

Osrednja tema: JAMSKI HROŠČI, KI JIH NE PRIVLAČI SMRAD, AMPAK TEKOČA VODA

Besedilo: Teo Delić in Maja Zagmajster

Dinarski kras zahodnega Balkana velja za globalno vročo točko podzemeljske biodiverzitete. To pomeni, da je v primerjavi z drugimi kraškimi območji po svetu prav tu mogoče najti najvišje število izključno podzemeljskih vrst živali, tako imenovanih troglobiontov. Ob vsem dobro znani človeški ribici v jamah Dinarskega krasa živijo predvsem številni nevretenčarji: mehkužci, raki, pajkovci, stonoge, skakači, hrošči. Tu najdemo tudi nekatere posebne v svetovnem merilu: edine jamske školjke, jamskega ožigalkarja in jamskega cevkarja. Zakaj se tu pojavlja tako bogastvo, je še predmet raziskav – gotovo pa sta bila zelo pomembna kraška kamninska osnova, na kateri so lahko nastale številne jame, in preplet različnih okoljskih dejavnikov.

Med kopenskimi živalmi so vrstno še posebej pestri jamski hrošči. Teh je na območju Dinarskega krasa več kot 350 vrst, dve skupini pa sta v podzemlju dosegli izjemno raznolikost – brezokci (Carabidae: Trechinae) in podzemljarji (Leiodidae: Cholevinae). Skupini sta precej različni. Medtem ko prvi veljajo za plenilce, se drugi prehranjujejo z različnimi prehran-



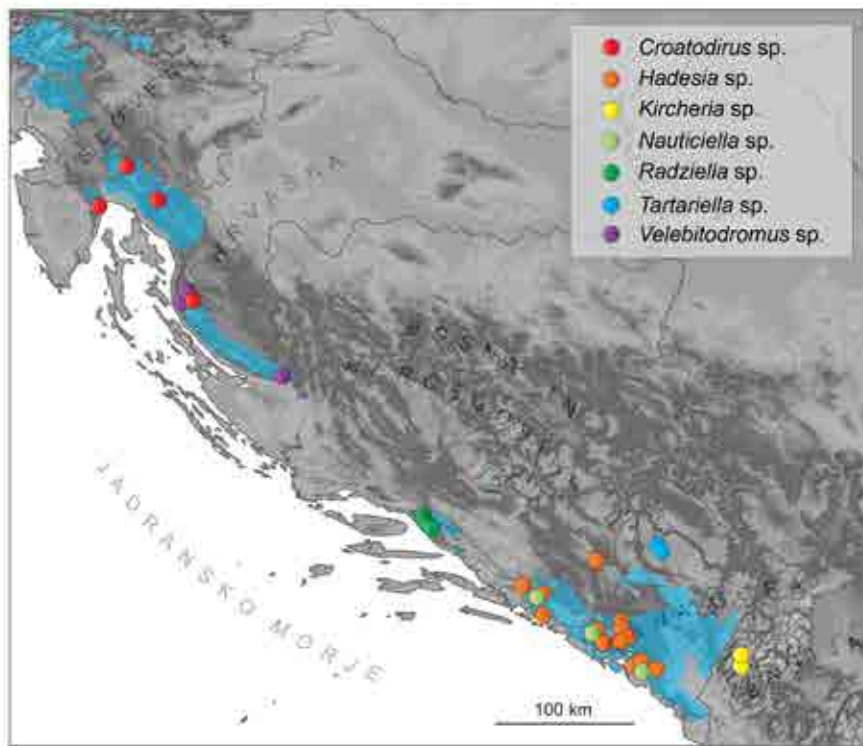
Higropetrični hrošč *Radziella styx*, znan le iz nekaj globokih jam na Biokovu na Hrvaškem. (foto: Teo Delić)

skimi viri in so pravzaprav vsejedi. Za razliko od svojih površinskih sorodnikov, ki so si po zunanjem videzu in zgradbi ter ekoloških lastnostih v veliki meri podobni, je morfološka raznolikost gradbenih tipov podzemljarjev naravnost osupljiva. Medtem ko najmanjše vrste dosežejo komaj milimeter ali dva, dosega največje vrste tudi centimetrске velikosti. Med podzemljarje spada tudi prvi znanstveno opisan jamski hrošč na svetu: drobno-vratnik (*Leptodirus hochewartii*), ki je bil

prvič najden v Postojnski jami. Nekateri jamski hrošči se hranijo na ostankih rastlinskega materiala, preraslega z glivami, ali pa ob iztrebkih in razpadajočih truplih živali – tja pa pridejo tudi njihovi plenilci. Zato za nabiranje jamskih hroščev, ki so zanimivi tako za raziskovalce kot tudi za zbiratelje, uporabljamo pasti z razpadajočo organsko snovjo, ki s svojim vonjem poleg hroščev privablja tudi druge jamske živali.



