

Endemske vrste podzemne faune Hrvatske

Pirjevac, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

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/um:nbn:hr:217:189461>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

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



SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

ENDEMSKE VRSTE PODZEMNE FAUNE HRVATSKE

ENDEMICK SPECIES OF SUBTERRANEAN FAUNA IN CROATIA

SEMINARSKI RAD

Matea Pirjevac

Preddiplomski studij znanosti o okolišu
(Undergraduate study of environmental sciences)

Mentor: Prof.dr.sc. Milorad Mrakov i

Zagreb, 2012.

SADRŽAJ

1. UVOD	- 3 -
2. RAZNOLIKOST PODZEMNE FAUNE HRVATSKE	- 4 -
3. ENDEMI NOST	- 6 -
3.1. Geopolitički aspekt	- 6 -
3.2. Razvojni aspekt	- 6 -
3.2.1. Paleoendemi	- 6 -
3.2.2. Neoendemi	- 7 -
3.3. Geografski aspekt	- 7 -
4. RAZNOLIKOST ENDEMSKIH VRSTA PODZEMNE FAUNE HRVATSKE	- 9 -
4.1. Vodena fauna	- 9 -
4.2. Kopnena fauna	- 15 -
5. ZAKLJUČAK	- 18 -
6. LITERATURA	- 19 -
7. SAŽETAK	- 20 -
8. SUMMARY	- 20 -

1. UVOD

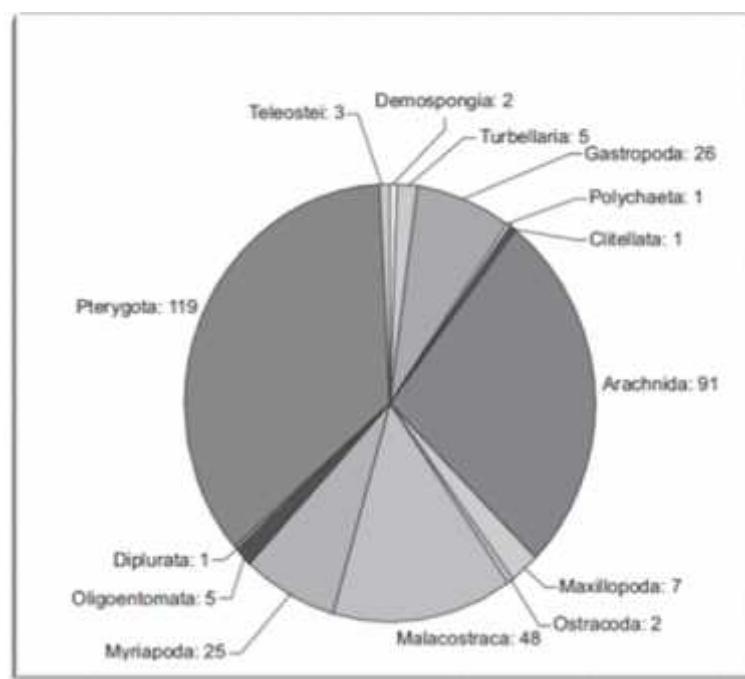
Podzemna fauna Hrvatske je iznimno značajna i vrijedan segment hrvatske i europske, ali i svjetske podzemne faune. Njen daleko najveći dio pripada podzemnoj fauni Dinarida za koju je potvrđena najveća biološka raznolikost podzemne faune na svijetu. Kako Hrvatska obuhvaća sve tri biogeografske regije Dinarida, sjevernodinarsku, srednjedinarsku i južnodinarsku, prisutna je iznimna biološka raznolikost podzemne faune Hrvatske s vrlo velikim brojem endemskih i reliktnih svojstava (Ozimec, 2011). Naime, analiza napravljena prilikom izrade *Nacionalne strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti* pokazala je kako najveći broj endemskih svojstava nalazimo među podzemnom faunom krškog područja. S obzirom na to bogatstvo, krško je područje jedinstvena vrijednost od globalnog značaja (Gottstein i sur., 2002 a). Analiza faune provedena po etkom 21. stoljeća pokazala je da u Hrvatskoj živi oko 470 pravih špiljskih svojstava, te da je iz 205 tipskih špiljskih lokaliteta opisano ažurirano 340 svojstava, redom endema Dinarida, od kojih gotovo 300 su endema Hrvatske. U proteklih desetak godina među su brojne nove špiljske vrste za faunu Hrvatske, ali i opisane brojne nove za znanost, tako da je već sad ukupni broj špiljskih svojstava Hrvatske daleko preko 500, a broj opisanih vrsta iz Hrvatske već prelazi 400 svojstava. Brojne nove špiljske vrste među su zadnjih desetak godina govore o pravom nacionalnom blagu i ponosu Hrvatske, ije su ugrožene svojstva obično u Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske, prve takve knjige u svijetu (Ozimec, 2011). Podzemna fauna i njezina staništa zaštićeni su Zakonom o zaštiti prirode. Usprkos tome, podzemlje je stalno posredno ili neposredno izloženo negativnim utjecajima ovjekovih aktivnosti, prije svega zbog izgradnje prometnica, kamenoloma, zatrpuvanja špiljskih objekata otpadom, zatim zagađenja enoga bilo odlaganjem komunalnog otpada ili povećanjem količine teških metala, detergenata, pesticida ili drugih otrova u podzemnim vodama, zbog neprikladnog turističkog uređenja i korištenja špilja te napisljenu zbog ilegalnog skupljanja špiljskih životinja i globalnih promjena klime (Ozimec i sur., 2009). Podzemni svijet Hrvatske izrazito je osobit i vrijedan, ali i izložen negativnim utjecajima, i potrebne su konkretnе mјere zaštite i edukacija stanovništva u cilju očuvanja podzemnih staništa i podzemne faune.

