

Ekološka udruga Emys

Crveni popis slatkovodnih i kopnenih puževa
Hrvatske

Zagreb, 2013.

Naručitelj:

Državni zavod za zaštitu prirode

Trg Mažuranića 5

10000 Zagreb

Voditelj projekta:

dr. sc. Jasna Lajtner

Suradnici na projektu:

dr. sc. Vesna Štamol

dr. sc. Rajko Slapnik

1. UVOD

Koljeno mekušaca (Mollusca) obuhvaća sedam razreda od kojih su tri veća: puževi (Gastropoda), školjkaši (Bivalvia) i glavonošci (Cephalopoda) te četiri manja razreda: bezljušturaši (Aplacophora), jednoljušturaši (Monoplacophora), mnogoljušturaši (Polyplacophora) i koponošci (Scaphopoda). Do danas je poznato oko 81 000 vrsta mekušaca od kojih su 55 000 morske vrste, 6 000 je slatkovodnih i 25 000 kopnenih vrsta mekušaca (Bouchet, 2007). Broj vrsta raste iz godine u godinu posebno u onim dijelovima svijeta koja su do sada bila slabije istražena.

Mekušci su prisutni u različitim tipovima staništa, od dna oceana do planinskih vrhova i područja tundre. Vrlo su raznoliki ne samo po obliku i veličini nego i po životnom ciklusu. Značajan su izvor hrane drugim vrstama beskralješnjaka i kralješnjaka te imaju važnu ulogu u kruženju tvari i energije u ekosistemu. Osim toga, dobri su indikatori kvalitete okoliša, posebno rijeka, jezera, močvara, travnjaka i šuma. S druge strane, neki kopneni puževi rade štetu na poljoprivrednim kulturama, od kojih na području Europe živi svega nekoliko vrsta.

Puževi (Gastropoda) su najbrojnija skupina unutar koljena mekušaca (Mollusca). Glavna karakteristika im je nesimetrična građa tijela i spiralno savijena kućica. Najveći broj vrsta puževa živi u moru, gdje su se prilagodili plivanju i životu na svim dubinama. Puževi su jedini mekušci koji su se prilagodili i životu na kopnu, dok najmanji broj vrsta dolazi u kopnenim vodama (Habdija i sur., 2011). Tijekom evolucije razvili su brojne morfološke, anatomske i etološke prilagodbe na različite životne uvjete. Recentni puževi podijeljeni su u dva podrazreda: Eogastropoda i Orthogastropoda (Ponder i Lindberg, 2008), no i dalje se koristi stara podjela na prednjoškržnjake (Prosobranchiata), stražnjoškržnjake (Opisthobranchiata) i plućnjake (Pulmonata) (Matonićkin i sur., 1998).

1.1. Morfologija i anatomija puževa

Puževi su asimetrične životinje sa spiralno savijenom kućicom. Na tijelu puževa razlikuju se glava, plašt, utrobna vreća i stopalo. Na glavi se nalaze oči i jedan ili dva para ticala. Leđno je smještena spiralno smotana utroba obavijena plaštem, a na trbušnoj strani nalazi se potplatasto stopalo. Plašt puževa obavija cijelo tijelo, osim glave. Izlučuje vapnenačku kućicu pa je prirastao uz rub ušća kućice u obliku nabora (Habdija i sur., 2011).

Tipičnom kućicom puževa smatra se vitki, šuplji čunj, koji se savija oko ravne linije kao idealne osi. Kod promatranja vanjske građe, kućica se orijentira tako da se vrh kućice okrene gore, a otvor prema promatraču. Ako je otvor kućice na desnoj strani, onda je kućica dešnjakinja (dekstrozna). U drugom slučaju kućica je ljevakinja (sinistrozna), što je karakteristično samo za mali broj vrsta, na primjer za

neke vrste iz rodova *Physa* i *Planorbis*. Otvor kućice, kroz kojeg se uvlači i izvlači glava i stopalo, zove se ušće (peristom ili apertura). Vrh kućice, apex, stvara se od embrionalne ljuske i vremenski je najstariji dio kućice, dok je donji, bazalni dio, vremenski najmlađi. Zavoji kućice, čiji broj varira od vrste do vrste, pravilno se povećavaju prema ušću te je stoga posljednji zavoj najveći. Rubovi između zavoja, šavovi ili suture, mogu biti plići ili dublji, ovisno o ispučenosti zavoja. Ukoliko se zavoji dodiruju u osi spirale nastaje kolumela (vreteno), a ako se ne dodiruju nastaje šuplja kolumela koja s donje strane ima pupak ili umbilikus. Nakon što uvuku glavu i stopalo, prednjoškržnjaci poklopcem, operkulumom, zatvaraju ušće kućice. Operkulum ne postoji kod stražnjoškržnjaka i plućnjaka (Habdija i sur., 2011).

Kućica puževa najčešće je izgrađena od tri sloja, vanjskog organskog periostrakuma ispod kojeg su dva vapnena sloja. Periostrakum je tanki sloj građen od bjelančevine konhina. Srednji sloj, ostrakum, građen je od prizmatično raspoređenih kristala aragonita ili kalcita. Unutrašnji sloj, hipostrakum, poznat je još i kao sedefasti sloj, a navedeni kristali su u njemu listićavo raspoređeni. Vapneni dio kućice često sadrži i druge minerale, ne samo kalcijev karbonat, iako njega ima najviše (više od 95 %), poput kalcijeva sulfata, kalcijeva fosfata, magnezijeva karbonata, soli aluminija, željeza, bakra, stroncija, barija, silicija, mangana, amonijaka, broma, joda i fluora (Matoničkin i sur., 1998).

Mišići puževa su specijalizirani, pojedini mišićni snopovi pokreću samo jedan ili više organa. Najvažniji je vretenasti mišić koji je pričvršćen za kolumelu i grana se u mišićne snopove povezane s ticalima, ždrijelom, glavom ili stopalom. Kontrakcijom tih mišićnih snopova puž te organe uvlači u kućicu. Stopalo je ispunjeno mišićnim prugama, vezivnim tkivom i krvnim zatonima. Zbog navale krvi stopalo nabrekne i izlazi iz kućice. Epiderm na stopalu je jednoslojan i trepetljivak te sadrži brojne žljezdane stanice koje luče sluz. Sluz štiti tijelo puža od isparavanja i pomaže kod kretanja (Matoničkin i sur., 1998).

Vodeni puževi dišu pomoću posebno izgrađenih organa, perastih škrga (ktenidija) koje strše u plaštanu šupljinu. Kod mnogih stražnjoškržnjaka nestaju prave škrge, pa njihovu funkciju preuzimaju kožni nastavci. Škrge su također nestale i kod kopnenih puževa. Kod njih se na pokrovu plaštane šupljine razvija razgranjena mreža krvnih žila koja preuzima funkciju dišne površine. Puževi plućnjaci, koji žive u kopnenim vodama, mogu uzimati zrak na površini vode, dok plućnjaci koji žive u dubokim jezerima ili pak vrijeme zimskog sna provode na dnu vode, ispunjavaju vodom plaštanu šupljinu i iz nje uzimaju kisik (Matoničkin i sur., 1998).

Puževi imaju otvoreni optjecajni sustav kojim struji tjelesna tekućina, hemolimfa. Hemolimfa je bezbojna ili u oksidiranom stanju plavkasta tekućina. Ima ulogu u prijenosu hrane, metaboličkih plinova i ekskreta, ali ima i mehaničku ulogu pri izlaženju iz kućice (Habdija i sur., 2011). Srce je smješteno u blizini dišnog sustava, a sastoji se od jedne ili dvije pretkljetke i jedne kljetke. Iz pretkljetke hemolimfa prelazi u aortu koja se dijeli na dvije arterije, pri čemu jedna vodi prema

utrobi, dok druga svojim granama opskrbljuje glavu, ždrijelo, plašt i stopalo. Hemolimfa zatim dolazi u krvne zatone te venama u dišne organe iz kojih ponovo dolazi u pretklijetku. Respiratorni pigment većine puževa je hemocijanin, u čijoj strukturi se nalazi bakar. Neki puževi, poput vrste *Planorbarius corneus*, umjesto hemocijanina imaju hemoglobin (Matoničkin i sur., 1998).

Najznačajnija modifikacija puževa je torzija, odnosno zakretanje utrobne vreće i plaštanog kompleksa. Posljedice torzije nisu jednake kod svih skupina puževa. Utrobna šupljina može biti manje ili više spiralno smotana, tako da plaštani kompleks može biti pomaknut naprijed te na lijevu ili desnu stranu (Matoničkin i sur., 1998). Kod primitivnijih prednjoškržnjaka plaštani kompleks pomaknut je naprijed pa par škrge dolazi u položaj ispred srca (*Zygobanchia*), a zadržali su i obje pretklijetke (*Diotocardia*). Kod naprednijih prednjoškržnjaka plaštani kompleks se pomiče u lijevo tako da se zadržala samo jedna škrge (*Azygobanchia*) i samo jedna pretklijetka (*Monotocardia*) te jedna probavna žlijezda, jedan metanefridij i jedna gonada. Za stražnjoškržnjake je karakteristična detorzija zbog čega su jedna pretklijetka (*Monotocardia*) i jedna škrge (*Azygobanchia*) došle u položaj iza srca. Također, i za plućnjake je karakteristična torzija plaštanog kompleksa, no kod njih su škrge reducirane i njihovu funkciju preuzima splet krvnih žila u plaštanoj šupljini (Habdija i sur., 2004). Torzija se pojavljuje i u embrionalnom razvoju današnjih puževa, što se može vidjeti kod veliger ličinke koja prije torzije glavu i velum uvlači posljednje, a nakon torzije glava se uvlači prije stopala (Matoničkin i sur., 1998).

