

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:189461>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-09**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

ENDEMSKE VRSTE PODZEMNE FAUNE HRVATSKE
ENDEMIC 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. Geopoliti ki 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. ZAKLJU AK	- 18 -
6. LITERATURA	- 19 -
7. SAŽETAK.....	- 20 -
8. SUMMARY	- 20 -

1. UVOD

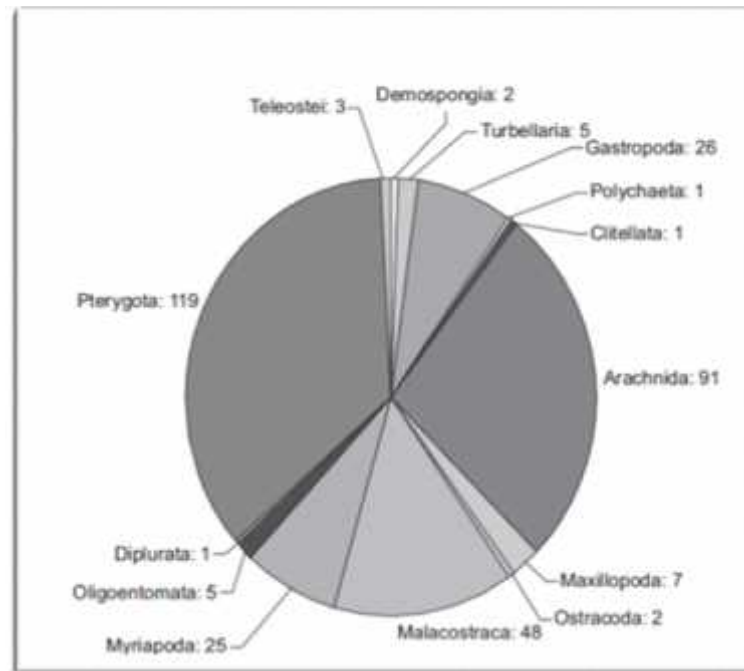
Podzemna fauna Hrvatske je iznimno značajan i vrijedan segment hrvatske i europske, ali i svjetske podzemne faune. Njen daleko najveći dio pripada podzemnoj fauni Dinarida koju je potvrdila najveća biološka raznolikost podzemne faune na svijetu. Kako Hrvatska obuhvaća sve tri biogeografske regije Dinarida, sjevernodinarsku, srednjedinarsku i južnodinarsku, prisutna je iznimna biološka raznolikost podzemne faune Hrvatske s vrlo velikim brojem endemnih i reliktnih svojiti (Ozimec, 2011). Naime, analiza napravljena prilikom izrade *Nacionalne strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti* pokazala je kako najveći broj endemnih svojiti nalazimo u 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 početkom 21. stoljeća pokazala je da u Hrvatskoj živi oko 470 pravih špiljskih svojiti, te da je iz 205 tipskih špiljskih lokaliteta opisano čak oko 340 svojiti, redom endema Dinarida, od kojih gotovo 300 endema Hrvatske. U proteklih desetak godina našle su brojne nove špiljske vrste za faunu Hrvatske, ali i opisane brojne nove za znanost, tako da je već sada ukupni broj špiljskih svojiti Hrvatske daleko preko 500, a broj opisanih vrsta iz Hrvatske već prelazi 400 svojiti. Brojne nove špiljske vrste našle u zadnjih desetak godina govore o pravom nacionalnom blagu i ponosu Hrvatske, koje su ugrožene svojite obrađene 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, zatrpavanja špiljskih objekata otpadom, zatim zagađena bilo odlaganjem komunalnog otpada ili povećanjem količina teških metala, detergenata, pesticida ili drugih otrova u podzemnim vodama, zbog neprikladnog turističkog uređenja i korištenja špilja te naposljetku 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 konkretne mjere 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 čiji je život usko vezan za krške pukotine i šupljine gdje se razmnožavaju, žive, razmnožavaju i ugibaju (Gottstein i sur., 2002 a). U strukturi špiljske faune dominiraju kukci (Insecta) sa 122 svojte, među kojima su svakako najbrojniji kornjaši (Coleoptera). Slijede paučnjaci (Arachnida) sa 113 svojti među kojima se ističu lažištipavci sa 53 svojte i pauzi sa 45 svojti. Rakovi (Crustacea) su zastupljeni sa 97 svojti, među kojima su najbrojniji rakušci (Amphipoda) sa 54 i jednakonošci (Isopoda) sa 40 svojti. Slijede puževi (Gastropoda) sa 74 svojte, stonoge (Myriapoda) sa 26 te druge faunističke grupe. U međuvremenu su nađene nove špiljske vrste za faunu Hrvatske, opisan je i broj novih špiljskih svojti, utvrđene i neke izostavljene s prethodnog popisa, tako da je trenutni 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 bitno 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 čak 338 svojti. Unutar ukupnog popisa vrsta i podvrsta, relativni odnos različitih sistematskih skupina varira. Najzastupljeniji su kukci krilaši (Pterygota), slijede paučnjaci (Arachnida), rakovi (Malacostraca) i puževi (Gastropoda) (slika 1.). Od tog su broja gotovo sve vrste endemi Dinarida, a čak 80 posto opisanih svojti nađeno je samo na području Hrvatske. Po broju opisanih vrsta najbogatija je špilja Šipun kod Cavtata s opisanih 18 svojti, od kojih je danas 14 važe ih. Slijede: špilja Pišurka (9) na otoku Korčuli, Cerovka gornja i donja špilja (8) kod Gračaca, Vilina špilja-Ombla izvor sustav (8) kod Dubrovnika, špilja Vranjina (7) i Balićeva špilja (7) kod Dugopolja, Bazgova jama (6) i Ješkalošćica jama (5) na otoku Braču, Šampari 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. Čak 43 roda opisana su iz hrvatskih špilja, među kojima neki nose nazive po Hrvatskoj (*Croatodirus*, *Croatobranchnus*, *Croatotrechus*), nekoj regiji (*Dalmatella*, *Dalmatiola*, *Istriana*), toponimu (*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 svojiti, 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. (Bedeck i sur., 2006)

