Helicikultura - uzgoj kopnenih puževa (Mollusca, Gastropoda)

Krsnik, Jelena

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:543823

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Helicikultura - uzgoj kopnenih puževa (Mollusca, Gastropoda)

Heliciculture - terrestrial snails farming (Mollusca, Gastropoda)

SEMINARSKI RAD

Jelena Krsnik

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
Undergraduate Study of Environmental Science

Mentor: izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner

Zagreb, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. PUŽEVI (GASTROPODA) 1
3. TRADICIJA UZGOJA I UPOTREBE PUŽEVA.....3
4. HELICIKULTURA.....4
4.1. VRSTE POGODNE ZA UZGOJ.....5
4.2. ODABIR LOKACIJE UZGAJALIŠTA.....7
4.3. KONSTRUKCIJA UZGAJALIŠTA..... ..9
4.4. PREHRANA PUŽEVA.....9
4.5. SAKUPLJANJE I PRERADA PUŽEVA.....11
4.6. PREDATORI I BOLESTI.....11
4.7. EKONOMSKA ISPLATIVOST.....12
4.7.1 TRŽIŠTE..... 13
4.8. UTJECAJ HELICIKULTURE NA OKOLIŠ.....14
5. ZAKLJUČAK.....14
6. LITERATURA.....15
7. SAŽETAK.....16
8. SUMMARY.....16

1. UVOD

Koljeno Mollusca (mekušci) je vrlo dobro istražena i vrstama brojna skupina. Postoji oko 100 000 vrsta mekušaca što ih po brojnosti svrstava odmah iza člankonožaca. Imaju dugu evolucijsku prošlost te starost fosilnih nalaza njihovih ljuštura seže čak do kambrija. Taksonomijom mekušaca bavio se već Aristotel koji ih je podijelio na glavonošce i mekušce s ljušturom. Nakon Aristotela mekušcima su se, između ostalih, bavili zoolog Jonstonus i taksonom Linnaeus, a u 18. stoljeću je francuski zoolog Cuvier postavio temelje današnjoj taksonomiji mekušaca (Habdija i sur. 2011). Danas su podijeljeni u sedam skupina: Aplacophora (bezljušturaši), Polyplacophora (mnogoljušturaši), Monoplacophora (jednoljušturaši), Cephalopoda (glavonošci), Bivalvia (školjkaši) i Gastropoda (puževi). Morfologija svih navedenih skupina može se objasniti na hipotetskom modelu zajedničkog pretka svih mekušaca. On je bio mekana, bilateralno simetrična životinja koja je živjela u bentosu, na stjenovitoj podlozi s koje je brstio hranu. Tijelo mu je bilo podijeljeno na glavu, utrobnu vreću i stopalo, a s leđne strane je imao vapnenačku ljušturu. U evolucijskom razvoju prvi su se od zajedničkog pretka odvojili bezljušturaši pa mnogoljušturaši, a nakon njih se na jednu stranu odvojila grana jednoljušturaša s puževima i glavonošcima, a na drugu stranu školjkaši i koponošci. Sve skupine dijele mnogo zajedničkih osobina, ali i imaju velike morfološke razlike i specifičnosti (Habdija i sur. 2011).

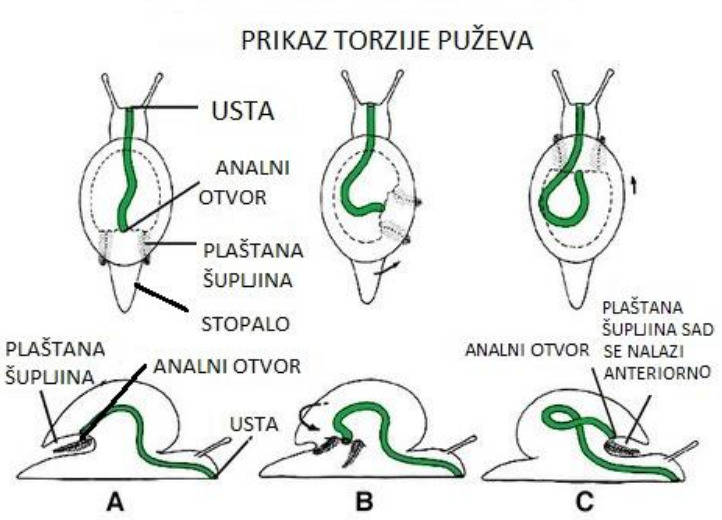
Ljudi iskorištavaju mekušce na razne načine. Prvenstveno to podrazumijeva korištenje mekanog tijela mekušaca kao izvora hrane. Korišteni su i u narodnoj medicini za liječenje raznih bolesti. Osim toga, njihove ljušture se koriste kao dekoracija, inspiracija u umjetnosti i u izradi nakita te kao posude i glazbeni instrumenti (Habdija i sur. 2011).

2. PUŽEVI (GASTROPODA)

Sa svojih 70 000 vrsta puževi su najraznolikija skupina mekušaca. Njihova raznolika adaptivna radijacija počinje još od kambrija. Primarno su živjeli u bentosu mora, a s vremenom su se neke vrste prilagodile na pelagički način života. Neke vrste žive u vodama na kopnu, dok je kod nekih došlo do gubitka škrga te je plaštana šupljina preuzela ulogu pluća i zbog toga mogu živjeti na kopnenim staništima (Habdija i sur. 2011).

Svi su puževi asimetrične životinje jer im je utrobna vreća spiralno savijena. Osim utrobne vreće, tijelo im je sastavljeno od glave, stopala i ljušture koja ju štiti. Spiralno savijena utrobna vreća posljedica je torzije koja se u životinjskom svijetu javlja jedino kod puževa. Nakon oplodnje dolazi do spiralnog brazdanja nakon kojeg se razvija ličinka trohofora, a zatim veliger ličinka. U

razvoju veliger ličinke događa se torzija tj. zakretanje utrobne vreće i plaštanog kompleksa u smjeru suprotnom od kazaljke na satu, na način da analni otvor i plaštana šupljina koji su prije bili na stražnjoj strani tijela sad dođu u položaj iznad glave (slika 1). Različite skupine puževa imaju različite stupnjeve torzije pa se tako dijele na prednjoškržnjake (Prosobranchia), stražnjoškržnjake (Opistobranchia) i plućnjake (Pulmonata) (Habdija i sur. 2011).