Živčani sustav puževa sastoji se od para nadždrijelnih ganglija, cerebralnih ganglija, koji su smješteni leđno od crijeva i inerviraju glavu i usta, te četiri para ganglija iza usta: pedalni, pleuralni, parijetalni i visceralni. Iz cerebralnog ganglija izlaze sa svake strane dvije konektive, pri čemu ga unutrašnji par povezuje s parom pedalnih ganglija koji inerviraju stopalo, dok ga vanjski par povezuje s pleuralnim, parijetalnim i visceralnim ganglijem. Pedalni i pleuralni gangliji su sekundarno povezani živčanom vrpcom. Pleuralni ganglij inervira plašt, parijetalni inervira škrge i osfradije te dijelom plašt i kožu, a visceralni utrobu i plaštane organe (Habdija i sur., 2011).

Puževi imaju brojne osjetne stanice, koje reagiraju na mehaničke i kemijske podražaje, po cijeloj površini kože, a osobito su guste na rubu stopala i ticala. Vodeni puževi imaju osfradije koji su smješteni na osnovici ktenidija. Osfradiji su kemoreceptori koji vjerojatno upravljaju i strujanjem vode u plaštanoj šupljini. Kopneni puževi ih nemaju. Osjetila za primanje svjetlosnih podražaja kod puževa su na različitim razinama organiziranosti, od jednostavnih jamičastih pa do mjehurastih očiju. Puževi također imaju i statociste, organe za ravnotežu, koji sadrže vapnena tjelešca (Matoničkin i sur., 1998).

Razlika u građi probavnog sustava puževa povezana je s načinom prehrane. Puževi mogu biti mikrofagi, makrofagi, grabežljivci ili biljojedi. Mnogi puževi imaju kutikularizirane čeljusti između usnog otvora i ždrijela. U ždrijelu se kod puževa nalazi gipka hitinozna membrana, s manjim ili većim

brojem hitinskih zubića, koja se naziva radula ili trenica. Broj, veličina i oblik zubića različiti su od vrste do vrste. U svakom poprečnom nizu mogu se razlikovati središnji ili rahidijalni zubić, zatim bočni ili lateralni zubić, smješten sa svake strane središnjeg zubića, te rubni ili marginalni zubići sa svake strane lateralnih zubića (Matoničkin i sur., 1998). Čeljusti i radula služe za prihvaćanje i usitnjavanje hrane, koja zatim iz ždrijela, preko jednjaka, dolazi u želudac. Kod mnogih puževa, osobito kod herbivora, jednjak je proširen u volju u kojoj se, pomoću enzima, razgrađuje celuloza. Želudac je povezan s parom probavnih žlijezda, no zbog torzije žlijezde nisu jednake veličine. Probavne žlijezde izlučuju probavne enzime u želudac te na taj način sudjeluju u ekstracelularnoj probavi. Usitnjene čestice hrane ulaze u kanaliće probavne žlijezde gdje ih fagocitiraju posebne stanice i dalje probavljaju. Na taj način probavne žlijezde sudjeluju i u intracelularnoj probavi. Neprobavljeni ostaci izlaze van crijevom koji završava analnim otvorom (Habdija i sur., 2004).

Produkti metabolizma kod puževa izlučuju se na nekoliko načina, preko kože, škrga i preko metanefridija. Vodeni puževi izlučuju amonijak, dok kopneni puževi dušikove spojeve izlučuju u obliku aminokiselina i mokraćne kiseline. Parne metanefridije imaju samo neki primitivni prednjoškržnjaci (Diotocardia), dok kod većine uglavnom ostaje samo lijevi metanefridij kojem se trepetljivak lijevak, nefrostom, otvara u osrčje. Na lijevak se nastavlja renoperikardijalna cijev koja se proširuje u vrećastu tvorevinu i čini žljezdani dio metanefridija. Metaboliti se odvođe mokraćovodom koji se otvara nefridioporum u plaštanoj šupljini ili u blizini dišnog otvora (Habdija i sur., 2004).

Prednjoškržnjaci su uglavnom razdvojena spola, dok su stražnjoškržnjaci i plućnjaci dvospolci. Kod primitivnih prednjoškržnjaka (Diotocardia) gonade izlučuju u nefridij, koji je ujedno i izvodna spolna cijev, dok kod naprednijih prednjoškržnjaka (Monotocardia) često postoji penis koji je povezan sa spolnim otvorom. Za dvospolce je karakteristična dvospolna žlijezda koja proizvodi muške i ženske spolne stanice, a iz nje izlazi dvospolna cijev kojom se odvođe spolni produkti. Dvospolna cijev se kod nekih vrsta dijeli na sjemenovod i jajovod, koji se otvaraju odvojeno jedan od drugoga, ili se, u nekih vrsta, spajaju u jedinstveno spolno ušće. Kod mnogih stražnjoškržnjaka jajovod se može podijeliti u dio za oplodnju i dio za odlaganje jaja. U spolnu cijev svoje produkte izlučuje bjelančevinasta žlijezda, a također postoji i sjemenno spremište te kod nekih vrsta i spremište za ljubavnu strelicu. Nakon oplodnje, oplodjena jaja prolaze spiralno brazdanje te se nakon gastrulacije razvija plivajuća ličinka veliger. O količini hranjivih tvari u jajetu ovisi na kojem će stupnju razvoja ličinka izaći iz jajeta. Zbog toga ličinke napuštaju jaja ili kao skoro gotovi mladi puževi ili pak kao jako razvijene veliger ličinke koje se, nakon nekoliko sati ili dana provedenih u planktonu, razvijaju u odrasle jedinke (Matoničkin i sur., 1998).

1.2. Ekologija puževa

Najveći broj vrsta puževa živi u moru, dok se dio, koji, za razliku od ostalih, može regulirati vodu i koncentraciju soli, prilagodio životu na kopnu. Najmanji broj vrsta puževa razvio je sposobnost za osmoregulaciju i na taj se način prilagodio životu u kopnenim vodama (Habdija i sur., 2011). Prednjoškržnjaci (Prosobranchiata) su najveća skupina puževa s oko 57 000 vrsta, pri čemu su najveći dio vrsta životinje morskog dna. Međutim, neke vrste prednjoškržnjaka prilagodile su se i životu u bočatim i kopnenim vodama te životu na kopnu, a također ima i tipičnih stanovnika područja plime i oseke (priljepci, litorine). Porodice prednjoškržnjaka koje su najčešće u kopnenim vodama su Viviparidae, Valvatidae, Hydrobiidae i Melanopsidae. Za razliku od njih plućnjaci (Pulmonata) su većinom kopneni puževi, ali se dio također prilagodio životu u kopnenim vodama, npr. porodice Lymnaeidae, Planorbidae i Physidae. Za njih je karakteristično da imaju samo jedan par ticala koje mogu uvlačiti te da ušće kućice zatvaraju poklopcem, operkulumom. Stražnjoškržnjaci (Opisthobranchiata), za razliku od prednjoškržnjaka i plućnjaka, žive uglavnom na dnu mora ili u planktonu (Matoničkin i sur., 1998).

1.2.1. Ekologija slatkovodnih puževa

Kopnene (slatke) vode čine manje od 1 % ukupne vode na Zemlji, no njihovo značenje vrlo je veliko, prvenstveno zato što se upotrebljavaju za piće, u domaćinstvima i u industriji. Zbog razvoja industrije kopnene vode izložene su različitim vrstama onečišćenja, što dovodi i do promjena u sastavu životnih zajednica te do nestajanja mnogih karakterističnih autohtonih vrsta (Kerovec, 1986). U tekućicama djeluje velik broj različitih ekoloških faktora, kao što su koncentracija kalcijevih iona, pH vrijednost, temperatura, količina otopljenog kisika, salinitet, strujanje vode, supstrat, kompeticija u prehrani, predatori i paraziti (Glöer, 2002).

U kopnenim vodama dolazi oko 4 000 danas poznatih vrsta prednjoškržnjaka i plućnjaka, a godišnje se, u prosjeku, opiše još oko 45 novih vrsta slatkovodnih puževa, većim dijelom iz porodice Hydrobiidae (Strong i sur., 2008).

Za slatkovodne puževe jedan od važnih kemijskih faktora je količina iona kalcija otopljenog u vodi. Općenito, više vrsta puževa živi u vodi s velikom količinom otopljenog kalcija (Pfleger, 1990). Puževi koriste kalcij iz vode za izgradnju kućice, što je dokazano pomoću radioaktivnog kalcijeva klorida dodanog vodi (Matoničkin i sur., 1998). Ako usporedimo kućice dviju populacija iste vrste, kućice populacije koja je rasla u vodi siromašnoj kalcijem bit će manje i tanje. Kalcijevi ioni, koje puževi ne dobivaju iz vode, potječu iz hrane. Dokazano je da npr. rod *Lymnaea* dobiva oko 80 % kalcija iz vode, a tek oko 20 % iz hrane (Glöer, 2002). Topljivost iona kalcija u vodi ovisi o kemijskoj ravnoteži između

iona kalcija i ugljične kiseline. Ako se smanji koncentracija ugljikova (IV) oksida u vodi, ioni kalcija talože se u obliku kalcijeva karbonata. Kemijska ravnoteža između iona kalcija i ugljične kiseline ovisi o pH vrijednosti vode. Tako je kod niskih pH vrijednosti koncentracija iona kalcija u vodi niska. Slatkovodni puževi pokazuju visok stupanj tolerancije na pH vrijednost vode. Kao primjer može poslužiti rod *Galba* čiji predstavnici žive u vodama u kojima je izmjerena pH vrijednost od 4,8, dok se kao optimalna vrijednost za slatkovodne puževe smatra pH 6 (Glöer, 2002). U eutrofnim vodama visoka vrijednost pH je štetna, jer se tada ravnoteža amonijaka i amonijevih iona u vodi pomiče u smjeru nastajanja amonijaka koji je štetan za puževe jer može oštetiti škrge i površinu kože, za razliku od amonijevih iona koji su bezopasni (Glöer, 2002).

