

Zaskrbljujoče stanje habitata človeške ribice na Dolenjskem

Andrej Hudoklin

Zavod RS za varstvo narave, OE Novo mesto; JKNM

Človeška ribica na Dolenjskem

Slovenija je v svetu znana po bogastvu jamskih živali. Vodna favna z 200 vrstami je sploh najbogatejša, kopenska s 150 vrstami pa zaostaja kvečjemu za južnejšimi deli Dinarskega krasa (Sket & Zgajmajster, 2004). Med njimi je najbolj znana človeška ribica, imenovana tudi močeril ali proteus, ki je največja jamska žival na svetu ter edini jamski vretenčar v Evropi. Dvoživka je dinarski endemit. Živi v podzemnih vodah od porečja Soče pri Trstu v Italiji prek južne Slovenije in jugozahodne Hrvaške do reke Trebišnjice v Hercegovini (Sket, 1997). V Sloveniji živita dve podvrsti: beli močeril (*Proteus anguinus anguinus*, Laurenti, 1768), ki predstavlja prevladujoči del populacije, ter črni močeril (*Proteus anguinus parkelj*, Sket & Arnzten, 1994), ki pa je poznan samo z belokranjskega krasa.

V Sloveniji je znanih blizu 160 najdišč človeške ribice (Sket, 1997), med katerimi jih je na Dolenjskem zabeleženih kar dobra polovica. Ključne lokalitete so v porečju zgornjega toka Krke ter njenih pritokov Višnjice pri Stični, Dobropolja, Črmošnjice, Sušice, Temenice in plitvega krasa pri Novem mestu; na Kočevskem ob Rinži in Rakitnici, v Beli krajini pa predvsem v povirju Dobljčice in Krupe. V nalogi je obravnavanih 38 lokalitet vrste na Dolenjskem, ki so bile opredeljene kot pomembnejše za ohranjanje jamske favne (Sket, 2000), zato so v večji meri tudi vključene v omrežje Natura 2000.

Stanja populacije

Ocenjeno je, da se je populacija človeške ribice v Sloveniji zmanjšala, vendar obseg ni znan, zmanjšalo se je število opaženih osebkov na dobro poznanih in pogosto obiskanih lokacijah (Poboljšaj, 2001). Ključne grožnje predstavljajo vse vrste onesnaževanja kraškega sveta (intenzivno kmetijstvo, industrijski in komunalni odpadki ter izpusti, urbanizacija, divja odlagališča) v vplivnem območju podzemskih in ponornih tokov, s katerimi se slabša kakovost habitata in se posledično tudi krči. Med strupene in nevarne snovi, ki ga še posebej ogrožajo, prištevamo umetna gnojila, pesticide, težke kovine in druge onesnaževalce (Bulog in sod., 2002; Bressi, 2004). Človeška ribica je zavarovana z Uredbo o prosto živečih živalskih vrstah (Ur. l. RS 46/2004), na ravni Evropske unije (Direktive o habitatih (92/43/EEC) pa smo dolžni vrsto in njen habitat ohranjati v ugodnem ohranitvenem stanju z opredelitvijo posebnih varstvenih območij, ki sestavljajo omrežje Natura 2000.

Ocene stanja

Človeška ribica je med jamskimi živalmi zaradi svoje razširjenosti primerna indikatorska vrsta stanja podzemskih habitatov. Njene ekološke zahteve pokrivajo ekološke zahteve večine jamskih vodnih vrst, zato njeno varstvo posredno zagotavlja tudi varstvo celotne jamske biodiverzitete. Njen habitat v zaledju kraških izvirov v večji meri človeku ni dostopen, zato je pri oceni stanja ključnega pomena kakovost podzemne vode. Pri tem so nam lahko v pomoč rezultati državnega monitoringa kakovosti površinskih in podzemskih voda, ki v skladu z zahtevami Vodne direktive poteka od leta 2007. V monitoring podzemne vode so vključeni le nekateri izviri, ki so habitat človeške ribice, med površinskimi vodami pa so uporabni podatki, ki opredeljujejo stanje ponornic.

Pri izvedbi ocene stanja kakovosti podzemne vode sem uporabil zadnje aktualne podatke:

- Ocena ekološkega in kemijskega stanja voda v Sloveniji za obdobje od 2006 do 2008 (ARSO 2010a),
- Kakovost podzemne vode v Sloveniji v letu 2009 (ARSO 2010b),
- podatke monitoringa fizikalno kemijskih parametrov, ki jih od leta 2000 v habitatu črnega močerila v Beli krajini izvaja Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete,
- druge članke, navedene v virih, ter podatke Katastra Jamarski zveze Sloveniji, Zavoda RS za varstvo narave in lokalnih poznavalcev.

