

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK**

**Biogeografija i ekologija sljepušaca roda *Niphargus* (Crustacea,
Amphipoda) u Hrvatskoj**

**Biogeography and ecology of blind shrimp *Niphargus* (Crustacea,
Amphipoda) in Croatia**

Seminarski rad

Petra Novina

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

Mentorica: izv. prof.dr. sc. Sanja Gottstein

Zagreb, 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD

- 1.1. Raznolikost rakova porodice Niphargidae
- 1.2. Zakonitost rasprostranjenosti rakova porodice Niphargidae
- 1.3. Dosadašnji pregledi raznolikosti rakova porodice Niphargidae u Hrvatskoj

2. RECENTNI PREGLED RAZNOLIKOSTI RODA *Niphargus* U HRVATSKOJ

3. BIOGEOGRAFSKA PODRUČJA RASPROSTRANJENOSTI I STANIŠNI TIPOVI RODA *Niphargus* U HRVATSKOJ

- 3.1. Biogeografske regije Hrvatske
- 3.2. Geografska, klimatska i ekološka obilježja Hrvatske
- 3.3. Biogeografske regije i stanišni tipovi roda *Niphargus* u Hrvatskoj

4. STATUS UGROŽENOSTI RODA *Niphargus* U HRVATSKOJ

5. ZAKLJUČAK

6. LITERATURA

7. SAŽETAK

8. SUMMARY

1.1. Raznolikost rakova porodice Niphargidae

Amphipoda (rakušci) su red unutar potkoljena Crustacea (<http://www.marinespecies.org/>).

Niphargidae Bousfield, 1977 su porodica koja broji 319 vrsta (Fišer i sur., 2005.) i svrstavamo je unutar podreda Senticaudata (Lowry & Myers, 2013). Najbrojnije su vrste iz roda *Niphargus* Schiödte, 1849 koji se ističe i kao najraznolikiji rod slatkovodnih rakušaca u svijetu s preko 300 do sada poznatih vrsta u svijetu. Osim roda *Niphargus*, porodici pripada još 8 rodova: *Carinurella* Sket, 1971; *Foroniphargus* G. Karaman, 1985b; *Haploginglymus*, Mateus & Mateus, 1958; *Microniphargus* Schellenberg, 1934; *Niphargellus* Schellenberg, 1938; *Niphargobates* Sket, 1981; *Niphargopsis* Chevreux, 1922; *Pontoniphargus* Dancau, 1970 (Lowry & Myers, 2013).

U usporedbi s rodom *Niphargus*, nabrojani rodovi su sa znatno manjim brojem vrsta (od jedne do četiri) (Fišer i sur., 2008).

U sastavu stigofaune na svim kontinentima često dominiraju upravo rakušci. Kao i drugi troglomorfni organizmi, rakušci su razvili morfološke i fiziološke prilagodbe na život u podzemlju. Dolazi do redukcije ili u krajnjem slučaju potpunog nedostatka organa za vid. Poneke vrste imaju izduženo tijelo i/ili tjelesne privjeske - ticala, pereopode, uropode i imaju manji broj potomaka (Camacho, 1992). Zbog nedopiranja UV zračenja pigment gubi svoju funkciju zaštite i životinje u podzemlju ga više ne trebaju (Aden, 2005). Smatra se da je raznolikost faune u podzemlju mala gledajući općenito na raznolikost viših taksonomskih jedinica te u usporedbi s faunom nadzemnih staništa, ali velika unutar određenih skupina kao što su predstavnici porodice Niphargidae. Uvjeti i čimbenici koji su ograničavajući za jednu skupinu, drugoj donose probitak. Rakovi su unatoč ograničenom životnom prostoru u podzemlju i maloj količini resursa uspjeli postići visoku raznolikost. Nedostatak prirodnih neprijatelja, ekološka i prostorna podjela te povoljna temperatura, samo su neki od čimbenika koji su im osigurali bolju adaptaciju u odnosu na druge organizme. Visoka raznolikost u podzemlju širom Dinarske regije je posljedica intenzivnih geoloških događaja u prošlosti koji su utjecali na migracije i specijacije vrsta (Sket, 1999).

1.2. Zakonitost rasprostranjenosti porodice Niphargidae

Porodica Niphargidae je zastupljena na području Palearktika južno od pleistocenske granice ledenog pokrova pa sve do Sredozemnog mora. Istočna i zapadna granica rasprostranjenosti tek trebaju biti jasnije definirane i smatra se da je to područje od Pirinejskog poluotoka pa sve do Srednjeg istoka (Fišer i sur., 2009).

Molekularni podaci pokazuju da je rod *Niphargus* na području Jugoistočne Europe prisutan od Oligocena, prije otprilike 25 milijuna godina (Copilas-Ciocianu i sur., 2014; McInerney i sur. 2014). Raznolikost i rasprostranjenost podzemne faune, odnosno porodice Niphargidae je najveća u krškim područjima srednje i južne Europe. Rod *Niphargus* je unatoč velikoj raznolikosti u podzemnim vodama, slabije prisutan u površinskim vodama (Copilas-Ciocianu i sur., 2014; Meijering i sur., 1995; Sket, 1999). Predstavnici roda *Niphargus* su najvećim dijelom vezani za podzemne vode, 52% svojti je poznato iz podzemnih staništa (26% iz špilja, 12% iz izvora, 6% iz hiporeičkih voda, 8% s više od jednog od ovih staništa). Oko 24% svojti je poznato samo s izvora, međutim njihova prisutnost u izvorima je sekundarna, jer pravo stanište su im krški vodeni sustavi ili freatički vodonosnici, čija se voda pojavljuje na izvorima (Karaman i Ruffo, 1986).

Rod je rasprostranjen u Europi, a zabilježen je i u Maloj Aziji, Iranu i na Arapskom poluotoku te znatno pridonosi stigobiontnoj bioraznolikosti (Karaman 1986, 1998; Bat i sur., 2001).

1.3. Dosadašnji pregledi raznolikosti rakova porodice Niphargidae u Hrvatskoj

Prva istraživanja reda Amphipoda u Hrvatskoj su provedena sredinom 19. st. (Gottstein Matočec i sur., 2002; Grube, 1864, 1866). Krajem 19.st. Jurinac je opisao novu vrstu podzemnog rakušca *Niphargus croaticus* Jurinac, 1887 pronađenu na području Korduna. Početkom 20.st. češki znanstvenik Schäferna je pronašao novu vrstu rakušca na otoku Mljetu koju je kasnije opisao Straškraba kao *Niphargus miljeticus* Straškraba, 1959. Schaferna (1922) daje pregled rakušaca pronađenih na području Balkana što uključuje i područje današnje Hrvatske. Od početka do sredine 20.st., Stanko Karaman je ostao zapamćen kao jedan od najznačajnijih istraživača podzemnih rakušaca u Hrvatskoj. R. Lattinger-Penko sa Sveučilišta u Zagrebu istraživala je 60-ih pa do kraja 80-ih godina 20. st. intersticijske rakušce u dolini Save i na obroncima Medvednice (Gottstein i sur., 2002).

Također, značajan doprinos u istraživanju podzemnih rakušaca dali su B. Sket iz Slovenije i G. Karaman iz Crne Gore. Rasprostranjenost, ekologiju i taksonomiju podzemnih rakušaca obalnih anhihalinih špilja Jadrana istraživali su Ruffo i Krapp-Schickel (1969), Sket (1969) i Gottstein i sur. (2007) (Škalec, 2012).