Puževi su, kao i svi beskralješnjaci, poikilotermne životinje, što znači da im temperatura tijela ovisi o temperaturi okoline te da prati njezina sezonska i dnevna variranja. U vodi su kolebanja temperature manja nego u zraku. U tekućicama je izražen uzdužni (longitudinalni) gradijent temperature. Najmanja kolebanja temperature su na izvoru, gdje je temperatura ujednačena tijekom cijele godine i odgovara prosječnoj godišnjoj temperaturi toga područja. Kako se udaljavamo od izvora prema ušću kolebanja temperature su sve veća, s time da zimi temperatura vode prema ušću opada, a ljeti raste (Kerovec, 1986). Tolerancija slatkovodnih puževa na temperaturu različita je od vrste do vrste. Neke vrste zimu provode zakopane u sedimentu (npr. rod *Viviparus*) dok su neke druge vrste (npr. porodica Lymnaeidae) aktivne čak i pod tankim slojem leda (Glöer, 2002).

U kopnenim vodama osobito je važna količina kisika u vodi, koji u vodu uglavnom dolazi otapanjem iz atmosfere, a u manjoj mjeri kao produkt fotosinteze vodenog bilja. Količina kisika u vodi ovisi o temperaturi vode, ali i o količini soli u vodi i nadmorskoj visini. Sposobnost otapanja kisika je manja što je veća temperatura vode i obrnuto, veća je u hladnijoj vodi (Kerovec, 1986). Količina kisika otopljenog u vodi važnija je za prednoškržnjake nego za plućnjake, jer prednoškržnjaci uzimaju kisik iz vode, dok plućnjaci mogu uzimati atmosferski kisik na površini vode (Glöer, 2002).

Jedan od ekoloških faktora, koji također utječu na populacije puževa su predatori. Najčešći predatori puževa su ribe, ptice i štakori. Neke vrste puževa (npr. rod *Physella*) su se, da bi izbjegle predatore, prilagodile životu u vodama lošije kvalitete, a neke (npr. rodovi *Physa*, *Aplexa*) na prisustvo neprijatelja reagiraju trzanjem kućice te ga na taj način odbijaju (Glöer, 2002).

Plućnjaci su domadari za brojne nametnike. U probavilu mnogih plućnjaka žive amebe, u sjemenim vrećicama bičaši, a na tijelu dolaze brojni trepetljikaši. Međudomadari su za metilje, cisticerke ili cisticerkoidne trakavice (Matoničkin i sur., 1998). Najčešći međudomadar za ovčjeg metilja (*Fasciola hepatica*) je puž *Galba truncatula* iz porodice Lymnaeidae. Prvi oblik ličinke ovčjeg metilja, miracidij, razvija se samo kada dospije u vodu. Ukoliko ne nađe međudomadara u roku od 24 sata, ugiba.

Miracidij proдре kroz kožu u puža gdje se razvija u sporocistu, zatim u rediju te u konačni oblik ličinke, cercariju, koja probija kožu puža, izlazi van i začahuri se na nekoj biljci. Začahurenu cercariju (metacercariju) mora pojesti konačni domadar prije nego se razvije u odraslog metilja. Vrste iz porodica Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae i Melanopsidae najčešći su međudomadari za metilje (Habdija i sur., 2011).

1.2.2. Ekologija kopnenih vrsta puževa

Velika sposobnost adaptacije omogućila je kopnenim puževima da postanu jedna od najuspješnijih skupina životinja na zemlji što dokazuje brojka od 25 000 vrsta kopnenih puževa (Falkner, 1990). Najveći dio prilagodbi koje su razvili odnosi se na zadržavanje vode u tijelu te udisanje zraka. Ostale prilagodbe vezane su uz razvoj osjetnih organa, razvoj i razmnožavanje. Za razliku od ostalih puževa koji dišu škrgama, kopneni puževi plućnjaci dišu plućima. Ulogu pluća preuzeo je plašt u kojem je mreža krvnih žila (Matoničkin i sur., 1998).

Osim toga, ovi puževi stvaraju dosta sluzi koja ih također štiti od isušivanja. Sluz je higroskopna što znači da zadržava vlagu pa se može reći da i nakon izlaska iz mora, prije više milijuna godina, kopneni puževi imaju vodeni ogrtač oko sebe. Slijedeća prilagodba vezana je uz ponašanje puževa. Naime, za suhog vremena puževi se skrivaju na mjesta koja su zasjenjena, a duža razdoblja nepovoljnog vremena provedu u estivaciji (Nordsieck, 2011). Neke vrste kopnenih puževa se ukopavaju u tlo (npr. *Tyrrhenaria ceratina*). Ostali se penju na biljke i ostaju tamo, a ulaz u kućicu zatvaraju sa sluzi koja se na zraku osuši, a koja ih, osim toga, prilijepi za podlogu. Sitnije vrste puževa, kao i one kojima to oblik kućice dozvoljava (npr. *Helicigona lapicida*) sakrivaju se u pukotinama kore drveta, stijenama i zidovima. Zaklopnice (por. Clausilidae) koje su rasprostranjene na Balkanskom poluotoku, kao što im i samo ime govori, dodatno su zaštićene posebnom strukturom za zatvaranje ulaza u kućicu (Nordsieck, 2011).

Kisik iz zraka direktno preko vlažne površine plašta ulazi u kapilarni sustav odakle hemolimfom odlazi u druge dijelove tijela. Budući da gubitak vode iz tijela predstavlja najveću opasnost za kopnene puževe, kod puževa plućnjaka je na vanjskom rubu kućice plašt jako zadebljao, u tom zadebljalom rubu nalazi se dišni otvor (pneumostom) koji se može otvarati i zatvarati pomoću kružnih mišića (Matoničkin i sur., 1998).

Slijedeća prilagodba vezana uz život na kopnu je kretanje. Puzajući po podlozi puževi gube dosta vode preko površine svog stopala. Zbog toga su kopneni puževi razvili poseban način kretanja nazvan „skakanje“ pri čemu koriste samo dijelove stopala te na taj način štede vodu (Nordsieck, 2011).

Kućice kopnenih puževa rijetko su čvrste i otporne kao one kod vodenih vrsta. No, one i dalje ostaju njihova najbolja i najvažnija zaštita protiv isušivanja i njihovih brojnih neprijatelja. Predatori koji se hrane kopnenim vrstama puževa primjenjuju razne tehnike kako bi napravili rupu na kućici i tek onda se mogu početi hraniti unutrašnjim mekanim dijelom puževa (Nordsieck, 2011).

Među kopnenim puževima plućnjacima postoje i vrste kod kojih je došlo do djelomične ili potpune redukcije kućice (puževi golaći). Jednim dijelom je prilagodba povezana uz mesojedni način života, a drugim dijelom zbog lakšeg uvlačenja u pukotine ili u zemlju (Matoničkin i sur., 1998).

Za razliku od vodenih vrsta čiji razvoj prolazi ličinački stadij u planktonu, kod kopnenih vrsta se nakon oplodnje razvoj odvija u jajetu, a na kraju iz jajeta se izleže mlada jedinka koja već ima sve karakteristike vrste kojoj pripada (Habdija i sur., 2011).

Za razliku od vrsta koje žive u vodi, većina kopnenih puževa vidno polje povećava postavljanjem očiju na vrh drugog para ticala. Sva četiri ticala životinja može uvući kako bi ih zaštitila. Usne krpice smještene ispod ticala omogućavaju puževima dobivanje važnih kemijskih informacija sa zemlje po kojoj pužu. Neki karnivorni puževi npr. ružičasti vučji puž (*Euglandina rosea*) koji se hrani drugim vrstama puževa, pronalazi plijen slijedeći trag sluzi koji ostavlja iza sebe puzanjem. Iznad usnog otvora ovi puževi imaju dva krpasta nastavka, usne lapove, koji izgledaju kao treći par ticala, a zanimljivo je da slijedeći plijen ovaj puž može otići i pod vodu. No, osim karnivornih puževa pod vodu mogu otići i vrste iz roda *Arion* koje se hrane vodenim biljkama (Nordsieck, 2011).

S druge strane, kopneni puževi prednjoškržnjaci (npr. lijepi poklopčar, *Pomatias elegans*) lako se mogu prepoznati po tome što imaju jedan par ticala, a njihove oči su smještene na bazi ticala. Osim toga, ovi puževi imaju poklopac za zatvaranje kućice (operkulum), plaštana šupljina nije zatvorena kao kod puževa plućnjaka i ne postoji jasno vidljiv respiratorni otvor (Nordsieck, 2011).

U usporedbi s kopnenim plućnjacima, broj vrsta kopnenih puževa prednjoškržnjaka je mnogo manji, mnogi od njih žive u vlažnim tropskim krajevima, u umjerenoj zoni ispod vegetacije, ili čak i pod zemljom. Na području Europe rasprostranjene su samo tri porodice kopnenih puževa prednjoškržnjaka: Pomatiidae, Aciculidae i Cochlostomatidae (Cuttelod i sur., 2011).

2. UGROŽENOST

Kao posljedica promjena u okolišu, vrste sve češće izumiru ili dolaze na rub izumiranja. Ukoliko se takve vrste pravovremeno prepoznaju moguće je i poduzimanje mjera za njihovo očuvanje.

Ugroženost vrsta procjenjuje se prema kriterijima Međunarodne unije za očuvanje prirode (eng. *International Union for Conservation of Nature - IUCN*). Organizacija je osnovana 1984. godine kako bi se pronašla pragmatična rješenja za važne okolišne i razvojne probleme: potiče znanstvena istraživanja, upravlja terenskim projektima diljem svijeta i okuplja zajedno državne vlasti, nevladine organizacije, agencije Ujedinjenih naroda, kompanije i lokalnu zajednicu kako bi razvili i primijenili odredbe, zakone i mjere zaštite. Osim bioraznolikosti, IUCN djeluje i na polju klimatskih promjena, održive energije te „zelene“ ekonomije (IUCN, 2011).

