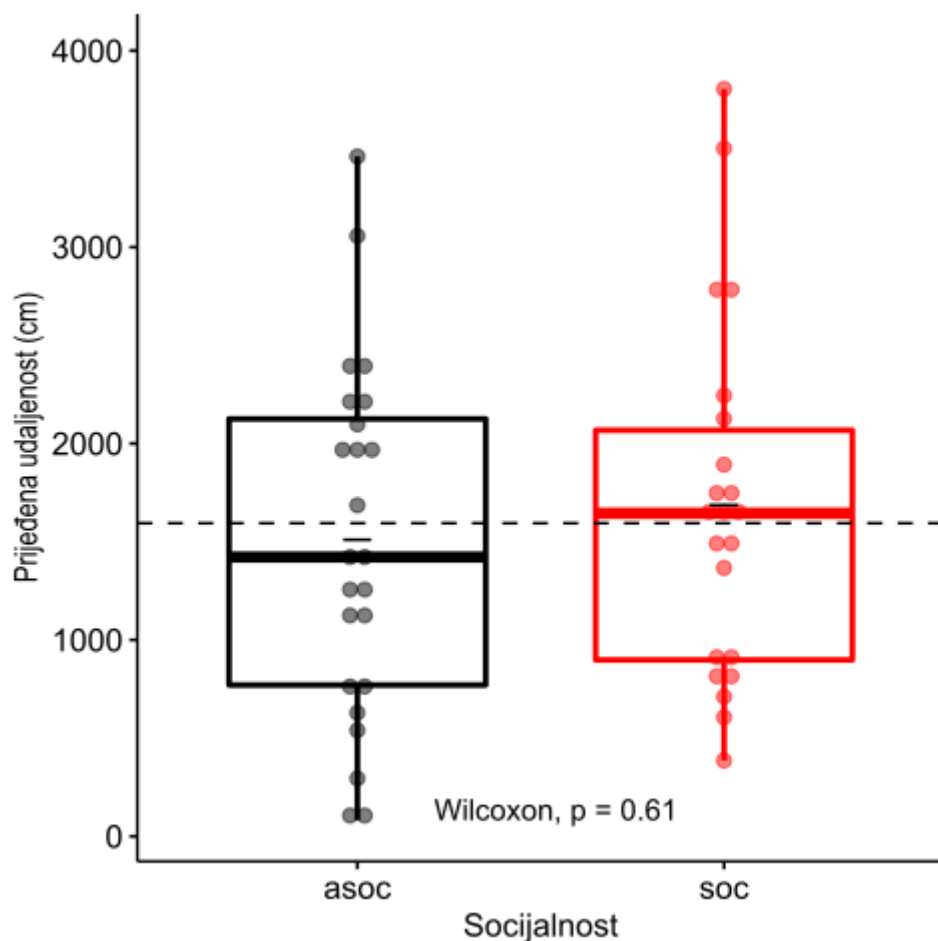
Prilog 4a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



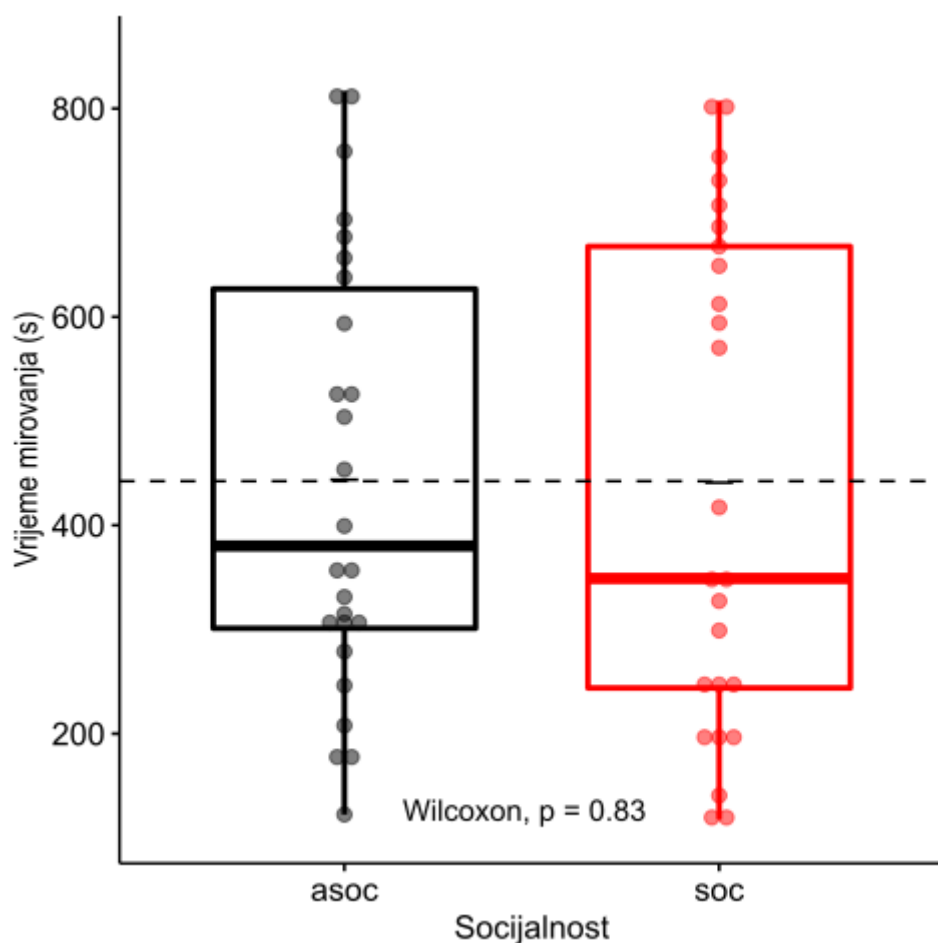
Prilog 4b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u centralnoj zoni u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



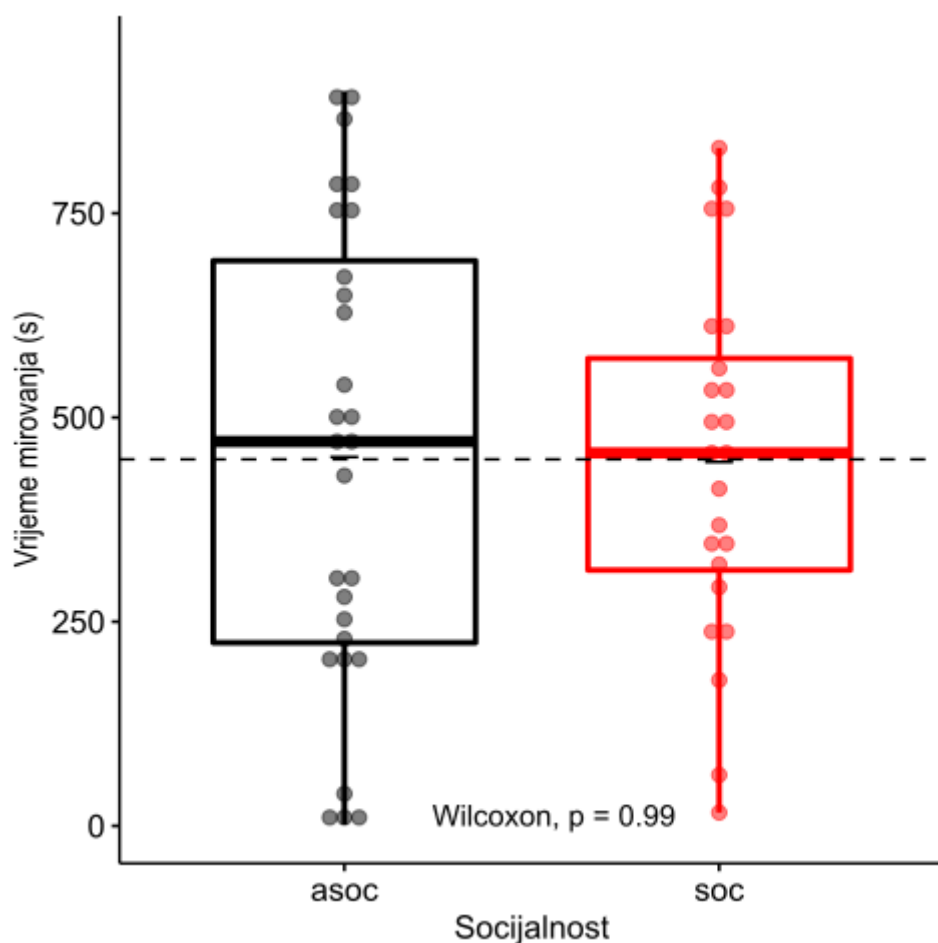
Prilog 5a. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



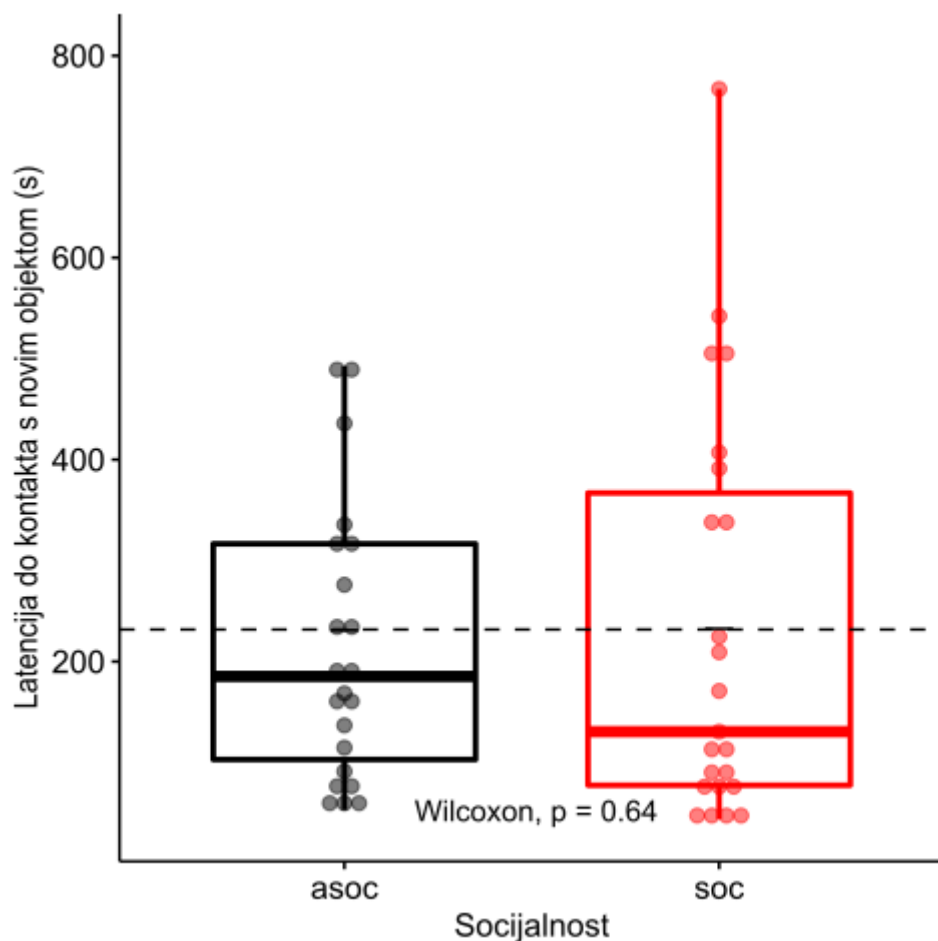
Prilog 5b. Grafički prikaz udaljenosti koju su gušteri prevalili u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