Kao početni popis faune podzemnih rakušaca Hrvatske korišten je rad G. Karamana (1974). Cjelovitiji pregled učinjen je diplomskim radom od Kralj (2001) te Gottstein Matočec i sur. (2002). Karaman (1974) u monografskom pregledu skupine Amphipoda za bivšu Jugoslaviju za područje Hrvatske navodi 22 vrste tj. 30 vrsta i podvrsta roda *Niphargus*. Karaman i Ruffo (1986) navode 35 vrsta i podvrsta roda *Niphargus* za područje Hrvatske. Kralj (2001) je za područje Hrvatske zabilježila 45 vrsta tj. 50 vrsta i podvrsta unutar roda *Niphargus*. Gottstein Matočec (2002) navodi 52 vrste i podvrste roda *Niphargus* za Hrvatsku. Iz prethodno navedenog zabilježen je značajan porast broja vrsta roda *Niphargus* u Hrvatskoj od 1974. do 2002. godine (Slika 1).

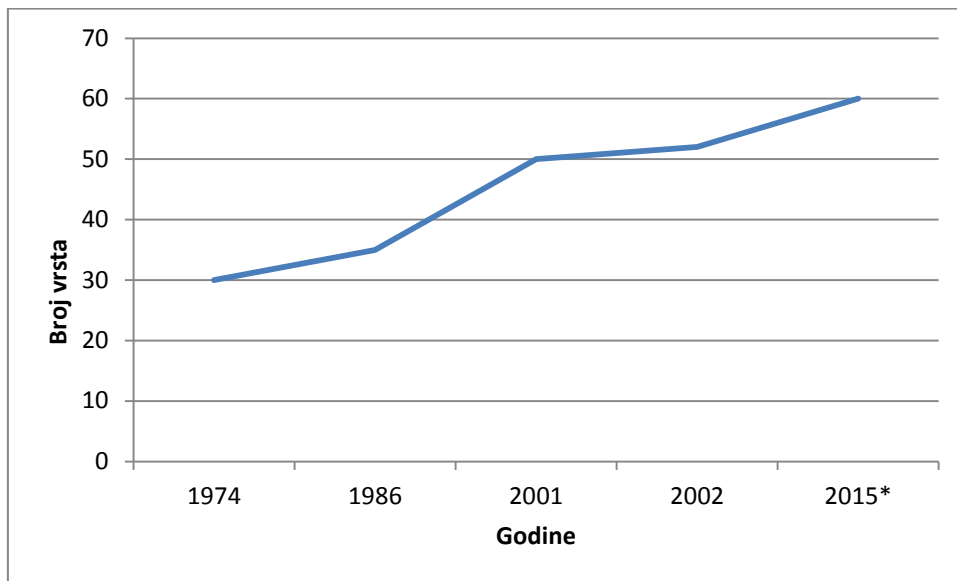
2. Recentni pregled raznolikosti roda *Niphargus* u Hrvatskoj

U Hrvatskoj su prema zadnjem popisu 2002., zabilježene 52 vrste i podvrste roda *Niphargus* (Gottstein Matočec, 2002). Zahvaljujući taksonomskim revizijama i novim istraživanjima, broj vrsta i podvrsta je porastao na 59 (Slika 1, Tablica 1). U Tablici 1. je prikazan pregled vrsta roda *Niphargus* i biogeografskih regija Hrvatskeu kojima su zabilježeni nalazi.

Za vrstu *Niphargus arcanus* G.Karaman, 1988 (izvori Malinište) je upitno nalazište za Hrvatsku, što navodi i sam G. Karaman (1988) tijekom opisa vrste. Lokaliteta pod tim nazivom ima i na području Slovenije. Nalazi vrste *Niphargus foreli* Humbert, 1876, (hipotelminoreik na planini Medvednici i u intersticiju doline Save kod Zagreba) su upitni (Meštrov, 1958, 1964) s obzirom da vrsta primarno nastanjuje visokoplaninska jezera i izvore Italije i Švicarske (Lencioni i Maiolini, 2006).

Novoopisane vrste za Hrvatsku nakon 2002. godine su *Niphargus cerjanensis* G.Karaman, 2014, *N. echion* Karaman & Gottstein Matočec, 2006, *N.radzai* G. Karaman, 2014 i *N. vinodolensis* Fišer, Sket & Stoch, 2006.

Nove vrste za faunu Hrvatske su *Niphargus balcanicus* Absolon, 1927 (Mišetić i sur., 2012), *N. boskovici* S. Karaman, 1952 (Fišer i sur., 2008; G. Karaman, 2014) i *N. lunaris* G. Karaman, 1985 (Fišer i sur., 2006).



Slika 1. Broj vrsta roda *Niphargus* zabilježenih u Hrvatskoj od 1974. do 2002. god. na temelju dotadašnjih publiciranih podataka (G. Karaman, 1974; G. Karaman i Ruffo, 1986; Kralj, 2001; Gottstein Matočec, 2002) te na temelju novih literaturnih navoda nalaza (*novi podaci).

Tablica 1. Pregled vrsta i podvrsta roda *Niphargus* s pripadajućim biogeografskim regijama u Hrvatskoj (2015).

Genus	Species	Autor_sp	Subspecies	Autor_ssp	Regija
<i>Niphargus</i>	<i>aquilex</i>	Schiödte, 1855			Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>arbiter</i>	Karaman, G., 1984			Lička, Podkapelska, Ravnjačko- krška ,Goranska, Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>arcanus</i>	Karaman, G., 1988			Lička mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>aulicus</i>	Karaman, G., 1991			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>bajuvaricus</i>	Ruffo, 1937	<i>grandii</i>	Ruffo, 1937	Gornjopodravsko- međimurska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>balcanicus</i>	Absolon, 1927			Južnoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>boskovici</i>	Karaman, 1952			Neretvanska regija
<i>Niphargus</i>	<i>brevirostris</i>	Sket, 1971			Lička mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>buturovici</i>	Karaman, S., 1958			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>castellanus</i>	Karaman, S., 1960			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>cerjanensis</i>	Karaman, G., 2014			Gornjopodravsko- međimurska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>croaticus</i>	Jurinac, 1888			Podkapelska, Lička , Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>dalmatinus</i>	Schäferna, 1922			Sjevernoprimska, Srednjeprimorska mezoregija, Gornjoposavska
<i>Niphargus</i>	<i>echion</i>	Karaman G., et Gottstein Matočec, 2006			Gornjoposavska regija
<i>Niphargus</i>	<i>foreli</i>	Humbert, 1876			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>grandii</i>	Ruffo, 1937)			Zagorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>hebereri</i>	Schellenberg, 1933			Sjevernoprimska , Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>hercegovinensis</i>	Karaman, S., 1950			Južnoprimska
<i>Niphargus</i>	<i>hrabei</i>	Karaman, S., 1932			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>hvarensis</i>	Karaman, S., 1952			Srednjeprimorska, Južnoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>ilidzensis</i>	Schäferna, 1922	<i>pannonicus</i>	Karaman, S., 1950	Slavonija
<i>Niphargus</i>	<i>jalzici</i>	Karaman, G., 1989			Podkapelska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>jurinaci</i>	Karaman, S., 1950			Gornjoposavska , Podkapelska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>karamani</i>	Stock, 1971			Srednjeprimorska mezoregija, Južnoprimska mezoregija, Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>kenki</i>	Karaman, S., 1952			Zagorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>kochianus</i>	Bate, 1859	<i>petrosani</i>	Dobreanu et Manolache, 1933	Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>krameri</i>	Schellenberg, 1935	<i>spinulifemur</i>	Karaman S., 1954	Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>krameri</i>	Schellenberg, 1935	<i>krameri</i>	Schellenberg 1935	Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>labacensis</i>	Sket, 1956			Gornjoposavska , Gornjopodravsko- međimurska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>lattingerae</i>	Karaman, G., 1983			Gornjoposavska mezoregija