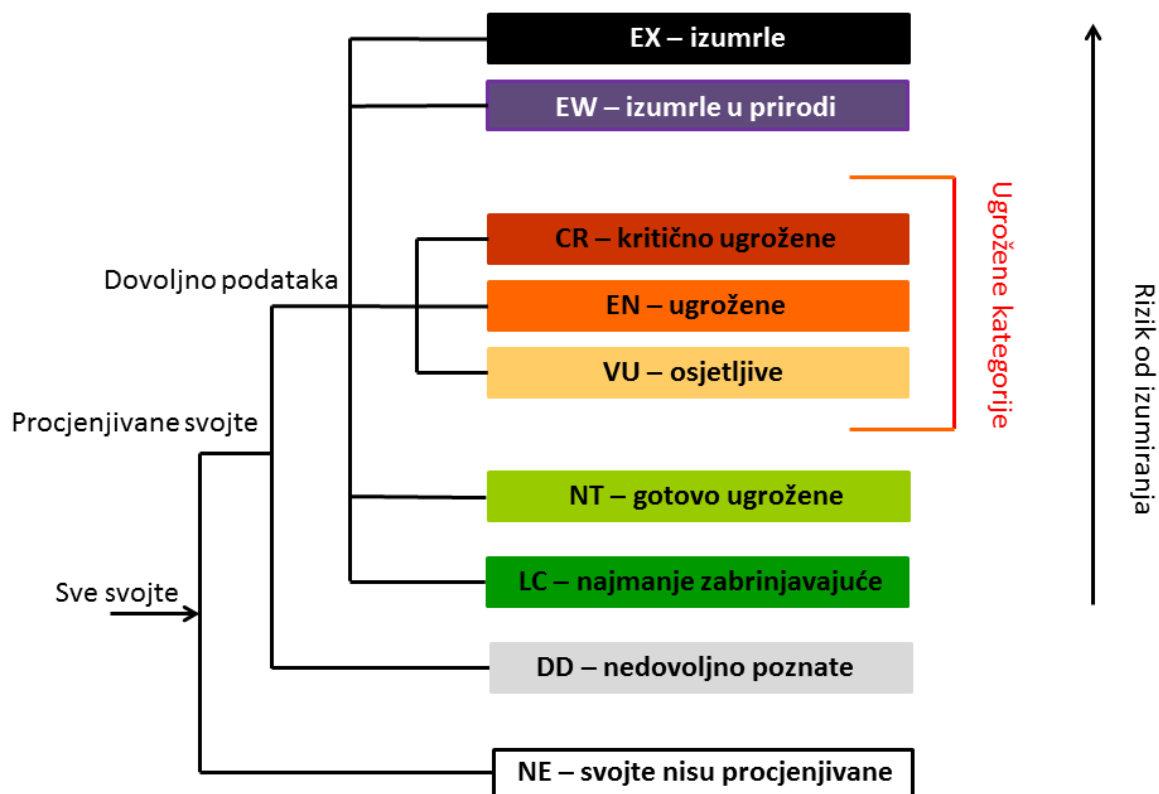
Poseban dio IUCN-a jest „IUCN Species Programme“ koji proučava statuse zaštite vrsta, podvrsta, varijeteta i subpopulacija na globalnoj razini kako bi se istaknule svojte kojima prijeti izumiranje i na taj način promovirala njihova zaštita. U suradnji sa „Species Survival Commission“ izrađuju se Crvene liste i Crvene knjige koje pripadaju najšire primjenjivanim alatima u zaštiti biološke raznolikosti u svijetu. Ovakve su publikacije nužni katalozi ugroženih svojti gdje je svaka vrsta popraćena nizom informacija: kategorija ugroženosti, stanište, uzroci ugroženosti, opis svojte i niz drugih podataka. Najvažniji podatak svakako je kategorija ugroženosti koja predstavlja sistem utvrđivanja relativnog rizika od izumiranja (Slika 1).

Izumrle svojte (EX) su one koje su bez ikakve dvojbe izumrle. Ukoliko se kroz intenzivna istraživanja na prikladnim staništima, u prikladnom vremenskom razdoblju ne pronađe jedinka neke svojte, ona se može smatrati izumrlom.

Svojte izumrle u prirodi (EW) su one koje opstaju samo u uzgoju, zatočeništvu ili u naturaliziranim populacijama izvan prvotnog areala rasprostranjenosti. Kao i kod prijašnje kategorije, svojta se može smatrati izumrlom u prirodi ukoliko se kroz intenzivna istraživanja na prikladnim staništima, u prikladnom vremenskom razdoblju u prirodi ne pronađe jedinka dotične svojte.

Regionalno izumrle svojte (RE) su svojte izumrle na području koje je obuhvaćeno crvenim popisom ili crvenom knjigom. Kao i kod ostalih „izumrlih“ kategorija, potrebno je provesti opsežna istraživanja da bi se svojta mogla proglasiti regionalno izumrlom.

Kritično ugrožene svojte (CR) su svojte kojima prijeti izuzetno visoki rizik od izumiranja u prirodi.



Slika 1. Shematski prikaz strukture IUCN kategorija ugroženosti (prilagođeno prema IUCN Red List 2001.)

Ugrožene svojte (EN) su one kojima prijete veoma visoki rizik od izumiranja u prirodi.

Osjetljive svojte (VU) su svojte kojima prijete visoki rizik od izumiranja u prirodi.

Gotovo ugrožene svojte (NT) su svojte kojima trenutno ne prijete izumiranje, ali bi u bliskoj budućnosti mogle postati ugrožene.

Najmanje zabrinjavajuće svojte (LC) su svojte koje ne pripadaju u niti jednu od navedenih kategorija. U ovu kategoriju pripadaju široko rasprostranjene i brojne svojte.

Nedovoljno poznate svojte (DD) su svojte za koje ne postoji dovoljno podataka o rasprostranjenosti i/ili stanju populacija da bi se izravno ili neizravno procijenio rizik od njenog izumiranja. Ova kategorija nije ustvari kategorija ugroženosti, već ona ukazuje na potrebu prikupljanja novih podataka o dotičnoj svojti da bi se status ugroženosti mogao odrediti.

Svojte koje nisu procjenjivane (NE) su svojte kojima nije određivan status ugroženosti.

2.1. Uzroci ugroženosti

2.1.1. Ugroženost slatkovodnih vrsta mekušaca

Slatkovodni mekušci predstavljaju jednu od najugroženijih skupina životinja (Lydeard i sur., 2004). Smanjenje broja vrsta kao i smanjenje gustoće populacija mogu se pripisati dvama glavnim razlozima: osobinama životnog ciklusa te antropogenim utjecajima (Strong i sur., 2008). Uz slabu pokretljivost, najosjetljivije vrste usko su vezane uz točno određeni tip staništa, imaju ograničen geografski areal, dugo vrijeme spolnog sazrijevanja, nisku plodnost te relativno dug život. Te osobine čine ih teško prilagodljivim promjenama u okolišu.

Glavne prijetnje slatkovodnim vrstama predstavljaju intenzivna poljoprivreda (utječe na 36 % vrsta) i urbanizacija (loša kontrola kanalizacijskih voda utječe na 29 % vrsta). Slijedeća prijetnja je pretjerano iskorištavanje vode koje utječe na 33 % slatkovodnih vrsta. S druge strane, iako su invazivne vrste sada široko prisutne i imaju utjecaj na neke vrste, generalno gledajući njihova prisutnost nije značajan čimbenik i utječe na manje od 5 % ugroženih vrsta slatkovodnih mekušaca. Na temelju sadašnjih scenarija klimatskih promjena, povećana učestalost i intenzitet suše može postati još jedna od prijetnja, a u prilog tome ide činjenica da su u nekim dijelovima Europe, tijekom ljetnog sušnog razdoblja pojedini izvori u potpunosti presušili (Cuttelod i sur., 2011).

Zagađenje vode i pad kvalitete staništa

Slatkovodni mekušci su izuzetno osjetljivi na promjene u kvaliteti vode. Promjene u kvaliteti staništa slatkovodnih rijeka i jezera problem su u cijeloj Europi, međutim uzroci tih promjena su varijabilni od regije do regije.

Kanalizacija (otpadne vode)

Ovo je još uvijek važan problem u određenim dijelovima južne i istočne Europe, gdje kanalizacijske vode tek trebaju zadovoljiti standarde koje zahtijeva EU Direktiva o vodama. Čak i u zapadnoj Europi, loša kontrola ponekad može dovesti do ispuštanja kanalizacijskih voda u vrijeme poplava, što dovodi do zagađivanja rijeka i podzemnih voda koje bi inače bile u dobrom stanju.

Gnojiva i pesticidi

Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje u cijeloj Europi u posljednjih 50 godina dovelo je do povećanog korištenja mineralnih gnojiva i pesticida što za posljedicu ima povećanje razine fosfata i

nitrata u površinskim i podzemnim vodama. Čak i u regijama koje su rijetko naseljene, utjecaj se može vidjeti u nestanku izvorskih vrsta puževa koji su osjetljivi na promjene u kvaliteti vode (van Damme i sur., 2010). Upravo zbog toga vrste ubrzano nestaju, a posebno je to izraženo u nizinama gdje su urbanizacija i poljoprivredno iskorištavanje najveći.

Rudarstvo

Postoji relativno malo područja u Europi gdje su staništa ugrožena od rudarstva. Najpoznatiji je slučaj u Mađarskoj gdje se 2010. godine iz oštećenog spremnika tvornice za preradu aluminija izlilo oko 1,1 milijun metara kubnih crvenog toksičnog mulja (natrijeva lužina sa solima teških metala) koji je rijekom Marcal došao i do Dunava, što je ugrozilo posebno endemske vrste na tom području.

