

»OP ITA-SLO 2007-2013«

PREDNOSTNA NALOGA: Okolje, transport in trajnostna integracija

Glavni sektor delovanja: Spodbujanje biološke raznovrstnosti in varstva narave

Naslov projekta: Klimatske spremembe in upravljanje zavarovanih območij

Akronim projekta: CLIMAPARKSCB005

DS2: Monitoring in analize vplivov podnebnih sprememb na biodiverziteti

Aktivnost 2: Izvajanje monitoringa

2.3 Ocena stanja in vzpostavitev monitoringa v prenikli vodi

OCENA STANJA IN VZPOSTAVITVE MONITORINGA V PRENIKLI VODI V SISTEMU ŠKOCJANSKIH JAM

Zaključno poročilo [21.02.2013]



Park *Škocjanske jame*,
Slovenija

Naročnik: Javni zavod Park škocjanske jame, Slovenija
Škocjan 2
6215 Divača

Izvajalec: Znanstvenoraziskovalni center SAZU
Inštitut za raziskovanje krasi
Titov trg 2, 6230 Postojna

Avtorji: Dr. Tanja Pipan, znanstvena svetnica IZRK ZRC SAZU

Prof. dr. Tadej Slabe
Predstojnik

Postojna, februar 2013

Vzorčenje prenikle vode v sistemu Škocjanskih jam

Uvod

Padavinska voda, ki pronica skozi prst, nadaljuje svojo pot skozi špranje in razpoke v kamninski plasti tik pod plastjo prsti, kjer se krajši ali daljši čas lahko zadržuje, preden ponikne globlje v podzemlje. Ta plast, imenovana epikras, je ugodno bivališče mnogim pravim podzemeljskim živalim, del katerih gravitacija in vodni tok poneseta v jame, kjer jih lahko vzorčujemo. Organizmi v prenikli vodi, najpogostejši med njimi so ceponožni raki, so pomemben indikator stanja okolja (Pipan 2003, 2005). Poleg padavinske vode se s površja izcejajo tudi druge snovi, polutanti, ki vplivajo na populacije, živeče v podzemeljskih habitatih. S spremljanjem kemijskih parametrov običajno zaznamo le trenutno stanje, medtem ko spremljanje živih organizmov poda oceno o vitalnosti populacije, njeni stabilnosti ali ogroženosti. Na ta način dobimo tudi podatke o morebitnih vplivih na okolje. Na kraškem svetu se vsakršno poseganje na površju odraža v spremenjenih razmerah v podzemlju, ki jih ugotavljamo z monitoringom okoljskih parametrov v podzemeljskih vodah.

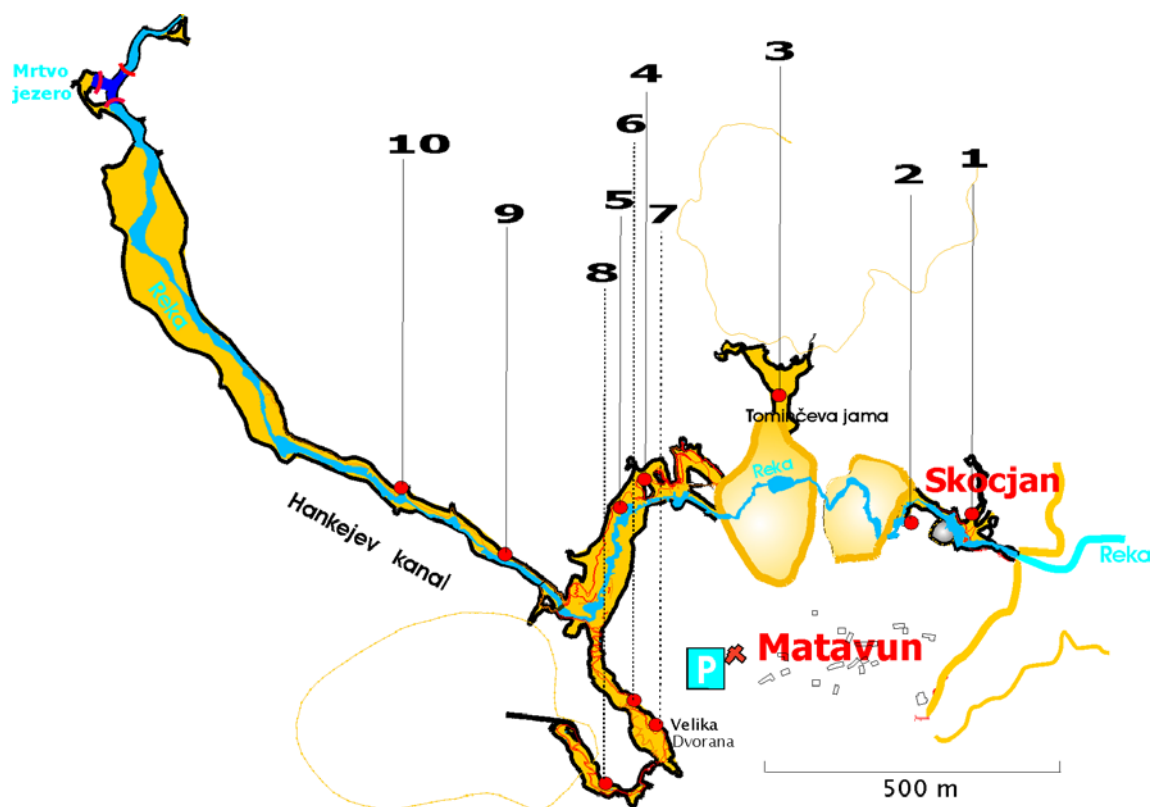
Preliminarne študije vzorčenja favne v prenikli vodi v Škocjanskih jamah

