

Primorska gušterica (*Podarcis sicula*) : novi modelni organizam za razumijevanje brze evolucije

Kveder, Juraj

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:217:445089>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

**Primorska gušterica (*Podarcis sicula*) : novi modelni
organizam za razumijevanje brze evolucije**

**The Italian wall lizard (*Podarcis sicula*) as an emerging
model organism for understanding rapid evolution**

SEMINARSKI RAD

Juraj Kveder

Preddiplomski studij molekularne biologije

(Undergraduate study of molecular biology)

Mentor : doc.dr.sc. Duje Lisičić

Zagreb, 2017.

Sadržaj

1. UVOD	3
1.1. Generalni pojmovi u teoriji evolucije	3
1.2. Trenutne spoznaje o brzom adaptivnoj evoluciji	4
2. BIOLOGIJA PRIMORSKE GUŠTERICE	5
2.1. Podrijetlo, stanište i fiziologija	5
2.2. Invazivnost i učinak na bioraznolikost	6
3. PRIMORSKA GUŠTERICA KAO POTENCIJALNI MODELNI ORGANIZAM.....	7
3.1. Primjer brze evolucije na južnojadranskim otocima	7
3.2. Analiza mehanizama brze evolucije	8
3.3. Prednosti i nedostaci primorske gušterice kao modelnog organizma.....	9
4. ZAKLJUČAK	10
5. LITERATURA.....	10
6. SAŽETAK.....	12
7. SUMMARY	12

1. UVOD

1.1. Generalni pojmovi u teoriji evolucije

Evolucija se može definirati na mnogo načina jer obuhvaća veliki broj čimbenika koji na nju utječu, no u samoj srži pojma leži znanstvena teorija koja proučava mehanizme postanka, razvoja i promjena živih bića kroz tok vremenskih razdoblja na planetu Zemlji. Evolucijski mehanizmi koji djeluju na molekule, pojedinačne organizme i vrste omogućuju bioraznolikost te na razini populacije dolazi do nasljednih promjena koje postaju vrlo uočljive kroz slijed generacija.

Charles Darwin, kojeg današnji svijet poznaje kao jednog od najutjecajnijih znanstvenika u povijesti, je svojim djelom „*O postanku vrsta*“ iz 1859. i svojim cijeloživotnim radom prezentirao dvije glavne komponente koje utječu na evoluciju organizama – prirodna selekcija i selektivni pritisak. Prirodna selekcija, iznimno važan čimbenik evolucije, je proces praćen činjenicom da više potomstva nastaje nego što može preživjeti. U populaciji je moguće primijetiti fenotipske varijacije jedinki, različite stope preživljavanja i razmnožavanja, što je posljedično popraćeno nasljeđivanjem odabranih svojstava na potomstvo (Lewontin, 1970). Stoga se u uzastopnim generacijama pojavljuje potomstvo koje je bolje prilagođeno preživljavanju i razmnožavanju u danom okolišu ili ekosustavu.

Kasnijim istraživanjima Motoo Kimura i Tomoko Ohta pokazali su i zaključili da vrlo važnu, pa čak i presudnu ulogu u evoluciji ima genetički drift. Definiran kao iznenadna i neočekivana promjena u frekvenciji alela (gena) jedne generacije u odnosu na drugu unutar iste populacije organizama, genetički drift može dovesti do potpunog nestanka nekih alela i time smanjiti genetsku raznolikost populacije (Kimura, 1968).

Kada se u zajedničku perspektivu konstantnog međusobnog djelovanja na molekularnoj razini stave prirodna selekcija, selektivni pritisak i genetički drift do izražaja dolazi proces specijacije, kao elementarni makroevolucijski proces. Trenutnim razumijevanjem evolucijskih procesa razlikuju se četiri tipa specijacije. Alopatrijska je povezana s fizičkom izolacijom jedinki, dok je peripatrijska temeljena na genetičkoj diferencijaciji jedinki prilikom zauzimanja nove ekološke niše. Parapetrijskom specijacijom evoluirala nova populacija unutar kontinuirane niše, a kontinuirano križanje mutanata unutar iste populacije dovodi do simpatrijske specijacije.