Izgradnja brana

U mnogim područjima je najznačajniji uzrok smanjenja populacije slatkovodnih puževa upravo izgradnja brana koje se grade za potrebe hidroelektrana, rekreaciju, zaštitu od poplave ili kao akumulacije vode (McAllister i sur., 2000). Prilikom punjenja akumulacije nestaju pojedina staništa što utječe na biološku raznolikost tog područja. Općenito, podaci iz Europe i Sjeverne Amerike, pokazuju da izgradnja brana vodi gubitku bioraznolikosti, dok s druge strane pogoduje širenju kozmopolitskih, često i invazivnih vrsta (Seddon, 2000). Izgradnja brana može utjecati na slatkovodne mekušce na različite načine, a ovisno o načinu života taj utjecaj može biti negativan ili pozitivan (Seddon, 2000). Brane i njihovi rezervoari predstavljaju nepremostive prepreke koje će:

- uzvodne populacije mekušaca odvojiti od nizvodnih populacija;
- dovesti do nestajanja tipičnih riječnih staništa i njihove faune;
- uzrokovati promjene nizvodno od brane, gdje je rijeka pod utjecajem većih oscilacija vodostaja i promjenom kemije vode i temperature vode, što potencijalno utječe na životne cikluse kroz promjenu reproduktivnih uzoraka i reproduktivnog uspjeha;
- gubitak ribe domaćina potencijalno mijenja reproduktivni uspjeh slatkovodnih vrsta školjkaša čija ličinka, glohidija, dio svog razvoja provodi parazitirajući na ribama.

Izmjena izvora vode i promjene toka

Na europskom kontinentu su se tijekom stoljeća značajno promijenili vodeni tokovi. Više je razloga za to:

- reguliranje prirodnih tokova i izravnavanje riječnih kanala za kontrolu poplava;
- izravnavanje riječnih kanala za potrebe transporta;
- iskorištavanje prirodnih izvora kao vodocrpilišta za lokalno stanovništvo, uklanjanje vegetacije i betoniranje bazena;

- prilagodba termalnih izvora čija voda se koristi za kupanje, uklanjanje vegetacije, i betoniranje bazena.

Regulacija režima strujanja vode u prethodno relativno stabilnim staništima može negativno utjecati na vrste koje se ne mogu prilagoditi na drastične promjene razine vode ili brzine vode (Strong i sur., 2008). S druge strane, izravnavanje meandrirajućih voda tekućica dovodi do porasta brzine vode, čime nestaju mirne sredine, što za posljedicu ima smanjenje vodene vegetacije koja predstavlja značajno stanište mnogim mekušcima (McAllister i sur., 2000).

Prijetnje izvorskim vrstama puževa su drugačije prirode. Oni su uglavnom usko ograničeni endemi koji vrlo brzo mogu iz kategorije neugroženih ili ranjivih vrsta doći u kategoriju izumrle vrste, bez postepenog prelaska kroz ostale kategorije ugroženosti. Naime, trošenje podzemnih voda za urbane i ruralne potrebe, uključujući vodu za piće, navodnjavanje i rudarstvo, promjene u krajoliku, izgradnja prometnica, ali i uzgoj stoke uništili su mnoge izvore u ruralnim područjima Europe, Sjedinjenih Država i Australije (Sada i Vinyard, 2002; Ponder i Walker, 2003).

Klimatske promjene i ekstremne vremenske pojave

Porast učestalosti i intenziteta suša predstavlja problem za slatkovodne mekušce, osobito na području Mediterana. Duga sušna razdoblja dovode do presušivanja izvora, ali i manjih rijeka, uzrokujući izumiranje populacija. S druge strane, slatkovodni mekušci su također osjetljivi i na promjene u kvaliteti vode do kojih dolazi uslijed poplava i bujičnih voda, što može imati ozbiljne posljedice jer dolazi do mijenjanja razine sedimenta. Najsitnije vrste na taj način mogu biti potpuno zakopane u sediment, a osim toga dolazi do promjene značajki staništa, pri čemu je filtracija potpuno onemogućena.

2.1.2. Ugroženost kopnenih vrsta puževa

Prijetnje kopnenim mekušcima razlikuju se od onih navedenih za slatkovodne vrste, što je naravno usko povezano uz tip staništa i način njihovog života.

Urbanizacija

Glavna prijetnja kopnenim vrstama je urbanizacija. To je poseban problem na otocima gdje je prostor jako ograničen. Endemi koji imaju malo područje distribucije direktno su ugroženi rastućim turizmom (rekreativne aktivnosti, izgradnja kuća i hotela). Posebno su osjetljiva staništa kao što su pješćane dine koje se koriste za rekreativne aktivnosti. Druga nuspojava povećane urbanizacije je širenje poljoprivrede, te prekomjerno iskorištavanje slatkovodnih resursa. Utjecaj urbanizacije vjerojatno je

manje važan u kontinentalnim krajevima, gdje vrste obično nastanjuju veća područja. Međutim, vrste koje su usko vezane uz neki tip staništa svakako su pogođene.

Poljoprivreda

Poljoprivreda i šumarstvo duboko su utjecali na sastav europske faune mekušaca. Promjene je teško procijeniti jer je to proces koji je trajao tisućljećima. U posljednjih nekoliko desetljeća, korištenjem mineralnih gnojiva i biocida, poljoprivreda je radikalno promijenila osnovne ekološke čimbenike. Pored smanjenja kvalitete staništa, poljoprivreda također dovodi do izolacije preostalih neobrađenih površina i time pridonosi smanjenju bioraznolikosti.

Rekreativne aktivnosti

Priobalna staništa pretvorena su ili se previše koriste za rekreacijske aktivnosti. Utjecaj ovog tipa ljudskog djelovanja na kopnene mekušce za sada nije dobro proučen, osobito u mediteranskom području. S druge strane, svi veći planinski sustavi u Europi također su pretvoreni u područja za odmor i rekreaciju. Razvoj velikih skijališta usko je povezan s negativnim utjecajem na okoliš. Često su upravo planinski vrhovi staništa endemskih vrsta na koje priprema skijaških staza (zbijanje tla, pomicanje stijena, uništavanje vegetacije) negativno djeluje.

Požari

U Mediteranskom području požari imaju značajne učinke. Ponekad požari mogu biti izazvani ljudskom nepažnjom (kampiranje i / ili roštiljanje). S druge strane, spaljivanje se tradicionalno koristi za čišćenje polja kao i za čišćenje terena prije gradnje. Na taj su način posebno ugrožene one vrste koje sušni period preživljavaju estvirajući na gornjim dijelovima vegetacije. Međutim, iako populacije mekušaca mogu u potpunosti stradati u požaru, dokazano je da se izgorjela područja obično mogu dobro oporaviti. To posebno vrijedi kada je požar mozaički što znači da neki dijelovi zemljišta nisu zahvaćeni. Bogatstvo vrsta i raznolikost zajednice će biti sačuvani pod uvjetom da je vremenski period između dva uzastopna požara dulji od vremena koje je potrebno za oporavak, a koje je procijenjeno na 5 godina (Kiss i Magnin, 2006). Ipak, požari mogu imati pogubno djelovanje na vrste koje dolaze na jako malom prostoru te je broj preostalih populacija ili primjeraka premalen da bi mogao jamčiti oporavak populacije.

Izgradnja cesta

Izgradnja cesta je još jedan razlog za gubitak staništa, posebno u regijama gdje cesta prolazi kroz usjeke. Miniranje stijena mijenja njihov izgled te one postaju desetljećima neprikladne kao staništa za endemske vrste.

Rudarstvo i vađenje kamena

Vapnenac se često koristi za izgradnju cesta, kao i za proizvodnju cementa. U Europi postoji niz malih kamenoloma koji svojim radom utječu na ključna staništa kopnenih mekušaca, kao što su stijene i njihove duboke pukotine. U ovom slučaju na mekušce negativno utječe ne samo gubitak staništa već i prašina od iskopa, ali i makadamskih cesta kojima prolaze kamioni.

Modifikacija ekosustava

Ispaša se smatra jednom od glavnih prijetnji za kopnene mekušce. Učinak ispaše na zajednice kopnenih mekušaca može biti mnogostruk, kao što su dugotrajne promjene u strukturi vegetacije, gubitak sjene zbog uništenja grmlja, gaženje trave te zbijanje tla i erozija. S druge strane poznato je da je za opstanak nekih vrsta kao što su *Vertigo angustior*, *V. genesii* i *V. geyeri* važna upravo ispaša jer zaraštavanje pašnjaka dovodi i do nestajanja njihovih staništa.

Potrošnja - konzumacija

U Europskoj kuhinji, posebno na području Mediterana, mnoge vrste kopnenih puževa se koriste kao hrana. Smeđi hrapavac (*Cornu aspersum aspersum*) i vinogradnjak (*Helix pomatia*) su kopneni puževi koji se konzumiraju u cijeloj Europi. Procjene za Francusku, koja je glavni europski potrošač, kreću se oko 20-40 000 tona mesa puževa po godini. Većina puževa se danas uzgaja na farmama no i dalje se skupljaju puževi iz prirode. Posljednjih godina je helicikultura sve razvijenija i u Hrvatskoj. U kontinentalnim dijelovima se uzgaja *Helix pomatia*, a u Dalmaciji *Cornu aspersum aspersum*. Opasnost predstavljaju i kolekcionari koji skupljaju kućice puževa, pri čemu su poseban problem endemske vrste koje su prisutne s izuzetno malim populacijama.

3. CRVENI POPIS

Prvi Crveni popis objavljen je 1996. godine na Svjetskom konzervacijskom kongresu u Montrealu, a u procjenu je bilo uključeno 1 428 vrsta mekušaca od kojih su 604 procijenjene ugroženim, 237 vrste smatrane su izumrlim, a samo 145 procjena napravljeno je za europske vrste (Seddon, 1998). Godine 2007. na popisu je već bilo 2 213 vrsta, od kojih je 335 vrsta bilo europskih, a 174 vrsta je procijenjeno ugroženim (IUCN, 2007).