Preliminarne raziskave favne v prenikli vodi Škocjanskih jam so bile opravljene v letih 2000 in 2001 (Pipan 2003, 2005). V tem obdobju je bilo mesečno vzorčenih le pet curkov prenikajoče vode, razporejenih v Tihi jami, Veliki dvorani, Dvorani ponvic ter Tominčevi jami. V vzorcih smo našli organizme 11 skupin, ki sodijo med vodno (vrtinčarji, raki dvoklopniki, ceponožni raki, amfipodni raki) in kopensko (gliste, polži, maloščetinci, pršice, raki enakonožci, skakači, druge žuželke) favno.

Najštevilčnejša in najpestrejša skupina v prenikli vodi so ceponožni rakci (slika 1). Med ceponožnimi rakci smo našli osebke 17 vrst, 4 vrste pripadajo redu Cyclopoida, 13 pa redu Harpacticoida. Zanimivo najdbo so predstavljali tudi posamični organizmi iz skupin rakov dvoklopnikov, enakonožcev in postranic (amfipodnih rakov). Čeprav smo vzorčili favno le v prenikli vodi, so vzorci vsebovali organizme iz curkov ter iz luž, ki se polnijo le s preniklo vodo. Favna ceponožnih rakov neposredno iz curkov je bila manj pestra kot favna iz luž (9 vrst *versus* 13 vrst), čeprav je favna neposredno iz curkov reprezentativnejša in pravi odraz epikraškega habitata. Luže predstavljajo pristranski habitat, v katerih lahko poteka več medvrstnih interakcij, ki vplivajo na sestavo združbe. Na podlagi predhodnih analiz ter z dodatnimi terenskimi raziskavami smo izbrali referenčna mesta za nadaljnji monitoring (slika 2, tabela 1).