1.2. Trenutne spoznaje o brzoi adaptivnoj evoluciji

U posljednjih 50 godina u evolucijskoj biologiji pojavila su se pitanja koja traže odgovor i objašnjenje brzih adaptivnih promjena povezanih s okolišom s kojim organizam interagira. Problem postoji u razumijevanju veze između okolišem induciranih varijacija i genetskih promjena unutar generacije (López-Maury i sur., 2009). Generalno prihvaćena teza je da ekološka i evolucijska dinamika djeluju u vrlo različitim vremenskim razmacima. Međutim, istraživanja pokazuju da dovoljno brza stopa evolucije ekoloških važnih fenotipa ima utjecaj na ekološke procese s kojima je taj organizam u istovremenom optičaju (Hairston i sur., 2005).

Brzu ili rapidnu evoluciju problematično je definirati zbog premalog broja istraživanja koja bi dala relevantnu sliku o samoj brzini evolucijskih mehanizama te okviru vremena i odnosu s generalno prihvaćenim procesima kojima evolucija djeluje na populacije. Važni čimbenici koji se moraju uzeti u obzir su, dakako, genetske promjene i promjena ekosustava te njihov međuodnos prilikom rapidne adaptivne evolucije nekog organizma. Rezultati dosadašnjih istraživanja posebno su zainteresirala znanstvenike jer se stope promjena prilikom brze evolucije u usporedbi s prijašnjim shvaćanjima čine neobično brze (Losos i sur., 1997), a fenotipske promjene organizama pritom imaju potencijal da utječu na ishod istovremenih ekoloških promjena (Thompson, 1998).

Prilikom procjenjivanja brzine nekog evolucijskog događaja važno je znati s čime je moguće usporediti tu stopu jer se u suprotnom može doći do pogrešnih zaključaka. Prilikom istraživanja naizgled neobično brzih morfoloških promjena u sisavaca, znanstvenici su došli do krivih zaključaka jer su prilikom usporedbi koristili pogrešne očekivane stope neutralne evolucijske promjene (Gingerich, 1983). Također, rapidnu evoluciju je moguće promatrati kao usklađivanje ekološkog i evolucijskog vremena jer se fenotipske promjene događaju toliko brzo da dolazi do alternacija u dinamici ekološkog sustava (Thompson, 1998).

S druge strane, čini se da je brza evolucija ustvari samo jedan dio duljih perioda kroz koje se evolucija nekog organizma promatra. Naime, mjerenja jačine prirodne selekcije pokazala su da dulje promatrani periodi evolucije imaju tendenciju slabije prirodne selekcije od onih kraćih (Hoekstra i sur., 2001). Stope rapidne evolucije uistinu jesu brze, međutim u usporedbi s prosječnim stopama tokom duljih perioda jer dulji periodi osim kratkih i rapidnih usmjerenih promjene uključuju i reverzne promjene te stacionarne periode (Gingerich, 1983; Hoekstra i sur., 2001).

2. BIOLOGIJA PRIMORSKE GUŠTERICE

2.1. Podrijetlo, stanište i fiziologija

Talijanski zidni gušter, latinskog imena *Podarcis sicula*, u našim krajevima poznatiji kao primorska gušterica, je vrsta gmaza iz porodice *Lacertidae*. Prirodno stanište primorske gušterice je primarno bilo područje Apeninskog polutoka, Sardinije, Sicilije i sjeverne obale Jadranskog mora, no ljudskim je posredovanjem naseljena u Grčkoj, Turskoj, sjevernoj Africi, velikom broju jadranskih otoka, pa čak i SAD-u (Podnar i sur., 2005). Područja na kojima obitava ova vrsta su uglavnom suha, kršovita, kamenita i makijom prekrivena staništa, no također je vrlo česta u urbanim i ruralnim sredinama prethodno navedenih geografskih lokacija. Često se ne libi nastanjivati poljoprivedna zemljišta ili predmete u koje se mogu uvući te se stoga lako rasprostranjuje ljudskim posredstvom slučajnim transportom.