2. RAZNOLIKOST PODZEMNE FAUNE HRVATSKE

Za Hrvatsku je utvrđeno 469 pravih špiljskih svojti, troglobionata i stigobionata, uz udio oko 35 posto stigobionata te 65 posto troglobionata (Gottstein i sur., 2002 b). Stigobionti su organizmi koji žive isključivo u podzemnim vodama i potpuno su prilagođeni životu u podzemlju, dok su troglobionti podzemni organizmi iji je život usko vezan za krške pukotine i šupljine gdje se radeaju, žive, razmnožavaju i ugibaju (Gottstein i sur., 2002 a). U strukturi špiljske faune dominiraju kukci (Insecta) sa 122 svojte, među kojima su se ak 106 svojti najbrojniji kornjaši (Coleoptera). Slijede paučaci (Arachnida) sa 113 svojti među kojima se isti u lažištavci sa 53 svojte i pauci sa 45 svojti. Rakovi (Crustacea) su zastupljeni sa 97 svojti, među kojima su najbrojniji rakušci (Amphipoda) sa 54 i jednakošci (Isopoda) sa 40 svojti. Slijede puževi (Gastropoda) sa 74 svojte, stonoge (Myriapoda) sa 26 te druge faunističke grupe. U među vremenu su nađene nove špiljske vrste za faunu Hrvatske, opisan je veći broj novih špiljskih svojti, utvrđene i neke izostavljene s prethodnog popisa, tako da je trenutačni broj špiljskih svojti Hrvatske veći od 500. U do sada najvećoj hrvatskoj kolekciji špiljskih svojti, zbirci Hrvatskog biospeleološkog društva, te u nekim drugim zbirkama nalaze se brojne za znanost još neopisane špiljske vrste, tako da je ukupni broj špiljskih vrsta Hrvatske biti u budućnosti znatno veći (Ozimec, 2009).

U djelu *Katalog tipskih špiljskih lokaliteta faune Hrvatske* (Bedek i sur., 2006) utvrđeno je da je iz 206 speleoloških objekata s područja Hrvatske opisano se ak 338 svojti. Unutar ukupnog popisa vrsta i podvrsta, relativni odnos različitih sistematskih skupina varira. Najzastupljeniji su kukci krilaši (Pterygota), slijede paučaci (Arachnida), rakovi (Malacostraca) i puževi (Gastropoda) (slika 1.). Od tog su broja gotovo sve vrste endemi Dinarida, a se ak 80 posto opisanih svojti nađeno je samo na području Hrvatske. Po broju opisanih vrsta najbogatija je špilja Šipun kod Cavtata sa opisanim 18 svojti, od kojih je danas 14 važećih. Slijede: špilja Pišurka (9) na otoku Korčuli, Cerova ka gornja i donja špilja (8) kod Gračaca, Vilina špilja-Ombla izvor sustav (8) kod Dubrovnika, špilja Vranjača (7) i Baličeva špilja (7) kod Dugopolja, Bazgovača jama (6) i Ješkalovica jama (5) na otoku Braču, ampari jama (5) na otoku Cresu, špilja Tounjica (5) kod Tounja, Ozaljska špilja (5) kod Ozlja, Movrica (5) i Ostaševica špilja (5) na otoku Mljetu te druge. Se ak 43 roda opisana su iz hrvatskih špilja, među kojima neki nose nazine po Hrvatskoj (*Croatodirus*, *Croatobranchus*, *Croatotrechus*), nekoj regiji (*Dalmatella*, *Dalmatiola*, *Istriana*), toponomimu (*Badijella*, *Meledella*, *Velebitodromus*) ili zaslužnom istraživaču (*Egonpretneria*, *Lovricia*, *Redensekia*).

U međuvremenu, nakon objave Kataloga, opisane su nove špiljske vrste za znanost, tako da se ukupni broj svojti, kao i tipskih špiljskih lokaliteta, povećao (Ozimec, 2009).



Slika 1. Zastupljenost pojedinih skupina životinja opisanih iz špilja i jama krškog područja Hrvatske. Vrijednosti su prikazane kao stvarni brojevi vrsta i podvrsta za svaku skupinu.(Bedek i sur.,2006)

3. ENDEMI NOST

Neki organizmi su opstali na vrlo malom podruju našeg planeta, te ih poznajemo samo iz jedne špilje ili iz podzemlja samo jedne planine ili regije. Takve organizme zovemo endemi. Endemizam analiziramo s tri aspekta: geopolitičkog, razvojnog i geografskog (Gottstein i sur., 2002).