3. ENDEMI NOST

Neki organizmi su opstali na vrlo malom području 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

Endemnost svojite 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 čak nižim geopolitičkim 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 tromeđe 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 endemne svojite prema starosti endema, pa kod špiljske faune poznajemo endemne svojite 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. Iako često imaju disjunktnu rasprostranjenost i predstavljaju monotipski rod, odnosno rod samo s jednom vrstom. Na području Hrvatske za tu grupu ističu se: dinarski špiljski školjkaš (*Congeria kusceri*), dinarski špiljski cjevaš (*Marifugia cavatica*), udesni i sjevernodinarski pralažištupav i (*Troglocthonius mirabilis*; *Troglocthonius doratodactylus*), ovčja 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. Filogenetskom analizom špiljskih svojiti lažištipavaca utvrđeno je da su brojne špiljske vrste rodova *Chthonius* i *Neobisium* nastale od ishodišnih epigejskih vrsta, odnosno njihovih zajedničkih srodnika (Ozimec, 2009). Iz Hrvatske je opisano čak osam podvrsta troglobiontskog špiljskog trka *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>)

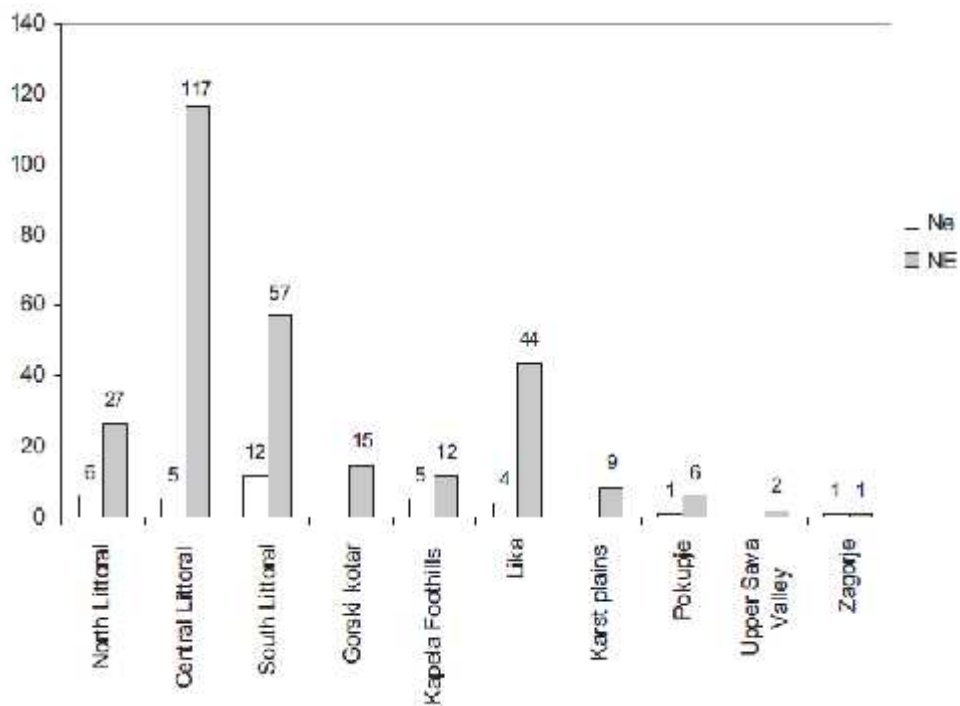
3.3. Geografski aspekt

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 istočne Hrvatske. Unutar Dinarida koji prekrivaju gotovo polovinu Hrvatske razlikujemo tri velike regije, odnosno endeme triju biogeografskih cjelina: Sjevernodinarski endemi (endemi ne svojite proširene od sjevernog ruba Dinarida do Unsko-Zrmanjske frakture); Srednjodinarski (Dalmatinski) endemi (endemi ne svojite proširene od Unsko-Zrmanjske frakture do Neretvanske frakture) i Južnodinarski endemi (endemi ne svojite 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. Najve i broj endemi njih svojt zabilježeno je u srednjeprimorskoj mezoregiji, gdje je od 129 opisanih vrsta i podvrsta, 117 endemi no za Hrvatsku. Najve i broj endemi njih svojt Dinarida (bez endema Hrvatske) opisano je u južnoprimskoj mezoregiji, gdje je od 71 opisane vrste i podvrste, 12 endema Dinarida (Bedek i sur., 2006) (slika 3.).



Slika 3. Usporedba broja endemi nih 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

Špiljski žarnjak zagonetna velkovrhija (*Velkovrhia enigmatica*) mala je kolonijalna životinja, jedini špiljski 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 crnomorskom slijevu, na podru ju sjevernodinarske i južnodinarske biogeografske regije (Ozimec i sur., 2009). U Hrvatskoj je prona ena na stijenama podzemnih lokava u špilji Tounj ici, koja

