

Invazivna vrsta *Euglandina rosea* (Férussac, 1821) (Gastropoda: Spiraxidae)

Nezirović, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2009

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:862059>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Invazivna vrsta *Euglandina rosea* (Férussac, 1821)

(Gastropoda: Spiraxidae)

Invasive species *Euglandina rosea* (Férussac, 1821)

(Gastropoda: Spiraxidae)

SEMINARSKI RAD

Marija Nezirović

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Sciences)

Mentor: doc. dr. sc. Jasna Lajtner

Zagreb, 2009.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	2
2. Sistematika vrste	3
3. Zoogeografija vrste	3
4. Morfologija vrste	4
5. Ekologija vrste	5
5.1 Uvjeti staništa	5
5.1.1 Abiotički ekološki čimbenici	5
5.1.2 Biotički ekološki čimbenici.....	5
5.2 Životni ciklus.....	7
5.2.1 Razmnožavanje	7
5.3 Mehanizmi širenja	9
5.3.1 Umjetni mehanizmi širenja – aktivnost čovjeka	9
5.3.2 Prirodni mehanizmi širenja	9
5.4 Metode kontrole.....	10
5.5 Učinak vrste.....	10
5.5.1 Ekološki učinak	10
5.5.1.1 Učinak na autohtone vrste puževa na otočju Havaja.....	11
5.5.1.2 Učinak na autohtone vrste puževa na drugim tropskim otocima	12
6. Literatura	14
7. Sažetak	16
8. Summary.....	16

1. Uvod

Puževi (*Gastropoda*) su brojčano najveći razred koljena mekušci (*Mollusca*). Fosilno čine neprekidni adaptivni niz još od ranog kambrija, brojeći 15 000 poznatih fosilnih vrsta, a danas ih znamo preko 105 000. Iz mora, u kojemu su živjeli na svim dubinama, prodrli su na kopno, gdje danas žive puževi plućnjaci sa oko 1000 rodova. Oni nemaju škrge, a funkciju disanja ima plaštena šupljina. Puževi jednostavnošću građe podsjećaju na pretka mekušaca. Razlikuje se glava s ticalima i osjetilima, te tijelo s plaštem: dorzalno je smještena utrobna vreća (utroba), a na ventralnoj strani se nalazi mišićavo stopalo. Plašt luči kućicu, ali i druge sekrete. Ipak, najznačajnija evolucijska promjena puževa u odnosu na pretka je torzija utrobne vreće i plašta koja je donijela niz drugih fizioloških promjena (Matoničkin i sur., 1998).

Kopneni puževi plućnjaci (Pulmonata) imaju dva para uglatih ticala, od kojih je gornji par dulji te na vrhu ima oči. U plućnjaka, za razliku od prednjoškržnjaka (Prosobranchiata), ne postoji izbočeni usni organ. Obitavaju na kopnu, vodama na kopnu (pretežito stajačice) i moru. Zbog regulacije vode, žive u pretežito vlažnim staništima. Kod njih je došlo do detorzije, pa je plaštena šupljina s utrobom na desnoj strani. Kućice su im općenito tanke, ali dobro razvijene te mnogi za vrijeme hibernacije izgrađuju epifragmu na njenom ušću. Epiderm ima mnogo duboko usađenih žlijezdi koje luče sluz. Sluzava pruga po kojoj se kreću je često izlučina stopalne žlijezde. Ona, zajedno sa mišićima i trepetilkama širokog stopala sudjeluje u kretanju. Nemaju subepidermalne mišićne slojeve, pa im je najjači mišić onaj kolumelarni koji se grana u tijelu. U tijelu imaju mnoge vrste pigmenta: od karotena, ksantofila do melanina koji se povezuje s visinom i vlažnošću staništa (Matoničkin i sur., 1998).