Nastavak tablice 1

Genus	Species	Autor_sp	Subspecies	Autor_ssp	Regija
<i>Niphargus</i>	<i>likanus</i>	Karaman, S., 1952			Podkapelska , Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>longicaudatus</i>	Costa, 1851			Sjevernoprimska, Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>longidactylus</i>	Ruffo, 1937			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>lunaris</i>	Karaman, G., 1985			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>medvednicae</i>	Karaman, S., 1950			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>microcerberus</i>	Sket, 1972			Gornjopodravsko- međimurska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>miljeticus</i>	Stražkraba, 1959			Južnoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>minor</i>	Sket, 1956			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>multipennatus</i>	Sket, 1957			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>numerus</i>	Karaman, G. & Sket, 1990			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>parapupetta</i>	Karaman, G., 1984			Gornjoposavska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>pectenocoronatae</i>	Sket & Karaman, G., 1990			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>pretneri</i>	Sket, 1959			Lička mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>radzai</i>	Karaman, G., 2014			Srednjeprimorska mezoregija(Dinara)
<i>Niphargus</i>	<i>redenseki</i>	Sket, 1959			Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>rejici</i>	Sket, 1958	<i>jadranko</i>	Sket & Karaman, G., 1990	Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>rostratus</i>	Sket, 1971			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>rucneri</i>	Karaman, G., 1962			Ravnjačko- krška mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>salonitanus</i>	Karaman, S., 1950			Južnoprimska , Srednjeprimorska , Južnodalmatinska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>serbicus</i>	Karaman, S., 1960			Gornjoposavska , Gornjopodravsko- međimurska , Mezogorje slavonskog međurječja, Podravska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>steueri</i>	Schellenberg, 1935	<i>kolombatovici</i>	Karaman, S., 1950	Srednjeprimorska , Ravnjačko- krška mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>steueri</i>	Schellenberg, 1935	<i>liburnicus</i>	Karaman, G. & Sket, 1989	Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>steueri</i>	Schellenberg, 1935	<i>steueri</i>	Schellenberg, 1935	Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>steueri</i>	Schellenberg 1935	<i>subtypicus</i>	Sket 1960	Pokupska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>stygius</i>	Schiödte, 1847	<i>stygius</i>	Schiödte, 1847	Sjevernoprimska, Goranska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>trullipes</i>	Sket, 1958			Srednjeprimorska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>valachicus</i>	Dobreanu et Manolache,1933			Gornjopodravsko- međimurska ,Podravska ,Gornjoposavska , Pokupska , Đakovačko- vinkovački praporni pojas
<i>Niphargus</i>	<i>vinodolensis</i>	Fišer, Sket & Stoch, 2006			Sjevernoprimska mezoregija
<i>Niphargus</i>	<i>zagrebensis</i>	Karaman, S., 1950			Gornjoposavska, Gornjopodravsko- međimurska mezoregija

3.1. Biogeografske regije Hrvatske

Republika Hrvatska obuhvaća 56 538 km² i smještena je između 42°23' i 46°32' sjeverne geografske širine i 13°30' i 19°26' istočne geografske dužine. Zbog velike heterogenosti područja za detaljniju analizu zakonitosti rasprostranjenosti rakušaca u Hrvatskoj korištena je podjela Hrvatske po regijama prema Nikoliću i suradnicima (1998).

Regije Hrvatske (Nikolić i sur. 1998):

A. Mediteranska makroregija- sa planinskom makroregijom se razgraničuje prema pojasu šume hrasta medunca sa crnograbom (*Seslerio- Ostyetum*) s mediteranske strane i šume bukve s jelom (*Abieti- Fagetum*) s planinske strane. Ta granica, gledano reljefno, prati hrbat Velebita.

1. sjevernoprimorska mezoregija- Istra, liburnijsko primorje, Vinodol, senjsko-velebitska primorska padina, kvarnerski otoci zaključno s Rabom, Dolinom, Ilovikom i Grujicom na jugu
2. srednjeprimorska mezoregija- Ravni kotari, Šibensko- rogozničko primorje, Trogirsko- splitsko primorje, Makarsko primorje, Donjonegetvansko primorje, Bukovičko- prominski kraj, područje gornje Krke, Vrličko- sinjska zagora, Srednjodalmatinska zagora, Poljička Zagora, Imotska zagora, Južnovelebitska primorska padina, srednjoprimorski arhipelag, Hvar, Šćedro, Vis i Biševo zaključuju južnu granicu
3. južnoprimorska mezoregija- Pelješko- župsko primorje, Konavli, Korčula, Mljet, Lastovo

B. Planinska makroregija

1. goranska mezoregija- sjeverozapadni Gorski Kotar, hrbat Velike Kapele i njeni jugozapadni obronci
2. podkapelska mezoregija- Ogulinska zavalala, Plaščanska zavalala
3. lička mezoregija- sjeverozapadno pobrđe, Brinjsko, Jezeransko i Krišpoljsko polje, Gacka, Lička, Krbavska, Korenička, Donjolapačka i Srbska zavalala

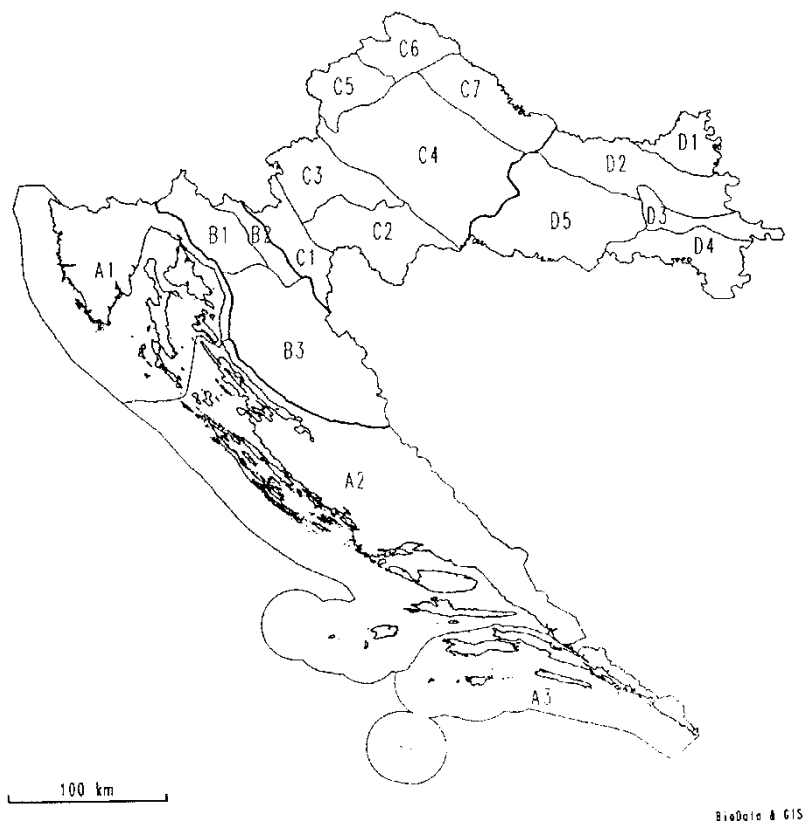
C. Zapadno- panonska makroregija

1. ravnjačko- krška mezoregija- bosiljevski kraj, zvečajski kraj, dubravski ravnjaci, koranski ravnjaci i kose, slunjski ravnjaci i kose