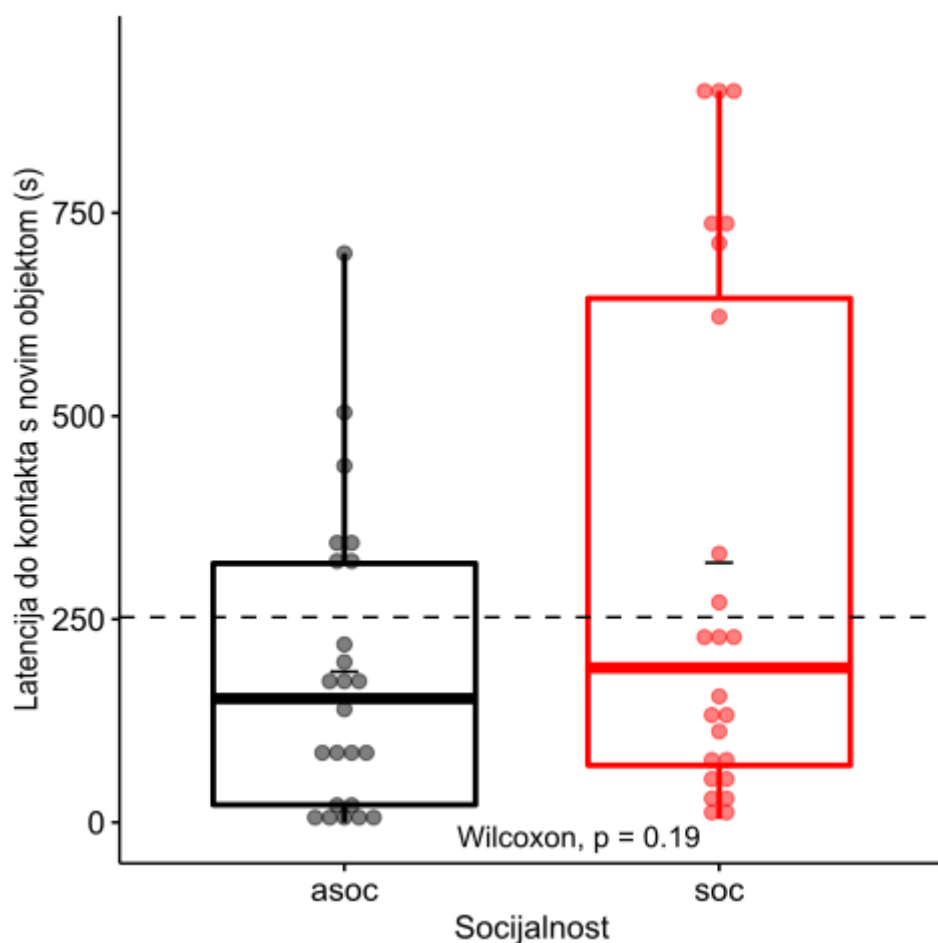
Prilog 6a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



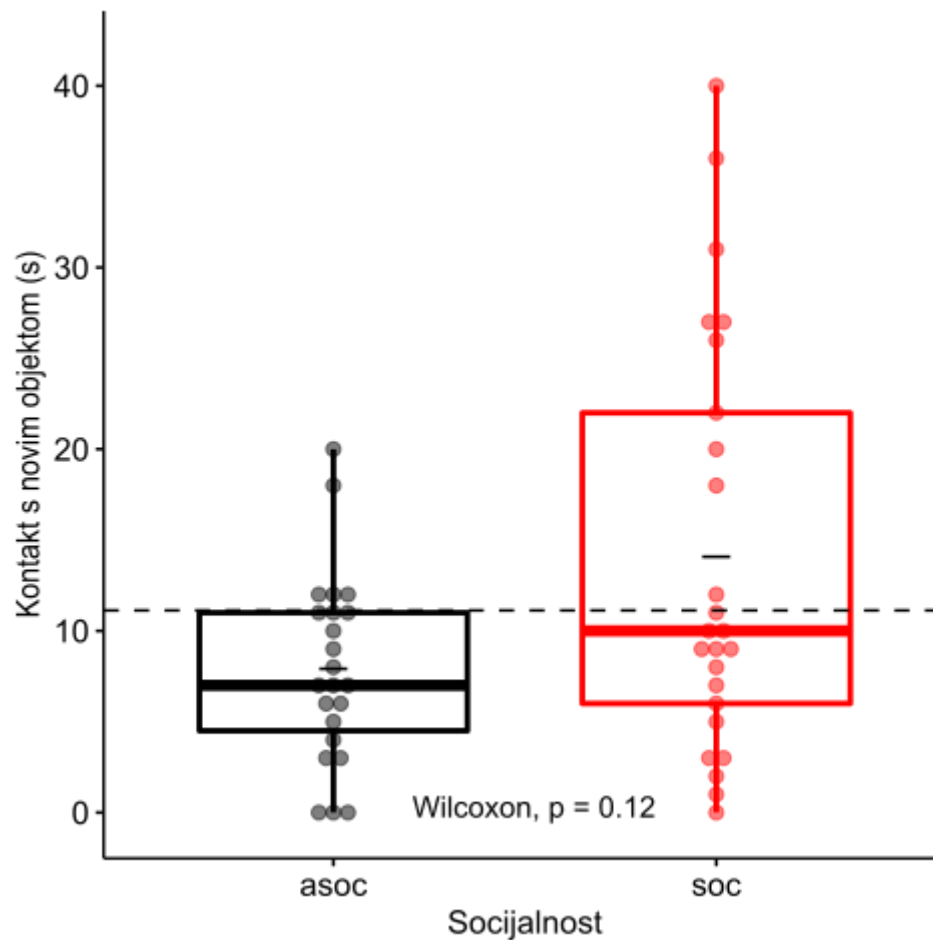
Prilog 6b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u mirovanju u sklopu proučavanja aktivnosti u poznatom okolišu nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na y osi prikazano je vrijeme provedeno u mirovanju izraženo u sekundama. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg (gornji rub) do donjeg (donji rub) kvartila, odnosno od 25 do 75% podataka. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