Slika 1. Prikaz torzije puževa, preuzeto i prilagođeno prema: http://bralanca.weebly.com/class-gastropoda.html

Puževi plućnjaci u potpunosti su prilagođeni životu na kopnu zahvaljujući prokrvljenom plaštu koji je umjesto pluća preuzeo ulogu disanja. S desne strane tijela imaju dišni otvor tj. pneumostom kroz koji zrak ulazi u plaštanu šupljinu. Kod manjih vrsta se difuzija plinova odvija spontano, a veće vrste ju potpomažu aktivno dizanjem i spuštanjem plaštane šupljine. Optjecajni sustav im je otvoren i njime struji hemolimfa, a srce im je sastavljeno od jedne pretklijetke koja je spojena s mišićavom klijetkom. Za ekskreciju imaju jedan metanefridij. U uvjetima na kopnu na raspolaganju imaju malu količinu vode pa ne mogu izbacivati dušične ostatke u obliku amonijaka, već nakupljaju mokraćnu kiselinu i izlučuju ju iz tijela u obliku krute mokraćne kiseline, bez gubitka vode. Kreću se uz pomoć mišićnog stopala i sluzi koja im podmazuje put po kojem pužu. Puževi plućnjaci su osjetljivi na isušivanje pa u slučaju vrućeg i sušnog vremena ulaze u stanje metaboličke inaktivnosti, estivaciju, na način da se zavuku u kućicu i zatvore ulaz pomoću sluzavog čepa koji sprječava gubitak vode. Što se tiče razmnožavanja plućnjaci su isto kao i stražnjoškržnjaci hermafroditi tj. dvospolci. U tijelu jedinke se nalazi dvospolna žlijezda (ovotestis) koja proizvodi i ženske i muške spolne stanice, a oplodnja je unakrsna. Nakon oplodnje razvoj je izravan, bez stadija ličinke (Habdija i sur. 2011).

Puževi plućnjaci podijeljeni su u četiri reda: Archaeopulmonata, Basommatophora,

Stylomatophora i Systellommatophora, dok od ukupno 16 000 - 30 000 vrsta, većina pripada redovima Basommatophora i Stylomatophora. Basommatophora su vodeni puževi plućnjaci što znači da su se ponovno prilagodili životu u vodi. Stylomatophora su kopneni puževi plućnjaci. Neki od njih imaju spiralno savijenu kućicu, neki reduciranu prekrivenu plaštem, a neki su u potpunosti bez kućice. Kod onih koji imaju kućicu, ona je tanja od kućica morskih puževa jer na kopnu ima manje dostupnog kalcijevog karbonata (Habdija i sur. 2011).

3. TRADICIJA UZGOJA I UPOTREBE PUŽEVA

Tradicija korištenja puževa u prehrani u mediteranskom području potječe još od prije Rimljana, te su ih koristili već Grci i Feničani. U grčkoj kuhinji su puževi bili poslastica pa su Grci imali specijalno oruđe za vađenje puževa iz kućice koje je izgledalo kao dugačka žica sa savinutom drškom. Iz rimskog doba postoji mnogo arheoloških nalaza koji upućuju da su se tamo uzgajali i jeli puževi. Rimljani su puževe hranili mekinjama i vinom da bi brže dobivali na težini i uzgajali su ih u tzv. kohlearima. Smatrali su ih poslasticom i pridavali im svojstva afrodizijaka. Koristili su ih na svojim raznim obredima i svetkovinama pa su, da bi pribavili dovoljnu količinu, plovili sve do Španjolske i Afrike. Zbog osvajačkih pohoda Rimljana smatra se da su oni prenijeli svoje navike, a i neke nove vrste puževa do Velike Britanije. U srednjem vijeku bio je poznat uzgoj puževa u Njemačkoj oko Ülma, nakon čega su se Dunavom prevozili u Beč. Zbog svojih nutritivnih svojstava, u srednjem vijeku je bilo dozvoljeno jesti puževe i tijekom posta, zbog čega je potrošnja u samostanima bila vrlo velika i zahtijevala je i vlastita samostanska uzgajališta. Tek su se od 19. stoljeća puževi počeli koristiti za hranu u Africi, Americi i dijelovima Azije. I u Hrvatskoj postoje arheološka nalazišta koja pokazuju da su se puževi koristili za jelo, nalaze se na Dugom otoku i na Braču, a datiranjem na kućicama određena je starost od 9 160 godina (Avagnina i Rađa 2000, Mašić 2004, Conte 2015).

Meso puža je nutritivno kvalitetna prehrambena namirnica zbog visokog sadržaja proteina (12 - 16 %), a male količine masti (0,5 - 0,85) i niske kalorijske vrijednosti koja iznosi 60 - 80 kalorija na 100 grama mesa, te je kao takvo jedan od najjeftinijih izvora proteina u siromašnim područjima svijeta. Zbog niskog sadržaja masnoća i kolesterola meso puževa se preporuča u prehrani ljudi koji imaju srčane tegobe i visok krvni tlak. Osim navedenih makronutrijenata sadrži i visokovrijedne mikronutrijente kao što su vitamini A i B, te mnoštvo aminokiselina od kojih najviše glutamina, a sadrži i 1,5 puta više lizina nego prosječno jaje. Ukupno je 43 - 46 % ukupne mase puža iskoristivo za jelo (Ogogo i sur. 2011, Conte 2015).