Primorska gušterica je robusna vrsta guštera (55-70mm duljine), poikilotermna i vrlo aktivna životinja u potrazi za hranom. U prirodi većina muških jedinki dosegne spolnu zrelost u dobi od jedne godine, a ženka kojima do spolne zrelosti ponekad treba i do dvije godine, liježe 2-7 jaja i do 5 puta godišnje. Mužjake tipično krasi veća glava i dulji stražnji udovi u usporedbi s ženkama, a također aktivnije izlučuju feromone zbog veličine femoralnih pora. (Vervust i sur., 2007). Prehrana ovih guštera je iznimno raznolika te uključuje širok spektar insekata i beskralješnjaka (skakavci, kornjaši, gusjenice, i sl.), a pronađeni su rijetki slučajevi prehrane lišćem ili cvijetovima (Zuffi i Giannelli, 2013)



Slika 1. Primorska gušterica (*Podarcis sicula*)

(Preuzeto s : <http://www.reptilefact.com>)

S obzirom na velik broj staništa diljem svijeta, primorska gušterica je podijeljena u velik broj podvrsta. Distribucija podvrsta može se objasniti i interpretirati kao posljedica prirodnih pojava kroz geološku prošlost poput preživljavanja u regionalnim nezaleđenim područjima tijekom ledenog doba ili postglacijalnih širenja područja, te već prije spomenutog ljudskog posredovanja (Podnar i sur., 2005).

2.2. Invazivnost i učinak na bioraznolikost

Primorska gušterica je iznimno oportunistička vrsta i vrlo lako iskorištava ono što je ponuđeno u staništu i ekosustavu. Ima veliku sposobnost adaptacije na različita staništa u kratkom vremenu (Lo Cascio i Corti, 2006), što potvrđuje već prije navedena činjenica o broju različitih geografskih lokacija koje nastanjuje.

Zabilježeni su podaci o invazivnosti primorske gušterice i ugrožavanja endemskih vrsti (hibridizacija s *P. tiliguerta* i *P. wagleriana*). Introdukcijska primorske gušterice uzrokovala je limitaciju staništa i gotovo potpuno izumiranje najjužnije europske vrste guštera, eolskog guštera (*Podarcis raffonei*) (Capula, 2002). Također postoje dokazi da je došlo do hibridizacije s navedenom vrstom. U SAD-u je prisutna kompeticija u prehrani primorske gušterice s lokalnim vrstama, u kojoj primorska gušterica dominira (Oliverio i sur., 2001).

Veoma relevantna je introdukcija primorske gušterice na istočnojadranske otoke, gdje je došlo do kompeticije s lokalnom vrstom *Podarcis melisellensis*. Primorska gušterica je



osim dominacije u kompeticiji za prehranu, postigla i dominaciju u odabiru skrovišta i mjesta za sunčanje (Downes i Bauwens, 2002). Ove kritične razlike u ponašanju i očitijoj invazivnoj dominaciji primorske gušterice dovele su do gotovo potpunog izumiranja *P. melisellensis* na nekim manjim jadranskim otocima (Nevo i sur., 1972).