2. banovinska mezoregija- Petrova gora sa sjevernim prigorjem, dolina Gline, Petrinjsko- dubičko humlje, Šamarica s prigorjem
3. pokupska mezoregija- Karlovačka zavala, Ozaljska zavala, Žumberak, Žumberačko prigorje, Donje Pokuplje, Vukomeračke gorice
4. gornjoposavska mezoregija- planinski niz Medvednica- Kalnik s prigorjem, Bilogora, Lonjska zavala, Čazmanska zavala, Zavala Ilove, Moslavina, Gornja Posavina, Turopolje, šire područje Zagreba
5. zagorska mezoregija- planinski niz Macelj- Ravna gora, Dolina Bednje, Ivančica s prigorjem, dolina Sutle, dolina Krapine
6. gornjopodravsko- međimurska mezoregija- Varaždinsko polje, Ludbreško polje, Gornje i Donje Međimurje
7. podravska mezoregija- prigorje Bilogore, Podravska ravnica

D. Istočno- panonska makroregija

1. baranjska mezoregija- Karašička aluvijalna ravan, Banska kosa, Baranjska nizina, dravsko-dunavski ritovi
2. dravsko- dunavska nizina- Karašičko-dravska nizina, dravsko-dunavska ravnica, Erdutska kosa, donjopodravska nizina
3. đakovačko- vinkovački praporni pojas- Đakovačka i Vinkovačko-vukovarska lesna zaravan
4. bosutska Posavina
5. mezogorje slavonskog međuriječja- planinski niz Psunj - Požeška Gora - Dilj s prigorjem, dolina Orljave s Londžom, planinski niz Ravna Gora - Papuk - Krndija s prigorjem, srednja Posavina



Slika 2. Karta Hrvatske s ucrtanim mezoregijama (Nikolić i sur., 1998).

3.2. Geografska, klimatska i ekološka obilježja Hrvatske

Hrvatska se geografski može podijeliti na tri cjeline: Primorje i otoci, Gorsko - krška okosnica i Panonski i peripanonski prostor.

Hrvatska ima dugu i specifičnu obalnu liniju kojoj je zračna udaljenost od Dragonje do Boke Kotorske 526 km ali zbog brojnih otoka, otočića i hridi ukupna dužina obale je 7.5 puta veća (3982 km). Vrlo bitno obilježje obale je velika razvedenost te smjer pružanja od sjeverozapada prema jugoistoku. Tom području pripadaju Jadranska obala i Dinarsko gorje u kojem prevladava krš sa podzemnom cirkulacijom vode. Zbog krškog karaktera na tom području javljaju se specifične pojave u moru - vrulje. Voda koja cirkulira kroz duboke šupljine u kršu pod visokim tlakom izbija na dnu mora. Vrulje su najbolje zastupljene u našem Primorju. Sustavom dominira vapnenac, ali je gotovo cijelom obalnom linijom prisutan i paleogenski fliš.

Područje Gorsko - krške okosnice se očituje izduženim lancima vapnenaca u kojima je razvijen duboki krš. To je prostor Velebita, Dinare i Biokova. Tu se ističu, kao posebni oblici reljefa, krška polja, kao što su Ličko, Gacko, Imotsko, Krbavsko polje i brojna druga manja. Posebno obilježje krša su i rijeke ponornice od kojih su najznačajnije one u zavali Like i

Gackom polju. Jedan od fenomena Hrvatske zasigurno su Plitvička jezera u kojima se događa specifičan proces taloženja sedrenih pregrada kojima se doline preobrazuju u stepeničasta jezera.

Treća geografska cjelina zauzima prostor između Save i Drave kojem se pridružuje donje porječje Kupe na zapadu, Međimurje na sjeveru i baranjski trokut na sjeveroistoku. Rubne rijeke prate pojasi ravnica (Posavina, Podravina), a tom prostoru pridružuju se i razasuta gorja (Macelj, Ivanščica, Medvednica, Kalnik, Žumberak, itd.) (Radović, 1999; Roglić 1988).

Rijeke u Hrvatskoj pretežno pripadaju Crnomorskom slivu (62%) i to su najveće i/ili najdulje rijeke Hrvatske (Sava, Drava, Dunav, Kupa,...) s najrazgranatijom mrežom tekućica. Rijeke u Jadranskom slivu su znatno kraće, imaju izrazitije padove i malo pritoka. Kako krš zaprema 45% površine Hrvatske, on ima odlučujući utjecaj na razmještaj i količinu vode. Krški planinski lanci su najbogatiji padalinama, ali zbog krške prirode tla većina te vode ponire u podzemlje gdje nastavlja svoje gibanje. Postoje i brojna jezera koja su različita po veličini i načinu postanka. Najpoznatija su Plitvička jezera koja su nastala stvaranjem sedrenih barijera koje su usporile rijeku koja je potopila dijelove doline kroz koju prolazi. Najveća prirodna jezera u Hrvatskoj su kriptodepresije: Vransko jezero kod Biograda, Vransko jezero na Cresu, Baćinska jezera. Jezera kao što su Modro jezero, Crveno jezero, Galipovac i sl. nastala su urušavanjem pokrova podzemnih šupljina te imaju obilježja jama ispunjenih vodom. U kontinentalnom dijelu Hrvatske postoje brojna mineralna i termomineralna vrela oko kojih su se razvile toplice, a u Slavoniji kod Bizovca postoji i umjetno nabušeni izvor slane mineralne vode (Riđanović, 1988).

Klimatska obilježja Hrvatske uvelike ovise o njezinom smještaju uz Jadransko more, planinskoj barijeri koja se proteže duž obale te Panonskoj kotlini u kontinentalnom zaleđu. Prema tome se dijeli na dva klimatska područja: sredozemno i kontinentalno. Sredozemno područje obilježavaju blage kišovite zime te suha i vedra ljeta, dok su za kontinentalnu klimu značajne izrazite zime koje su duže od 4 mjeseca. Prosječna godišnja količina padalina iznosi 600- 3000 mm. Najviše je oborina u Gorskom Kotaru i Ličkom visočju, a najmanje je na Jadranskim pučinskim otocima (Oppitz i Makjanić, 1988).

3.3. Biogeografske regije i stanišni tipovi roda *Niphargus* u Hrvatskoj

U Tablici 1. se nalazi pregled vrsta i podvrsta roda *Niphargus* s pripadajućim biogeografskim regijama u kojima su pronađene. Gornjoposavska, Srednjejprimorska i Sjevernoprimska mezoregija su prema dosadašnjim nalazima, najzastupljenije s brojem vrsta roda *Niphargus* u Hrvatskoj (Tablica 2.).