3.1.1. Crveni popis ne-morskih mekušaca Europe

Krajem 2011. godine objavljen je prvi Crveni popis ne-morskih mekušaca Europe (Cuttelod i sur., 2011). Ukupno su procijenjene 854 slatkovodne i 1 233 kopnene vrste mekušaca. Od slatkovodnih vrsta 43,7 % (373 vrsta) je procijenjeno ugroženim. Od njih je 12,8 % svrstano u kategoriju kritično ugroženih (CT), 10,5 % je bilo ugroženo (EN) i 20,4 % osjetljivo (VU). Od 109 kritično ugroženih vrsta, njih 23 je u kategoriji možda izumrlih dok se 5 vrsta smatra već izumrlim (EX). Slijedećih 8,8 % (75 vrsta) su klasificirane kao gotovo ugrožene (NT). Samo 22 % slatkovodne faune mekušaca je procijenjeno kao najmanje zabrinjavajuće vrste (LC) dok za 211 vrsta nije bilo dovoljno podataka (DD) kako bi se utvrdila kategorija ugroženosti.

Od kopnenih mekušaca, 20 % (246 vrsta) je procijenjeno ugroženim, pri tome je 4,3 % kritično ugroženo (CR), 4,1 % ugroženo (EN), a 11,5 % osjetljivo (VU). Od 53 kritično ugrožene vrste 11 vrsta je možda izumrlo, a tri vrste su već izumrle (EX). Slijedećih 14,8 % vrsta (182 vrste) su klasificirane kao gotovo ugrožene (NT), 677 vrsta procijenjeno je kao najmanje zabrinjavajuće (LC) dok za 125 vrsta nije bilo dovoljno podataka (DD) da bi se mogla procijeniti ugroženost.

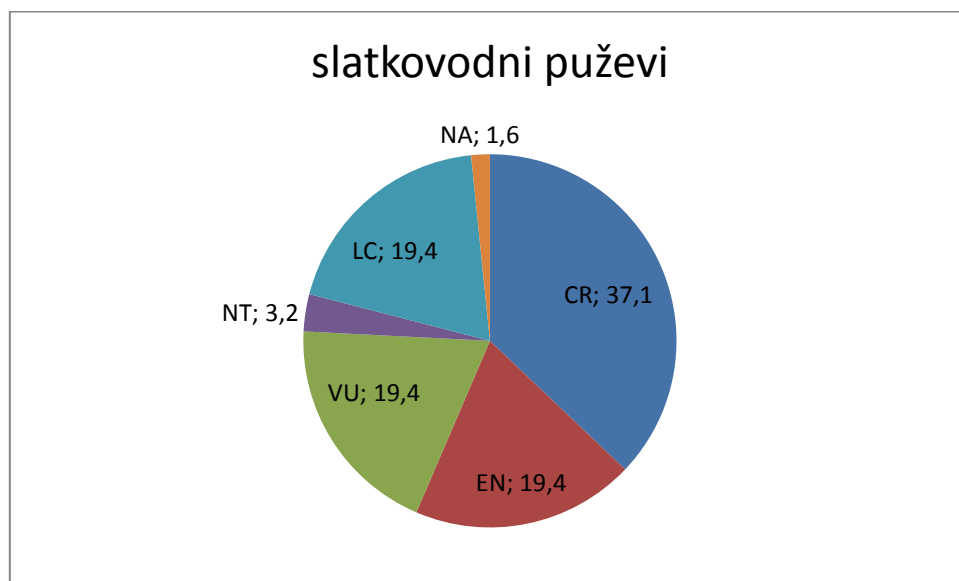
3.1.2. Crveni popis slatkovodnih i kopnenih puževa Hrvatske

Prema Štamol (2010) u Hrvatskoj živi 328 vrsta i 203 podvrste kopnenih puževa. U navedenom radu navedene su i opaske o valjanosti svojti, a upravo iz njega su preuzeti svi nazivi vrsta i podvrsta za potrebe izrade ovog Crvenog popisa. Popis slatkovodnih puževa još nije objavljen, ali se taj broj procjenjuje na 200 svojti. Procjena statusa vrsta provedena je prema kriterijima IUCN-a (IUCN, 2001), a sve procjene su slijedile Smjernice za primjenu IUCN-ovih kriterija za izradu Crvenog popisa na regionalnoj razini (IUCN, 2003).

Tijekom izrade Crvenog popisa ukupno su procijenjene 62 slatkovodne i 133 svojte kopnenih puževa. Osnovni kriterij kod odabira svojti koje su procjenjivane bila je njihova potencijalna ugroženost, a dijelom su obuhvaćene i endemske svojte Hrvatske ili Balkana. Zbog nedostatka sustavnih istraživanja

slatkovodnih svojti, ovom su procjenom prvenstveno obuhvaćene izvorske svojte budući da su upravo one, zajedno s podzemnim, jedine detaljnije istražene i za njih je bilo dovoljno podataka za kvalitetnu procjenu stupnja ugroženosti.

Rezultati procjene ugroženosti pojedinih svojti slatkovodnih puževa Hrvatske prikazani su u Tablici 1 i na Slici 2. Procjena je pokazala da je 47 vrsta ugroženo što čini 75,8 % ukupno procjenjivanih svojti slatkovodnih puževa. Kritično ugrožene (**CR**) su 23 svojte, u kategoriju ugroženih svojti (**EN**) svrstano je 12 svojti, a isto toliko je i osjetljivih svojti (**VU**). U kategoriju gotovo ugrožene svojte (**NT**) svrstane su dvije svojte, dok se 12 svojti, nalazi u kategoriji najmanje zabrinjavajućih (**LC**). Svojta *Orygoceras sketi* (nomen nudum), budući da još uvijek nije objavljen njezin opis svrstana je u kategoriju neprikladne za procjenu (**NA**), iako po svim ostalim značajkama pripada u kategoriju kritično ugrožene svojte (kriterij B1ab(iii)+2ab(iii)).



Slika 2. Postotni udio procijenjenih kategorija ugroženosti slatkovodnih puževa Hrvatske u odnosu na ukupan broj slatkovodnih vrsta odabranih za procjenu.

Tablica 1. Kategorije ugroženosti i kriteriji procjenjivanih vodenih svojta puževa.

R.br.	Ime vrste/podvrste	kategorija ugroženosti	kriteriji
1	<i>Adriohydrobia gagatinella</i> (Küster, 1852)	LC	
2	<i>Belgrandia torifera</i> Schütt 1961	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
3	<i>Belgrandiella croatica</i> (Hirc, 1881)	LC	
4	<i>Belgrandiella koprivnensis</i> Radoman 1975	LC	
5	<i>Belgrandiella krupensis</i> Radoman 1973	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
6	<i>Belgrandiella pageti</i> Schütt 1970	VU	B2ab(iii)
7	<i>Belgrandiella zermanica</i> Radoman 1973	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
8	<i>Bythinella kapelana</i> Radoman 1976	VU	D2
9	<i>Bythinella magna</i> Radoman 1976	VU	D2
10	<i>Cilgia dalmatica</i> (Schütt 1961)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
11	<i>Costellina turrita</i> Kuščer 1933	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
12	<i>Dalmatella sketi</i> Velkovrh 1970	CR	B2ab(iii)
13	<i>Emmericia expansilabris</i> Bourguignat 1880	VU	D2
14	<i>Emmericia narentana</i> Bourguignat 1880	VU	D2
15	<i>Graziana papukensis</i> Radoman 1975	NT	
16	<i>Graziana slavonica</i> Radoman 1975	NT	
17	<i>Hadziella anti</i> Schütt 1960	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
18	<i>Hadziella rudnicae</i> Bole 1992	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
19	<i>Hadziella sketi</i> Bole 1961	VU	D2
20	<i>Hadziella thermalis</i> Bole 1992	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
21	<i>Hauffenia jadertina</i> Kuščer 1933	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
22	<i>Hauffenia jadertina sinjana</i> Kuščer 1933	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)

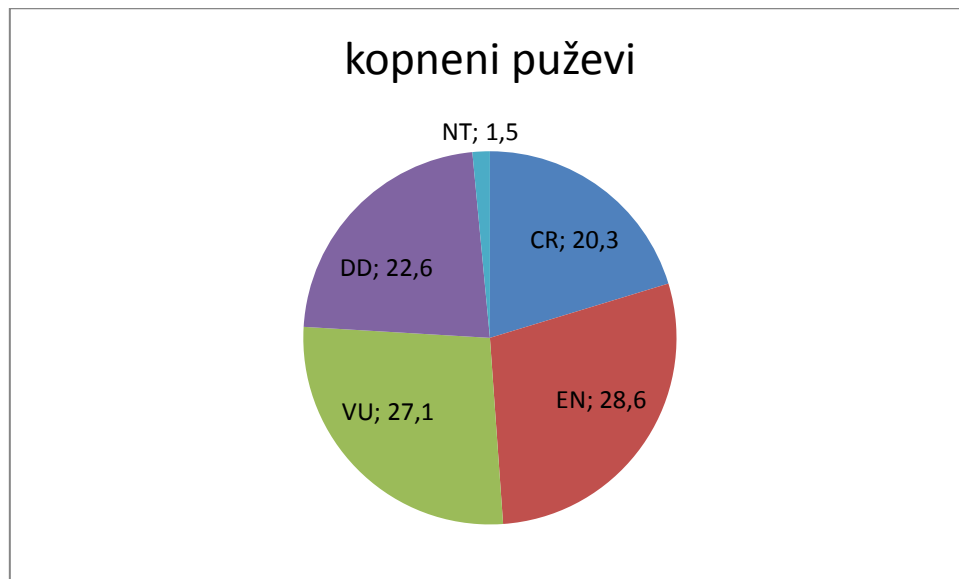
nastavak Tablice 1.