Jamski higropetrik, makro (levo) in mikro prikaz (desno). Slednji z vidno bakterijsko obrastjo, prehranskim virom za živali, prilagojene življenju v tem posebnem jamskem habitatu. (foto: Jana Bedek)



Razširjenost znanih rodov jamskih higropetričnih hroščev na Dinarskem krasu. Z modro so poudarjena območja z več kot 2.000 mm letnih padavin. Podatki o hroščih so iz baze podatkov SubBioDB Oddelka za biologijo BF UL; <http://www.subbio.net/db>.

Toda pasti ne privabljajo čisto vseh jamskih hroščev. V tem oziru med vsemi podzemeljskimi hrošči še posebej izstopajo tako imenovani jamski higropetrični hrošči. Ti hrošči živijo le na posebnem jamskem habitatu – tako imenovanem jamskem higropetriku. Ta habitat je v letu 2004 natančno opisal slovenski speleobiolog prof. dr. Boris Sket. Jamski higropetrik nastane tam, kjer se prenikla

voda s površja združuje v manjše in večje curke, ki nato v obliki vodnega filma tečejo po navpičnih stenah jam. Mezeča voda vsebuje mikrobne združbe in raztopljeni hranila, ki predstavljajo prehranski vir za tam živeče organizme – tudi specializirane hrošče. Raziskovalci so ugotovili, da se razširjenost teh hroščev na Dinarskem krasu ujema z območji visoke letne količine padavin, ki presega 2.000 mm – to je



Mikroskopski posnetek izrazito povečanih in odlačenih obustnih okončin, namenjenih filtriranju ali strganju drobnih organskih delcev, ter močnih krempeljcev pri vrsti *Hadesia zetae*. (foto: Rok Kostanjšek)

verjetno ključno za obstoj jamskega higropetrika in pridruženih združb.

Higropetrični hrošči imajo kar nekaj prilagoditev, ki jim omogočajo izkoriščanje tega posebnega okolja. Vsi imajo posebej oblikovano ter z drobnimi in gostimi dlavicami poraščeno hidrodinamično telo. To jim v kombinaciji z zelo povečanimi krempeljci na močnih nogah omogoča, da lahko kljubujejo ponekod tudi zelo močnemu vodnemu toku. Glava je posebej oblikovana in podaljšana, tipalke so vraščene na zgornjem delu, obustni aparat pa je premaknjen pod središče telesa, kar tem hroščem omogoča prehranjevanje v higropetriku. Največje spremembe pa so vidne šele pod mikroskopom, in sicer na strukturah obustnega aparata. Te so pri vseh znanih vrstah podaljšane, povečane ali izrazito odlačene, saj so namenjene filtriranju ali strganju drobnih organskih delcev.

Prve tri osebkke higropetričnih hroščev je leta 1911 v jami Vjetrenica na Popovem polju v Bosni in Hercegovini našel Ludvik Vašiček. Predal jih je enemu največjih poznavalcev jamskih hroščev Giuseppeju Müllerju, ki je takoj opazil neobičajno oblikovane obustne okončine, poraščene z dolgimi ščetinami. Živali je znanstveno opisal. Ime novega rodu je posvetil grškemu bogu podzemlja Hadu, vrstno ime pa najditelju prvih osebkov – *Hadesia vasiceki*. Da je zunanji videz teh nenavadnih hroščev tesno povezan z njihovo ekologijo, je nekaj let pozneje ugotovil češki naravoslovec in veliki poznavalec Dinarskega krasa Karel Absolon. Kljub intenzivnemu raziskovanju hercegovskega krasa na začetku 20. stoletja je Vjetrenica dolgo veljala za edino najdišče higropetričnih hroščev. Šele poldrugo desetletje kasneje je bila opisana druga podvrsta, *Hadesia vasiceki weiratheri*, najdena v jami v Črni gori. Lokacija jame je ostala skrivnost kar pol stoletja, saj je najditelj podvrste Leo Weirather njeno ime zabil z izmišljenim imenom Dobra pečina (Höhle 9). Šele leta 1974 je slovenski entomolog in izvrsten poznavalec Dinarskega krasa, speleobiolog Egon Pretner pod tem imenom prepoznal jamo Vojvode Dakovića pečina v Grahovskem polju.