Osim mesa puževa, široku primjenu ima i njihova sluz koja pokazuje mnoga ljekovita svojstva. Još je u Antici Plinije vjerovao da ona ubrzava prijenos aktivnih tvari lijekova. Danas se ekstrakti sluzi koriste u raznim preparatima za tretiranje kožnih oboljenja kao što su akne i psorijaza. Iz nje je ekstrahiran helicidin koji se koristi kao bronhorelaksant. U sluzi puža vinogradnjaka nalaze se aglutinini poput N-acetil galaktozamina koji pomažu u borbi protiv patogena na način da mogu razlikovati zdrave stanice od bolesnih. Ti aglutinini imaju ulogu u prepoznavanju stanica benignih tumora i tumora štitnjače. Sluz je često korištena u kozmetičkoj industriji zbog svojeg povoljnog sastava. Sadrži 0,3 - 0,5 % alantoina, 0,1 - 0,3 % kolagena, glikolnu i mliječnu kiselinu te vitamine i minerale. Zbog navedenog sastava ima povoljno djelovanje na kožu, stimulira proizvodnju tvari koje popravljaju znakove starenja poput kolagena i elastina te smanjuje štetu nastalu djelovanjem slobodnih radikala (Toader 2012, Conte 2015).

4. HELICIKULTURA

Prije nego što se razvio uzgoj, ljudi su potrebu za puževima namirivali „branjem“ iz divljine. Potražnja tada još nije bila toliko velika te je okoliš bio manje onečišćen i puževa je bilo više. Međutim, s razvojem industrije i porastom zagađenja te korištenja umjetnih gnojiva i pesticida, staništa puževa su postala ugrožena i broj u prirodi im se drastično smanjio dok je istovremeno potražnja na tržištu porasla. Zbog toga se početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća razvila helicikultura tj. gospodarsko uzgajanje puževa koje postaje prava poljoprivredna djelatnost koja se stalno širi. Metode uzgoja mogu se jednostavno podijeliti na intenzivne i ekstenzivne. Intenzivne podrazumijevaju uzgoj u zatvorenom prostoru, najčešće su to staklenici ili plastenici, hranjenje umjetnom hranom za tov i puno više ulaganja i potrebnog rada. Ekstenzivni uzgoj još se naziva i „talijanska metoda“ i znači da puževi cijeli svoj životni ciklus (od parenja, polijeganja jaja do razvoja mladih) provode u ograđenim uzgajalištima na otvorenom, te se hrane biljkama koje unutra rastu i te im biljke pružaju sklonište. U ovom radu naglasak je na ekstenzivnom uzgoju. On ima svoje prednosti i nedostatke. Prednost takvog načina uzgoja je da puževi rastu brže jer rastu u okolišu koji im je najsličniji prirodnom. Uzgajališta mogu biti jednostavna i relativno jeftina za gradnju, te je potrebno malo tehnologije i održavanje nije zahtjevno. Uz to, ako je u uzgajalištu posađeno dovoljno kvalitetnog bilja, nema potrebe za dodatnom umjetnom hranom. Postoje i razni nedostaci npr. zbog vegetacije može biti teško pronaći jaja i male puževe pa ih je teže nadgledati s obzirom na moguće bolesti, također je teže pratiti njihov rast i razvoj te, ako je površina uzgajališta velika, teže je štititi puževe od predatora (Avagnina i Rađa 2000, Cobbinah i sur. 2008).

4.1. VRSTE POGODNE ZA UZGOJ

Na europskom području najviše se uzgajaju vrste roda *Cornu* i *Helix* kao što su *Cornu aspersum, Helix pomatia* i *Helix lucorum. Cornu aspersum* (slika 2) je puž plućnjak rasprostranjen na području zapadne Europe i Mediterana na čije je klimatske uvjete i najbolje prilagođen, a ima ga i u južnoj Americi i Africi. Javlja se s par različitih podvrsta: *Cornu aspersum elata* koji živi u Africi, *Cornu aspersum maxima* koji označava divovsku podvrstu, *Cornu aspersum major* i *Cornu aspersum aspersum* koji živi u cijeloj Europi i najprodavanija je vrsta na tržištu. *Cornu aspersum* je najisplativiji puž za uzgoj jer je prilagodljiv i polaže mnogo jaja, 80 - 85 komada po gnijezdu, 3 - 4 puta godišnje. Jedina je vrsta roda *Cornu* koju je moguće uzgajati u zatvorenim uzgajalištima. U prirodi inače preferira vlažna staništa u grmlju, na stablima i na zidovima. Unutar vrste postoji velika varijabilnost s obzirom na boju i veličinu kućice. Tako se kućice prema boji dijele na tipične, svijetle, prugaste, pojasne, jednobojne, tamne i albino. Tipična kućica je tamne boje s četiri točkaste pruge. Prema veličini kućice se jedinke dijele na male, normalne, veće i velike (Avagnina i Rađa 2000).



Slika 2. *Cornu aspersum aspersum*
(http://www.gireaud.net/especes.html)

Helix pomatia (slika 3), odnosno veliki vinogradnjak, potječe iz Alpskog gorja odakle se rasprostranio po cijeloj Europi. Kućica mu je svijetlo smeđe boje s najviše pet pruga te veličine 30 - 45 milimetara u promjeru. Lako se prilagođava raznim klimatskim uvjetima i može se uzgajati na područjima koja imaju hladnije zime zahvaljujući svojoj epifragmi, koja predstavlja poklopac koji štiti puža u kućici od hladnoće. Puž vinogradnjak je najpoznatiji puž na tržištu jer se puno upotrebljava u kulinarstvu, ali je po uzgoju na drugom mjestu, iza *Cornu aspersum* jer nosi manje jaja i sporije raste. Ipak, svoju slabiju produktivnost nadomješta veličinom.



Slika 3. *Helix pomatia*

(http://www.snail-world.com/roman-snail-escargot/)

Helix lucorum još se naziva šumski puž (slika 4). Ima smeđu kućicu s četiri uočljive pruge, te je težine 20 - 35 grama. Najviše je prisutan u središnjoj Italiji, Albaniji, Grčkoj i Turskoj. Dobro se prilagođava različitim životnim uvjetima. Vrijednost na tržištu mu je 30 % manja nego ona puža vinogradnjaka jer ima naboranu mišićavu kožu (Avagnina i Rađa 2000).