3.1. Geopolitički aspekt

Endemi nost svoje možemo definirati prema pripadnosti pojedinoj geopolitičkoj cjelini, odnosno državi. U Hrvatskoj se može obavljati daljnja geopolitička analiza endema prema pojedinim županijama (21), gradovima (122), općinama (424) ili akademskim jedinicama. Lokalni endemi, koji dominiraju u ugroženoj špiljskoj fauni Hrvatske, prema geopolitičkom aspektu ne moraju biti ujedno i endemi Hrvatske. Neki stenoendemi mogu biti pripadnici faune dviju i više država, kao južnodinarski endemi kompleksa masiva Orjena, odnosno trome u Hercegovine, Crne Gore i Hrvatske; zatim endemi Istre rasprostranjeni u Italiji, Sloveniji i Hrvatskoj; endemi planina Plješivice, Dinare, Male Žabe koje se prostiru na području BiH i Hrvatske; endemi masiva Žumberka (Gorjanci) između Slovenije i Hrvatske i drugi. Isto tako, neki regionalni endemi npr. Srednjodinarski (Dalmatinski), mogu biti endemi samo jedne države, u ovom slučaju Hrvatske (Ozimec i sur., 2009).

3.2. Razvojni aspekt

Predstavlja analizu endemiosti svoje prema starosti endema, pa kod špiljske faune poznajemo endemiosti svoje koje su paleoendemi ili neoendemi.

3.2.1. Paleoendemi

Endemi velike starosti, živi fosili, odnosno reliktni forme koje potječu iz određenog geološkog razdoblja, nemaju više ishodišnih srodnika. Esto imaju disjunktnu rasprostranjenost i predstavljaju monotipski rod, odnosno rod samo s jednom vrstom. Na području Hrvatske za tu grupu isti su se: dinarski špiljski školjkaš (*Congeria kusceri*), dinarski špiljski cjevaš (*Marifugia cavatica*), udesni i sjevernodinarski pralažištav i (*Troglochthonius mirabilis*; *Troglochthonius doratodactylus*), ovje ja ribica (*Proteus anguinus*) i brojni drugi paleoendemi (Ozimec i sur., 2009).

3.2.2. Neoendemi

Kao posljedica geografske izolacije populacija u špiljskim staništima, razvojem i evolucijom iz pojedine ishodišne vrste nastaju novi taksonomski oblici koji su neoendemi ni. Filogenetskom analizom špiljskih svojti lažištipavaca utvrđeno je da su brojne špiljske vrste rođova *Chthonius* i *Neobisium* nastale od ishodišnih epigejskih vrsta, odnosno njihovih zajedničkih srodnika (Ozimec, 2009). Iz Hrvatske je opisano ak osam podvrsta troglobiontskog špiljskog roda *Typhlotrechus bilimeki* (slika 2.), brojne neoendemske vrste podzemljara roda *Speonesiotes*, pauka roda *Folkia* i druge (Gottstein i sur., 2002).



Slika 2. *Typhlotrechus bilimeki istrus*; neoendem Hrvatske.

(<http://www2.pms-lj.si/razstave/kras/podzemlje.html>)