se nalazi na području 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 okolice Ogulina (Gottstein i sur., 2002 a). Pripadnici su sjevernodinarske biogeografske regije, stenoendemi su Hrvatske te šireg područja 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, ve po etkom 20. stolje a, 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 na ena u tipskom lokalitetu, kao ni u drugim špiljama na podru ju Ogulina te se pretpostavljalo da je izumrla. Recentnim istraživanjima lanova Hrvatskog biospeleološkog društva u 2009. godini, u tipskom je nalazištu na eno sedam primjeraka koji morfološki odgovaraju opisu ogulinske puzavice. Pripada fauni sjevernodinarske biogeografske regije, stenoendem je Hrvatske, Karlova ke županije, Ogulinsko-plaš anske zaravni i podru ja grada Ogulina (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kriti no groženim svojrama (CR). Iz jedne jame s Mosora opisana je vrsta *Dugesia absoloni*, koja je endemska za Hrvatsku i ima vrlo izražena stigobionska 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 svojra opisanih iz Hrvatske endemsko, a mnoge obilježava usko podru je rasprostranjenosti. Do danas su u Hrvatskoj zabilježene 53 troglobionske svojre podzemnih vodenih puževa, od ega su 32 svojre 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 podru ju oko Grožnjana u Istri (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kriti no ugroženim svojrama (CR). Endemski rod *Dalmatella* s dvije vrste- miljackina dalmatela (*D. miljackae*) i krkina dalmatela (*D. sketi*)- rasprostranjen je samo u slijevnom podru ju rijeke Krke (Gottstein i sur., 2002 a). Krkina dalmatela je pripadnik srednjodinarske biogeografske regije, stenoendem je Hrvatske, Šibensko-kninske županije i grada Skradina. Prona ena samo u izvoru kod hidroelektrane kod Skradinskog buka na podru ju NP Krka (Ozimec i sur., 2009). Prema Crvenoj knjizi pripada kriti no ugroženim svojrama (CR).

Jedini do danas poznati podzemni školjkaš – dinarski špiljski školjkaš (*Congerina kusceri*) –u Hrvatskoj je rasprostranjen u podzemlju sjevernog Velebita i jamama porje ja 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 temperaturnim vrijednostima od 4 do 19 °C. Prema Crvenoj knjizi pripada kriti no ugroženim svojrama (CR).



Slika 6. *Congeria kusceri*; dinarski špiljski školjkaš

(http://www.hbsd.hr/SkupineZ_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 ima 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 *Croatobranthus 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 okolici Dubrovnika, zabilježena i troglobionska vrsta pijavice – absolonova pijavica (*Dina absoloni*), koja je endem južnodinarske biogeografske regije i kritično ugrožena vrsta (CR).