Predpisi, ki določajo monitoring in kriterije za oceno stanja voda so Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS 10/09), Pravilnik o monitoringu



Človeška ribica iz izvira Žibrščice pri Dobrniču. FOTO ANDREJ HUDOKLIN



Izvir Jelševnik, eno redkih najdišč črnega močerila v Beli krajini. FOTO ANDREJ HUDOKLIN

podzemnih voda (Ur. l. RS 31/09), Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS 14/09) in Uredba o stanju podzemnih voda (Ur. l. RS 25/09) (ARSO, 2010b). S stališča ogrožene jamske favne je še zlasti pomembna prisotnost povečanih količin nitratov, težkih kovin in metaloidov ter pesticidov (Bulog, 2009). Ocenjujemo, da so vrednostni pragi z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (Ur. l. RS 100/05) za večino parametrov ustrezni. Izjema so nitrati, pri katerih je vrednostni prag 50 mg/l (normativ za podzemsko in pitno vodo) težko sprejemljiv za človeško ribico. Koncentracije nitratov v neonesnaženih vodah običajno niso višje od 1 mg/l, v podzemni vodi so prisotni v količinah nižje od 10 mg NO₃/l. Povišane vsebnosti so posledica kmetijstva in neurejenega odvajanja komunalnih odpadnih voda. V višjih koncentracijah so škodljivi tudi za zdravje človeka, ker se v prebavnem traktu pretvarjajo prek strupenih nitritov v amonijak (Kranjc, 2009). Raziskave (Bulog, 2009; Rouse in sod., 1999; Blaustein, 1998) prav tako kažejo, da dušikova umetna gnojila (amonijev nitrat, kalijev nitrat in natrijev nitrat) skupaj s pesticidi odločilno prispevajo k upadanju dvoživk. Nitrati v obliki natrijevega nitrata imajo zelo škodljiv vpliv predvsem na larvalne stadije in neotenične oblike, kot je človeška ribica, ki so stalno v vodnem okolju. Glede na navedeno ocenjujemo, da so vode, v katerih je presežena raven 10 mg NO₃/l za populacijo človeške ribice zelo neugodne.

Merila ocenjevanja

Lokacije, za katere so na razpolago podatki o ekološkem ali kemijskem stanju podzemnih ali ponornih voda ali drugi objavljeni podatki, smo ocenili *ugodno / neugodno*, če kakovost podzemne vode *ustreza / ne ustreza* merilom Uredbe o standardih kakovosti podzemne vode (Ur. l. RS 100/05). Za oceno kakovosti podzemne vode z vidika nitratov smo uporabili nižjo vrednost od predpisane, in sicer 10 mg NO₃/l. Pri oceni smo upoštevali tudi druge dostopne podatke o aktualnem stanju habitata in populacije.