Slika 4. *Helix lucorum*

(http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/
AnimalBase/home/picture?id=6012)

U tropskom području najviše se uzgajaju puževi iz porodice *Achatinidae* kao što su *Achatina achatina*, *Achatina fulica* i *Archachatina marginata*. To su veliki puževi plućnjaci koji potječu iz Afrike. Uglavnom žive u tropskim kišnim šumama, ali može ih se naći i na travnatim staništima. Jednostavni su za uzgoj i vrlo prilagodljivi. *Achatina achatina* je najveći puž na svijetu s duljinom tijela do 30 centimetara i visinom kućice do 25 centimetara. Prirodno su najviše rasprostranjeni u zapadnoj Africi pa se na istom području i najviše uzgajaju. Kućica im je konusnog oblika te lagano zašiljena na vrhu, smeđe boje s karakterističnim prugastim uzorkom. Za optimalan rast i razvoj najviše im odgovaraju topli uvjeti s temperaturom zraka 25 - 30 °C i vlažnosti zraka od 80 - 95 %. Ova je vrsta kompliciranija za uzgoj nego ostali tropski puževi jer voli konstantne uvjete u okolišu koji podrazumijevaju 12 sati svijetla i 12 sati tame i temperaturnu

razliku između dana i noći od samo 2 - 4 °C. Čak i u svojem prirodnom staništu ovaj puž ulazi u estivaciju za sušnih mjeseci. Razmnožava se samooplodnjom u kišnoj sezoni i liježe od 30 do 300 jaja.

Achatina fulica (slika 5) može doseći duljinu tijela od 20 centimetara uz visinu kućice od 20 i promjera od 12 centimetara. Konusna kućica im je smeđe boje sa slabo vidljivim prugastim oznakama. Potječe iz istočne Afrike (Tanzanija, Kenija), u 19. stoljeću je proširen na Indiju, a u 20. stoljeću u jugoistočnu i istočnu Aziju, SAD te južnu Ameriku i danas predstavlja invazivnu vrstu. Lakši je za uzgoj od vrste *Achatina achatina* jer se bolje prilagođava promjenjivim uvjetima okoliša. Brzo dosiže spolnu zrelost, za manje od godinu dana, zato jer nisu ometeni u razvoju estivacijom ili hibernacijom. Razmnožavaju se unakrsno i liježu od 10 - 400 jaja.



Slika 5. *Achatina fulica*
(http://www.petsnails.co.uk/species/achatina-fulica.html#start))

Achatina marginata je slične veličine kao i ranije navedene vrste i može težiti do 500 grama. Kućica mu je konusnog oblika, ali vidljivo manje zašiljena na vrhu, te mu je glava tamnija od stopala. Potječe iz pojasa afričkih tropskih kišnih šuma, od Nigerije do Konga. Rast mu je proporcionalan s temperaturom zraka do 30 °C, a nakon toga se s povećanjem temperature rast usporava te je proporcionalan s vlažnošću zraka. Postaju spolno zreli u dobi od oko jedne godine, razmnožavaju se međusobno unakrsno i liježu samo 4 - 18 jaja zbog njihove veličine koja iznosi 17 x 12 mm (Cobbinah i sur. 2008).

4.2. ODABIR LOKACIJE UZGAJALIŠTA

Glavni faktori koji imaju ulogu u odabiru odgovarajuće lokacije za smještaj uzgajališta su: klima šireg područja i mikroklimatski uvjeti na samom staništu, karakteristike tla kao što su sastav, količina organske tvari i vlažnost, brzina i smjer vjetra, sigurnost lokacije u smislu zaštite od predatora i bolesti. Puževi su hladnokrvne životinje što znači da ne mogu samostalno održavati

svoju tjelesnu temperaturu konstantnom. Zbog toga su za njih najpovoljnija staništa s umjerenom temperaturom i vlagom zraka i s čim manje fluktuacija. Ako je temperatura preniska ili previsoka puževi ulaze u stanje metaboličke inaktivnosti, hibernaciju ili estivaciju što onda uzrokuje probleme uzgajivačima. Najpovoljnija vlažnost zraka također je umjerena, previsoka vlažnost potiče razvoj štetnih bakterija i gljivica. Jasno je da kod ekstenzivnog uzgoja, u vanjskom prostoru nije moguće kontrolirati klimu, ali se fluktuacije u temperaturi i vlažnosti mogu ublažiti optimalnim smještajem uzgajališta. Drveće unutar uzgajališta nije poželjno, ali u njegovoj blizini je jer pomaže držati temperaturu i vlagu konstantnima, a i štiti uzgajalište od jakih naleta vjetra. Jak vjetar inače potiče isušivanje puževa te se zbog toga biraju lokacije zaštićene od vjetra kao što su nizbrdice i mjesta zaštićena vegetacijom (Avagnina i Rađa 2000, Cobbinah i sur. 2008).

Tlo je za puževe vrlo važan dio staništa, između ostalog i zato jer u tlu kopaju rupe u koje polažu jaja ili se, u fazi mirovanja, cijeli ukopavaju. Također se tlom hrane, iz njega uzimaju dio potrebne vode i kalcija koji ugrađuju u kućicu. Zbog toga je najvažnije da je tlo dovoljno rastresito i da sadrži dovoljne količine vode i kalcija. Tla koja je potrebno izbjegavati su: glinovita tla jer su previše kompaktna i vodonepropusna, previše pjeskovita tla jer ne zadržavaju dovoljno vode i kisela tla jer kiselost ometa razvoj kućice. Previše kisela tla potrebno je neutralizirati. Pogodna tla za uzgoj su ona s većom količinom organske tvari, pravilo je da ako na tlu uspijeva zeleno lisnato povrće, ono će odgovarati i puževima. Iako im je potreban vlažan okoliš, previše vlage ipak nije dobro. Potrebno je paziti da se kiša ne zadržava na jednom mjestu i da voda slobodno otječe jer se u većoj količini vode puž može utopiti. Optimalna vlažnost tla ovisi o vrsti koja se uzgaja. Tropski puževi zahtijevaju vlažnost od 80 %, dok *Helix pomatia* preferira 50 - 75 %, a *Cornu aspersum* dobro napreduje i u još sušnijim uvjetima. Na lokacijama koje su previše suhe treba uvesti sustav navodnjavanja. Bitno je da se navodnjava u obliku prskanja, a ne zalijevanja ili potapanja. Kvaliteta vode, tvrdoća i temperatura uglavnom nisu važne, osim za vrstu *Cornu aspersum* kojoj smeta prehladna voda (Avagnina i Rađa 2000, Cobbinah i sur. 2008) .