Budući da su detorzirani, gangliji središnjeg živčanog sustava nisu ukriženi, pa tvore prsten oko probavila. Cijela im je površina prekrivena živčanim osjetnim stanicama, a najgušće su na prednjem dijelu tijela i iznad stopala, u skladu sa načinom življenja. Cerebralni gangliji inerviraju par statocista. Usta im vode direktno u ždrijelo koje završava radulom, dok su čeljusti spojene u jedinstveni izlučeni organ. Optjecajni sustav je manje otvoren no u drugih razreda mekušaca. Srce je smješteno u osrčju, a sastoji se od jedne pretklijetke i jedne klijetke. Zanimljivo je da vjerojatno svaka živčana stanica plućnjaka izlučuje neurosekrete. Simultani su dvospolci s kompleksnim spolnim sustavom. Kao rezultat detorzije imaju samo jedan nefridij (Matoničkin i sur., 1998).

2. Sistematika vrste

Euglandina rosea (Férussac, 1818) je kopneni puž plućnjak iz porodice Spiraxidae (Sl. 1).

Carstvo: Animalia

Koljeno: Mollusca

Razred: Gastropoda

Podrazred: Orthogastropoda

Red: Stylommatophora

Porodica: Spiraxidae

Rod: *Euglandina*

Vrsta: *rosea*



Slika 1. *Euglandina rosea* (Férussac)

(www.jaxshells.org)

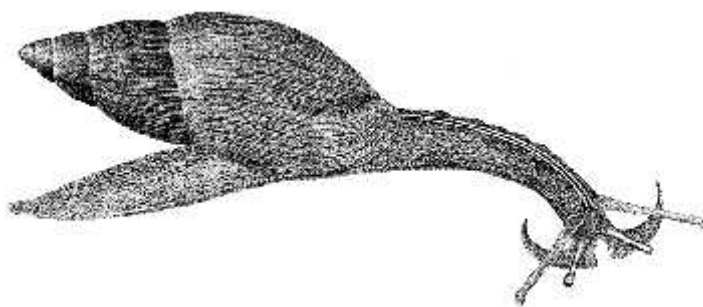
3. Zoogeografija vrste

Vrsta *Euglandina rosea* je prirodno rasprostranjena na jugoistoku Sjeverne Amerike (Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, South Carolina) te posebno na poluotoku Floridi. Danas, kao invazivna vrsta, znana je na mnogim tropskim otocima Tihog i Indijskog oceana gdje je unesena, počevši od 1955. godine, kao biološki regulator: Havaji, Kiribati, Francuska Polinezija, Samoa, Nova Kaledonija, Vanuatu, Salomonovi Otoci, Palau, Guam, sjeverni Marijanski otoci, Japan, Papua Nova Guineja, Sejšeli, Mauricijus, Réunion, Madagaskar, Borneo, Tajvan, Madagaskar, Šri Lanka, Bahami i Bermudski otoci. Zanimljivo

je da živi i u gradovima kao što je Hong Kong. Nađena je i u Indiji (www.issc.org; www.columbia.edu).

4. Morfologija vrste

Euglandina rosea je kopneni puž dugog i vitkog tijela (Sl. 2). Kućica odraslog puža je visoka i uska te relativno velika; visina je oko 6 cm, a širina oko 2 cm (www.columbia.edu). Kućica ima istaknute linije rasta i skoro je prozirna. Tipično, kućica poprima nijanse svijetlo roze i smeđe boje. Oblik kućice je fuziforman s uskom ovalnom aperturom (ušćem) i skraćenom kolumelom (www.edis.ifas.ufl.edu/IN523). Materijal za kućicu izlučuje epitelno tkivo puža te se novi slojevi dodaju tijekom rasta na otvorenom rubu (www.killersnails.com).



Slika 2. *Euglandina rosea* (Férussac)

(commons.wikimedia.org)

Gledano izbliza, na glavi puža se vide tri para ticala. Na vrhu najdužeg para nalaze se oči. Ispod njih nalazi se kraći par ticala, a treći par je kemijski iznimno osjetljiv te ustvari predstavlja produženu usnu. Usta su kod terestričkih puževa puna osjetnih stanica s kojima pretražuju tlo u potrazi za hranom. Tako i *E. rosea* traži svoj plijen, pa zato njezino englesko ime glasi "rosy wolfsnail" tj. "vučji puž". Ipak, za razliku od vuka, oni ne prate miris već sluzavi trag svog plijena. Oslanjaju se, dakle, na okusne kemijske receptore (www.weichtiere.at). Zbog mesojednog načina prehrane, crijevo im je kraće no u biljojednih puževa (Matoničkin i sur., 1998).