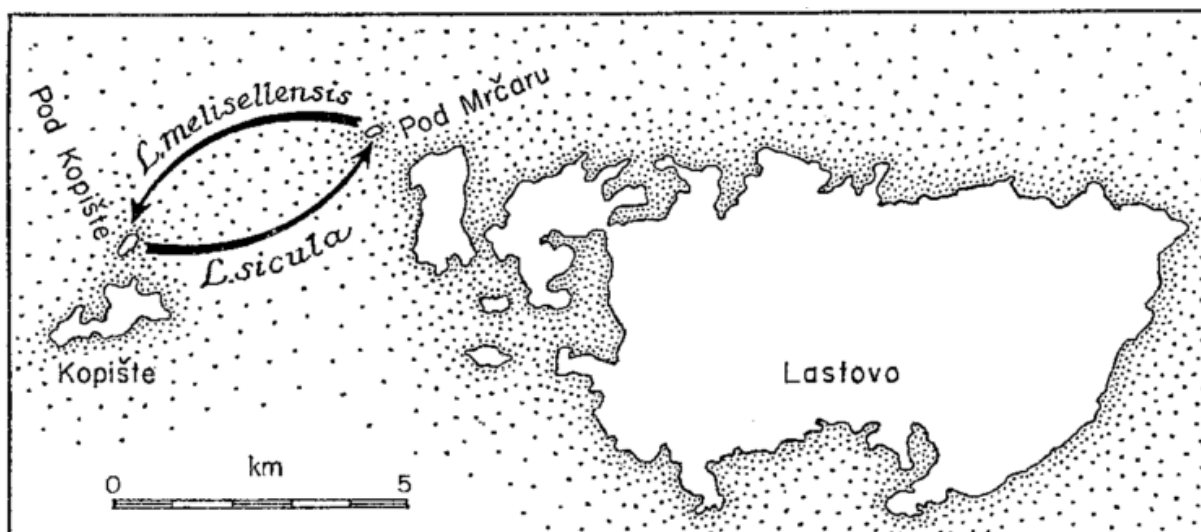
Slika 2. Dalmatinska gušterica (*Podarcis melisellensis*)

(Preuzeto s : upload.wikimedia.org)

3. PRIMORSKA GUŠTERICA KAO POTENCIJALNI MODELNI ORGANIZAM

3.1. Primjer brze evolucije na južnojadranskim otocima

Godine 1971. izraelski znanstvenik Nevo je sa svojim suradnicima prenio 5 muško-ženskih parova primorske gušterice s malog otočića Pod Kopište na obližnji otočić Pod Mrčaru, u južnom Jadranskom moru u blizinu otoka Lastovo. Recipročan prijenos je napravljen s 5 muško-ženskih parova dalmatinske gušterice (*P. melisellensis*) podrijetlom s Pod Mrčaru (Nevo i sur., 1972). Herrel i suradnici su 36 godina nakon izvedenog prijenosa počeli proučavati populacije guštera na dva prethodno navedena otoka. Uočili su da je na Pod Mrčaru, otoku koji je izvorno bio stanište dalmatinske gušterice, nakon introdukcije primorske gušterice autohtona vrsta je izumrla. S druge strane, preneseni parovi dalmatinske gušterice na Pod Kopište, izvorno stanište primorske gušterice, nisu se uspjeli prilagoditi te je na tom otoku također pronađena isključivo populacija primorske gušterice. Genetička analiza mitohondrijske DNA pokazala je da je populacija primorske gušterice s Pod Mrčaru uistinu podrijetlom s Pod Kopište jer nije bilo moguće razlikovati rezultate od mitohondrijske DNA izvorne populacije (Herrel i sur., 2008).



Slika 3. Prikaz recipročnog prijenosa jedinki *P. sicula* i *P. melisellensis*

(Preuzeto i obrađeno iz Nevo i sur., (1972.))

Međutim, intrigantni rezultati vidljivi su u usporedbi morfologije, anatomije i fiziologije dviju sadašnjih populacija (u daljnjem tekstu P1 – populacija s Pod Kopište, P2 – populacija s Pod Mrčaru). Jedinke populacije P2 imale su značajno dulje tijelo od populacije P1, a shodno tome je također zabilježena veća prosječna masa tijela. Mjerenja glave pokazala su da introducirana (P2) populacija i kod muških i kod ženskih jedinki ima značajno veću,

dulju i širu glavu od izvorne (P1) populacije. Posljedično, veličina čeljusti je bila veća kod populacije P2, a snaga ugriza im je bila jača.