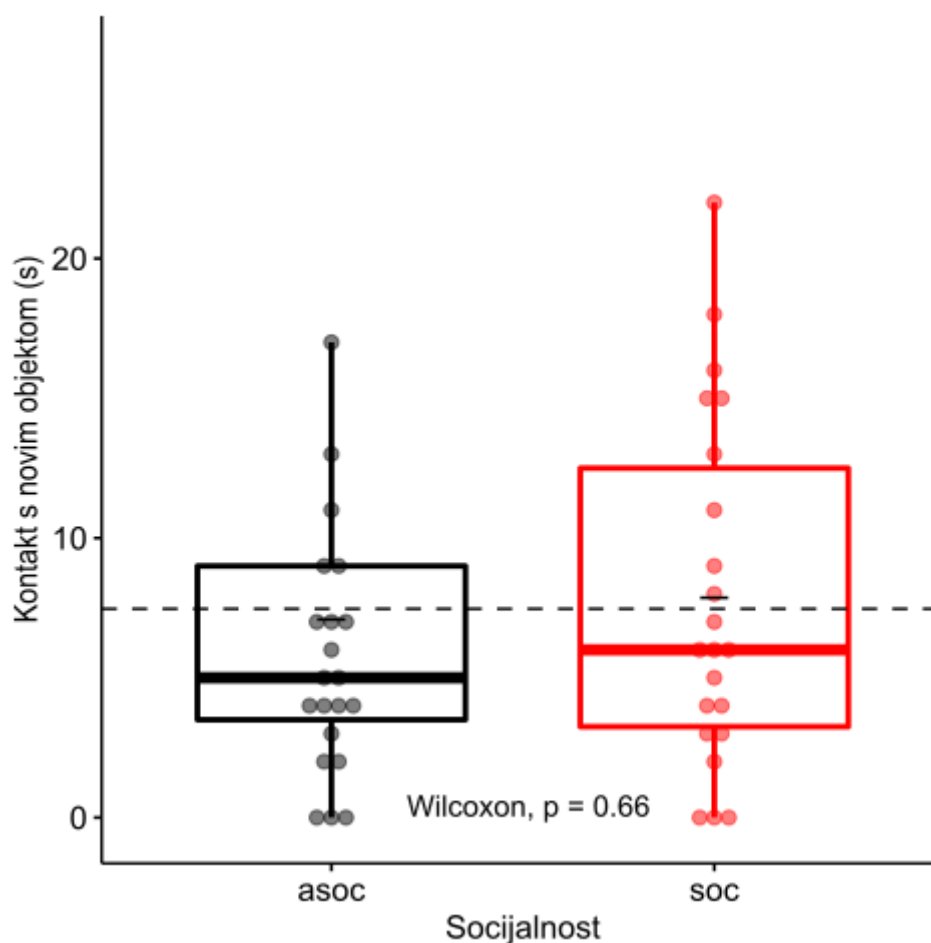
Prilog 7a. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Prilog 7b. Grafički prikaz vremena koje je gušterima bilo potrebno da stupe u kontakt s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Prilog 8a. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije prije izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.



Prilog 8b. Grafički prikaz vremena kojeg su gušteri proveli u kontaktu s novim objektom u sklopu proučavanja neofobije nakon izlaganja socijalne grupe socijalnom okruženju. Rezultati su prikazani kutijastim dijagramima koji dijele podatke u kvartile, odnosno 4 skupine od kojih svaka sadrži 25% podataka. Na x osi prikazana je pripadnost određenoj grupi u odnosu na izloženost socijalnom kontaktu (asoc – asocijalna grupa, soc – socijalna grupa). Pravokutnik obuhvaća podatke od gornjeg do donjeg kvartila. Deblja linija unutar pravokutnika predstavlja medijan podataka, a kratka horizontalna linija predstavlja srednju vrijednost. Točke predstavljaju individualne vrijednosti.

9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 19. lipnja 1997. godine u Zagrebu. 2012. godine završila sam Osnovnu školu "Mladost" u Lekeniku i te iste godine upisala sam srednju školu Gimnazija Velika Gorica koju sam završila 2016. godine. Nakon završene srednje škole upisala sam preddiplomski studij Znanosti o okolišu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Diplomski studij Znanosti o okolišu upisala sam 2020. godine. Aktivno se služim engleskim jezikom.