5. Ekologija vrste

5.1 Uvjeti staništa

5.1.1 Abiotički ekološki čimbenici

Euglandina rosea može obitavati na različitim tipovima staništa, što je još jedna važna odlika invazivnih vrsta. Živi u prirodnim šumama, na travnjacima, u plantažnim šumama, na kultiviranim područjima, u grmlju i šikarama te u urbanim sredinama (u vrtovima i uz lokalne ceste) (www.issg.org; www.edis.ifas.ufl.edu/IN523). Primjerci ove vrste pronađeni su u pustinji Sonora, u šikarama, vlažnim šumama na visokim nadmorskim visinama (engl. cloud forests) i tropskim prašumama. Kao kopneni puž nije u potpunosti vezan za tlo. Vrstu najčešće nalazimo na drveću, ali će u potrazi za plijenom poći i pod vodu. Kontrola gubitka vode im predstavlja fiziološki problem, pa odabiru vlažna staništa. Čini se da su tako jedino vlaga i temperatura ograničavajući čimbenici za ovu vrstu (Matonićkin i sur., 1998).

5.1.2 Biotički ekološki čimbenici

Kao kopnena vrsta beskralježnjaka, *E. rosea* ima prirodnu nišu unutar svog prirodnog ekosistema te je plijen za štakore (*Rattus norvegicus* i *R. rattus*) i druge vrste kralježnjaka. Također predstavlja važan izvor kalcija za ptice, pogotovo tijekom sezone parenja kada im je taj element u prehrani prijeko potreban za lučenje vapnene ljuske jajeta. Nije do kraja istraženo zauzima li *E. rosea* istu ekološku nišu i na otocima gdje je unesena kao invazivna vrsta. Na Havajima se, na primjer, većina ptica hrani kukcima (www.columbia.edu).

Iako je svejed, ova vrsta se prvenstveno hrani drugim vrstama puževa (Sl. 3). Upravo zbog te karakteristike unesena je na otočja u Tihom i Indijskom oceanu kao sredstvo biološke kontrole za prethodno unesenu vrstu puža, *Achatina fulica* (www.columbia.edu). Na Tajvanu, za života, *E. rosea* pojede i do 350 jedinki vrste *A. fulica* (Chiu i Chou, 1962). Prilikom hranjenja *E. rosea* odabire manje jedinke puževa koje pojede cijele zajedno s ljušturu. Kiselina u želucu puža razgrađuje tvrde ljušture, a kalcijev karbonat potom koristi u izgradnji i pojačanju svoje kućice. Američki malakolog Lee našao je u utrobi vrste *E. rosea* ostatke 13 kućica manjih puževa (www.jaxshells.org/eraj.htm). Ovaj puža napada i veće jedinke, ulazeći u njihove kućice kroz operkulum. Svojim vitkim tijelom uspijeva se uvući u dubinu kućice plijena, te ga živoga pojesti ili ga najprije izvući van. U pokusima je utvrđeno da mali vrtni

puževi roda *Deroceras* uspijevaju izbjeći napad brzim mahanjem "repa", sprečavajući tako da ih *E. rosea* dohvati radulom. Za vrstu *E. rosea* poznati su i slučajevi kanibalizma. Naime, već se kao mladi hrane drugim jedinkama iz legla te jajima (www.weichtiere.at). Njihove hranidbene prilagodbe su djelom određene potrebama za kalcijevim karbonatom. Zbog svega navedenog njihovo drugo englesko ime glasi "cannibal snail".