Najzanimljivija razlika zamijećena je u ishrani dviju populacija. Unatoč tome, što su prilikom izvođenja primarnog pokusa pomno odabrana dva otoka koja se vrlo malo razlikuju u vegetaciji, prisutnosti predatora i ekološkim čimbenicima, populacija P2 razvila je vrlo različitu prehranu od populacije P1. Više od 50 posto prehrane populacije P2 sastoji se od biljaka, i to dijelova biljaka vrlo bogatih celulozom, dok P1 populacija od ukupne prehrane unosi oko 5 posto biljne hrane. Također su primjećene iznimne promjene u morfologiji crijeva populacije P2. Već u ranim stadijima razvoja jedinke imaju cecalne zaliske koji su isključivo specifični za biljojedne lacertide, a potpuno nekarakteristični za primorsku ili dalmatinsku guštericu (Herrel i sur., 2008). Ovaj slučaj je vrlo netipičan i potencijalno predstavlja vrlo dobar model za proučavanje i razumijevanje mehanizama rapidne adaptivne evolucije, te je stoga potrebno razmotriti čimbenike koji su doveli do ovog fenomena.

3.2. Analiza mehanizama brze evolucije

Navedeni slučaj brze evolucije kvalitetno demonstrira interakciju ekoloških čimbenika i genetskih promjena koja karakterizira brzu adaptivnu evoluciju. Čini se da je za ovakve rapidne promjene (tokom samo 30 generacija) potrebna vrlo mala promjena ili razlika u mikrookolišnim uvjetima, prisutnosti predatora i uvjetima ekološke niše. Potvrda da je ovo slučaj adaptacije organizma na okoliš vidljiva je u iznimnim promjenama glave, čeljusti i snage ugriza. Prilagodba na biljnu prehranu mora biti popraćena snažnijim ugrizom jer omogućava gušteru lakše otkidanje manjih dijelova s velikih čvrstih biljaka (Bjorndal i sur., 1990). S obzirom na već spomenutu činjenicu da mladunčad ima cecalne zaliske, ovaj mehanizam adaptacije je također i povezan s genetičkom promjenom cijele populacije. Naime, zbog malog broja jedinki koje su činile početnu populaciju, moguće je da je došlo do efekta osnivača kojim je već sljedeća ili generacija nakon toga u potpunosti iskazivala mutaciju koja omogućava prisutnost cecalnih zalistaka. Efekt osnivača se može klasificirati kao poseban slučaj genetičkog drifta, prisutan isključivo kada se mala skupina jedinki odvoji od glavne populacije (Templeton, 1980). Nova populacija ima manju genetsku varijabilnost, a nasumično uzorkovanje alela kroz uzastopne generacije može dovesti do nastanka nove vrste.

Vervust i sur. (2007.) pokazali su da je na otoku Pod Mrčaru vegetacija primjetno bogatija i gušće raspoređena. Također, jedinke populacije P2 bile su sporije, prestale su braniti teritorij te su puno gušće naselile svoj otočić u usporedbi s populacijom P1. Obilnija

vegetacija u ovom slučaju osim što služi za prehranu služi i za bolju obranu od predatora. S obzirom da su uglavnom prirodni predatori guštera ptice, gušći raspored vegetacije omogućuje lakše sakrivanje. Interakcija s tim čimbenikom uzrokovala je brze promjene u lokomotornom sustavu. S obzirom da je predatoru teže uloviti plijen, više guštera će preživjeti, a pritom neće biti potrebe za prirodnom selekcijom onih koji su potencijalno sporiji. Ovaj primjer je potkrijepljen činjenicom da su gušteri izvorne populacije P1 brži i imaju razvijenije udove jer je predatorski pritisak na njihovu selekciju veći. Promatrajući ovakvu promjenu, lako je zamijetiti da evolucija ne djeluje uvijek jednoznačno niti usmjereno, već je potrebno gledati kontekst u kojem je došlo do adaptacije promatranog organizma te usporedbu s organizmom iz kojeg je evoluirao.