Slika 8. *Croatobranthus mestrovi*

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

Rakovi (Crustacea) su u podzemlju jedna od najbogatijih skupina. Nastanjuju sve tipove podzemnih staništa, uključivo slatke i bovate 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 latingerae*. Na području Hrvatske do sada su zabilježene 24 svojite stigobiontskih vodenih jednakonožnih rakova (Isopoda aquatica). Najveći broj stigobiontskih svojita rasprostranjen je na području dinarskog krša, gdje je i najveći broj endema. Porodica Sphaeromatidae, od svih vodenih jednakonožaca ima najveći broj endemskih svojita (6) za Hrvatsku. Endemska vrsta *Monolistra pretneri*, s podvrstama *M. pretneri pretneri* i *M. pretneri spinulosa*, nastanjuje krške izvore i špilje s protokom vodom i živi u zajednici s najvećim podzemnim vodenim jednakonožnim rakom u Hrvatskoj – *Sphaeromides virei mediodalmatina*, koji je također 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 svojata i endema u Hrvatskoj, porodica je Niphargidae. Od 50 svojata 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) – ovjeka 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 podzemlju, s tijelom bez pigmenta i bez oči. Ružičasta boja tijela potječe od riboflavina. Ima izvanredno dobro razvijeno osjetilo okusa a osobitost su joj elektroleptori. Vrlo je dugovjeka; može doživjeti čak stotinu godina (Gottstein i sur., 2002 a).



Slika 10. *Proteus anguinus*; ovjeka ribica

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

4.2. Kopnena fauna

Kopnena podzemna fauna Hrvatske ista se brojnošću u troglobiontskih i troglofilnih taksona, kao i iznimnim brojem endema. Trenutačno za kopnena podzemna staništa Hrvatske poznajemo 471 troglobiontski i troglofilni takson, od kojih su čak njih 247 endemi Hrvatske (Gottstein i sur., 2002 a).

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



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

Od paušnjaka (Arachnida) u podzemnim staništima Hrvatske nalazimo redove pravih pauka (Araneae), lažištupavaca (Pseudoscorpiones), lažipauka (Opiliones), grinja (Acarina) i patuljastih paušnjaka (Palpigradida). Paukovi (Araneae) su uz lažištupavce najzastupljeniji u našim speleološkim objektima. Od šezdesetak kavernikolnih svojta preko 50 % su endemi Hrvatske. Jedna od najatraktivnijih i na podzemne uvjete najprilagodljivijih je porodica Dysderidae. U podzemlju Hrvatske zastupljena je sa 5 rodova: *Stalita*, *Parastalita*, *Mesostalita*, *Folkia* i *Stalagtia*, sa 5 endemskih vrsta. Iz porodice Leptonetidae prisutno je 7 vrsta iz rodova *Sulcia* i *Barusia*, koje su endemi dalmatinskih otoka Hvara, Brač, Korčule i Mljet. 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 *Typhloniphia* opisan je s otoka Korčule pronalaskom troglobiontske, endemske i reliktno-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. Lažištipavci (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 područja 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 na en 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 Mljeta *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 pau njaka (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. Najve i je broj endema u južnoj Dalmaciji, gdje gotovo svaki južnojadranski otok ima bar po jednog endemskog jednakonožnog raka: *Aegonethes antilocapra* (Kor ula, Vis), *Alpioniscus haasi* (Kor ula), *Alpioniscus kratochvili* (Hvar), *Alpioniscus magnus* (Bra) 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 monoporus*, 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 ve i broj endemskih podvrsta i varijeteta. Od dvanaestak kavernikolnih svojta porodice Polydesmidae prisutno je pet endema, uz endemski podrod *Troglobranchydesmus*. Porodica Anthogonidae, endemska za zapadni Balkan, u Hrvatskoj je

zastupljena troglobionskim rodovima *Haasia* s tri endemske vrste i endemskim podrodovima *Likanosoma* s dvije vrste: *Haasia (Likanosoma) stenopodia* i *H. likana*. Također iz Like je opisan endemski rod *Egonpretneria* s vrstom *E. brachychaeta*. S planine Biokovo opisana je endemska porodica Biokoviellidae na osnovi troglobionske vrste *Biokoviella mauriesi*. Iz porodice Schizopetalidae na području Dalmacije vrlo su iste najveće europske dvojenoge troglofilnog roda *Apfelbeckia*. *Apfelbeckia hessei* je najveća europska dvojenoga i endem je Dalmacije. Vrstama najbogatija obitelj Iulidae ima i kavernikolne predstavnike. Životu u speleološkim objektima najprilagođeniji su rodovi *Typhloiulus* 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, vešerice (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 s čak 9, a vrsta *Typhlotrechus bilimeki* s 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 čak 72 svojte iz 29 rodova, od kojih su *Anisoscapa*, *Redensekia*, *Zariquieyella*, *Hoffmannella*, *Dalmatiola*, *Roubaliella*, *Spelaetes*, *Speoplanes*, *Croatodirus*, *Radziella* i *Spelaebates* endemski rodovi za Hrvatsku.