Najveći dio (97 - 98 %) puževe kućice izgrađeno je od kalcijevog karbonata pa ako tlo nema dovoljno kalcija on se uvodi iz vanjskih izvora kao što su mljeveni vapnenac i ljuske jajeta. Udio kalcij karbonata u tlu ne smije biti manji od 1 - 2 %, ali nije dobro ni da je veći od 8 - 10 %. Uz kalcij jednako je važna i količina organske tvari. Bez pristupa kvalitetnom tlu rast je sporiji i kućice su krhkije. S vremenom tlo može postati zasićeno sluzi i otpadnim tvarima te mu se može promijeniti kemijski sastav. Stoga je potrebno s godinama rotirati dijelove uzgajališta u kojima se nalaze puževi, tj. paziti da se dugo vremena ne uzgajaju na istom mjestu (Avagnina i Rađa 2000, Cobbinah i sur. 2008).

4.3. KONSTRUKCIJA UZGAJALIŠTA

Uzgajalište je potrebno konstruirati na način da je čim jednostavnije za obradu i održavanje, da zadovoljava sve životne potrebe puževa i da ih adekvatno štiti. Oko cijele površine uzgajališta podiže se vanjska ograda. Dobar materijal za tu namjenu jesu pocinčane željezne ploče jer sprječavaju puževe da izlaze van zbog malog električnog šoka koji nastaje elektrolizom cinka s vlagom u tlu. Ograda mora biti visoka najmanje 60 - 70 centimetara iznad tla i ukopana barem 30 centimetara u tlo da spriječi ulazak predatora na područje uzgajališta. Unutar te vanjske ograde cijelo je uzgajalište podijeljeno u manje odjeljke tj. gredice (slika 5) između kojih postoje staze po kojima uzgajivači mogu hodati. Staze moraju biti očišćene od trave i široke do jednog metra, dok gredice ne bi trebale biti duže od 50 centimetara i šire od 2,5 - 4 metra. Gredice se svaka zasebno ograđuju mrežama. Gotovo sva uzgajališta u svijetu koriste patentirani talijanski proizvod, Helitex mreže. To su polietilenske mreže posebno konstruirane da štite puževe i sprječavaju njihov bijeg. Visoke su 106 centimetara, imaju dva preklopa koja otežavaju bijeg i montiraju se na plastične ili drvene stupove jer se željezni previše zagrijavaju tijekom vrućina. Nakon konstrukcije uzgajališta i pripreme tla, počinju se saditi biljke za hranu i sklonište puževima (Avagnina i Rađa 2000).



Slika 5. Gredica za uzgoj puževa

(http://www.padano.it/reti-per-lumache-pomodori-caffe.html)

4.4 PREHRANA PUŽEVA

Puževi koji se uzgajaju su biljojedi. Generalno izbjegavaju biljke koje su zaštićene nekim zaštitnim mehanizmom kao što su trnje, dlakavo lišće ili proizvodnja toksina, biljke koje su prejakog mirisa ili kultivirane. Ne vole trave i jedu ih samo ako nema drugih izvora hrane zato jer sadrže puno silicija i oštre su, što puževima otežava penjanje po njima i hranjenje. Mladi puževi jedu dvostruko veću količinu hrane od odraslih i najviše vole mlado lišće i izdanke, dok starenjem

jedu sve više detritusa, otpalog lišća i trulog voća. Važno je da im hrana osigurava dovoljne količine proteina koje koriste za rast i razvoj, ugljikohidrata iz kojih dobivaju energiju, kalcija koji ugrađuju u kućicu, te ostalih vitamina i minerala. Od voća mogu jesti jabuke, kruške, smokve, mango, banane i ostalo. Korisno je jer ima puno vitamina i minerala, ali je obično siromašno proteinima. Povrće koje vole su krastavci, patlidžan, tikve, grašak, a posebno se ističe mrkva koja je jeftina, uvijek dostupna i teško se kvari (Avagnina i Rađa 2000).

Od svježih biljaka posađenih u uzgajalištu puževi vole one koje sadrže mnogo minerala potrebnih za izgradnju kućice kao što su čičak (*Arctium lappa*), rusomača (*Capsella bursa-pastoris*), uskolisni trputac (*Plantago lanceolata*), maslačak (*Taraxacum officinale*), obični gavez (*Symphytum officinale*) itd. U uzgajalištu je potrebno paziti da biljke koje se siju ispunjavaju uvjete kao što su pravilna ishrana puževa, da pružaju dovoljno zaštite svojim listovima i da je puževima omogućeno penjanje po njima. Jedna od biljaka koja odlično ispunjava navedene uvjete je cikorija (*Cichorium intybus*). Ona ima debeli korijen i razgranatu stabljiku visoku najmanje pola metra. Odlična je jer niče u rano proljeće, pa ju puževi koji se bude iz hibernacije odmah mogu jesti. Kod sijanja se obično miješa s običnom salatom i maslačkom. Čičoka (*Helianthus tuberosus*) je biljka koja je korisna kao posađena u uzgajalištu za hranu ili se puževima za dodatnu ishranu daju samo njeni gomolji. Velika je i snažna te puževi jedu sve njene dijelove, cvjetove, listove i stabljiku. Suncokret (*Helianthus anuus*) se često sadi jer je jednostavan za uzgoj. Nije ga preporučljivo obrezivati jer ga puževi vole samo kada cvate, a mladi puževi jedu i sam cvijet. Blitva (*Beta vulgaris*) je dobar izbor za sadnju jer ima puno lišća i pruža odlično sklonište te listovi dobro zadržavaju vlagu od navodnjavanja. Razne vrste djetelina su pogodne jer su jednostavne za održavanje, imaju visoku nutritivnu vrijednost i omiljena su hrana mladih puževa. Također pružaju dobro sklonište i primijećeno je da puževi često polažu jaja baš na područja na kojima ima djeteline. Korisna je i zato jer obogaćuje tlo procesom zelene gnojidbe. Puno se koriste i biljke iz porodice *Brassicaceae* jer dobro podnose mraz i niske temperature, brzo rastu i imaju visoki udio proteina (Avagnina i Rađa 2000, Begg 2006).