3.3. Prednosti i nedostaci primorske gušterice kao modelnog organizma

Modelni organizmi najčešće su organizmi s bogatim potencijalom bioloških aspekata koji omogućuju istraživaču da dovoljno reprezentativno predstavi neki biološki fenomen ili drugi sličan organizam (Fields, 2005). Primorska gušterica predstavlja organizam relativno jednostavan za provođenje morfoloških mjerenja i testova ponašanja, što je važno za očitovanje mogućih promjena generiranih brzom adaptivnom evolucijom. Nadalje, relativno velik broj potomaka (u usporedbi s npr. sisavcima) te nove generacije potomaka svake godine omogućavaju istraživaču da proučava brzu evoluciju u rasponima od desetak godina. Također, vrlo dobro poznata biologija gmazova i općenito skupine lacertidnih guštera olakotna je okolnost za donošenje zaključaka o prilagodabama primorske gušterice na okoliš u okvirima brze evolucije. Ovaj organizam je vrlo rasprostranjen u svijetu te nema znakova izumiranja, što pruža mogućnost manipuliranja staništima pojedinih populacija te introdukcijama u nove okolište kako bi se ispitale nove mogućnosti brze evolucije.

S druge strane, nedostatak predstavlja prethodno navedena invazivnost primorske gušterice, što može utjecati na bioraznolikost. Mogući nedostatak primorske gušterice kao modelnog organizma leži u nedostupnosti područja proučavanja mehanizama brze evolucije. Naime, činjenica da su navedeni mehanizmi isključivo funkcionalni u prirodnim staništima onemogućava provođenje istraživanja u laboratoriju.

4. ZAKLJUČAK

Brza ili rapidna adaptivna evolucija predstavlja vrlo složen proces u prirodi koji ovisi o velikom broju čimbenika. Promatrajući primjer brze evolucije primorske gušterice unutar trideset generacija, moguće je zaključiti da važnu ulogu imaju poznati evolucijski mehanizmi poput prirodne selekcije, genetičkog drifta, učinka osnivača, selektivnog pritiska predatora i drugi. Valja primijetiti fenomen da su za pojavnost brze evolucije potrebni iznimno male razlike u okolišu i ekološkim čimbenicima što dokazuje koliko je evolucijski potencijal organizama velik. S obzirom na slabu istraženost brze evolucije, primorska gušterica se čini kao dobar modelni organizam za buduća istraživanja ove grane evolucije. Proučavanje mehanizama rapidne evolucije je važno jer daje širu sliku o mehanizmima evolucije kroz dulje periode promatranja.

5. LITERATURA

- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., i Moore, J. E. (1990). Digestive Fermentation in Herbivores: Effect of Food Particle Size. *Physiological Zoology*, 63(4), 710–721.
- Capula, M. (2002). Genetic evidence of natural hybridization between *Podarcis sicula* and *Podarcis tiliguerta* (Reptilia: Lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 23(July 2002), 313–321.
- Downes, S. J., i Bauwens, D. (2002). Does reproductive state affect a lizard's behavior toward predator chemical cues? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 52(6), 444–450.
- Fields, S. (2005). Whither Organism Research? *Science*, 307(5717), 1885–1886.
- Gingerich, P. D. (1983). Rates of Evolution: Effects of Time and Temporal Scaling. *Science*, 222(4620), 159–161.
- Hairston, N. G., Ellner, S. P., Geber, M. A., Yoshida, T., i Fox, J. A. (2005). Rapid evolution and the convergence of ecological and evolutionary time. *Ecology Letters*, 8(10), 1114–1127.
- Herrel, A., Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Backeljau, T., Breugelmans, K., Grbac, I., ... 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.