5. ZAKLJUČAK

Podzemna kopnena i vodena fauna i staništa Hrvatske neizmjereno su bogatstvo. Zakonom o zaštiti prirode iz 1994. godine zaštićena su sva podzemna staništa i fauna i zabranjeno je skupljanje i uznemiravanje podzemne faune kao i bilo koji način uništavanja podzemnih staništa. Na desetke tisuća ljudi danas živi u krškom području Hrvatske, pri čemu su neka od područja u znatnoj mjeri iskorištena u poljoprivredne svrhe, pa su zato postala visoko degradirana i onečišćena. Iako su podzemna staništa zakonom zaštićena, rezultat gospodarskog razvoja je to da su brojne špilje i jame u Hrvatskoj, kao i organizmi koji u njima žive, ugrožena ljudskom aktivnošću. Promjena hidrološkog režima, mehaničke oštećenja prilikom gradnje autocesta, izgradnje tunela i različitih drugih zahvata, vandalizam, prekomjerni posjeti u turističke urene 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, čije je onečišćenje danas globalni problem. Izvori onečišćenja su različiti, porijeklom su iz onečišćenog tla ili površinskih voda, što je opet posljedica ljudske djelatnosti. Onečišćenje organskim otpadom dolazi iz septičkih jama, odlagališta otpada, umjetnih gnojiva, pesticida i drugih poljoprivrednih dodataka. Onečišćenje teškim metalima u Hrvatskoj je relativno nova pojava i povezana je sa procesima industrijalizacije i razvojem prometa. Onečišćenje derivatima nafte većinom je izazvano nesretnim slučajem, međutim u posljednje vrijeme sve učestalije. Jedan od primjera najvećih ekoloških katastrofa na području krša Hrvatske zasigurno je onečišćenje Pazinske jame mazutom 1997. Prethodna razmatranja različitih 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 okolici špilja i kontinuirano praćenje 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 reliktno organizme. To bogatstvo i jedinstvenost krške kavernikolne i stigobiontske faune oduševljavalo je i motiviralo brojne istraživače i znanstvenike. Dobro poznavanje podzemnih bioloških resursa osnovni je preduvjet njihove zaštite i praćenja 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 Mato ec S, Jalži 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 Mato ec S, Bakran-Petricioli T, Bedek J, Bukovec D, Buzjak S, Frani evi M, Jalži B, Kerovec M, Klete ki E, Kralj J, Kruži P, Ku ini M, Kutha M, Mato ec N, Ozimec R, Ra a T, Štamol V, Ternjej I, Tvrtekovi N, 2002 b. An overview of the cave and interstitial biota of Croatia, *Natura Croatica*, 11/Suppl. 1: 1-112, Zagreb
- Gottstein Mato ec S, Ozimec R, Jalži B, Kerovec M, Bakran-Petricioli T, 2002 a. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. *Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog ure enja RH*, 1-82. Zagreb.
- Ozimec R, Bedek J, Gottstein S, Jalži B, Slapnik R, Štamol V, Bilandžija H, Dražina T, Klete ki E, Komeri ki A, Luki 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 značajan i vrijedan segment hrvatske i europske, ali i svjetske podzemne faune s vrlo velikim brojem endemičnih i reliktnih svojiti. Analiza faune provedena početkom 21. stoljeća pokazala je da u Hrvatskoj živi oko 470 pravih špiljskih svojiti, te da je iz 205 tipskih špiljskih lokaliteta opisano čak oko 340 svojiti, redom endema Dinarida, od kojih gotovo 300 endema Hrvatske. S godinama se otkrivaju nove endemske i reliktnne svojite i opisuju nove vrste za znanost. Zakonom o zaštiti prirode iz 1994. zaštićena 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 značaj za bioraznolikost.

8. SUMMARY

Subterrenian fauna of Croatia is extremely significant and valuable part of Croatian and European, but also world subterrenian 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 subterrenian 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 subterrenian fauna of Croatia has been presented and the reasons of their vulnerability and their significance for biodiversity have been considered.