Tabela 1: Pregled stanja 2011

KŠ	Lokaliteta	Kraj	Ocena	Komentar
79	Mrzla jama pri Ložu	Lož	ugodno	ni podatkov, v zaledju neposeljeno območje, analize (Kogovšek 1998)
630	Bilpa 1	Spodnja Bilpa	ugodno	ARSO - monitoring podzemne vode
1999	Vodna jama v Jelendolu	Grčarske Ravne	ugodno	ni podatka, v zaledju ni poselitev
5426	Pumpa v Dobravicah	Gorenje Dobravice	ugodno	ni podatka, v zaledju prevladuje gozd
6148	Bobnova jama	Stavča vas	ugodno	ARSO – kemijsko stanje Tominčev izvir z istim zaledjem je dobro
8181	Jama Poltarica	Gradiček	ugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
8262	Dobličica, izvir	Dobliče	ugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
	Globočec, izvir	Zagradec	ugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
	Rinža, izviri pri Slovenski vasi	Slovenska vas	ugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
12	Željske jame	Želnje	neugodno	onesnaženje (Sket 1972, Kranjc 1976)
74	Krška jama	Gradiček	neugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
118	Vodna jama	Klinja vas	neugodno	onesnaženje (Sket 1972, Kranjc 1976)
119	Vodna jama 2 pri Klinji vasi	Klinja vas	neugodno	onesnaženje (Sket 1972, Kranjc 1976)
535	Jama v Šahnu	Kočevje	neugodno	ARSO - ekološko stanje površinskih voda, Rinža – slabo
1404	Stobe	Lokve	neugodno	BF – monitoring podzemne vode, drugi viri
2696	Vodna jama 3 pri Klinji vasi	Klinja vas	neugodno	onesnaženje (Sket 1972, Kranjc 1976)
9699	izvir Žibrščice	Vavpča vas pri Dobrniču	neugodno	smetišča v zalednih ponorih, intenzivno kmetijstvo
	Temenica, izvir v Luknji	Prečna	neugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
	Krupa, izvir	Krupa	neugodno	ARSO – monitoring podzemne vode
	Jelševnik, izvir	Jelševnik	neugodno	BF – monitoring podzemne vode, drugi viri
	Vrhovski studenec	Vrhovo pri Žužemberku	neugodno	onesnaženje, ustni vir
	Otovski breg, izvir	Otovec	neugodno	BF – monitoring podzemne vode, drugi viri
	Pački breg, izvir	Dolnja Paka	neugodno	BF - monitoring podzemne vode, drugi viri
	Virski studenec, izvir	Vir pri Stični	neugodno	BF – monitoring podzemne vode, drugi viri
	Trata, Kočevje	Kočevje	neugodno	zasutje ob gradnji
17	Podpeška jama	Podpeč	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
54	Potiskavska jama	Potiskavec	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
150	Lučka jama	Luče	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
187	Kotarjeva prepadna	Jama	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
425	Kompoljska jama	Kompolje	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
571	Viršnica	Velika Račna	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
2163	Petanska jama	Petane	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
3898	Zelenka	Potiskavec	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
5839	Kotel in drugi izviri Sušice	Gorenje Sušice	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
	Obršec	Jelševnik	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
	izvir ob Krupi pri Moverni vasi	Moverni vas	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
	Karlovec, Jožetova jama	Vavta vas	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo
	izviri pri Kočevskih Poljanah	Kočevske Poljane	neopredeljeno	ni podatkov, v zaledju poselitev, kmetijstvo

Lokacije, za katere ni bilo dovolj ustreznih podatkov, smo ocenili na osnovi ocene stanja v zaledja izvirov kot *ugodne** / *neugodne** (v zaledju *niso* / *so* prisotni onesnaževalci) ali pa so ostale *neopredeljene* (ocene ni mogoče narediti). Levo so v Tabeli 1 podane ocene stanja kakovosti podzemne vode za 38 ključnih lokalitet človeške ribice na Dolenjskem.

Ugodno stanje: 9 (23 %) lokalitet. Med lokalitetami z ugodnim stanjem so prevladujoče ocene, ki izhajajo iz rezultatov kemijskega stanja podzemne vode in ekološkega stanja površinskih vod, v večji meri pa gre za izvire v zaledju, kjer prevladujejo neposeljena in gozdna območja.

Neugodno stanje: 16 (42 %) lokalitet. Pri oceni so bili ključni podatki monitoringa kakovosti površinske in podzemne vode (ARSO 2010a, ARSO 2010b), ki so izpostavili problematično stanje podzemne Krke, Krupe, Temenice, Rinže. Seznam je bil dopolnjen z nekaterimi starimi bremenami (Kočevo polje, Jelševnik, Vir pri Stični) ter drugimi aktualnimi podatki (belokranjski plitvi kras).

Izvir Krke: V izviru so že od leta 2007 zabeležene povišane vsebnosti različnih pesticidov. V posamičnih vzorcih so bile vsebnosti terbutilazina šestkrat višje, vsebnosti metamitrona pa skoraj devetkrat višje od standarda (ARSO 2010b). Žarišča onesnaženja še niso identificirana. Da bi ugotovili vire onesnaženja, bo v program monitoringa vključen tudi s kmetijstvom obremenjen površinski del zaledja, ki se v ponorih Dobravke in Šice drenira v vodonosnik in vpliva na režim ter kakovost izvira Krka. Prav tako ARSO v sodelovanju z Jamarsko zvezo Slovenije izvaja monitoring in čiščenja onesnaženih jam.