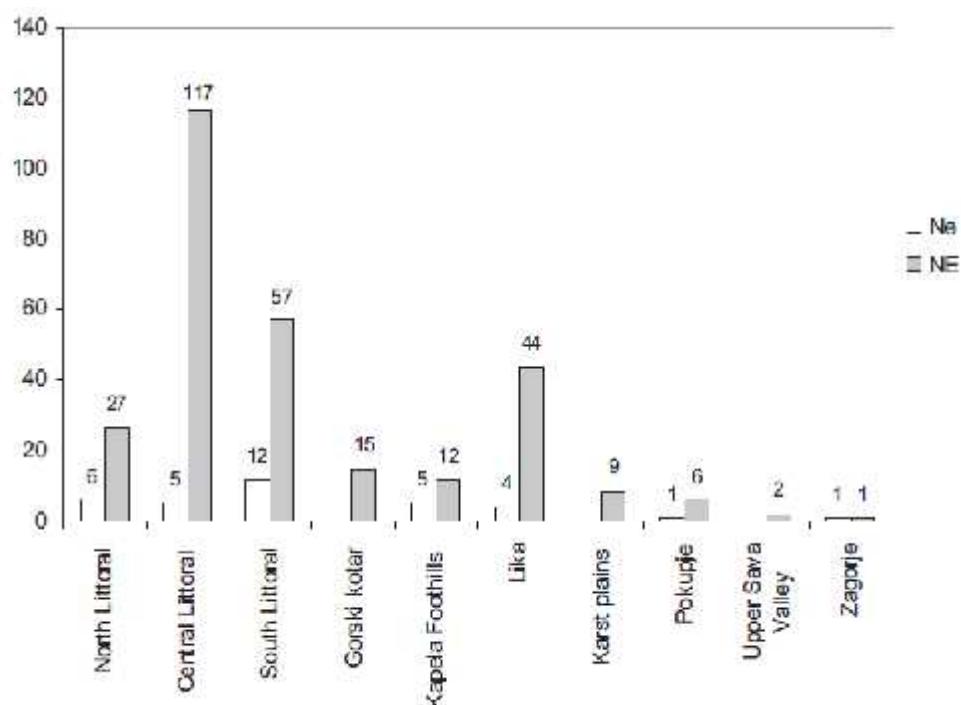
3.3. Geografski aspekt

Prema geografskoj rasprostranjenosti gotovo su svi naši troglobiontski organizmi makroregionalni endemi, odnosno većinom predstavljaju endeme Dinarida te u znatno manjoj mjeri endeme subalpske makroregije proširene na krajnjem sjeverozapadu Hrvatske i endeme starog orijentalnog balkanskog gorja na području isto ne Hrvatske. Unutar Dinarida koji prekrivaju gotovo polovinu Hrvatske razlikujemo tri velike regije, odnosno endeme triju biogeografskih cjelina: Sjevernodinarski endemi (endemi ne svojte proširene od sjevernog ruba Dinarida do Unsko-Zrmanjske frakture); Srednjodinarski (Dalmatinski) endemi (endemi ne svojte proširene od Unsko-Zrmanjske frakture do Neretvanske frakture) i Južnodinarski endemi (endemi ne svojte proširene od Neretvanske frakture do granice Dinarida s Tauridima). Unutar svake od tih triju regija ili biogeografskih cjelina postoje brojne mikroregije u kojima obitavaju brojne špiljske vrste koje su mikroregionalni endemi. To su stenoendemi ne vrste proširene na vrlo malom području, endemi manje regionalne

cjeline, esto jednog ili nekoliko planinskih lanaca, otoka, mikroregija, ak samo pojedinog skloništa i sl. (Ozimec i sur., 2009).

4. RAZNOLIKOST ENDEMSKIH VRSTA PODZEMNE FAUNE HRVATSKE

Li ka, južnoprimska i srednjeprimorska mezoregija imaju najviše vrsta i podvrsta koje su endemi Hrvatske. Najveći broj endemih svojih zabilježeno je u srednjeprimorskoj mezoregiji, gdje je od 129 opisanih vrsta i podvrsta, 117 endemih za Hrvatsku. Najveći broj endemih svojih Dinarida (bez endema Hrvatske) opisano je u južnoprimskoj mezoregiji, gdje je od 71 opisane vrste i podvrste, 12 endemih Dinarida (Bedek i sur., 2006) (slika 3.).



Slika 3. Usporedba broja endemih vrsta i podvrsta Hrvatske (NE) i krša Dinarida bez Hrvatske (Ne) opisanih na podzemnim tipskim lokalitetima pojedinih mezoregija (Bedek i sur., 2006).

4.1. Vodena fauna

Šiplski žarnjak zagonetna velkovrhija (*Velkovrhia enigmatica*) mala je kolonijalna životinja, jedini šiplski predstavnik iz skupine Hydrozoa (slika 4.). Rasprostranjena je u središnjoj Sloveniji, zapadnom dijelu Hrvatske i u Hercegovini (Gottstein i sur., 2002 a). Endem je Dinarida, do sada poznat sa svega nekoliko nalazišta u jadranskom i crnomorskem slijevu, na području sjevernodinarske i južnodinarske biogeografske regije (Ozimec i sur., 2009). U Hrvatskoj je pronađena na stijenama podzemnih lokava u šipljim Tounjima, koja

se nalazi na podruju Korduna. Prema Crvenoj knjizi pripada kriti no ugroženim svojstama (CR).



Slika 4. *Velkovrhia enigmatica*; zagonetna velkovrhija

(<http://zemljica.blogspot.com/2009/09/velkovrhia-enigmatica.html>)

Iako morske vrste spužva ine znatni dio morske špiljske faune, slatkovodne podzemne spužve (Porifera) vrlo su rijetki stanovnici špilja u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Jedina stigobiontska vrsta spužve, do danas poznata u svijetu, vrsta je ogulinska špiljska spužvica (*Eunapius subterraneus*) (slika 5.), s podvrstama *E. subterraneus subterraneus* i *E. subterraneus mollisparspanis*, koje su opisane iz podzemnih voda okoline Ogulina (Gottstein i sur., 2002 a). Pripadnici su sjevernodinarske biogeografske regije, stenoendemi su Hrvatske te šireg podruja grada Ogulina i sjeverozapadne Like (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi spada u ugrožene svojte (EN).



Slika 5. *Eunapius subterraneus*; ogulinska špiljska spužvica

(<http://www.hbsd.hr/Spuzva/index.html>)

Od virnjaka iz skupine Tricladida, već po etkom 20. stoljeća, s Korduna je opisana, za znanost nova vrsta ogulinska špiljska puzavica (*Dendrocoelum subterraneum*) iz špiljskog sustava ulin ponor-Medvedica (Gottstein i sur., 2002 a). Nakon opisa dugo nije naša u tipskom lokalitetu, kao ni u drugim špiljama na području Ogulina te se prepostavljalo da je izumrla. Recentnim istraživanjima lanova Hrvatskog biospeleološkog društva u 2009. godini, u tipskom je nalazištu naša sedam primjeraka koji morfološki odgovaraju opisu ogulinske puzavice. Pripada fauni sjevernodinarske biogeografske regije, stenoendem je Hrvatske, Karlovačke županije, Ogulinsko-plašanske zaravnih i područja grada Ogulina (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kritično groženim svojstama (CR). Iz jedne jame s Mosora opisana je vrsta *Dugesia absoloni*, koja je endemska za Hrvatsku i ima vrlo izražena stigobiontska obilježja (Gottstein i sur., 2002 a).