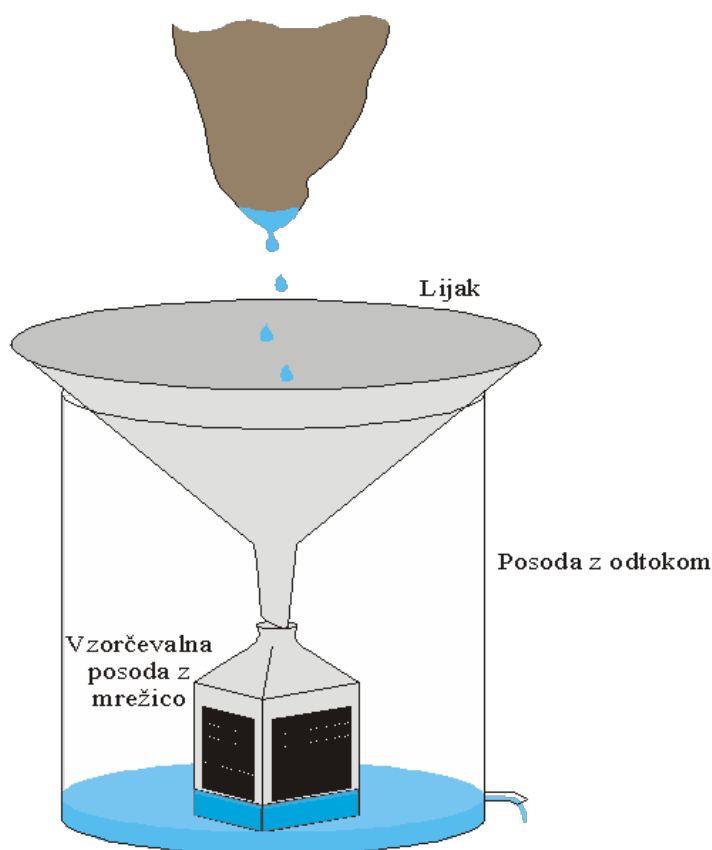
Slika1: V curkih in lužah s penikajočo vodo je maloštevilna, a vrstno bogata favna rakcev ceponožcev. Med njimi je veliko endemitov. Na sliki je komaj pol milimetra veliki *Morariopsis scotenophila*, prvi kopepodni rakec opisan iz Škocjanskih jam že iz leta 1930.



Slika 2: Tloris Škocjanskih jam z označenimi vzorčevalnimi mesti.

Metoda vzorčenja favne v prenikli vodi

Maja 2011 smo namestili preproste, a učinkovite naprave za vzorčenje favne v prenikli vodi (slika 3). Curek prenikle vode, ki je kapljal iz stropa, je spolzel v lijak, in od tam v plastenko z dvema zamreženima odprtinama. Plastenka s planktonsko mrežico (velikost mrežnih odprin je 60 μm) je bila postavljena v večjo posodo z odtokom. Med tem ko je voda iz plastenke odtekala skozi mrežico v posodo z odtokom, so živali ostale ujete v manjši plastenki. Voda v posodi z odtokom je služila za dodatne analize kemijskih in fizikalnih parametrov (glej sliko 9), opravljene na mestu odvzema vzorca ali v laboratoriju. Vzorce smo odvezemali enkrat mesečno.



Slika 3: Shematski prikaz naprave za vzorčenje favne v prenikli vodi.

Na tri izbrana vzorčna mesta (3, 8, in 9; tabela 1) smo namestili tudi ombrometre (slika 4) za zvezno merjenje pretoka kapnice in njene temperature.

Tabela 1: Seznam vzorčnih mest izbranih v Škocjanskih jamah za spremljanje favne v prenikli vodi, njihova lokacija ter posebnosti.