Osim biljaka koje rastu u nastambi i dodatnog voća i povrća, u prehranu puževa mogu se dodati i razne umjetne smjese koje osiguravaju optimalan unos proteina, vitamina i minerala. Uz takve dodatke ubrzava se razvoj puževa te se razdoblje sazrijevanja može skratiti za 10 mjeseci. Sastojci jedne takve klasične mješavine su: kalcij karbonat, pivski kvasac, kukuruzno brašno, stočno, pšenično i kuhano sojino brašno te bikalcij-bihidrat-fosfat (Avagnina i Rađa 2000).

4.5. SAKUPLJANJE I PRERADA PUŽEVA

Početak sakupljanja puževa ovisi o vrsti, a uglavnom se gleda veličina puža i tvrdoća ruba kućice koja je pokazatelj zrelosti. Može se dogoditi da kućica potpuno otvrdne, ali puž ostane premalen. To se događa zbog loše ishrane ili kod uzgoja na neadekvatnim biljkama. Takav puž više neće moći narasti jer mu je kućica otvrdnula i on ne predstavlja dobar tržišni proizvod. Najbolja metoda sakupljanja je ručna, gdje se jedinke sakupljaju jedna po jedna. Najlakše ju je obaviti predvečer ili ujutro kad ima rose, ili nakon kiše. Da bi se sakupljanje dodatno olakšalo, na lako dostupno mjesto u uzgajalištu se može postaviti hrana koja ih privlači te se oni sakupljaju oko nje.

Nakon sakupljanja, a prije plasmana na tržište, potrebno je obaviti proces pročišćavanja. To je proces u kojem se iz puža izbacuju ostaci zemlje i otpadnih tvari te se osigurava higijenska ispravnost proizvoda. Provodi se na način da se puževi stavljaju u kaveze ili košare i ostavljaju se bez hrane na prozračnom mjestu. Za 5 - 6 dana im se težina smanji do 20 % zbog gubitka tekućine i otpadnih tvari. Zbog takvog izgladnjivanja i dehidracije se zaustavlja sazrijevanje puževa. Puževi koji se sakupljaju iz divljine prije plasmana na tržište ne prolaze kroz proces pročišćavanja (Begg 2006).

4.6. PREDATORI I BOLESTI

Najčešći predatori puževa su štakori, miševi, žabe, ptice, zmije i gušteri te stonoge i razni kukci. Kukci koji nanose štetu uzgajalištima se dijele na one koji napadaju žive puževe i na one koji se hrane uginulima. To su najčešće kornjaši i to porodice *Carabidae, Calosomidae, Lampyridae* i *Staphyilinidae*. Kukci su u uzgajalištima problematični jer žive u tlu i vole vlagu što su isti uvjeti koji odgovaraju i puževima. Pozitivna činjenica je da ovi kukci većinom ne lete pa je obrana uzgajališta jednostavnija i uključuje početno uništavanje kukaca na području gdje će se postaviti uzgajalište i ukopavanje vanjske ograde 20 - 40 centimetara u tlo. Najveću opasnost predstavlja porodica *Staphyilinidae*. Oni su veliki kukci, dužine od 4 - 6 centimetara i crne boje, koji na glavi imaju snažne mišiće za pokretanje čeljusti. Njihove ličinke se često mogu pronaći u napuštenim puževim kućicama roda *Helix*, što ukazuje da na njima parazitiraju. Odrasle jedinke napadaju puža na način da se popnu na njega i ugrizu ga za glavu te on na taj način počinje gubiti puno sluzi i ugiba zbog dehidracije. Kukac zatim pušta puža i pronalazi sljedeću žrtvu, a nakon par dana vraća se pojesti jedinku koja se već počela raspadati.

Osim kukaca, opasnost za uzgajalište predstavljaju puževi golaći iz porodice *Arionidae*. Oni su mesojedi koji žive na kiselim tlima i osim ostalih životinja napadaju i puževe s kućicom. Ne

može ih se ubijati pužomorom jer bi on utjecao i na puževe u uzgoju.

Ptice poput vrana, svraka, kokoši i purana mogu kljunom razbiti puževu kućicu i zatim pojesti puža, a manje ptice koje to ne mogu ispuštaju puža s visine na kamen dok se kućica ne razbije. Obrana od ptica je problematična jer zaštitne mreže koje se razapinju mogu ometati vlaženje rosom, pa se zato uzgajalište prekriva unakrsno isprepletenim nitima konca koje su pričvršćene za ogradu te se na taj način pticama ometa slijetanje u uzgajalište (Avagnina i Rađa 2000).

Osim puževa, predatori napadaju i biljke kojima se hrane, a najčešće su to lisne uši i kupusovi moljci. Korištenje insekticida nije dozvoljeno jer se biljkama koje bi se trebale špricati hrane puževi pa bi insekticid na njih djelovao negativno. Druge opcije obrane su npr. sakupljanje i odstranjivanje neželjenih kukaca rukom ili poticanje prirodnih mehanizama i metoda borbe protiv štetočina koje su već prisutne u ekosustavu. To se radi na način da se u uzgajalište posade biljke koje privlače kukce od kojih imamo koristi. Biljke koje se koriste u tu svrhu su djetelina, korijandar, heljda, kopar, kim i druge. One služe kao izvor nektara za kukce poput božjih ovčica, korisnih grinja i pršilica koje pomažu u kontroli štetnika (Begg 2006).