Vir pri Stični: Na problematiko onesnaževanja kraškega zaledja izvira, ki uživa sloves prvega znanega najdišča vrste, domačini opozarjajo že vrsto let (Tatjana Kordiš, Vir pri Stični, ustno). Problematični so predvsem intenzivno kmetijstvo in nelegalni izpusti kanalizacije. Oddelek za biologijo je leta 2003 in 2004 (Bulog, ustno) ugotovil visoke presežke nitratov (prek 25 mg/l) in fosfatov (prek 2,3 mg/l). Sanacija žarišč ni bila izvedena, spremljanje stanja kakovosti vode in populacije močerila pa se ne izvaja.

Vrhovski studenec: Inštitut za varovanje zdravja RS je 1996 in 1997 ugotovil, da je voda močno onesnažena s koliformnimi bakterijami fekalnega izvora. Občasno se v izviru zazna tudi odplake odpadne vode, ki se iz bližnje vasi Vrhovo prosto steka v podzemlje.

Izvir Temenice, Žibrščica: Previsoke vrednosti pesticidov so bile zabeležene tudi v izviru Temenice v Luknji, kar kaže na njegovo problematično rabo v kmetijstvu v prispevnem območju. Glede na to, da se vanj stekajo tudi vode iz Dobrniškega polja, lahko med prizadete štejemo tudi lokalitete na tem koncu Suhe krajine, kjer je evidentiranih tudi več močno onesnaženih jam.

Kočevo polje: Po drugi svetovni vojni so bile zaradi izpustov gnojnice iz prašičje farme v Klinji vasi povsem uničene bogate populacije močerilov v Vodni jami ter Vodni jami pri Klinji vasi 2 in 3, ki tu ponikajo v globlje cone roškega masiva (Sket, 1972; Kranjc, 1976; Novak, 1987). Zabeleženo je tudi slabo ekološko stanje Rinže (ARSO 2010a), ki se pojavlja v nekaterih jamah na vzhodnem obrobju Kočevja (Jama v Šahnu). Dodatne obremenitve so prispevale tudi vode, ki se izlivajo v podzemlje z nekdanjega rudniškega območja. V bližnje Želnjske jame je desetletja odtekal Rudniški potok, ki je



Črni močeril. FOTO VINKO KUKMAN

do ukinitve premogovnika z blatom rudniške separacije zapolnil spodnje etaže jame do vrha (Novak, 1987), s čimer je bila uničena lokalna populacija močerilov (Sket 1972; Kranjc 1976). Posledic ekoloških katastrofe niso bile nikoli strokovno ovrednotene niti uvrščene v kakršen koli sanacijski program.

Izvir Krupe: Med 1962 in 1984 je tovarna kondenzatorjev Iskra v Semiču s PCB (poliklorirani bifenili), ki so ena najbolj toksičnih in rakotvornih snovi, onesnažila kraško zaledje izvira. Po dolgotrajni sanaciji se je obremenitev okolja s PCB zmanjšala, v rečnem sedimentu pa je še vedno prisoten (Polič in sod., 2000). Standard je presežen tudi v površinski vodi (ARSO, 2010a). V zadnji raziskavi (Pezdiric, Heath, Bizjak-Mali, Bulog, članek v pripravi) so določali ravni PCB v posameznih tkivih močerila in ugotovili, da so celotne koncentracije PCB v posameznih tkivih vzorcih 26-krat višje kot pri živalih iz neonesnaženih lokalitet. Ker človeška ribica živi lahko več deset let, kopičenje toksičnih substanc v tkivih dolgoročno lahko resno ogrozi njen obstoj v zaledju Krupe. Podobna usoda lahko doleti jamsko školjko in druge endemne vrste.

Jelševnik: V vrtači 700 m nad izvirov je bila med letoma 1989 in 1993 deponija livarskih peskov Livarne Belt, ki so se spirali v podzemlje. Podzemna voda je bila obremenjena z visoko vsebnostjo aromatskih ogljikovodikov, fenolov in železa. Zaplavljanje podzemlja z livarskimi peski, v katerih so prevladovala kremenova zrna z ostrimi robovi, je poškodovalo kožo močerilov, ki so se gibali po sedimentu. Večina najdenih osebkov je zaradi infekcije poškodovane sluznice in osmotskih problemov poginila (Sket, 1993). Po delni sanaciji deponije 1993 se je problem ublažil. Še vedno pa ostajajo zaskrbljujoča kopičenja težkih kovin v tkivih močerila. Analiza (Bulog, 2002) je pokazala, da so imeli črni močerili znatno povišane vrednosti arzena in cinka v koži ter cinka v jetrih. Koncentracija arzena v koži je bila kar 42-krat višja kot v podzemni vodi njegovega habitata in kar 65-krat višja kot v koži nepigmentirane vrste iz Kompoljske jame. Razlog za povišane koncentracije so s cinkom obremenjene usedline v zaledju izvira, ki so še vedno prisotne v podzemlju, arzen pa je najverjetneje posledica uporabe pesticidov v kmetijstvu. Tudi v primeru črnega močerila dolgoročno kopičenje kovin lahko resno ogrozi njegov obstoj na najdišču.