Slika 3. *E. rosea* se hrani vrstom *Bradybaena similaris*

(www.jaxshells.org)

Živčani i osjetni sustav vrste *E. rosea* prilagođeni su predatorstvu, odnosno omogućavaju puževima da lako nalaze plijen (www.columbia.edu). Puževi kojima se hrane stopalom izlučuju mukoznu tvar koja ostavlja sluzavi trag pri kretanju. Puž *E. rosea* slijedi, vrlo efikasno, taj trag zahvaljujući iznimno senzitivnom osjetnom epitelu i posebno specijaliziranim živčanim procesima. Tako nalaze i partnere za parenje. Sposobnost praćenja sluzavog traga ovisi o usnim ticalima koji su dio osjetnog živčanog sistema, jedinstvenog za te puževe (www.killersnails.com). Dok je u potjeri, puž se ne kreće puževim korakom, već udvostručuje ili čak utrostručuje svoju normalnu brzinu. Lagano prati plijen po drveću, čak ide za njim i pod vodu do određene dubine (www.weichtiere.at). Plijen napada s leđa. Često širi bukalnu šupljinu koju obavija oko plijena (ili gurne glavu u kućicu), pritisnutu radularnim

zubima. Tada ga ili proguta (npr. rod *Deroceras*) ili nepomično jede (npr. rod *Helix*) i do osam sati (Barke, 2004).

Ove razvijena tehnika predacije zasniva se na razlikovanju različitih kemijskih spojeva u sluzi koji izazivaju različita ponašanja u životinje. *E. rosea* najprije slijedi trag do drugog puža kojeg potom, ovisno o raspoznatoj kemijskoj tvari, ili napada ili vidi kao potencijalnog partnera. Stoga je ova vrsta pogodna za istraživanja neuroloških stimulansa i utjecaja kemijskih spojeva na ponašanje. Pretpostavlja se da bi ovaj puž bilo i dobar model za istraživanje stečenog dugoročnog pamćenja. Provedeni eksperimenti, naime, upućuju na to da je prepoznavanje kemijskih tvari vezanih za plijen naučeno znanje (www.killersnails.com). Budući da je *E. rosea* i kanibal, ponekad to raspoznavanje i ne igra veliku ulogu (www.weichtiere.at).

E. rosea je prenosilac i domaćin za nametničku vrstu oblića *Angiostrongylus cantonensis* (www.issg.org)

5.2 Životni ciklus

5.2.1 Razmnožavanje

Jedinke ove vrste žive do 24 mjeseca. Gustoća populacije puža *E. rosea* u jugoistočnom dijelu Sjeverne Amerike, gdje je vrsta prirodno rasprostranjena, nije baš velika. Teško je pronaći dva ili više primjeraka za vrijeme parenja. Pretpostavlja se da i same jedinke teško nalaze partnere za parenje: u tomu im pomažu razvijene kemoreceptorske sposobnosti. Prije parenja, spolno zrele jedinke započinju ritualno udvaranje. Uobičajeno, veća jedinka započinje udvaranje, dok joj manja odgovara. Nakon uvoda, slijedi duga faza draženja, pa mahanje ticalima i, na kraju, samo parenje (Sl. 4). U parenju mogu sudjelovati i više od dvije jedinke budući da su puževi hermafroditi (www.jaxshells.org/eraj.htm). Nakon parenja jedinke polažu od 25 do 35 jaja koje plitko zakopavaju u zemlji (Sl. 5). Oplođena se jaja brazdaju spiralno. Blastula prelazi u celoblastulu. Kao drugi kopneni puževi, nemaju slobodu ličinku. Unutar jajne opne razvija se ličinka slična trohofori te veliger ličinka (Matoničkin i sur., 1998). Mladi se izlegu nakon 30 do 40 dana (Sl. 6) (www.edis.ifas.ufl.edu/IN523). Obično se ne koriste samooplodnjom.



Slika 4. Parenje dviju jedinki puža *E. rosea*

(www.jaxshells.org)



Slika 5. *E. rosea* polaže jaja

(www.jaxshells.org)



Slika 6. Juvenilna jedinka vrste *E. rosea*

(www.jaxshells.org)

5.3 Mehanizmi širenja

Kao mnoge druge invazivne vrste, *E. rosea* je u novo stanište unijeta namjerno, ljudskim posredstvom. Vrste koje su tako unesene često imaju veću šansu preživljavanja i prilagođavanja novim uvjetima pred ostalim unesenim vrstama, unoseći promjene u ekosustavu. Obično se unosi velik broj primjeraka čije se razmnožavanje i rast promatra te inducira, pa vrsta relativno lako poprima važnu ulogu u novom okolišu. Naravno, kao i za druge takve vrste, najlakše ju je unijeti u već degradirano i oštećeno stanište.