Tablica 2. Broj vrsta i podvrsta roda *Niphargus* po biogeografskim regijama Hrvatske

Regija	Broj vrsta
Gornjoposavska mezoregija	17
Srednjejprimorska mezoregija	17
Sjevernoprimska mezoregija	14
Gornjopodravsko-međimurska mezoregija	7
Južnoprimska	6
Podkapelska mezoregija	5
Lička mezoregija	4
Ravnjačko-krška mezoregija	3
Podravska mezoregija	2
Pokupska mezoregija	2
Zagorska	2
Goranska mezoregija	2
Mezogorje slavonskog međurječja	1
Neretvanska regija	1
Đakovačko-vinkovački praporni pojas	1

Postotak endemičnosti kod roda *Niphargus* je vrlo visok. Oko 30% vrsta je poznato samo s njihovih tipskih lokaliteta (Karaman i Ruffo, 1986; Fišer i sur., 2006).

Endemske vrste podzemnih rakušaca naših otoka su *Niphargus pectencoronatae* Sket i G. Karaman, 1990 rasprostranjen u anhihalinim špiljama Kornata i *Niphargus miljeticus* Straškraba, 1959 koji nastanjuje samo špilju Ostaševicu na otoku Mljetu sa slatkovodnim jezerom (Gottstein i sur., 2002), (Slika 3.).

Vrste *N. valachicus* Dobreanu & Manolache, 1933 (Sket 1981; Karaman 1998, 2003; Fišer i sur., 2006.) i *N. elegans* Garbini, 1894 (Karaman 1977; Fišer i sur., 2006) nastanjuju isključivo površinske vode.

Vrste *N. krameri* Schellenberg, 1935 i *N. spinulifemur* Karaman, 1954 nastanjuju Istarski poluotok i Furlanijsko-Julijsku krajinu u Italiji (Karaman 1984a; Fišer i sur., 2006). Vrsta *N.*

krameri je prisutna i u površinskim i podzemnim tokovima (Fišer i sur., 2006). Vrsta *N.spinulifemur* je ograničena na flišna područja (Stoch 1984; Fišer i sur., 2006).

Vrsta *N. timavi* Karaman, 1954 se dugo smatrala endemom podzemnih tokova i izvora u Italiji (Karaman 1954; Karaman 1984b; Fišer i sur., 2006), ali je kasnije zabilježena u izvorima na području otoka Krka i Vinodolske regije u Hrvatskoj (Karaman i Sket 1989; Fišer i sur., 2006).

Vrsta *N. vinodolensis* Fišer, Sket & Stoch, 2006 je pronađena samo na području Vinodola u potocima i na izvorima. Kladističkom analizom temeljenom na morfološkim karakteristikama, podrijetlo vrste *Niphargus steueri* Schellenberg, 1935 je utvrđeno kao monofiletičko. Uz podvrstu *Niphargus s. kolombatovici* Karaman S., 1950. koji je vezan uz područje Dalmacije i Hercegovine, javljaju se još 3 podvrste.

Tipiska *Niphargus s. steueri* Schellenberg, 1935 na području Istarskog poluotoka, *N. s. subtypicus* Sket, 1960 u jugoistočnoj Sloveniji i sjeverozapadnoj Hrvatskoj, *N. s. liburnicus* Karaman, G. & Sket, 1989na području otoka Krka i na području Gorizia u Italiji. Podvrsta *N. s.kolombatovici* se rasprostire najjugoistočnije te ima najveći areal rasprostranjenosti od svih podvrsta vrste *N. steueri* (Fišer i sur., 2006).



Slika 3.Endemična vrsta *Niphargus miljeticus* Straškraba, 1959, špilja Ostaševica, otok Mljet (foto. R.Ozimec)

Poseban tip staništa je hipotelminoreička zona (hipotelminoreik). Možemo ga definirati kao vodom potpuno zasićeno podzemno stanište sa stigobiontnom faunom. Opskrbljuje se podzemnom vodom te stvara poseban tip izvora tzv. pištalinu u blagoj depresiji na terenu pod nagibom, omeđenu nepropusnim slojem (glinom, glinenim škriljevcom) 5 do 50 cm ispod

površine zemlje (Culver i sur., 2006; Gottstein, 2010). Bogat je organskim materijalom, što nije karakteristično za ostala podzemna staništa. Stoga je tamne boje koja potječe od razgrađenog listinca. Sve vrste koje nastanjuju to stanište su većinom troglomorfne tj. nemaju oči i pigment. Tijekom istraživanja hipotelminoreičkog staništa na Medvednici Meštrov (1964.) je pronašao čak 5 svojiti roda *Niphargus*: *Niphargus tauri medvednicae* S.Karaman, 1950 (prema recentnoj nomenklaturi ima status vrste -*Niphargus medvednicae* S. Karaman, 1950), *Stygoniphargus stygius likanus savensis* Karaman S., 1952 (prema recentnoj nomenklaturi ima status vrste -*Niphargus likanus* S.Karaman, 1952), *Niphargus foreli* Humbert, 1876, *Niphargus kochianus petrosani* Dobreanu et Manolache, 1933 i *Niphargus tauri jurinaci* S. Karaman, 1950 (prema recentnoj nomenklaturi ima status vrste -*Niphargus jurinaci* S. Karaman, 1950). Vrste *N. foreli*, *N. jurinaci*, *N. kochianus petrosani* i *N.likanus* nisu zabilježene tijekom recentnih istraživanja (Culver i sur., 2006.), a pronalazak vrste *N. foreli* je upitan, uzimajući u obzir geografski položaj, jer je riječ o vrsti koja je rasprostranjena na području Alpa u Italiji i Švicarskoj (Lencioni i Maiolini, 2006). Glineni sloj je od velike važnosti jer služi kao vodonosni sloj i kao utočište u vrijeme suša. Ukopavanje za vrijeme nepovoljnih uvjeta je zabilježeno za vrstu *Niphargus longicaudatus* Costa, 1851 (Ginet and Decu 1977, p.285). Ujedno, hipotelminoreik je značajan i kao moguće prijelazno stanište koje je omogućilo životinjama s površine prijelaz u podzemna staništa (Culver i sur., 2006.).

U Tablici 3. navedena su staništa pojedinih nalazišta na kojima su pronađene pojedine vrste prema navedenim literaturnim navodima te su kategorizirana prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (Narodne novine 88/14).

Tablica 3. Staništa prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (Narodne novine 88/14) u kojima su vrste roda *Niphargus* zabilježene u Hrvatskoj

Genus	Species	Subspecies	Nalazište	NKS kod
<i>Niphargus</i>	<i>aquilex</i>		Lokva u špilji, izvor, freatičke intersticijske vode	H.1.3.2. Podzemne stajačice, A.2.1.1. Izvori, H.3.2.1.1. Freatička zona
<i>Niphargus</i>	<i>arbiter</i>		izvor, bunar, priobalna špilja, šljunkovito dno brzaca	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus</i>	<i>arcanus</i>		izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus</i>	<i>aulicus</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus</i>	<i>bajuvaricus</i>	<i>grandii</i>	bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus</i>	<i>balcanicus</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus</i>	<i>boskovici</i>		jama	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus</i>	<i>brevirostris</i>		intersticij	H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus</i>	<i>buturovici</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa

<i>Niphargus castellanus</i>		špilja, izvor	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus cerjanensis</i>		jama	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus croaticus</i>		špilja, izvor	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus dalmatinus</i>		izvori, jarci, bunari, potok	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus echion</i>		lokva nakapnica u špilji	H.1.3.2. Podzemne stajačice
<i>Niphargus foreli</i>		intersticij, zatvoreni zdenac	H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus grandii</i>		intersticij, zatvoreni zdenac	H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus hebereri</i>		bunar, zatvoren izvor, špilja, otvoren izvor, anihalina jama	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, A.2.1.1. Izvori, H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, H.1.4.1.1. Anihaline kraške špilje
<i>Niphargus hercegovinensis</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus hrabei</i>		močvarni šumski rukavci	A.1.1.1. Stalne stajačice
<i>Niphargus hvarensis</i>		bunar, izvor, špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus ilidzensis</i>	<i>pannonicus</i>	bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus jalzici</i>		jama, špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus jurinaci</i>		podzemne vode, izvor, zatvoreni zdenac, intersticij	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, A.2.1.1. Izvori, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus karamani</i>		izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus kenki</i>		bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus kochianus</i>	<i>petrosani</i>	podzemne vode, zatvoreni zdenac	H.1.3.1. Podzemne tekućice, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus krameri</i>	<i>spinulifemur</i>	bunar, izvor	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus krameri</i>	<i>krameri</i>	izvor, freatičke vode, potoci na flišu	A.2.1.1. Izvori, H.3.2.1.1. Freatička zona
<i>Niphargus labacensis</i>		intersticij, izvor, potok	A.2.1.1. Izvori, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus lattingerae</i>		potok, termalni izvor	A.2.6.1.1. Termalna vrela, A.2.3. Stalni vodotoci
<i>Niphargus likanus</i>		špilja, bunar, intersticijske podzemne vode, izvor	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa, H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus longicaudatus</i>		izvor u flišu, špilja, izvor, zdenac	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus longidactylus</i>		termalni izvor, aluvijalni nanosi Save, freatičke vode, intersticij	A.2.6.1.1. Termalna vrela, H.3.2.1.1. Freatička zona, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus lunaris</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus medvednicae</i>		podzemne vode, izvor, intersticij, zdenac,	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus microcerberus</i>		bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije,
<i>Niphargus miljeticus</i>		špilja, izvor	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus minor</i>		intersticij, zatvoreni zdenac	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus multipennatus</i>		intersticij, freatičke vode, aluvijalni nanosi Save	H.3.2.1.1. Freatička zona, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus numerus</i>		špilja, lokva u špilji	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, H.1.3.2.3. Lokve
<i>Niphargus parapupetta</i>		intersticij, bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa
<i>Niphargus pectencoronatae</i>		špilja	H.1.4.1.1. Anihaline kraške špilje
<i>Niphargus pretneri</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus radzai</i>		izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus redenseki</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus rejici</i>	<i>jadranko</i>	izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus rostratus</i>		špilja, jezero u špilji	H.1.3.2.1. Podzemna jezera, H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa
<i>Niphargus rucneri</i>		izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus salonitanus</i>		špilja, bunar, lokva u špilji	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, H.1.3.2.3. Lokve, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus serbicus</i>		intersticij, bunar	H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije, H.3.2.1. Intersticijska vodena staništa

<i>Niphargus steueri</i>	<i>kolombatovici</i>	izvor, špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus steueri</i>	<i>liburnicus</i>	špilja sa podzemnim vodama, rezervar, krški izvor	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus steueri</i>	<i>steueri</i>	izvor, bunar	A.2.1.1. Izvori, H.4.2.1.1. Podzemne antropogene akumulacije
<i>Niphargus steueri</i>	<i>subtypicus</i>	špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus stygius</i>	<i>stygius</i>	izvor	A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus trullipes</i>		špilja	H.1.3. Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa, A.2.1.1. Izvori
<i>Niphargus valachicus</i>		lokva, potok	A.1.2.1. Povremene stajačice, A.2.3. Stalni vodotoci
<i>Niphargus vinodolensis</i>		potok, izvor	A.2.1.1. Izvori, A.2.3. Stalni vodotoci
<i>Niphargus zagrebensis</i>		lokve	A.1.2.1. Povremene stajačice

4. Status ugroženosti roda *Niphargus* u Hrvatskoj

Od 52 vrste i podvrste roda *Niphargus*, (Gottstein Matočec i sur.,2002) 25 ih se nalazi na Crvenom popisu rakova slatkih i bočatih voda Hrvatske iz 2011.(Tablica 4.), (Gottstein i sur., 2011). Uz vrstu je navedena kategorija ugroženosti prema kategorizaciji Međunarodne organizacije za zaštitu prirode (International Union for Conservation of Nature - IUCN). U kategoriji kritično ugroženih vrsta, odnosno vrsta kojima prijete izuzetno visoki rizik od izumiranja u prirodi (CR), nalazi se *Niphargus arcanus* G.Karaman, 1988. 12 vrsta je svrstano u kategoriju EN (ugrožena- vrsta kojoj prijete veoma visoki rizik od izumiranja u prirodi), a 3 u kategoriju VU (osjetljiva- vrsta kojoj prijete visoki rizik od izumiranja u prirodi) te NT (gotovo ugrožena- vrsta kojoj trenutno ne prijete izumiranje, ali bi u bliskoj budućnosti mogla postati ugrožena). Na Crvenom popisu špiljske faune u Hrvatskoj iz 2009., (tablica 5.), (Ozimec i sur., 2009) nalazi se 17 vrsta, od kojih je 5 u kategoriji kritično ugroženih vrsta (CR), 3 je u kategoriji ugroženih vrsta (EN), a preostalih 9 je kategorizirano kao osjetljive vrste (VU). Važno je uzeti u obzir da su vrste nedavno revidirane te da Crveni popisi još nisu usklađeni s novim popisom vrsta.

Razlozi ugroženosti su mnogobrojni. Kao i ostali pripadnici živog svijeta, *Niphargus* je ugrožen sve ubrzanijom degradacijom okoliša od strane čovjeka. Vode u podzemlju su siromašne hranjivim tvarima pa blago organsko onečišćenje može dovesti do povećanog broja jedinki neke populacije (Sket, 1977; Sket, 1999). Unatoč tome, životinje u podzemlju su osjetljivije na onečišćenje i teže se prilagođavaju novonastalim uvjetima u okolišu (K-vrste). Onečišćenje iz industrijskih postrojenja, izgradnja hidroelektrana, ispiranje mineralnih gnojiva sa poljoprivrednih zemljišta te nepravilno sanirane otpadne vode s odlagališta mogu dospjeti u podzemne i površinske tokove te tako ugroziti živi svijet (Malard,1995; Sket,

1999). Nepromišljenost ljudskog djelovanja dijelom je posljedica nepoznavanja prirodnih zakonitosti krških područja, a dijelom i nemar za živi svijet i vlastitu okolinu.

Temeljni propisi koji reguliraju zaštitu speleoloških objekata u Republici Hrvatskoj su Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13) i Uredba o ekološkoj mreži Republike Hrvatske (NN 124/13).

Ukoliko se planira provedba zahvata ili obavljanje radnji ili istraživanja u speleološkom objektu ili njegovu nadzemlju koji utječu na temeljna obilježja, uvjete i živi svijet u speleološkom objektu nužno je ishoditi dopuštenje Ministarstva zaštite okoliša i prirode. Ministarstvo izdaje dopuštenje ako utvrdi da zahvat, radnja ili istraživanje neće promijeniti stanišne uvjete u speleološkom objektu (<http://www.hbsd.hr/index.html>). Sva podzemna fauna zaštićena je Zakonom o zaštiti prirode iz 2013. god. (NN 80/13) kao i Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim, što znači da ih se ne smije ni na koji način ubijati, uznemiravati, ugrožavati, niti im se uništavati staništa.