Velika je raznolikost podzemnih vodenih puževa (Gastropoda) u Hrvatskoj. U usporedbi s brojem vrsta kopnenih puževa, vodeni puževi su znatno brojniji. Vrlo je važno naglasiti da je velik broj svojih opisanih iz Hrvatske endemske, a mnoge obilježava usko područje rasprostranjenosti. Do danas su u Hrvatskoj zabilježene 53 troglobiontske svoje podzemnih vodenih puževa, od kojih su 32 svoje endemske za Hrvatsku. Iz intersticija aluvijalnih nanosa u Istri opisana je vrsta mirnina istranka (*Istriana mirnae*) (Gottstein i sur., 2002 a). Pripadnik je sjevernodinarske regije, stenoendem je Hrvatske i Istarske županije. Rasprostranjen je samo na malom području oko Grožnjana u Istri (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kritično ugroženim svojstama (CR). Endemski rod *Dalmatella* s dvije vrste - miljackina dalmatela (*D. miljackae*) i krkina dalmatela (*D. sketi*) - rasprostranjen je samo u slijevnom području rijeke Krke (Gottstein i sur., 2002 a). Krkina dalmatela je pripadnik srednjodinarske biogeografske regije, stenoendem je Hrvatske, Šibensko-kninske županije i grada Skradina. Pronašla je samo u izvoru kod hidroelektrane kod Skradinskog buka na području NP Krka (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kritično ugroženim svojstama (CR).

Jedini do danas poznati podzemni školjkaš - dinarski špiljski školjkaš (*Congeria kusceri*) - u Hrvatskoj je rasprostranjen u podzemlju sjevernog Velebita i jamama porječja rijeke Neretve i Omble (Gottstein i sur., 2002 a) (slika 6.). Endem je Dinarida, odnosno paleoendem Dinarida, jer je u prošlosti, tijekom pliocena, nastanjivala nadzemna jezera, a danas nastanjuje podzemne vode s temperaturama od 4 do 19 °C. Prema Crvenoj knjizi pripada kritično ugroženim svojstama (CR).



Slika 6. *Congeria kusceri*; dinarski špiljski školjkaš

(http://www.hbsd.hr/SkopineZ_skoljkasi.html)

Jedini do danas poznati podzemni cjevasti mnogo etinaš je dinarski špiljski cjevaš (*Marifugia cavatica*) (slika 7.). Još jedan paleoendem Dinarida, tako er u prošlosti nastanjivao jezera. Iako prema literaturnim podacima ima velik areal, to su uglavnom podaci o zapažanjima cjev ica, a rijetko o živim životinjama. Sustavna istraživanja populacija ne provode se ve desetlje im a pa nije poznato jesu li cjevaši na zabilježenim lokalitetima živi ili su cjev ice samo ostaci uginulih organizama (Ozimec i sur., 2009). Zbog toga ova vrsta spada u kategoriju nedovoljno poznatih svojti (DD).



Slika 7. *Marifugia cavatica*; dinarski špiljski cjevaš

(http://www.hbsd.hr/SpStanista_voda.html)

Od troglobiontskih vrsta pijavica (Hirudinea) u našem podzemlju na Velebitu je prona ena nova vrsta za znanost *Croatobranchus mestrovi* (slika 8.). Do sada je prona ena

samo u četiri duboke jame na sjevernom Velebitu: u Lukinoj jami (gdje je pronađena prvi put 1994. god.), Slovačkoj jami, jami Olimp i jamskom sustavu Velebita. Do sada je u samo jednoj špilji, na samom jugu Hrvatske, u okolini Dubrovnika, zabilježena i troglobiontska vrsta pijavice – absolonova pijavica (*Dina absolonii*), koja je endem južnodinarske biogeografske regije i kritično ugrožena vrsta (CR).



Slika 8. *Croatobranchus mestrovi*

(<http://www.speleologija.hr/znanost/croatobranchus/index.html>)

Rakovi (Crustacea) su u podzemlju jedna od najčešćih skupina. Nastanjuju sve tipove podzemnih staništa, uključujući slatke i boalte vode i more. Od veslonožaca (Copepoda) najviše pozemnih vrsta pripada redu Harpacticoida, a sve endemske vrste iz tog reda pripadaju rodovima *Morariopsis*, *Elaphoidella* i *Parastenocaris*. Od podzemnih ljuskara (Ostracoda) je iz podzemnih voda (bunara) otoka Hvara opisana endemska vrsta iz porodice Cyclocypridinae – *Mixtacandona hvarensis*. Dublje intersticijske podzemne vode savske nizine nastanjuje endemska vrsta *Mixtacandona lattingerae*. Na području Hrvatske do sada su zabilježene 24 svojstvene stiglobiontskih vodenih jednakožnih raka (Isopoda aquatica). Najveći broj stiglobiontskih svojstava rasprostranjen je na području dinarskog krša, gdje je i najveći broj endema. Porodica Sphaeromatidae, od svih vodenih jednakožaca ima najveći broj endemskega svojstava (6) za Hrvatsku. Endemska vrsta *Monolistra pretneri*, s podvrstama *M. pretneri pretneri* i *M. pretneri spinulosa*, nastanjuje krške izvore i špilje s proto nom vodom i živi u zajednici s najvećim podzemnim vodenim jednakožnim rakom u Hrvatskoj – *Sphaeromides virei mediodalmatina*, koji je takođe endem Hrvatske (Gottstein i sur., 2002 a) (slika 9.).