5.3.1 Umjetni mehanizmi širenja – aktivnost čovjeka

E. rosea je raznim metodama proširena izvan svog prirodnog staništa, a među njima prednjače one antropogene. Isprva je namjerno unesena na tropske otoke Tihog i Indijskog oceana kao biološki regulator drugih invazivnih vrsta. Iz svog nativnog staništa jugoistočne Sjeverne Amerike unesena je, naime, u područja sa sličnim klimatološkim režimom i fizičko-kemijskim osobinama što je znatno povećalo stopu prilagodbe (www.columbia.edu).

Prvo zabilježeno unošenje vrste *E. rosea* je bilo na Havajima, između 1955. i 1956. godine od strane havajskog Odjela za poljoprivredu (Mead, 1961). Od tada je unesena na više od 20 otočja. Poljoprivrednici i vlasti su bili uvjereni da bi takva vrsta bila idealno rješenje za eliminaciju druge unesene invazivne vrste puža (*A. fulica*), usprkos nedostatku konkretnih znanstvenih dokaza i zabilježenim negativnim posljedicama na autohtonu faunu puževa (www.gisp.org).

5.3.2 Prirodni mehanizmi širenja

Nakon početne kolonizacije, *E. rosea* se na lokalnom području širila prirodnim putem. Na otoku Moorea u Francuskoj Polineziji, stopa širenja iznosila je 1.2 km kroz svaku godinu (Clarke i dr., 1984). Vrsta posjeduje mnoge osobine koje je čine vrsnim organizmom za brz i lak unos u novo stanište. Po prehrani je svejed, prilično je eurivalentna iz pogleda stanišnih fizičkih čimbenika te se prirodno brzo rasprostranjuje. Isto je i sa staništem: živi u prirodnim, ali i u urbanim i obrađenim područjima. Na Havajima se ubrzo proširila sa već oštećenog staništa, gdje je unesena radi kontrole druge invazivne vrste, na okolne prirodne šume i na više nadmorske visine gdje obitavaju endemske vrste puževa (npr. rod *Partula*). Štoviše, vrsta nije isključivo vezana za tlo niti za kopno.

Kao i većina puževa, hermafrodit je, ali se ne koristi samooplođnjom zbog dobre prilagodbene sposobnosti. Godišnje polaže velik broj jaja te ima mnogo veću reproduktivnu sposobnost od bilo kojeg drugog autohtonog puža sa otoka na koje je unesena. To pridonosi naglom smanjenju tih često endemskih vrsta koje postaju lak plijen za mnogo većeg puža *E. rosea*. Havajski endemski puževi dostižu spolnu zrelost tek sa 5 godina i polažu mali broj jaja dajući svaki u prosjeku tek 4 ili 5 mladih na godinu (www.columbia.edu).

5.4 Metode kontrole

Uz ljudsku djelatnost, poljoprivredu, urbanizaciju, kolekcionare ljuštura i štakore, *E. rosea* značajno pridonosi ugroženosti populacija endemskih puževa. Kako bi zaštitili preostale populacije, stručnjaci i znanstvenici rade na sprečavanju daljnjeg prostornog širenja invazivnog puža (www.gisp.org).

Kako bi se zaštitile osjetljive otočne vrste (posebno por. Partulidae) na Havajima i na otočju Francuske Polinezije, grade se mali ograđeni prostori kroz koje *E. rosea* ne može lako proći. Takav sistem je nepraktičan jer zahtjeva stalni nadzor i održavanje. Također se primjenjuju neke biokemijske metode: na Havajima se testira uporaba tijela puževa roda *Pomacea* kao otrovnih mamaca za tu invazivnu vrstu (www.issv.org). Sve te aktivnosti su poduprte nastojanjima održanja izvornosti prašume kao idealnog staništa za izvorne vrste puževa. Uspostavljaju se i zatvorene rasplodne kolonije ugroženih vrsta (www.gisp.org). Nekoliko endemskih vrsta roda *Partula* iz Francuske Polinezije danas preživljava u sklopu programa izoliranih kolonija, te je u planu njihova reintrodukcija (Barke, 2004).