Tablica 4. Crveni popis rakova roda *Niphargus* iz Crvenog popisa rakova slatkih i boćatih voda Hrvatske (Gottstein i sur., 2011, preuzeto i prilagođeno prema <http://www.dzzp.hr/>)

Latinsko ime	IUCN kategorija ugroženosti
<i>Niphargus arcanus</i> G. Karaman, 1988	CR
<i>Niphargus dalmatinus</i> Schäferna, 1922	VU
<i>Niphargus hrabei</i> S. Karaman, 1932	EN
<i>Niphargus jurinaci</i> S. Karaman, 1950	EN
<i>Niphargus kenki</i> S. Karaman, 1952	VU
<i>Niphargus kolombatovici</i> S. Karaman, 1950	NT
<i>Niphargus krameri</i> Schellenberg, 1935	NT
<i>Niphargus labacensis</i> Sket, 1957	NT
<i>Niphargus lattingerae</i> G. Karaman, 1983	EN
<i>Niphargus likanus</i> S. Karaman, 1952	NT
<i>Niphargus longidactylus</i> Ruffo, 1937	NT
<i>Niphargus medvednicae</i> Karaman S. 1950	VU
<i>Niphargus microcerberus</i> Sket, 1972	EN
<i>Niphargus pannonicus</i> S. Karaman, 1950	EN
<i>Niphargus parapupetta</i> G. Karaman, 1984	EN
<i>Niphargus petrosani</i> Dobreanu et Manolache, 1933	EN
<i>Niphargus rucneri</i> G. Karaman, 1962	EN
<i>Niphargus salonitanus</i> S. Karaman, 1950	NT
<i>Niphargus spinulifemur</i> S. Karaman, 1954	NT
<i>Niphargus steueri liburnicus</i> G. Karaman & Sket, 1989	EN
<i>Niphargus steueri steueri</i> Schellenberg, 1935	NT
<i>Niphargus valachicus</i> Dobreanu et Manolache 1933	NT

<i>Niphargus vinodolensis</i> Fišer, Sket et Stoch 2006	EN
<i>Niphargus wolfi</i> Schellenberg, 1933	EN
<i>Niphargus zagrebensis</i> S. Karaman, 1950	EN

Tablica 5. Crveni popis rakova roda *Niphargus* iz Crvene knjige špiljske faune Hrvatske (Ozimec i sur., 2009, preuzeto i prilagođeno prema <http://www.dzpz.hr/>)

Latinsko ime	Hrvatsko ime	IUCN kategorija ugroženosti
<i>Niphargus brevirostris</i> Sket, 1971	Kratkonosi sljepušac	CR
<i>Niphargus numerous</i> G. Karaman et Sket, 1990	Obrovački sitni sljepušac	CR
<i>Niphargus redenseki</i> Sket, 1959	Redenšekov sljepušac	CR
<i>Niphargus rejici jadranko</i> Sket et G. Karaman, 1990	Jadranski sljepušac	CR
<i>Niphargus trullipes</i> Sket, 1958	Lopatasti sljepušac	CR
<i>Niphargus castellanus</i> S. Karaman, 1960	Kaštelanski sljepušac	EN
<i>Niphargus jalzici</i> G. Karaman, 1989	Jalžićev sljepušac	EN
<i>Niphargus pretneri</i> Sket, 1959	Pretnerov sljepušac	EN
<i>Niphargus aulicus</i> G. Karaman, 1991	Mosorski sljepušac	VU
<i>Niphargus buturovici</i> S. Karaman, 1958	Buturovićev sljepušac	VU
<i>Niphargus croaticus</i> Jurinac, 1887	Hrvatski sljepušac	VU
<i>Niphargus echion</i> G. Karaman et Gottstein Matočec, 2006	Mnogozubi sljepušac	VU
<i>Niphargus hebereri</i> Schellenberg, 1933	Anhijalini sljepušac	VU
<i>Niphargus hvarensis</i> S. Karaman, 1952	Hvarski sljepušac	VU
<i>Niphargus miljeticus</i> Straškraba, 1959	Mljetski sljepušac	VU
<i>Niphargus pectencoronatae</i> Sket et G. Karaman, 1990	Kornatski sljepušac	VU
<i>Niphargus rostratus</i> Sket, 1971	Dugonosi sljepušac	VU

5. ZAKLJUČAK

Rod *Niphargus* je najraznovrsniji rod slatkovodnih rakušaca s preko 300 do sada poznatih vrsta u svijetu. Njegova visoka raznolikost je zabilježena i na području Hrvatske, gdje predstavlja najbrojniji rod slatkovodnih rakušaca.

Gottstein Matočec i sur. (2002.) navode 52 vrste i podvrste roda *Niphargus* za Hrvatsku. Novijim istraživanjima na terenu i taksonomskim revizijama otprije poznatih vrsta, na popisu se našlo ukupno 59 vrsta i podvrsta (Gottstein, 2015, pers. com.) koje su navedene u ovom radu. S biogeografskog aspekta, brojem vrsta i podvrsta roda *Niphargus* najzastupljenije su Gornjoposavska (17), Srednjeprimorska (17) i Sjevernoprimska mezoregija(14).

Prema popisu iz 2002., 42 od ukupno 52 vrste su svrstane unutar neke od kategorija ugroženosti prema Međunarodnoj organizaciji za zaštitu prirode (IUCN). U kategoriji kritično ugroženih vrsta, odnosno vrsta kojima prijete izuzetno visoki rizik od izumiranja u prirodi (CR), dominiraju vrste koje su prisutne na izvorima, u lokvama unutar špilja i jama te u intersticijskim vodenim staništima. Rod *Niphargus* je najzastupljeniji u podzemnim staništima, dok je u površinskim vodama zastupljen sa znatno manjim brojem vrsta. Najčešća nalazišta su u vodenim (slatkovodnim) kraškim špiljskim staništima (lokve i jezerca u špiljama, 26 vrsta i podvrsta), na izvorima (23) te u podzemnim antropogenim akumulacijama (bunari i zdenci, 20). Neke vrste roda *Niphargus* pronađene su na specifičnim staništima poput anihalinih jama (*Niphargus hebereri* i *Niphargus pectencoronatae*) te u termalnim vrelima (*N. latingerae* i *N. longidactylus*).

Stanovnici podzemlja su osjetljivi na promjene i zagađenja u okolišu pa je provođenje mjera za zaštitu podzemnih staništa od izuzetne važnosti za opstanak i očuvanje ovog roda.