Slika 9. *Sphaeromides virei mediodalmatina* – najveća podzemna vodena babura u Hrvatskoj

(http://www.hbsd.hr/SkupineZ_rakovi_slatkovodni.html)

Porodica rakušaca (Amphipoda), s najvećim brojem podzemnih svojstava i endema u Hrvatskoj, porodica je Niphargidae. Od 50 svojstava roda *Niphargus* 20 je endemsko za Hrvatsku. Endemske vrste podzemnih rakušaca naših otoka su *Niphargus pectencoronatae*, rasprostranjen samo u anihalnim špiljama i jamama Kornatskog arhipelaga i *Niphargus miljeticus*, koji nastanjuje samo jednu špilju na otoku Mljetu sa slatkovodnim jezerom (Gottstein i sur., 2002 a).

Jedini stigobiontni kralješnjak u Hrvatskoj je vodozemac (Amphibia) – ovje ja ribica (*Proteus anguinus*) (slika 10.). Ona je endemski stigobiont podzemnih voda dinarskog krša Slovenije, Italije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske. Potpuno je prilagođena životu u podzemljima, s tijelom bez pigmenta i bez očiju. Ružičasta boja tijela potječe od riboflavina. Ima izvanredno dobro razvijeno osjetilo okusa a osobitost su joj elektroreceptori. Vrlo je dugovječna; može doživjeti ak stotinu godina (Gottstein i sur., 2002 a).



Slika 10. *Proteus anguinus*; ovje ja ribica

(<http://enrin.grida.no/biodiv/biodiv/national/slovenia/proteus.htm>)

4.2. Kopnena fauna

Kopnena podzemna fauna Hrvatske isti e se brojnoš u troglobiontskih i troglofilnih taksona, kao i iznimnim brojem endema. Trenuta no za kopnena podzemna staništa Hrvatske poznajemo 471 troglobiontski i troglofilni takson, od kojih su ak njih 247 endemi Hrvatske (Gottstein i sur., 2002 a).

Kopneni podzemni puževi (Gastropoda) u Hrvatskoj su zastupljeni sa 24 vrste, što je najve i broj podzemnih kopnenih puževa me u svim europskim državama. Me u njima je 12 vrsta odnosno 50 % endemska za Hrvatsku. Iz porodice Zonitidae, me u kojom su najve i podzemni kopneni puževi na svijetu, za Hrvatsku su endemski rodovi *Troglaegeopsis* i *Meledella* (slika 11.), svaki sa po jednom vrstom.



Slika 11. Endemska vrsta *Meledella wernerii* iz špilje Ostaševica na otoku Mljetu
(Gottstein i sur., 2002 b)

Od pau njaka (Arachnida) u podzemnim staništima Hrvatske nalazimo redove pravih pauka (Araneae), lažištipavaca (Pseudoscorpiones), lažipauka (Opiliones), grinja (Acarina) i patuljastih pau njaka (Palpigradida). Pauci (Araneae) su uz lažištipavce najzastupljeniji u našim speleološkim objektima. Od šezdesetak kavernikolnih svojta preko 50 % su endemi Hrvatske. Jedna od najatraktivnijih i na podzemne uvjete najprilago enijih je porodica Dysderidae. U podzemlju Hrvatske zastupljena je sa 5 rodova: *Stalita*, *Parastalita*, *Mesostalita*, *Folkia* i *Stalagzia*, sa 5 endemskih vrsta. Iz porodice Leptonetidae prisutno je 7 vrsta iz rodova *Sulcia* i *Barusia*, koje su endemi dalmatinskih otoka Hvara, Bra a, Kor ule i Mljeta. U podzemnim staništima Hrvatske najzastupljenija je porodica Linyphiide. 14 svojta roda *Troglohyphantes* pokazuje sva obilježja potpune prilagodbe na kavernikolne uvjete i sve su endemi Hrvatske. Rod *Typhlonyphia* opisan je s otoka Kor ule pronalaskom troglobiontske, endemske i reliktne vrste *T. Reimoseri*, predstavnika davne predtercijarne

faune. Porodica Agelaenidae prisutna je s desetak troglofilnih svojta rodova *Histopona* i *Tegenaria*, od kojih su gotovo sve endemske, te endemskim rodom *Hadites* s vrstom *H. Tegenaroides*, proširenom u podzemlju otoka Hvara. Lažištavci (Pseudoscorpiones) važan su i vrstama bogat dio podzemnih biocenoza Hrvatske. Više od 60 % vrsta poznatih za faunu Hrvatske ima kavernikolna obilježja, a od njih je 40 vrsta endemskih za Hrvatsku. Iz porodice Chthonidae zastupljene su dvije vrste endemskog roda *Microchthonius* (*M. karamani*, *M. rogatus*) s područjem srednje Dalmacije. Iz porodice Neobisidae prisutna su dva endemska roda: *Protoneobisium* s planine Biokova iz srednje Dalmacije i *Insulocreagris* s dalmatinskog otoka Visa. Ti endemski i reliktni rodovi, zastupljeni samo sa po jednom vrstom (*Protoneobisium bicovense* i *Insulocreagris reginae*), najvjerojatnije su ostaci predtercijarne faune. Lažipauci (Opiliones) su predstavljeni rodom *Siro* s 4 endemske vrste za područje srednje i južne Dalmacije. Iz porodice Phalansodidae na otoku Hvaru nam je endemski rod i vrsta *Lola insularis*, a iz porodice Travunidae nalazimo dva predstavnika endemskog troglobiontskog roda *Travunia*. Iz porodice Nemastomatidae zabilježeni su *Nemastoma insulare* i *Mitostoma olgae kratochvili*, endemi srednjodalmatinskih otoka. Od grinja (Acarina) poznat je endem otoka Mljeti *Pergamasus meledensis*, i endemski rod *Spelaeothrombium* s vrstom *S. caecum* i podvrstom *S. caecum grandis*, relikte tercijarne faune. Endemska i reliktna vrsta *Eukoenenia spelaea hauseri* jedini je predstavnik podzemnih patuljastih paučaka (Palpigradi) do sada zabilježen u Hrvatskoj (Gottstein i sur., 2002 a).