Korištenje ptica i sisavaca, npr. štakora (*Rattus* sp.) kao sredstva kontrole vrste *E. rosea* se ne preporučuje, pogotovo ako podrazumijevaju njihovo unošenje u nova staništa (Barke, 2004). Osim toga, sisavci, kao i ptice, se često sele na nova područja što omogućava populaciji invazivnih puževa da se oporavi. To je još jedan bitan razlog zašto se predstavnike ovih skupina ne preporučuje koristiti za istrebljenje invazivnih mekušaca.

5.5 Učinak vrste

5.5.1 Ekološki učinak

Utjecaj vrste *E. rosea* osjeća se ponajprije u smanjenju bioraznolikosti i ujednačavanju faune tropskih otoka na koje je unesena kao biološka kontrola drugih stranih puževa. Mnogi su pacifički otoci imali iznimno bogatu zajednicu puževa, jedinstvenu za cijelu regiju s velikim brojem endemskih vrsta vezanih za pojedine otoke ili arhipelage. Danas su oni

zamijenjeni s malenim brojem široko rasprostranjenih tropskih puževa (Cowie, 1998; Cowie i Cook, 2001). Većina zakonodavnih tijela je neosviještena o opasnostima invazivnih vrsta po lokalnu faunu. Poučeni time, IUCN je zabranio unošenje *E. rosea* ili drugih mesojednih vrsta puževa u nova staništa (www.issv.org).

5.5.1.1 Učinak na autohtone vrste puževa na otočju Havaja

Puž *E. rosea* je ključni element u nestanku 50–75 % havajskih endemskih kopnenih puževa (www.gisp.org). Rodovi *Partulina* i *Achantinella* su bili široko rasprostranjeni na visokim otocima tropskog Pacifika (Sl. 7 i 8). Ti rodovi su posebno podložni visokoj stopi predacije koju ostvaruje *E. rosea*, a ponajprije, vjeruje se, zbog ekstremno niske stope razmnožavanja. (Cowie i Cook, 2001). *E. rosea* je odgovorna za uvrštavanje cijelog roda *Achantinella* na listu ugroženih vrsta.

Nakon početnog unosa 1950-tih, puž se brzo proširio po otočju Havaja. Već je 1958. godine 12 tisuća jedinki bilo spremno za daljnje unošenje na druge otoke i krajeve (Japan, Filipini i dr.) (www.edis.ifas.ufl.edu/IN523). Na otoku Oahu, 1958. godine, invazivna se vrsta proširila na sve morske visine uzrokujući već tada lokalno nestajanje mnogih populacija *Achatinella*. Danas se *E. rosea* nalazi na mnogim staništima izvan areala vrste *A. fulica*, zbog koje je unesen, i njezin se prodor mogao pratiti s postupnim nestajanjem roda *Achantinella* (Barke, 2004).



Slika 7. *Partulina mighelsiana bella*

(www.columbia.edu)



Slika 8. *Achantinella sowerbyana*

(www.columbia.edu)

Kopnena fauna puževa na Havajima sadrži 11 porodica, od kojih je većina pretrpjela značajan gubitak raznolikosti. Izolacija i reljefna podijeljenost otočja omogućila je veliku adaptivnu radijaciju te razvoj preko 800 vrsta kopnenih puževa (www.gisp.org). Zbog manjka predatora, puževi nisu razvili nikakve mehanizme obrane, pa su postali lak plijen. Većina ugroženih vrsta je arborealno. Od porodice Amastridae, endemske za Havaje, ostalo je do danas samo 10 od čak 300 vrsta. Vjeruje se da je nestalo svih 21 vrsta roda *Carelia*, areala ograničena na otok Kauai. Od 41 vrsta roda *Achantinella* nađenih na otoku Oahu, vjeruje se da je u četiri do pet desetljeća nestalo oko 80 posto, a pretpostavlja se da će *E. rosea* uništiti preostale izolirane populacije. Polovica vrsta srodnog roda *Partulina* sa otoka Molokai, Maui, Oahu, Lanai i najvećeg Havajskog otoka velikim je dijelom ugroženo (Barke, 2004; Sherley (ed.), 2000; www.columbia.edu; www.gisp.org).