Jelševnik, Stobe, Otovski breg in Pački potok: Večletno spremljanje fizikalno-ke-mijskih parametrov v izviroh (Bulog, 2009) kaže trend povečane onesnaženosti z dušikovimi spojinami, še zlasti nitrati, ki so pogosto v velikostnem razredu med 10 do 20 mg/l. V Jelševniku do leta 2010 vrednosti nitrata niso presegle 10 mg/l, za tem pa so se



Z algami zarasel izvir Pačkega potoka priča o visoki vsebnosti nitratov v podzemni vodi.

FOTO ANDREJ HUDOKLIN

dvignile nad 15 mg/l . Zaznaven je bil tudi dvig fosfatov (Bulog, ustni vir, september 2010). Podzemne vode redko vsebujejo več kot 0,1 mg/l fosfatov, razen če so onesnažene. Meritve aprila 2010 so v bruhalniku Jelševnika pokazala močno povečanje vsebnosti ortofosfatov (1,26 mg/l), v letu 2011 pa blizu 2 mg/l (Bulog, ustni vir, april 2011). Problem se je začel stopnjevati po letu 2009, in sicer s povečanim vnosom bioplinske in prašičje gnojevke na občutljivi plitvi belokranjski kras, ki ju proizvajata bioplinarna na Lokvah pri Črnomlju in sosednja prašičja farma.

Neopredeljene lokacije: 13 (34 %). Zaradi pomanjkljivih podatkov nismo mogli oceniti 14-ih lokalitet. Te prevladujejo v zaledju izvirov zgornjega toka Krke (Lučko polje, Dobropolje), ker ni podatkov o kakovosti ponornic (Bistrica, Tržiščica, Rašica, Šica), niti o podzemski vodi prisotnih jam, sta pa v njihovem zaledju kmetijstvo in poselitve. Podobno lahko zaključimo tudi za nekatere lokacije na nizkem kraškem ravniku v okolici Novega mesta in v Beli krajini.

Zaključek

V prispevku je ocenjeno stanje ključnih lokalitet – habitata človeške ribice na Dolenjskem, vključenih v območja Natura 2000. Izvedeno je bilo na podlagi stanja kakovosti podzemne vode, ki izhaja iz državnega monitoringa in drugih objavljenih podatkov. Pri lokacijah brez podatkov pa smo ocenili potencialne vplive na podzemno vodo v zaledju izvirov. Ocena stanja habitatov človeške ribice kaže, da je kar 42 % oz. 16 lokalitet v neugodnem stanju zaradi različnih oblik onesnaženja. Poleg nesaniranih

starih bremen (Kočevsko polje, Krupa, Krka, Jelševnik) so registrirana nova žarišča, ki so v večji meri posledica intenzivnega kmetijstva in neurejenih komunalnih razmer (Bela krajina, okolica Stične, zaledje Temenice).

Močno ogrožen je habitat ozko razširjene podvrste črnega močerila v Beli krajini, kar potrjujejo fizikalno-kemijski parametri podzemne vode in koncentracije težkih kovin v tkivih živali. Podobno lahko zaključimo tudi za populacijo v podzemskem zaledju reke Krupe. Zaradi nedostopnosti podzemnega habitata ostajajo nepojasnjene posledice katastrofalnih uničenj populacij na vzhodnem obrobju Kočevskega polja (Želnjske jame in vodne jame pri Klinji vasi). Zaskrbljujoče je, da za vrsto lokalitet, pri katerih je vpliv v zaledju prispevnih območij pričakovano zaradi urbanizacije in kmetijstva, ni nikakršnih podatkov o kakovosti vode, še manj o stanju ali trendu populacij.

LITERATURA

Prispevek je povzet po članku: Hudoklin, A., 2011. Are we guaranteeing the favourable status of the *Proteus anguinus* in the Natura 2000 network in Slovenia?, pp. 169–181 In: Prelovšek, A. & N. Z. Hajna (Ur.): Pressures and Protection of the Underground Karst – Cases from Slovenia and Croatia. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna.