Vzorčno mesto	Lokacija	Posebnosti vzorčnega mesta	Utemeljitev izbire vzorčnega mesta	Avtomatske meritve pretoka in temperature kapnice
1	Mahorčičeva jama	Kapnica pada iz stropa, ki je 15m visoko. Strop je tanek in v času suše prenikanje hitro presahne. Del jame je pozimi izpostavljen vdoru mrzlega zraka in v tem času je voda najmanj 1 mesec zamrznjena. Kapnica je bila lovljena na večji površini s plastično ponjavo.	Vzorčno mesto se nahaja pod vasjo Škocjan, zato je še posebej primerno pri iskanju korelacij, ki jih morebiti povzroča človek s svojo dejavnostjo in ekologijo habitata.	NE
2	Brihta jama	Del jame je izpostavljen vdorom mrzlega zraka pozimi in voda je najmanj 1 mesec zamrznjena. Preleti netopirjev so pogosti (gvano v vzorčnih posodah). Kapnica je bila lovljena na večji površini s plastično ponjavo.	Vzorčno mesto se nahaja pod vasjo Škocjan, zato je še posebej primerno pri iskanju korelacij, ki jih morebiti povzroča človek s svojo dejavnostjo in ekologijo habitata.	NE
3	Tominčeva jama	Del jame je izpostavljen vdorom mrzlega zraka pozimi in voda je najmanj 1 mesec zamrznjena. Pretok kapnice je na tem mestu običajno velik. Kapnica je bila lovljena na večji površini s plastično ponjavo.	Merilno mesto se nahaja pod pašnimi površinami in kraškim gozdom.	DA
4	Dvorana ponvic	Kapnica pada iz stropa, ki je 15m visoko. V času suše je kapljanje zelo oslabiljeno. V toplih mesecih se na območju redno zadržujejo kolonije netopirjev – preleti, kar botruje k veliki količini gvana v vzorcih vode.	Merilno mesto se nahaja pod kraškim gozdom.	NE
5	Svetinova dvorana	Kapnica pada iz stropa, ki je 15m visoko. Kapljanje je konstantno vse leto. Mesto je nadvse primerno za celoletno vzorčenje. V polenih mesecih zaradi preletov netopirjev dobimo nekaj gvana v vzorcih.	Merilno mesto se nahaja pod kraškimi košenicami in borovim gozdom.	NE
6	Velika dvorana – dno	Merilno mesto je primerno za vzorčevanje celo leto, kapljanje prenikle vode je stalno. Kapnica je bila lovljena na večji površini s plastično ponjavo.	Vzorčno mesto se nahaja pod infrastrukturo parka – parkirišča, info center, zato je primerno za spremljanje morebitnih posebnosti.	NE
7	Velika dvorana – škavna	Merilno mesto je primerno za vzorčevanje celo leto, kapljanje je permanentno. Kapnica pada iz stropa 15m visoko.	Vzorčno mesto se nahaja pod infrastrukturo parka – parkirišča, info center, zato je primerno za spremljanje morebitnih posebnosti.	NE
8	Kalvarija – šotor	Jamski strop je tanek, pretok kapnice pa konstanten in velik. Mesto je primerno za vzorčevanje celo leto.	Merilno mesto se nahaja pod pašnimi površinami.	DA
9	Deževna jama	Mesto je primerno za vzorčevanje celo leto. Pretok kapnice je konstanten in velik. V času najnižjih temperatur voda za nekaj dni zamrzne.	Merilno mesto se nahaja pod kraškimi košenicami, pašnimi površinami.	DA

10	Hankejev kanal	Kapnica pada iz stropa približno 25m visoko. Mesto je primerno za vzorčevanje celo leto.	Merilno mesto se nahaja globoko v podzemnem kanjonu, kjer temperatura ne pade več pod ledišče. Nahaja se pod kraškim gozdom in pašnimi površinami.	NE
----	----------------	--	--	----



Slika 4: Vzorčno mesto 8; na vzorčevalniku je nameščen ombrometer, levo na steni je datalogger.



Slika 5: Zvezni čitalec pretoka in temperature kapnice.



Slika 6: Vzorčevalno mesto 4 v Dvorani ponvic.



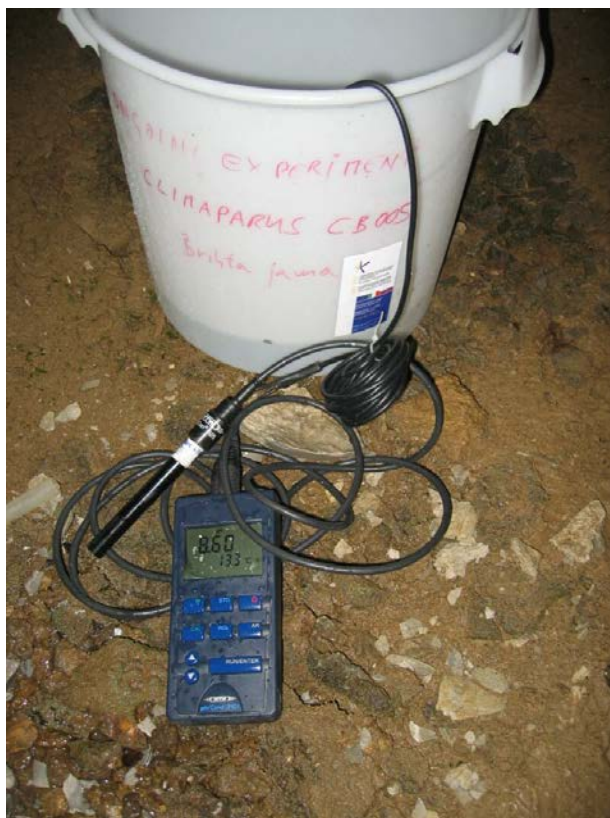
Slika 7: Vzorčevalno mesto 2 v Brihti jami; ponjava poveča površino zbiranja kapnice.