5.5.1.2 Učinak na autohtone vrste puževa na drugim tropskim otocima

Nakon prvotnog uspjeha unošenja vrste *E. rosea* na Havaje, 1958. godine se razmišljalo o daljnjem širenju puža na Bermude gdje je trebao poslužiti kao biološka kontrola invazivnih vrsta puževa *Rumina decollata* i *Otala lacteata* te još nekoliko vrsta puževa golaća. U siječnju te godine poslani su paketi sa oko 50 jedinki na Bermude i na Trinidad. Ubrzo je ustanovljeno da, osim invazivnih vrsta puževa, intenzivno jedu i lokalne vrste svih veličina, predstavljajući tako daljnji rizik za bioraznolikost (Simmonds i Hughes, 1963). S druge strane, postoje izvješća iz 1958.-59. godine o introdukciji vrste na Bermude, u kojima se navodi da je invazivna vrsta *O. lactea* uspješno zaustavljena (www.gisp.org).

Unesena vrsta predatorskog puža uzrokovala je nestanak svih 8 vrsta roda *Partula* na otoku Moorea (Francuska Polinezija) (Clarke i dr., 1984). *E. rosea* je tamo unesena 1977. godine, te je, desetljeće poslije, bila rasprostranjena po cijelom otoku (Barke, 2004). Vrste su postupno nestajale kako se invazivna vrsta širila. Godine 1987. endemske su vrste istrebljene, a *E. rosea* se proširila po cijelom otoku (Murray i dr., 1988). Istrebljenje se, usprkos uništavanju staništa, pripisuje isključivo invazivnom pužu. Vrsta je identificirana i kao glavni uzrok smanjenja broja puževa iz porodice Partulidae na otoku Guam (Barke, 2004).

Na otočju Mauricijus od 106 endemskih vrsta nestalo je njih 24, a jedan od glavnih razloga je puž *E. rosea* (www.columbia.edu; www.gisp.org). Na Mauricijusu i na otoku Réunion dobro je proučena selektivna predacija ove vrste (Griffiths i dr., 1993). Otkriveno je

da oko 70% prehrane čine nativni puževi. Procjena udjela pojedinih endemskih vrsta u prehrani puža na uzorku terena bila je indikator mjesta predacije vrste *E. rosea*. Otkriveno je da su najmanje zastupljene arborealne vrste (16%), a najviše terestričke vrste *Subulina* sp. i *Omphalotropis antelmei* (60%) (Griffiths i dr., 1993). Mnoge vrste na Mauricijusu su nestale i zbog uništavanja njihovog prirodnog staništa. Neki autori ukazuju i na presudnu ulogu vrste *E. rosea* u još postojećoj prijetnji nativnim puževima, posebno u sekundarnim šumskim područjima (Griffiths i dr., 1993; Barke, 2004; Sherley (ed.), 2000).

Ne može se generalizirati o učinku introduciranih karnivornih vrsta jer je ishod ovisan o ekologiji invazivne vrste, potencijalnog plijena i čimbenika staništa. Gdje prirodno postoji velika gustoća predatora koji su evoluirali zajedno s plijenom, vrste poput puža *E. rosea* imaju manji utjecaj (npr. Sejšeli, Réunion, Madagaskar). Dosadašnja saznanja upućuju da svejedi imaju potencijalno veće negativne učinke na plijen u odnosu na ostale invazivne vrste. Dok su ekološke posljedice unesenih svejeda danas priznate u znanstvenoj zajednici, često javnost nije s njima upoznata, pa još uvijek postoji opasnost od novih unosa (Barke, 2004).

6. Literatura

Barke G. M. (2004): Natural enemies of terrestrial molluscs. CAB International, Oxfordshire.