Kopneni jednakonožni rakovi (Isopoda terrestria) prisutni su na području Hrvatske s preko 30 troglobiontskih i troglofilnih taksona, od kojih je više od 30 % endema Hrvatske. Najveći je broj endema u južnoj Dalmaciji, gdje gotovo svaki južnojadranski otok ima bar po jednog endemskog jednakonožnog raka: *Aegonethes antilocapra* (Korčula, Vis), *Alpioniscus haasi* (Korčula), *Alpioniscus kratochvili* (Hvar), *Alpioniscus magnus* (Brač) i mnogi drugi (Gottstein i sur., 2002 a).

U speleološkim objektima na području Hrvatske zabilježeno je više od 300 svojta stonoga (Myriapoda), od kojih pedesetak predstavlja troglobiontske i troglofilne oblike. Iz porodice Geophilidae vrsta *Thrachophilus monoporos*, endemska je za područje južne Dalmacije i Hercegovine i zabilježena je do sada samo u špiljama. Od dvojenoga (Diplopoda) za podzemnu faunu Hrvatske zabilježena je jedna endemska porodica, dva roda, dva podroda i 16 endemskih vrsta, uz veći broj endemskih podvrsta i varijeteta. Od dvanaestak kavernikolnih svojta porodice Polydesmidae prisutno je pet endema, uz endemski podrod *Troglobranchydesmus*. Porodica Anthagonidae, endemska za zapadni Balkan, u Hrvatskoj je

zastupljena troglobiontskim rodom *Haasia* s tri endemske vrste i endemskim podrodom *Likanosoma* s dvije vrste: *Haasia (Likanosoma) stenopodia* i *H. likana*. Tako er iz Like je opisan endemski rod *Egonpretneria* s vrstom *E. brachychaeta*. S planine Biokovo opisana je endemska porodica Biokoviellidae na osnovi troglobiontske vrste *Biokoviella mauriesi*. Iz porodice Schizopetalidae na podruju Dalmacije vrlo su este najveće europejske dvojenoge troglofilnog roda *Apfelbeckia*. *Apfelbeckia hessei* je najveća evropska dvojenoga i endem je Dalmacije. Vrstama najbogatija obitelj Iulidae ima i kavernikolne predstavnike. Životu u speleološkim objektima najprilagođeniji su rodovi *Typhloius* i *Chersoiulus* (Gottstein i sur., 2002 a) (slika 12.).



Slika 12. *Chersoiulus ciliatus*, endemska vrsta otoka Cresa (Gottstein i sur., 2002 b)

Među kukcima (Insecta) u speleološkim objektima najzastupljeniji su beskrilni kukci, već inom skokuni (Collembola) i kornjaši (Coleoptera), koji su vrstama najbogatija skupina u podzemlju hrvatskog krša. Skokuni (Collembola) su slabo istraženi i poznate su tek dvije endemske svojte, iako je njihov broj zasigurno znatno veći. Podzemni kornjaši (Coleoptera) zastupljeni su s više od 160 svojta, od kojih je oko 60 % odnosno 100 svojta endemsko za Hrvatsku. Brojne vrste su zbog geografske izoliranosti zastupljene s mnogim podvrstama. Tako je vrsta *Laemostenus cavicola* zastupljena sa 9, a vrsta *Typhlotrechus bilimeki* sa osam (slika 2.). Porodica Carabidae zastupljena je sa 70 svojta iz 9 rodova od kojih su *Croatotrechus*, *Biokovoaphaenopsis* i *Lovricia* endemski za Hrvatsku. Porodica Leptoderinae prisutna je sa ak 72 svojte iz 29 rodova, od kojih su *Anisoscapha*, *Redensekia*, *Zariquieyella*, *Hoffmannella*, *Dalmatiola*, *Roubaliella*, *Spelaetes*, *Speoplanes*, *Croatodirus*, *Radziella* i *Spelaeobates* endemski rodovi za Hrvatsku.