Puževe u uzgajalištu osim predatora mogu napasti razne bolesti i paraziti. Virusne bolesti nisu česte, dok se od bakterija poput *Bacillus subtilis, Staplylococcus aureus* i *Escherichia coli* brane pomoću sluzi kojom su prekriveni i koja ima antibakterijsko djelovanje koje se može usporediti s djelovanjem antibiotika streptomicina. Neki od parazita koji napadaju puževe su grinje *Ereynetes lymasum* koje ulaze u tijelo kroz dišni otvor i parazitiraju u plaštanoj šupljini, zatim ličinke metilja i razni oblići. Još su neke česte bolesti koje pogađaju i europske i afričke puževe, jedna je uzrokovana bakterijom *Pseudomonas* koja uzrokuje crijevne infekcije, a druga gljivicom *Fusarum* koja parazitira na jajima vrste *Cornu aspersum* zbog čega ona poprimaju karakterističnu ružičastu boju (Avagnina i Rađa 2000, Cobbinah i sur. 2008).

4.7. EKONOMSKA ISPLATIVOST

Godišnja potrošnja puževa za jelo u Europi iznosi 100 000 tona. Potražnja nadmašuje proizvodnju i ispunjeno je samo 60 - 70 % zahtjeva tržišta. Zahtjevi tržišta zapadne Europe ispunjavaju se uvozom uzgojenih puževa iz istočne Europe i zemalja jugoistočne Azije. Podizanje farme puževa zahtijeva minimalna početna ulaganja, a uloženi kapital se počinje vraćati već nakon prve godine. Cijena za kilogram živih puževa kreće se između 3,5 i 5 eura, dok za kilogram čistog puževog mesa može doseći i 30 eura (Morei 2012).

Da bi se procijenila ekonomska isplativost jedne prosječne jednostavne farme,

pretpostavljen je model. Farma koja je služila kao model bazirana je na talijanskom tj. ekstenzivnom tipu uzgoja jer su takve farme najviše isplative. U razvoju modela pretpostavilo se da je uzgoj obiteljski posao i da ne postoje zaposleni radnici, da obitelj već posjeduje pogodno zemljište, da je prinos po kvadratnom metru najmanje 2,2 kilograma puževa i da je tržišna cijena 3,5 eura po kilogramu puževa. Izračunato je da je za podizanje takve farme na površini od 2 000 m^2 potrebno uložiti minimalno 9 400 eura. Taj je novac nužan za sljedeće: ulaganje u kemijsku analizu tla, za vanjsku ogradu, ograde oko gredica i stupove, Helitex mrežu, za sadnju i sijanje biljaka u uzgajalištu, za sistem navodnjavanja te za neka opcionalna ulaganja kao što su gradnja odvoda, galvanizirani donji dio ograde, plastični pokrovi za puževe u hibernaciji i dodatna ishrana. Prihodi većinom dolaze od prodaje živih puževa, a mogu se povećati prodajom kućica i jaja. Procijenjeno je da se na zadanoj površini godišnje sakupi 4 365 kg puževa te se mogu prodati za ukupno 15 000 eura. Naravno, navedene brojke ovise o trenutnoj tržišnoj cijeni, kvaliteti proizvoda, broju puževa koji su zreli za skupljanje itd. Zaključno, investicija po kvadratnom metru smanjuje se s povećanjem površine farme, nakon povrata uloženih sredstava očekuje se prihod od 4 000 - 8 000 eura godišnje za malene farme, i do 30 000 eura za velike, opremljene i specijalizirane farme (Morei 2012).

4.7.1. TRŽIŠTE

Najbolje tržište za prodaju puževa je Francuska koja kupuje puževe i dio prerađuje te ih izvozi u ostale dijelove Europe i u sjevernu Ameriku. Osim Francuske, važna tržišta su Italija, Njemačka, Belgija, Kanada, Japan i posebno SAD koji uvozi puževe u vrijednosti stotina milijuna dolara godišnje. Navedena tržišta robom opskrbljuju Grčka, Turska i Rumunjska za europske puževe poput *Cornu aspersum* i *Helix pomatia*, te Tajvan, Tajland i Kina za tropske vrste kao što je *Achatina fulica*. Tropske vrste na tržištu postižu trostruko manje cijene od europskih vrsta zbog toga što im je meso žilavije i kućice se ne mogu uključiti u završni proizvod, a europski potrošači preferiraju puževe s kućicom. Ipak, istraživanja su pokazala da su mlade jedinke vrste *Achatina fulica* mnogo mekšeg i kvalitetnijeg mesa od cjenjenijih europskih vrsta. To za proizvođače tropskih vrsta znači mogućnost povećanja tržišta i smanjivanje troškova proizvodnje jer puževi moraju kraće rasti (Cobbinah i sur. 2008).

4.8. UTJECAJ HELICIKULTURE NA OKOLIŠ

Očekuje se da će se s povećanjem broja stanovnika na Zemlji zahtjevi za proteinima životinjskog podrijetla u ishrani povećati za 70 - 80 % do 2050. godine. Velike farme za uzgoj

životinja imaju izrazito negativan utjecaj na okoliš zbog potrošnje vode i električne energije te emisije štetnih tvari u okoliš, ponajviše stakleničkih plinova. Čak 14,5 % antropogene emisije stakleničkih plinova potječe od uzgoja životinja, posebno preživača koji ispuštaju mnogo metana. Zbog toga se istraživanja okreću alternativnim izvorima životinjskih proteina što se posebno odnosi na beskralježnjake, a odličan primjer su puževi. Oni predstavljaju alternativu uzgoju klasičnih vrsta životinja koja je mnogo manje štetna za okoliš. Većina utjecaja na okoliš u obliku emisije CO_2 potječe od raznih suplemenata u prehrani, postavljanja plastenika u kojima se tove puževi kod semi-ekstenzivnog uzgoja i na uzgoj biljaka kojima se hrane, a manji utjecaj ima pročišćavanje puževa, navodnjavanje i pakiranje gotovog proizvoda. Još je jedna pozitivna strana što proizvodnja jednog kilograma proteina iz puževog mesa zahtijeva samo 9 % ukupne površine zemljišta koju inače zahtijeva uzgoj konvencionalnih vrsta (Forte i sur. 2015).