Agencija RS za okolje (ARSO), 2010a. Ocena ekološkega in kemijskega stanja voda v Sloveniji za obdobje 2006 do 2008. Ministrstvo RS za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana.

Agencija RS za okolje (ARSO), 2010b. Kakovost podzemne vode v Sloveniji v letu 2009. Ministrstvo RS za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana.

Blaustein, A.R., Wake, D. B., 1998. The Puzzle of Declining Amphibian Populations. *Scientific American*, 272: 52–57.

Bulog, B., Mihajl, K. in sod., 2002. Trace element concentrations in the tissues of *Proteus anguinus* (*Amphibia*, *Caudata*) and the surrounding environment. *Water air soil pollut.*, 136/(1–4): 147–163.

Bulog, B., 2007. Okoljske in funkcionalno-morfološke raziskave močerila (*Proteus anguinus*). *Proteus*, 70/3: 102–109.

Bulog, B., 2009. Ocena okoljskega onesnaženja kraškega podzemlja v Jelševniku pri Črnomlju in vpliv na črno podvrsto močerila (*Proteus anguinus parkelj*, *Amphibia*, *Proteidae*). Report. Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.

Bressi, N., 2004. Underground and unknown: updated distribution, ecological notes and conservation guidelines on the olm *Proteus anguinus anguinus* in Italy (*Amphibia*, *Proteidae*) *Italian Journal of Zoology*, 71: 55–59.

Kogovšek, J., 2006. Fizikalno-kemične značilnosti izločanja travertina – primer Podstenjška (Slovenija). *Acta Carsologica*, 35/1: 47–54.

Kranjc, A., 1976. Poskus valorizacije kraških votlin v občini Kočevje z naravovarstvenega vidika. *Varstvo narave* 9: 3–20.

Kranjc, M., 2009. Kazalci okolja v Sloveniji. Nitrati v podzemni vodi. http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=183.

Mihevc, A., Rijavec, J., 2006. Poročilo o analizi vzorcev iz Jame 1 v Kanjeducah (kat. št. 276). *Naše jame*, 46: 131–133.

Novak, D., 1987. Podzemeljski vodni tokovi na Dolenjskem. V: *Dolenjski kras* 2. JK Novo mesto: 23–27.

Poboljšaj K., 2001. Dvoživke (*Amphibia*). V: Kryštufek, B., Bedjanič, M., Breljih, S., Budihna, N., Gomboc, S., Grobelnik, V., Kotarac, M., Lešnik, A., Lipej, L., Martinčič, A., Poboljšaj, K., Povž, M., Rebeušek, F., Šalamun, A., Tome, S., Trontelj, P., Wraber, T., 2001. Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. *Prirodoslovni muzej Slovenije*, Ljubljana: 682.

- Polič S., Leskovšek, H., Horvat, M., 2000. Onesnaženje kraške reke Krupe s PCBji. *Acta Carsologica*, 29/1: 141–152.
- Ravbar, N., 2007. The protection of karst waters : a comprehensive Slovene approach to vulnerability and contamination risk mapping. Ljubljana-Postojna, ZRC SAZU: 254.
- Rouse, J. D., Bishop, C. A., Struger, J., 1999. Nitrogen pollution: an assessment of its treat to amphibia survival. *Environmental Health Perspectives*, 107/10.
- Sket, B., 1972. Zaščita jamske favne se ujema z življenjskimi interesi prebivalstva. V: Peterlin, S. (ur.), 1972. Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji: 137–140.
- Sket, B., 1993. Biološko (speleobiološko) poročilo. V: Žerjal, E. in sod., 1993. Sanacija odlagališča li-varskih peskov Bezgovec – identifikacija in določitev stopnje onesnaženja (I. faza) in predlog ukrepov (II. faza). Elaborat, št. 12/36-93. Zavod za zdravstveno varstvo, p. o., Inštitut za varstvo okolja – Tehnološki center, Maribor.
- Sket, B., 1997. Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. *Journal of Biogeography*, 24: 263–280.
- Sket, B., 2000. Pregled in izbor jam v Republiki Sloveniji, ki so pomembne za ohranjanje podzemne favne. Expert's detailed report.
- Sket, B., Zagamjster, M., 2004. How to inventory and evaluate the biologically important subterranean world heritage? The case of Slovenia. *Acta carsologica*, 33/2: 28.