5. ZAKLJU AK

Podzemna kopnena i vodena fauna i staništa Hrvatske neizmjerno su bogatstvo. Zakonom o zaštiti prirode iz 1994. godine zašti ena su sva podzemna staništa i fauna i zabranjeno je skupljanje i uznemiravanje podzemne faune kao i bilo koji na in uništavanja podzemnih staništa. Na desetke tisu a ljudi danas živi u krškom podru ju Hrvatske, pri emu su neka od podru ja u znatnoj mjeri iskorištena u poljoprivredne svrhe, pa su zato postala visoko degradirana i one iš ena. Iako su podzemna staništa zakonom zati ena, rezultat gospodarskog razvoja je to da su brojne špilje i jame u Hrvatskoj, kao i organizmi koji u njima žive, ugrožena ljudskom aktivnoš u. Promjena hidrološkog režima, mehani ka ošte enja prilikom gradnje autocesta, izgradnje tunela i razli itih drugih zahvata, vandalizam, prekomjerni posjeti u turisti ki ure enim špiljama, kamenolomi samo su neki od razloga ugroženosti kopnene podzemne faune. Vodena fauna je još osjetljivija i ugroženija jer je njihov život ovisan o podzemnim vodama, ije je one iš enje danas globalni problem. Izvori one iš enja su razli iti, porijeklom su iz one iš enog tla ili površinskih voda, što je opet posljedica ljudske djelatnosti. One iš enje organskim otpadom dolazi iz septi kih jama, odlagališta otpada, umjetnih gnojiva, pesticida i drugih poljoprivrednih dodataka. One iš enje teškim metalima u Hrvatskoj je relativno nova pojava i povezana je sa procesima industrijalizacije i razvojem prometa. One iš enje derivatima nafte ve inom je izazvano nesretnim slu ajem, me utim u posljednje vrijeme sve u estalije. Jedan od primjera najve ih ekoloških katastrofa na podru ju krša Hrvatske zasigurno je one iš enje Pazinske jame mazutom 1997. Prethodna razmatranja razli itih negativnih utjecaja na podzemni ekološki sustav upozoravaju na iznimnu osjetljivost i ranjivost podzemlja. Zato je velika potreba davanja prioriteta zaštiti podzemlja, izradi studija utjecaja na okoliš za zahvate u okolini špilja i kontinuirano pra enje stanja (biomonitoring) nekih podzemnih sustava. Planinski lanac Dinarida koji prekriva gotovo polovicu Hrvatske iznimno je bogat speleološkim objektima, krškim špiljama i jamama u kojima još uvijek otkrivamo brojne endemske i reliktnе organizme. To bogatstvo i jedinstvenost krške kavernikolne i stigobiontske faune oduševljavalo je i motiviralo brojne istraživa e i znanstvenike. Dobro poznavanje podzemnih bioloških resursa osnovni je preduvjet njihove zaštite i pra enja njihova stanja, što bi trebao biti nezaobilazan dio uspješne zaštite i kontrole te održivog razvoja u cilju osiguranja njihove potrajnosti.

6. LITERATURA

- Bedek J, Gottstein Matočić S, Jalžić B, Ozimec R, Štamol V. 2006. Katalog špiljskih lokaliteta faune Hrvatske (Catalogue of Cave Type Localities of Croatian Fauna). *Natura Croatica* **15**, 154 pp., Zagreb
- Gottstein Matočić S, Bakran-Petricioli T, Bedek J, Bukovec D, Buzjak S, Franićević M, Jalžić B, Kerovec M, Kletečki E, Kralj J, Kružić P, Kučinić M, Kutha M, Matočić N, Ozimec R, Rača T, Štamol V, Ternjei I, Tvrtković N, 2002 b. An overview of the cave and interstitial biota of Croatia, *Natura Croatica*, 11/Suppl. 1: 1-112, Zagreb
- Gottstein Matočić S, Ozimec R, Jalžić B, Kerovec M, Bakran-Petricioli T, 2002 a. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. *Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja RH*, 1-82. Zagreb.
- Ozimec R, Bedek J, Gottstein S, Jalžić B, Slapnik R, Štamol V, Bilandžija H, Dražina T, Kletečki E, Komercić A, Lukic M, Pavlek M, 2009. Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske (Red book of Croatian cave dwelling fauna), *Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode*, 1-371, Zagreb
- Ozimec R, 2011. Vodena špiljska fauna Hrvatske- živi indikatori kvalitete naših podzemnih voda. *Hrvatska vodoprivreda* **194**, 93-97.
- <http://enrin.grida.no/>
- <http://www.hbsd.hr/>
- <http://www.speleologija.hr/>
- <http://www2.pms-lj.si/>
- <http://zemljica.blogspot.com/>

7. SAŽETAK

Podzemna fauna Hrvatske je iznimno značajna i vrijedan segment hrvatske i europske, ali i svjetske podzemne faune s vrlo velikim brojem endemskih i reliktnih svojstava. Analiza faune provedena po etkom 21. stoljeća pokazala je da u Hrvatskoj živi oko 470 pravih špiljskih svojstava, te da je iz 205 tipskih špiljskih lokaliteta opisano ukupno oko 340 svojstava, redom endema Dinarida, od kojih gotovo 300 endema Hrvatske. S godinama se otkrivaju nove endemske i reliktnе svojstava i opisuju nove vrste za znanost. Zakonom o zaštiti prirode iz 1994. zaštićeni su sva podzemna staništa i fauna. U ovom radu izložen je kratki pregled najvažnijih endemskih vrsta podzemne faune Hrvatske, razmatrani su razlozi njihove ugroženosti i znatna bioraznolikost.

8. SUMMARY

Subterranean fauna of Croatia is extremely significant and valuable part of Croatian and European, but also world subterranean fauna with large number of endemic and relictic taxa. The analysis of fauna that has been conducted in the beginning of 21. century has shown that in Croatia lives about 470 real cave taxa, and from 205 cave type localities it's been described about 340 taxa, seriatim endemic species of Dinarids, from which are nearly 300 endemic species of Croatia. With years the new endemic and relictic taxa are being discovered and new species for science are being described. All subterranean habitats and fauna are protected by the Law of Nature Protection from 1994. In this work, a short review of the most important endemic species of subterranean fauna of Croatia has been presented and the reasons of their vulnerability and their significance for biodiversity have been considered.