5. ZAKLJUČAK

Helicikultura odnosno uzgoj kopnenih puževa u novije vrijeme prerasta u dobro razvijenu i profitabilnu poljoprivrednu djelatnost. Velika početna ulaganja i napredna mehanizacija nisu potrebni, a odabir vrste za uzgoj ovisi o podneblju u kojem se uzgajalište nalazi. Helicikultura je perspektivna djelatnost zbog profitabilnosti i zbog neznatnog utjecaja na okoliš u usporedbi s farmama velikih životinja. Može biti dobar izbor poljoprivredne djelatnosti u ruralnim područjima i kvalitetan izvor proteina u dijelovima svijeta s lošom ekonomskom situacijom. Hrvatska ima velik potencijal za razvitak helicikulture, koji tek treba iskoristiti.

6. LITERATURA

1. Avagnina G., Rađa B. 2000. Sve o puževima – jestivi kopneni puževi. *Logos*,Split
2. Begg S. 2003. Farming Edible Snails – lessons from Italy. *Rural Industries Research and Development Corporation*
3. Begg S. 2006. Free-range Snail Farming in Australia. *Rural Industries Research and Development Corporation*
4. Cobbinah J.R., Vink A., Onwuka B. 2008. Snail Farming Production, processing and marketing. *Agrodok-series* **47**
5. Conte R. 2015. Heliciculture: purpose and economic perspectives in the European community. *The Official Journal of The Institute of Science & Technology* Spring 2015
6. Forte A., Zucaro A., De Vicoa G., Fierro A., 2015. Carbon footprint of heliciculture: A case study from an Italian experimental farm. *Agricultural Systems* **142**, 99–111.
7. Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R.,Vujčić Karlo S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M. 2011. Protista - Protozoa / Metazoa – Invertebrata. *Alfa*, Zagreb
8. Mašić M. 2004. Meso puža u ljudskoj prehrani. *Meso* **3**, 53-57
9. Morei V. 2012. Heliciculture – Perspective Business in the context of Sustainable Development of Rural Areas. *Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development"* **12,** 115-120
10. Ogogo A.U., Ijeomah, H.M., Effiong, K.M. 2011. A survey of snail farming in Akwa Ibom State, Nigeria. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* **10 (2**), 1935-1942.
11. Toader A. 2012. The influence of feed upon the *Helix* (sp) edible snails' production performance under the bioeconomic aspect. Summary Of Ph.D. Thesis. *University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*

Internetski izvori

http://bralanca.weebly.com/class-gastropoda.html pristupljeno 05. 07. 2017.
http://www.gireaud.net/especes.html pristupljeno 05. 07. 2017.
http://www.petsnails.co.uk/species/achatina-fulica.html#start pristupljeno 05. 07. 2017.
http://www.padano.it/reti-per-lumache-pomodori-caffe.html pristupljeno 05. 07. 2017.
http://www.snail-world.com/roman-snail-escargot/ pristupljeno 05. 07. 2017.
http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/picture?id=6012 pristupljeno 06. 07. 2017.

7. SAŽETAK

Tema ovog rada je helicikultura, odnosno uzgoj kopnenih vrsta puževa, s fokusom na ekstenzivni uzgoj. Ukratko je obrađena morfologija i taksonomija puževa, nakon čega su prikazane njihove korisne upotrebe za čovječanstvo. Cilj je bio ukratko prikazati postupak podizanja jedne jednostavne farme, od konstrukcije uzgajališta pa do plasmana puževa na tržište. Prvi korak u podizanju farme je odabir pogodnog zemljišta koje ima dovoljno vlage, zaštićeno je od vjetra i tlo sadrži dovoljno nužnih mikronutrijenata za puževe. Slijedi konstrukcija uzgajališta koja se sastoji od podizanja vanjske ograde i unutarnjih gredica, a u uzgajalište se zatim sade biljke koje puževima pružaju dovoljno kvalitetne hrane i zaštitu. Kad biljke dovoljno narastu, u uzgajalište se unose puževi. U Europi se najčešće uzgajaju vrste roda *Cornu* i *Helix*, a u tropskim područjima *Achatina*. Nakon sakupljanja puževa i procesa pročišćavanja, spremni su za tržište, na kojem je potražnja veća od ponude.

Pokazalo se da je helicikultura perspektivna djelatnost sigurna za okoliš i s mogućnošću brzog povrata uloženih sredstava i postizanja profita. Ne zahtijeva nikakvu naprednu tehnologiju niti puno rada i pretpostavka je da će se s obzirom na velike potrebe tržišta i sve manjeg broja puževa u prirodi, nastaviti širiti i razvijati.

8. SUMMARY

Theme of this paper is heliciculture, or terrestrial snails farming, with main focus on extensive type of farming. Short morphology and taxonomy overview as well as human use of snails is presented. Main goal is to show procedure of establishing a simple farm, from farm constructing to preparing snails for market. First step in process of farm raising is to choose suitable terrain with humid soil, good wind protection and enough important micronutrients. Next step is construction of the farm that includes raising of external fence and internal fences of pasture production fields. Crops planted in farm have to provide good quality food source and shelter from the sun. When the crops reach required height, snails are introduced to farm. Most common farming species in Europe are *Cornu* and *Helix*, while *Achatina* is suitable for tropical areas. After collecting mature snails and process of purging, they are ready for market placement, where requirements exceed offers.

It has been show that heliciculture is perspective and environmental friendly business with possibility of quick return of invested money and making profit. No advanced

technology or lot of hard work is required. Because of the big market needs and smaller number of snails in nature, heliciculture will continue its growth and development.