A tudi po opisu te podvrste, ki danes velja za samostojno vrsto *Hadesia weiratheri*, je sledil 50-letni premor v odkrivanju hroščev jamskega higropetrika. Morebitni razlog za to je bila nedostopnost primernih habitatov vse do razvoja jamskih tehnik, ki so raziskovalcem omogočile spoznavanje jamskih globin. Vjetrenica in Vojvode Dakovića pečina sta namreč edini jami s higropetričnimi



Jamski higropetrik je tudi domovanje drugih živali, ne samo higropetričnih hroščev; *a* – pijavka *Croatobranchus mestrovii* (foto: Jana Bedek), *b* – postranica *Typhlogammarus mrazeki* (foto: Jana Bedek), *c* – skakač *Tritomurus* sp. (foto: Marko Lukič), *d* – jamski brezokec *Scotoplanetes* sp. (foto: Teo Delić).

hrošči, ki sta vodoravni – vsa kasnejša najdišča so bolj ali manj globoka navpična ali stopnjasta brezna. Tako je bil šele leta 1972 izven Dinarskega krasa odkrit edini rod higropetričnih hroščev; to je bila *Canseliella* z območja italijanskega predalpskega krasa. Kmalu po odkritju rodu *Canseliella* se je v jamarstvu uveljavila uporaba jamarske vrvne tehnike, kar je botrovalo nadaljnjemu odkrivanju higropetričnih hroščev tudi na Dinarskem krasu. Raziskovalci so zdaj lahko prišli do globin, kjer se pojavljajo stalni vodni tokovi, ki tvorijo jamski higropetrik. Tako so v 80. letih prejšnjega stoletja v 250 m globoki Pretnerjevi jami na Biokovu na Hrvaškem odkrili nov rod z edino vrsto *Radziella styx*. Kasneje so ob raziskovanju Jame u Vjetrenim Brdima (775 m) na Durmitorju v Črni gori, tedaj najgloblje brena v nekdanji Jugoslaviji, odkrili še eno novo vrsto in rod – *Tartariella*

durmitorensis. Sledila so odkritja na Hrvaškem, predvsem s strani staroste hrvaške speleobiologije Branka Jalžića. Ta je ob raziskovanju brezen na Učki, v Gorskem kotarju in na Velebitu odkril še dva nova rodova, v okviru katerih je bilo opisanih več vrst: rod *Croatodirus*, ki danes obsega tri vrste, in rod *Velebitodromus* z dvema vrstama. Domovanja teh »novih« vrst so izredno globoka kraška brezna, rekorder med katerimi je najgloblji jamski sistem Dinarskega krasa: sistem Lukina jama – Trojama s 1.431 m globine. Odkrivanje novih vrst in rodov se je nadaljevalo tudi v novem tisočletju. V Vjetrenici, kjer je bil opisan prvi higropetrični hrošč, so našli še en rod, *Nauticiella*. Do zdaj so znane tri vrste iz tega rodu, od katerih je ena še neopisana, saj je bila v globinah Lovčena v Črni gori odkrita šele nedavno. Na območju jugovzhodnih Dinaridov so bile najdene tudi nove vrste iz rodu *Hadesia*:

H. asamo, *H. lakotai* in lani opisana *H. zetae*. Še en rod z edino vrsto, *Kircheria beroni* iz albanskih Prokletij na samem jugu Dinarskega krasa, pa je znan šele dobrih 10 let.

Kje pa je v vsej tej zgodbi Slovenija, kjer se je z odkritjem prvega jamskega hrošča pravzaprav začela speleobiologija? Čeprav je tudi tu kar nekaj s padavinami bogatih območij, kjer je obilo globokih jam, npr. Kanin, Trnovski gozd in Snežnik, do nedavnega ni bil najden noben higropetrični hrošč. Toda odkritje izpred nekaj mesecev je to spremenilo! V raziskavah najglobljega brezna na Snežniku (Brezno treh src, globine 630 m) smo na globini 475 m končno našli prvega predstavnika higropetričnih hroščev v Sloveniji. To je bila samica iz rodu *Croatodirus*. Ker imajo vrste v podzemlju majhne možnosti razširjanja, imajo praviloma majhne areale –

tako bi lahko v tem primeru zlahka šlo za novo vrsto. Za opis pa bomo morali najti tudi samca, saj taksonomija podzemeljskih hroščev temelji na razlikah v oblikah spolnega aparata samcev. Analizirali bomo tudi sorodstvene odnose na podlagi zaporedij DNK.