- Hoekstra, H. E., Hoekstra, J. M., Berrigan, D., Vignieri, S. N., Hoang, A., Hill, C. E., ... Kingsolver, J. G. (2001). Strength and tempo of directional selection in the wild. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(16), 9157–9160.
- Kimura, M. (1968). Evolutionary rate at the molecular level. *Nature*, 217(5129), 624–626.
- Lewontin, R. C. (1970). The Units of Selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1(1), 1–18.
- Lo Cascio, P., i Corti, C. (2006). The micro-insular distribution of the genus *Podarcis* within the Aeolian Archipelago: historical vs. palaeogeographical interpretation. *Mainland and Insular Lacertid Lizards: A Mediterranean Perspective*, 8, 91–102.
- López-Maury, L., Marguerat, S., i Bähler, J. (2009). Tuning gene expression to changing environments: from rapid responses to evolutionary adaptation. *Nature Reviews Genetics*, 10(1), 68–68.
- Losos, J. B., Warhett, K. I., i Schoener, T. W. (1997). Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. *Nature*.
- Nevo, E., Gorman, G., Soulé, M., Yang, S. Y., Clover, R., i Jovanović, V. (1972). Competitive exclusion between insular *Lacerta* species (Sauria, Lacertidae) - Notes on experimental Introductions. *Oecologia*, 10(2), 183–190.
- Oliverio, M., Burke, R., Bologna, M. A., Wirz, A., i Mariottini, P. (2001). Molecular characterization of native (Italy) and introduced (USA) *Podarcis sicula* populations (Reptilia, Lacertidae). *Italian Journal of Zoology*, 68(2), 121–124.
- Podnar, M., Mayer, W., i Tvrtković, N. (2005). Phylogeography of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula*, as revealed by mitochondrial DNA sequences. *Molecular Ecology*, 14(2), 575–588.
- Templeton, A. R. (1980). The theory of speciation via the founder principle. *Genetics*, 94(9), 1011–1038.
- Thompson, J. N. (1998). Rapid evolution as an ecological process. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(8), 329–32.

Vervust, B., Grbac, I., i Van Damme, R. (2007). Differences in morphology, performance and behaviour between recently diverged populations of *Podarcis sicula* mirror differences in predation pressure. *Oikos*, 116(8), 1343–1352.

Zuffi, M. A. L., i Giannelli, C. (2013). Trophic niche and feeding biology of the Italian wall lizard, *Podarcis siculus campestris* (De Betta, 1857) along western Mediterranean coast. *Acta Herpetologica*, 8(1), 35–39.

6. SAŽETAK

Brza ili rapidna adaptivna evolucija je biološki proces u kojem se genetičke promjene nekog organizma događaju dovoljno brzo da bi njihov učinak bio vidljiv i u ekološkom aspektu. Fenomen brze evolucije primorske gušterice (*Podarcis sicula*) unutar 36 godina potaknuo je znanstvenu zajednicu evolucijskih biologa na razmišljanje. Brze morfološke, fiziološke, pa i bihevioralne promjene populacije gušterica uvedenih na novo stanište ukazuju na pogodnost ove vrste lacertidnih guštera kao novog modelnog organizma. Činjenica da brza evolucija djeluje u skladu s ekološkim čimbenicima i promjenama omogućuje lakše istraživanje samih mehanizama evolucije, a primorska gušterica kao modelni organizam olakšava pristup, metode i donošenje generalnih zaključaka.

7. SUMMARY

Rapid adaptive evolution is natural process which generates genetical changes in organisms rapidly enough to have impact on ecological changes. The phenomenon of rapid evolution of the Italian wall lizard (*Podarcis sicula*) through the course of 36 years gave evolutionary biologists something to think about. Rapid morphological, physiological, and behavioural changes in a wall lizard population introduced to the new habitat indicate compatibility of this lacertid species as a new model organism. Given the fact that rapid evolution acts upon ecological factors and changes, the Italian wall lizard as a model organism simplifies the research of evolutionary mechanisms and gives new insight on general conclusions about evolution.