Slika 8: Vzorčevalno mesto 6 v Veliki dvorani.

Rezultati meritev fizikalnih in kemijskih parametrov v prenikli vodi v Škocjanskih jamah

Junija 2011 smo opravili prvo vzorčenje na vseh izbranih desetih mestih. Vzorčenja smo zvezno izvajali vsak mesec. Odvzete vzorce favne smo ob dodatku 96% etanola shranili za nadaljnje delo in biološke analize. Na terenu smo na posameznem vzorčnem mestu izmerili fizikalne parametre prenikle vode (slika 9) ter odvzeli vzorce vode, ki so bili vsak mesec dostavljeni v laboratorij na Inštitutu za raziskovanje krasi ZRC SAZU v Postojni, kjer so bile opravljene kemijske analize izbranih ionov: kalcijevih (Ca^{2+}), magnezijevih (Mg^{2+}), celokupne trdote, nitratov (NO_3^-) in sulfatov (SO_4^{2-}).



Slika 9: Merjenje pH, temperature in prevodnosti v vzorcih prenikle vode.

Tabela 2: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene junija 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JUNIJ 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	14,0	8,20	405
2	Brihta jama	13,5	8,52	366
3	Tominčeva jama	12,9	8,30	320
4	Dvorana ponvic	13,2	8,02	502
5	Svetinova dvorana	12,5	8,48	245
6	Velika dvorana - dno	12,4	8,07	246
7	Velika dvorana - škavna	12,3	7,89	263
8	Kalvarija - šotor	11,9	8,06	389
9	Deževna jama	12,6	8,23	522
10	Hankejev kanal	12,1	8,42	247

Tabela 3: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene junija 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JUNIJ 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	4,24	4,46	4,52	0,604	1,5186
2	Brihta jama	3,62	4,07	4,09	4,9139	7,2559
3	Tominčeva jama	3,24	3,43	3,49	0,7729	1,4994
4	Dvorana ponvic	5,27	5,55	5,73	1,3162	1,5994
5	Svetinova dvorana	2,44	2,58	2,67	1,2038	2,1318
6	Velika dvorana - dno	2,30	2,44	2,50	0,5800	2,0157
7	Velika dvorana - škavna	3,45	3,75	3,82	0,6387	2,1822
8	Kalvarija - šotor	4,57	4,70	4,94	1,2275	2,6049
9	Deževna jama	5,13	5,48	5,60	1,8996	1,0719
10	Hankejev kanal	2,40	2,60	2,77	4,1041	1,4049

Tabela 4: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene julija 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JULIJ 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	17	8,25	237
2	Brihta jama	15,2	8,36	370
3	Tominčeva jama	14,1	7,94	295
4	Dvorana ponvic	14,3	7,90	360
5	Svetinova dvorana	13,3	8,61	245
6	Velika dvorana - dno	12,1	8,12	229
7	Velika dvorana - škavna	12,4	8,08	302
8	Kalvarija - šotor	12,2	8,13	353
9	Deževna jama	12,2	8,08	212
10	Hankejev kanal	12,8	8,20	262

Tabela 5: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene julija 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JULIJ 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	2,22	2,50	2,52	3,5953	3,0532
2	Brihta jama	3,53	4,03	4,24	6,5309	10,585
3	Tominčeva jama	2,92	3,21	3,24	1,7685	2,4007
4	Dvorana ponvic	1,94	2,55	2,63	21,177	7,1398
5	Svetinova dvorana	2,32	2,57	2,61	2,2990	6,5294
6	Velika dvorana - dno	2,13	2,30	2,38	0,5444	2,9123
7	Velika dvorana - škavna	2,93	3,18	3,25	0,7180	2,5801
8	Kalvarija - šotor	3,37	3,55	3,72	1,0165	1,9941
9	Deževna jama	1,92	2,13	2,22	2,4443	3,1676
10	Hankejev kanal	2,49	2,76	2,85	4,0289	3,0756