23	<i>Hauffenia media</i> Bole, 1961	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
24	<i>Hauffenia tovunica</i> Radoman 1978	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
25	<i>Horatia klecakiana</i> Bourguignot 1887	LC	
26	<i>Horatia (Horatia) knorri</i> Schütt 1961	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
27	<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud 1805)	LC	
28	<i>Hydrobia vitrea</i> (Risso 1826)	LC	
29	<i>Iglica (Raphica) bagliviaeformis</i> Schütt 1970	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
30	<i>Iglica (Iglica) elongata</i> Kuščer 1933	LC	
31	<i>Iglica langhofferi</i> A. J. Wagner 1927	LC	
32	<i>Islamia latina</i> Radoman 1973	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
33	<i>Islamia zermanica</i> Radoman 1973	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
34	<i>Istriana mirnae</i> Velkovrh 1971	VU	D2
35	<i>Lanzaia edlaueri</i> Schütt 1961	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
36	<i>Lanzaia kotlusae</i> Bole 1992	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
37	<i>Lanzaia kusceri</i> Karaman 1954	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
38	<i>Lanzaia rudnicae</i> Bole, 1992	VU	D2
39	<i>Lanzaia skradinensis</i> Bole 1992	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
40	<i>Lanzaia vjetrenicae vjetrenicae</i> Kuščer 1933	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
41	<i>Lanzaia vjetrenicae latecostata</i> Schütt 1968	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
42	<i>Litthabitella chilodia</i> (Westerlund 1886)	LC	
43	<i>Marstoniopsis croatica</i> Schütt 1974	LC	
44	<i>Narentiana (Narentiana) albida</i> Radoman 1973	LC	
45	<i>Orygoceras sketi</i> Bole & Velkovrh, 1986 (nom. nud.)	NA	

nastavak Tablice 1.

46	<i>Paladilhiopsis pretneri</i> Bole et Velkovrh 1987	VU	D2
47	<i>Paladilhiopsis robiciana illustris</i> (Schütt 1970)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
48	<i>Plagigeyeria klemmi</i> Schütt 1961	VU	D2
49	<i>Plagigeyeria nitida angelovi</i> Schütt 1972	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
50	<i>Plagigeyeria robusta asculpta</i> Schütt, 1972	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
51	<i>Plagigeyeria robusta robusta</i> Schütt 1959	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
52	<i>Pseudamnicola conovula</i> (Frauenfeld 1863)	LC	
53	<i>Sadleriana cavernosa</i> Radoman, 1978	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
54	<i>Sadleriana schmidtii</i> (Menke 1849)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
55	<i>Sadleriana supercarinata</i> (Schütt 1969)	VU	D2
56	<i>Saxurinator brandti</i> Schütt, 1968	VU	D2
57	<i>Saxurinator labiatus</i> (Schütt 1963)	CR	B1ab(iii)
58	<i>Saxurinator sketi</i> (Bole 1960)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
59	<i>Vinodolia (Vinodolia) fiumana</i> Radoman 1973	EN	B2ab(ii,iii)
60	<i>Vinodolia (Dalmatinella) fluviatilis</i> Radoman 1973	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
61	<i>Tanousia zrmanjae</i> (Schlickum et Schütt 1971)	CR	B1ab(iii)
62	<i>Theodoxus (Neritaea) subterrelictus</i> Schütt 1963	EN	B2ab(iii)

Procjena kategorija ugroženosti za kopnene puževe Hrvatske prikazana je u Tablici 2 i na Slici 3. U odnosu na ukupan broj svojti odabran za procjenjivanje kategorija ugroženosti (133), najveći broj kopnenih svojti, (93) svrstan je u kategoriju ugroženih svojti, od kojih je 27 svojti bilo kritično ugroženo (**CR**), 38 ugroženo (**EN**), a 36 osjetljivo (**VU**). Dvije svojte su procijenjene kao gotovo ugrožene (**NT**), a za 30 svojti nije bilo dovoljno podataka kako bi se izvršila procjena ugroženosti (**DD**).



Slika 3. Postotni udio procijenjenih kategorija ugroženosti kopnenih puževa Hrvatske u odnosu na ukupan broj kopnenih vrsta odabranih za procjenu.

Tablica 2. Kategorije ugroženosti i kriteriji procjenjivanih kopnenih svojti puževa.

R.br.	Ime vrste/podvrste	kategorija ugroženosti	kriteriji
1	<i>Acicula lineolata banki</i> Boeters, E. Gittenberger & Subai, 1989	DD	
2	<i>Aegopis spelaeus</i> A. J. Wagner, 1914	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
3	<i>Agardhiella stenostoma</i> (Flach, 1890)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
4	<i>Agathylla (Agathylla) abrupta</i> (Küster, 1845)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
5	<i>Agathylla (Agathylla) exarata neumensis</i> H. Nordsieck, 1970	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
6	<i>Agathylla (Agathylla) sulcosa acicula</i> (Cantraine, 1835)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
7	<i>Agathylla (Agathylla) sulcosa irregularis</i> (Rossmässler, 1835)	DD	
8	<i>Agathylla (Agathylla) sulcosa sulcosa</i> (J. A. Wagner, 1829)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
9	<i>Agathylla (Agathylla) viperina</i> (Westerlund, 1901)	VU	D2
10	<i>Agathylla (Agathyllina) formosa</i> (Rossmässler, 1835)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
11	<i>Agathylla (Agathyllina) lamellosa</i> (J. A. Wagner, 1829)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
12	<i>Agathylla (Agathyllina) narentana</i> (A. Schmidt, 1868)	DD	
13	<i>Agathylla (Agathyllina) strigillata latestriata</i> H. Nordsieck, 1972	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
14	<i>Agathylla (Agathyllina) strigillata strigillata</i> (Rossmässler, 1835)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
15	<i>Arianta frangepanii</i> (Kormos, 1906)	DD	
16	<i>Arion (Arion) rufus</i> (Linnaeus, 1758)	CR	A4ace
17	<i>Candidula unifasciata unifasciata</i> (Poiret, 1801)	DD	
18	<i>Cantareus apertus</i> (Born, 1778)	VU	A4abcde
19	<i>Caracollina (Caracollina) lenticula</i> (Michaud, 1831)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
20	<i>Cecilioides (Cecilioides) jeskalovicensis</i> A. J. Wagner, 1914	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
21	<i>Cecilioides (Cecilioides) spelaea</i> A. J. Wagner, 1914	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
22	<i>Cepaea (Cepaea) hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)

nastavak Tablice 2.

23	<i>Cerneuella (Cerneuella) cisalpina vegliana</i> Kormos, 1906	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
24	<i>Chilostoma (Liburnica) crinita</i> (Strobel, 1858)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
25	<i>Chondrina avenacea avenacea</i> (Bruguière, 1792)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
26	<i>Chondrula dalmatica</i> (Westerlund, 1881)	DD	
27	<i>Chondrula mletaki</i> Lajtner, 1993	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
28	<i>Chondrula quinquedentata brusnicensis</i> (Sturany, 1901)	CR	A2ace; B1ab(iii)+2ab(iii)
29	<i>Clausilia pumila sabljari</i> Brusina, 1870	CR	A2bc; B1ab(iii)
30	<i>Cochlodina (Cochlodina) costata utriculus</i> (O. Boettger, 1879)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
31	<i>Cochlodina (Cochlodina) costata zeii</i> Bole, 1969	CR	B1ab(v)+2ab(v)
32	<i>Cochlodina (Cochlodina) laminata insulana</i> E. Gittenberger, 1967	NT	
33	<i>Cochlodina (Cochlodina) laminata laminata</i> (Montagu, 1803)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
34	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) braueri braueri</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
35	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) braueri latestriatum</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
36	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) elegans imoschiense</i> (A. J. Wagner, 1906)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
37	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) elegans irregularis</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
38	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) elegans similis</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
39	<i>Cochlostoma (Cochlostoma) elegans tumida</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
40	<i>Cochlostoma (Turritus) nanum dubia</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
41	<i>Cochlostoma (Turritus) stossichi</i> (Hirc, 1881)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
42	<i>Cochlostoma (Turritus) tergestinum grahovanum</i> (A. J. Wagner, 1897)	DD	
43	<i>Cornu aspersum figarolae</i> Jaekel, 1954	VU	D1+2
44	<i>Cornu aspersum pelagosanum</i> Berberović, 1964	CR	B1ab(v)+2ab(v)
45	<i>Delima (Delima) albocincta sororia</i> (A. Schmidt, 1868)	VU	D2

nastavak Tablice 2.

46	<i>Delima (Delima) amoena smokvicensis</i> (A. J. Wagner, 1915)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
47	<i>Delima (Delima) binotata saturella</i> H. Nordsieck, 1969	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
48	<i>Delima (Delima) blanda blanda</i> (Rossmässler, 1836)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
49	<i>Delima (Delima) blanda fulcrata</i> (Rossmässler, 1836)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
50	<i>Delima (Delima) blanda tichobates</i> (L. Pfeiffer, 1868)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
51	<i>Delima (Delima) latilabris angusticollis</i> (Küster, 1876)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
52	<i>Delima (Delima) latilabris pachychila</i> (Westerlund, 1878)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
53	<i>Delima (Delima) latilabris tenebrosa</i> (Küster, 1862)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
54	<i>Delima (Delima) montenegrina muralis</i> (Küster, 1860)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
55	<i>Delima (Delima) pachystoma decattaniae</i> (A. et G. Villa, 1871)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
56	<i>Delima (Delima) pachystoma nevestensis</i> H. Nordsieck, 1969	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
57	<i>Delima (Delima) pachystoma pachystoma</i> (L. Pfeiffer, 1848)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
58	<i>Delima (Delima) pachystoma sucinacia</i> (O. Boettger, 1879)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
59	<i>Delima (Delima) pachystoma vicariella</i> H. Nordsieck, 1969	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
60	<i>Delima (Delima) pellucida</i> (L. Pfeiffer, 1848)	DD	
61	<i>Delima (Dugiana) edmibrani</i> Štamol et Slapnik, 2002	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
62	<i>Delima (Semirugata) bilabiata fasceolata</i> (Charpentier, 1852)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
63	<i>Delima (Semirugata) bilabiata pharensis</i> (Westerlund, 1884)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
64	<i>Delima (Semirugata) bilabiata tenella</i> (Küster, 1861)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
65	<i>Delima (Semirugata) hiltrudis</i> H. Nordsieck, 1969	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
66	<i>Delima (Semirugata) semirugata blau</i> (Moellendorff, 1873)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
67	<i>Delima (Semirugata) semirugata obesa</i> (L. Pfeiffer, 1861)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
68	<i>Delima (Semirugata) vidovichii leucostoma</i> (Küster, 1850)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)

nastavak Tablice 2.