Matoničkin I., Habdija I., Primc-Habdija B. (1998): Beskralježnjaci, biologija nižih avvertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Mead A. R. (1961): The Giant African Snail; a Problem in Economic Malacology. University of Chicago Press, Chicago.

Chiu Shui-Chen, Chou Ken-Ching (1962): Observations on the biology of the carnivorous snail, *Euglandina rosea* Ferussac. Bulletin Institute of Zoology, Academia Sinica 1: 17-24.

Clarke B. C., Murray J. J., M. S. Johnson (1984): The ex-tinction of endemic species by a program of biological control. Pacific Science, 38: 97-104.

Cowie R. H. (1998): Patterns of Introduction of Non-indigenous Non-marine Snails and Slugs in the Hawaiian Islands. Biodiversity and Conservation 7: 349-368.

Cowie R. H., Cook R. P. (2001): Extinction or survival: partulid tree snails in American Samoa. Biodiversity and Conservation. 10: 143-159.

Griffiths O., Cook, A., Wells S. M. (1993): The diet of the carnivorous snail *Euglandina rosea* in Mauritius and its implications for threatened island gastropod faunas. Journal of Zoology 229: 79-89.

Hadfield M. G., Miller S. E., Carwile A. H. (1993): The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. The American Zoologist, 33: 610-622.

Murray J., Johnson M. S., Clarke B. C. (1982): Microhabitat differences among genetically similar species of *Partula*. Evolution, 36: 316-325.

Murray J., Murray E., Johnson M. S., Clarke, B. (1988): The extinction of *Partula* on Moorea. Pacific Science 42: 150-153.

Simmonds F. J., Hughes I.W. (1963): The biological control of snails exerted by *Euglandina rosea* in Bermuda. BioControl 8: 219-222.

Sherley G. (ed.) (2000): Invasive species in the Pacific. A technical review and draft regional strategy. South Pacific Regional Environmental Programme, Samoa.

Internetske stranice:

www.columbia.edu/itc/cerc/danoff-burg/invasion_bio/inv_spp_summ/Euglandina_rosea.html

www.edis.ifas.ufl.edu/IN523

www.edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN52300.pdf

www.gisp.org

www.issg.org

www.jaxshells.org/eraj.htm

www.killersnails.com

www.weichtiere.at/Mollusks/Schnecken/land/euglandina.html

7. Sažetak

Vrsta *Euglandina rosea* je kopneni mesojedni puž iz porodice Spiraxidae s prirodnim staništem na jugoistoku Sjeverne Amerike. Unesena je počevši od 1950-tih kao biološka kontrola invazivnih puževa na mnoga otočja Indijskog i Tihog oceana. Umjesto regulacije, presudno je doprinijela ugroženosti i nestanku velikog broja endemskih porodica kopnenih puževa tih otoka, posebno na Havajima i Francuskoj Polineziji. Stoga je uvrštena u IUCN-ovu listu "100 najgorih svjetskih invazivnih vrsta".

U ovom su radu ukratko izložene osnovne biološke i ekološke osobine puža *E. rosea*. Detaljnije je opisan njezin učinak te prilagodbe koje je čine uspješnom invazivnom vrstom. Uz niz morfološko-ekoloških adaptacija, *E. rosea* ima i specifično razvijeni sistem predacije. Navedeno je i niz metoda koje se danas koriste u suzbijanju te upravljanju ovom vrstom.

8. Summary

The species *Euglandina rosea* is a carnivorous land snail from the family Spiraxidae with its natural habitat being the south-east of North America. It was imported starting from the 1950s onwards as a biological control of invasive snails on many tropical islands of the Indian and the Pacific Ocean. Instead of regulation, it was crucial in contributing to the endangering and extinction of a large number of endemic families of land snails on the islands, especially in Hawaii and French Polynesia. Therefore, it is nowadays listed on the IUCN's list of 100 of the World's Worst Invasive Alien Species.

In this work, the basic biological and ecological characteristics of the species *E. rosea* have been briefly exposed. Further, their impact and adaptation as a successful invasive species have been elaborated. Along with a number of morphological and ecological adaptations, *E. rosea* has a specifically developed system of predation. Noted are a number of methods nowadays used in the prevention and management of the species.