Jamski higropetrični hrošči so praviloma zelo redki. Večina vrst je znanih le na podlagi nekaj osebkov, pogosto tudi le enega. Še več, vrsta *Hadesia lakotai* je bila opisana na podlagi ostankov zunanjih skeletov mrtvih živali! Toda ko smo nedavno ponovno obiskali njeno edino nahajališče in dosegli večje globine kot prvotni raziskovalci, smo našli več kot 20 živih živali. Najvišje znano število teh živali pa smo letos našli na Lovčenu, kjer smo v eni jami našli po več sto osebkov dveh vrst higropetričnih hroščev. Tako je potreben razmislek, ali so zaključki o redkosti higropetričnih hroščev res utemeljeni. Zelo verjetno je, da so bili v večini primerov najdeni le osebki z roba razširjenosti vrst, medtem ko so območja velikih gostot ljudem težko dostopna. Poleg razširjenosti zelo malo vemo tudi o prehranjevanju in ekologiji jamskih higropetričnih hroščev nasploh. Do pred kratkim je veljalo, da se prehranjujejo s filtriranjem vode. Toda italijanski kolegi so tako z opazovanjem njihovega obnašanja ob hranjenju kot tudi s pomočjo mikroskopskih posnetkov obustnega aparata ugotovili, da nekateri filtrirajo vodo, drugi pa mikrobne delce strgajo s trdne podlage. Gre za povsem nova odkritja, ki so v fazi analiz in tudi podrobnejših molekulskih raziskav. Prav tako je malo znanega o morebitni sorodnosti tako med higropetričnimi hrošči kot tudi jamskimi hrošči Dinarskega krasa nasploh. Zaradi telesnih prilagoditev, ki omogočajo izkoriščanje neobičajnega prehranskega vira, ne poznamo niti najbližjega sorodstva nekaterih rodov jamskih higropetričnih hroščev, saj se močno razlikujejo od ostalih rodov, razširjenih v okolici. Odprto ostaja tudi vprašanje, zakaj obstaja toliko različnih vrst jamskih higropetričnih hroščev. Ti hrošči so sicer vezani na območja z visokimi količinami



Higropetrični hrošč *Hadesia zetae*, opisan na podlagi osebkov, najdenih v Lipski pečini v Črni gori. (foto: Teo Delić)

padavin, a vzorci vrstne pestrosti kažejo, da jih najdemo v jamah, ki so bogate tudi z drugimi vrstami podzemljarjev. Zato lahko predvidevamo, da se razvijejo tedaj, ko so zaradi konkurence prisiljeni poseliti novo ekološko nišo, nov prehranski vir – jamski higropetrik. Seveda je tovrstne hipoteze v prihodnje treba še preveriti.

Čeprav so higropetrični hrošči praviloma umaknjeni v globine jam, pa lahko okoljske spremembe vplivajo tudi na jamski higropetrik. Še posebej pomemben je padavinski režim. V lani objavljeni študiji razširjenosti rodu *Hadesia* so avtorji predvideli, da so vrste rodu nastale po izsušitvi klime konec sicer vlažnega mioцена (23,03–5,3 milijona let nazaj). Z izsušitvijo se je pričelo krčenje primernih jamskih habitatov in s tem krčenje območja razširjenosti predniške vrste/vrst. Tako so se prostorsko ločene populacije s časom lahko razvile v ločene vrste. Toda kaj čaka te vrste v prihodnosti, ko naj bi segrevanje ozračja na območju Sredozemlja

povzročilo tudi zmanjšanje letne količine padavin? Ali lahko nadaljnje izsuševanje na območju Dinarskega krasa pomeni tudi konec za te izjemne podzemeljske živali? To ne bo vplivalo le na higropetrične hrošče, ampak tudi na vrsto drugih živali, ki sobivajo z njimi ali jih morda celo plenijo – take vrste najdemo med postranicami iz rodu *Typhlogammarus*, skakači iz rodu *Tritomurus*, jamskimi brezokci iz rodu *Scotoplanetes* ali pijavkami iz rodu *Croatobranhus*. Odgovore na zastavljena vprašanja bodo dala le nadaljnja raziskovanja jamskega higropetrika. In le upamo lahko, da zanje ne bo prepozno. ☘

DODATNO BRANJE:

- Delić, T. (2017): First record of a specialized hygropetricolous cave beetle, genus *Croatodirus* (Coleoptera: Leiodidae), in Slovenia. *Natura Sloveniae*, 19(2), 55–61.
- Giachino, P. M., & Vailati, D. (2006): *Kircheria beroni*, a new genus and new species of subterranean hygropetricolous Leptodirinae from Albania (Coleoptera, Cholevidae). *Subterranean Biology*, 4, 103–116.
- Perreau, M., & Pavicevic, D. (2008): The genus *Hadesia* Muller, 1911 and the phylogeny of Anthroherponina (Coleoptera, Leiodidae, Cholevinae, Leptodirini). V: *Advances in the studies of the fauna of the Balkan Peninsula* (str. 215–239).
- Polak, S., Delić, T., Kostanjšek, R., & Trontelj, P. (2016): Molecular phylogeny of the cave beetle genus *Hadesia* (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae: Leptodirini), with a description of a new species from Montenegro. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 74(3), 241–254.
- Sket, B. (2004): The cave hygropetric – a little known habitat and its inhabitants. *Archiv Für Hydrobiologie*, 160(3), 413–425.