69	<i>Delima (Semirugata) vidovichii vidovichii</i> (L. Pfeiffer, 1846)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
70	<i>Dilataria pirostoma mehelyi</i> (Soós, 1908)	DD	
71	<i>Dilataria succineata cappilacea</i> (Rossmässler, 1836)	DD	
72	<i>Ena subtilis subtilis</i> (Rossmässler, 1837)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
73	<i>Eobania vermiculata figarole</i> Rensch, 1928	VU	D1+2
74	<i>Eobania vermiculata kamenensis</i> Berberović, 1963	VU	D1+2
75	<i>Eobania vermiculata pelagosana</i> (Westerlund, 1894)	EN	B1ab(v)+2ab(v)
76	<i>Granaria illyrica brelihi</i> (Bole, 1969)	CR	B1ab(v)+2ab(v)
77	<i>Gyalina (Gyalina) circumlineata</i> (L.Pfeiffer, 1846)	VU	D2
78	<i>Gyalina (Spelaeopatula) candida candida</i> (A. J. Wagner, 1909)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
79	<i>Gyalina (Spelaeopatula) mjetica</i> (L. Pintér et Riedel, 1973)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii); D
80	<i>Helicella vukotinovici</i> (Hirc, 1878)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
81	<i>Helix (Helix) cincta elegans</i> Kobelt, 1907	DD	
82	<i>Helix (Helix) cincta melanotica</i> Rensch, 1928	VU	D1+2
83	<i>Hohenwarthia hohenwarti</i> (Rossmässler, 1839)	VU	D2
84	<i>Hydrocena cattaroensis</i> (L. Pfeiffer, 1841)	VU	D2
85	<i>Jaminia quadridens quadridens</i> (O. F. Müller, 1774)	DD	
86	<i>Lauria reischuetzi</i> Falkner, 1985	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
87	<i>Lauria sempronii</i> (Charpentier, 1837)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
88	<i>Mediterranea ionica</i> (Riedel & Subai, 1978)	DD	
89	<i>Medora armata</i> (Küster, 1844)	DD	
90	<i>Medora dalmatina gravida</i> (Küster, 1860)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
91	<i>Medora dalmatina josephinae</i> H. Nordsieck, 1970	DD	

nastavak Tablice 2.

92	<i>Medora dalmatina leucopleura</i> (Brusina, 1866)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
93	<i>Medora dalmatina orthopleura</i> (Westerlund, 1878)	VU	D2
94	<i>Medora hiltrudae</i> H. Nordsieck, 1970	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
95	<i>Medora macascarensis clissana</i> (Brancsik, 1897)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
96	<i>Medora macascarensis pliculosa</i> (Westerlund, 1884)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
97	<i>Medora stenostoma klemmi</i> H. Nordsieck, 1970	DD	
98	<i>Meledella weneri</i> Sturany, 1908	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
99	<i>Nesovitrea hammonis</i> (Ström, 1765)	VU	D2
100	<i>Oxychilus mortilleti mortilleti</i> (L. Pfeiffer 1859)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
101	<i>Pagodulina subdola gracilior</i> Pilsbry, 1926	VU	D2
102	<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
103	<i>Pholeoteras euthrix</i> Sturany, 1904	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
104	<i>Platyla similis</i> (Reinhardt, 1880)	VU	D2
105	<i>Platyla maasseni</i> (Boeters, E. Gittenberger & Subai, 1989)	DD	
106	<i>Platyla wilhelmi</i> (A. J. Wagner, 1910)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
107	<i>Pomatias rivularis</i> (Eichwald, 1829)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
108	<i>Pupilla muscorum neumeyeri</i> Küster, 1848	DD	
109	<i>Pupilla triplicata</i> (S. Studer, 1820)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
110	<i>Spelaeoconcha paganettii paganettii</i> Sturany, 1901	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
111	<i>Spelaeoconcha paganettii polymorpha</i> A. J. Wagner, 1914	VU	B2ab(iii)
112	<i>Tandonia croatica</i> (H. Wagner, 1929)	DD	
113	<i>Tandonia jablanacensis</i> (H. Wagner, 1930)	DD	
114	<i>Tandonia lagostana</i> (H. Wagner, 1940)	DD	

nastavak Tablice 2.

115	<i>Testacella haliotidea</i> Draparnaud, 1801	DD	
116	<i>Testacella scutulum</i> G. B. Sowerby I, 1820	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
117	<i>Troglaeopsis mosorensis</i> (Kuščer, 1933)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
118	<i>Truncatellina lussinensis</i> Štamol, 1995	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
119	<i>Truncatellina velkovrhi</i> Štamol, 1995	VU	D2
120	<i>Vertigo moulinsiana</i> (Dupuy, 1849)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
121	<i>Vertigo pusilla</i> O. F. Müller, 1774	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
122	<i>Vitrea poljanica</i> H. Wagner, 1932	DD	
123	<i>Vitrea pygmaea</i> (O. Boettger, 1880)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
124	<i>Vitrea sturanyi</i> (A. J. Wagner, 1907)	CR	B1ab(iii)+2ab(iii)
125	<i>Vitrea zilchi</i> L. Pintér, 1972	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
126	<i>Xerotricha apicina</i> (Lamarck, 1822)	DD	
127	<i>Xeropicta derbentina littoralis</i> (Soós, 1904)	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
128	<i>Zospeum exiguum</i> Kuščer, 1932	VU	D2
129	<i>Zospeum kusceri</i> A. J. Wagner, 1912	NT	
130	<i>Zospeum likanum</i> Bole, 1960	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
131	<i>Zospeum pretneri</i> Bole, 1960	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)
132	<i>Zospeum spelaeum schmidti</i> (Frauenfeld, 1854)	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
133	<i>Zospeum subobesum</i> Bole, 1974	VU	B1ab(iii)+2ab(iii)

LITERATURA

1. Bouchet, P. (2007): Inventorying the molluscan fauna of the world: How far to go? In: K. Jordaens, N. van Houtte, J. Van Goethem, T. Backeljau (ur.) Abstracts of the World Congress of Malacology, Antwerp, Belgium.
2. Cuttelod, A., Seddon, M., Neubert, E. (2011): European Red list of Non-marine Molluscs. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
3. Falkner, G. (1990): Binnenmollusken. U: Fechter, R., Falkner, G. (ur.): Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer 10. pp. 1-288. München.
4. Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R., Miliša, M. (2004): Protista - Protozoa i Metazoa - Invertebrata funkcionalna građa i praktikum. Meridijani, Samobor.
5. 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. Strukture i funkcije. Alfa, Zagreb
6. Glöer, P. (2002): Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. Die Tierwelt Deutschlands, 73 Teil, Conchbooks, Hackenheim.
7. IUCN (2001): IUCN Red List Categories and Criteria:Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland.
8. IUCN (2003): Guidelines for application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland
9. IUCN (2007): 2007 IUCN Red List of Threatened Species.
10. IUCN (2011): 2011 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.
11. Kerovec, M. (1986): Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka, SNL, Zagreb.
12. Kiss, L., Magnin, F. (2006): High resilience of Mediterranean land snail communities to wildfires. *Biodiversity and Conservation* 15: 2925-2944.
13. Lydeard, C., Cowie, R. H., Bogan, A. E., Bouchet, P., Cummings, K. S., Frest, T. J., Herbert, D. G., Hershler, R., Gargominy, O., Perez, K., Ponder, W. F., Roth, B., Seddon, M., Strong, E. E., Thompson, F. G. (2004): The global decline of non-marine mollusks. *BioScience* 54: 321–330.
14. Matoničkin, I., Habdija, I., Primc-Habdija, B. (1998): Beskralješnjaci, *Biologija nižih avertebrata*, III. prerađeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb.
15. McAllister, D. E., Craig, J. F., Davidson, N., Delany, S., Seddon, M. (2000): Biodiversity impacts of large dams. A contributing paper to the World Commission on Dams.

16. Nordsieck, R. (2011): Evolutionary Biology Laboratory Manual, Hayden-McNeil Publishing, Plymouth, Michigan, (2. Ed.). <http://molluscs.at/gastropoda/terrestrial.html>
17. Ponder, W. F., Walker, K. F. (2003): From mound springs to mighty rivers: the conservation status of freshwater molluscs in Australia. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 6: 19–28.
18. Sada, D. W., Vinyard, G. L. (2002): Anthropogenic changes in historical biogeography of Great Basin aquatic biota. In Hershler, R., D. B. Madsen & D. R. Currey (eds), *Great Basin Aquatic Systems History*. Smithsonian Contributions to the Earth Sciences. No. 33: 277–295.
19. Seddon, M. B. 1998. Red Listing for Molluscs: a tool for conservation? *Journal of Conchology*. London. Special Publication 2: 27 - 44.
20. Seddon, M. (ur.) (2000): Molluscan Biodiversity & Impacts of Large Dams. U: Berkamp, G., McCartney, M., Dugan, P., McNeely, J., Acreman, M. Dams, ecosystem functions and environmental restoration, Thematic Review II.
21. Strong, E. E., Gargominy, O., Ponder, W. F., Bouchet, P. (2008): Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 9–166.
22. Štamol, V. (2010): A list of the land snails (Mollusca: Gastropoda) of Croatia, with recommendations for their croatian names. *Natura Croatica*, 19 (1): 1-76.
23. Pflieger, V. (1990): *Molluscs*, Blitz Editions, Prague.
24. Van Damme, D., Ghamizi, M., Soliman, G., McIvor, A., Seddon, M.B. (2010): The status and distribution of freshwater molluscs. U: Garcia, N. Cuttelod A., Malak D. A. (ur.). *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK, and Malaga, Spain: IUCN: 30-49.