6. LITERATURA

- Aden E. (2005): Adaptation to Darkness. In: Culver D.C., White W.B. (ed.) Encyclopedia of caves. Elsevier Academic Press
- Camacho A.I., Bello E., Becerra J.M., Vaticon N. (1992): A natural history of the subterranean environment and its associated fauna. In: Camacho A.J. (ed.) The natural history of biospeleology. Museo nacional de ciencias naturales, Madrid
- Copilas-Ciocianu D., Grabowski M., Parvulescu L., Petrusek A. (2014): Zoogeography of epigean freshwater Amphipoda (Crustacea) in Romania: fragmented distributions and wide altitudinal variability. *Zootaxa* 3893 (2): 243- 260.
- Culver C.D., Pipan T., Gottstein S. (2006): Hypotelminorheic—A Unique Freshwater Habitat. *Subterranean Biology* 4: 1-7.
- Fišer C., Çamur-Elipek B., Özbek M. (2009): The subterranean genus *Niphargus* (Crustacea, Amphipoda) in the MiddleEast: A faunistic overview with descriptions of two new species. *Zoologischer Anzeiger* 248: 137-150.
- Fišer C., Sket B., Trontelj P. (2008): A phylogenetic perspective on 160 years of troubled taxonomy of *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda). *Zoologica Scripta*, 37, 6
- Fišer C., Sket B., Zagnmajster M., Zakšek V. (2007): Taxonomy and biogeography of *Niphargus steueri* (Crustacea: Amphipoda). *Limnology* 8:297–309.
- Gottstein, S., Hudina, S., Lucić, A., Maguire, I., Ternjej, I., Žganec, K. (2011) Crveni popis rakova (Crustacea) slatkih i boćatih voda Hrvatske. Hrvatsko biološko društvo 1885, DZZP, Zagreb, str. 1-51.
- Gottstein Matočec S. (ed.), Bakran-Petricioli, T., Bedek, J., Bukovec, D., Buzjak, S., Franičević, M., Jalžić, B., Kerovec, M., Kletečki, E., Kralj, J., Kružić, P., Kučinić, M., Kuhta, M., Matočec, N., Ozimec, R., Rađa, T., Štamol, V., Ternjej, I. & N. Tvrtković (2002): An overview of the cave and interstitial biota of Croatia. *Natura Croatica* 11 (Suppl. 1): 1-112.
- Karaman G. S., Ruffo S. 1986. Amphipoda: *Niphargus*-group (Niphargidae sensu Bousfield, 1982). U: Botosaneane, L. (ur.) Stygofauna mundi. A faunistic, Distributional, and Ecological Synthesis of the World Fauna inhabiting Subterranean Waters (including the MarineInterstitial). E. J. Brill / Dr. W. Backhuys, Leiden, str. 514-517.

- Karaman G. S. (1974): Crustacea, Amphipoda. Catalogus Faunae Jugoslaviae III/3, Acad. Sci. et Art. Slovenica, Ljubljana, str. 1-42.
- Karaman G. S. (2014): New data on *Niphargus boskovici* S. Karaman, 1952 and some other Gammaridean amphipods from the western Balkans (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 279). *Biologia Serbica*, 36, 1-2: 39-54.
- Kralj, K. (2001): Raznolikost faune rakušaca (Amphipoda) slatkih i boćatih voda Hrvatske. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Zagreb, str. 1-225.
- Lencioni V., Maiolini B. (2006): Invertebrate: zoobenthos. U: Stoch F. (ur.) High-altitude lakes. Pearls in the mountain landscape. Italian Ministry of the Environment and Territory Protection, Friuli Museum of Natural History, Udine, str. 83-99.
- Lowry J.K., Myers A.A. (2013): A Phylogeny and Classification of the Senticaudata subord. nov. (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa* 3610 (1): 1-80.
- Mišetić S., Vučković I., Vidaković I., Kereković A., Kerovec M., Međan D. (2012) Studija glavne ocjene prihvatljivosti HE Ombla za ekološku mrežu. Studija, Elektroprojekt, Zagreb, str. 1-154.
- Oppitz, O. i Makjanić, B. (1988): Hrvatska, Klima. U: Sirotković, J. (ur.): Enciklopedija Jugoslavije Hrv- Janj, Jugoslavenski leksikografski zavod «Miroslav Krleža», Zagreb, str. 168-173.
- Ozimec, R., Bedek, J., Gottstein, S., Jalžić, B., Slapnik, R., Štamol, V., Bilandžija, H., Dražina, T., Kletečki, E., Komerički, A., Lukić, M., Pavlek, M. (2009): Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb, str. 1- 371
- Radović, J. (1999): Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb, str. 1-151.
- Riđanović, J. (1988): Hrvatska, Vode. U: Sirotković, J. (ur.): Enciklopedija Jugoslavije Hrv- Janj, Jugoslavenski leksikografski zavod «Miroslav Krleža», Zagreb, str. 173-179.
- Roglić, J. 1988. Hrvatska, Oblici reljefa i geomorfološka regionalizacija. U: Sirotković, J. (ur.): Enciklopedija Jugoslavije Hrv- Janj, Jugoslavenski leksikografski zavod «Miroslav Krleža», Zagreb, str. 163-168.
- Sket B. (1999): The nature of biodiversity in hypogean waters and how it is endangered. *Biodiversity and Conservation* 8: 1319-1338. Nizozemska
- Škalec S. (2012): Životni ciklus rakušaca *Niphargus likanus* Karaman, 1952 (Amphipoda, Niphargidae) i *Synurella ambulans* Müller, 1846 (Amphipoda, Crangonyctidae) na izvorima

uz Gojačku Dobru. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Biološki odsjek

web izvori:

<http://www.dzpz.hr/>

[http://www.hbsd.hr/index.html/](http://www.hbsd.hr/index.html)

<http://www.marinespecies.org/amphipoda/>

<http://niphargus.info/>

7. SAŽETAK

Porodica Niphargidae unutar reda rakušaca (Amphipoda), broji 319 vrsta i svrstavamo je unutar podreda Senticaudata. Zastupljena je s najvećim brojem podzemnih slatkovodnih svojiti (vrsta i podvrsta) rakušaca u Hrvatskoj. Najraznovrsniji rod slatkovodnih rakušaca je rod *Niphargus* s preko 300 poznatih vrsta u svijetu. Rod *Niphargus* je unatoč velikoj raznolikosti u podzemnim vodama, slabije prisutan u površinskim staništima. Rasprostranjen je u Europi, a zabilježen je i u Maloj Aziji, Iranu i na Arapskom poluotoku. Prva istraživanja Amphipoda u Hrvatskoj su provedena sredinom 19. st. Od prvog popisa G. Karamana iz 1974. god. do danas, zabilježeno je ukupno 59 vrsta i podvrsta roda *Niphargus* u Hrvatskoj. Ovaj rad daje na uvid popis vrsta i podvrsta prema najnovijoj taksonomiji, pregled biogeografskih regija te tipova staništa u kojima su pronađene. Zbog osjetljivosti na onečišćenje, malog areala rasprostranjenosti, fragmentacije i uništavanja staništa, pojedine vrste su uvrštene na Crveni popis rakova slatkih i boćatih voda te Crveni popis špiljske faune u Hrvatskoj.

8. SUMMARY

Niphargidae, suborder of Senticaudata, is a family of amphipod crustaceans with 319 species and subspecies. It is represented with the largest number of subterranean freshwater species and subspecies of Croatian amphipods. *Niphargus* is the most diverse genus in the world with more than 300 species. Despite its high diversity in subterranean waters, the genus is less diverse in surface waters. The genus *Niphargus* is widely distributed throughout Europe and Middle East. The first important research on amphipods in Croatia were conducted in the mid 19th century. Total of 59 species and subspecies of *Niphargus* have been described in Croatia since the first list made by G. Karaman in 1974. till now. This paper provides a list of species and subspecies sorted using the most recent taxonomy, their biogeographical regions, and types of habitats the species were found in. Due to being highly sensitive to pollution, having a small areal of distribution and fragmentation of their habitats, some species have been included in The IUCN Red List of Threatened Species of Croatia.