Tabela 6: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene avgusta 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame AVGUST 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	16,5	8,44	190
2	Brihta jama	14,9	8,63	385
3	Tominčeva jama	14,1	8,33	311
4	Dvorana ponvic	14,3	8,34	291
5	Svetinova dvorana	13,4	8,62	246
6	Velika dvorana - dno	12,1	7,77	236
7	Velika dvorana - škavna	12,2	7,89	296
8	Kalvarija - šotor	12,4	7,97	367
9	Deževna jama	12,7	8,26	203
10	Hankejev kanal	12,9	8,15	268

Tabela 7: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene avgusta 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame AVGUST 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	1,73	1,99	2,0	2,6242	2,9123
2	Brihta jama	3,64	4,27	4,3	8,7920	12,711
3	Tominčeva jama	3,14	3,41	3,44	1,6053	3,4054
4	Dvorana ponvic	1,92	2,85	2,92	33,65	8,3734
5	Svetinova dvorana	2,32	2,66	2,65	3,3422	3,1845
6	Velika dvorana - dno	2,23	2,46	2,53	0,7253	2,0109
7	Velika dvorana - škavna	2,90	3,22	3,27	0,8961	2,9587
8	Kalvarija - šotor	3,39	3,47	3,77	1,1529	6,3321
9	Deževna jama	1,83	2,06	2,12	2,8082	3,3942
10	Hankejev kanal	2,52	2,81	2,91	3,5139	3,1156

Meritve fizikalnih parametrov so bile septembra 2011 onemogočene zaradi okvare na merilnih instrumentih.

Tabela 8: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene septembra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame SEPTEMBER 2011		Karbonati (mEqL ⁻¹)	Ca ²⁺ (mgL ⁻¹)	Celokupna trdota (mEqL ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mgL ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ (mgL ⁻¹)
1	Mahorčičeva jama	4,56	5,41	5,51	20,134	11,706
2	Brihta jama	3,49	4,16	4,19	6,1140	12,540
3	Tominčeva jama	2,65	2,94	2,98	1,6292	1,4521
4	Dvorana ponvic	1,71	3,40	3,74	45,752 [gvano]	14,198
5	Svetinova dvorana	2,29	2,64	2,68	4,3020	9,9152
6	Velika dvorana - dno	2,22	2,43	2,49	0,6327	3,3326
7	Velika dvorana - škavna	2,77	3,03	3,08	1,0398	3,6375
8	Kalvarija - šotor	4,60	4,83	5,04	1,6092	2,3071
9	Deževna jama	1,85	2,12	2,17	3,6436	2,9971
10	Hankejev kanal	2,36	2,59	2,66	4,0282	4,7919

Tabela 9: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene oktobra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame OKTOBER 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	7,5	8,45	431
2	Brihta jama	8,9	8,61	394
3	Tominčeva jama	9,8	8,33	313
4	Dvorana ponvic	10,0	8,37	430
5	Svetinova dvorana	8,9	8,48	256
6	Velika dvorana - dno	12,4	8,16	198
7	Velika dvorana - škavna	12,5	7,90	337
8	Kalvarija - šotor	12,2	8,10	477
9	Deževna jama	10,6	8,28	519
10	Hankejev kanal	10,2	8,36	260

Tabela 10: Rezultati kemijskih analiz (mg/l) vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene oktobra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame OKTOBER 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	4,53	4,75	4,77	0,7576	2,858
2	Brihta jama	3,74	4,19	4,17	6,9146	12,643
3	Tominčeva jama	2,88	3,09	3,07	0,8887	3,4654
4	Dvorana ponvic	4,31	4,50	4,64	2,3924	4,7102
5	Svetinova dvorana	2,36	2,57	2,60	1,3829	4,5181
6	Velika dvorana - dno	1,80	1,92	1,97	0,6770	3,6544
7	Velika dvorana - škavna	3,29	3,58	3,59	0,9323	4,7503
8	Kalvarija - šotor	4,62	4,77	4,87	1,4142	3,0900
9	Deževna jama	4,80	5,05	5,08	1,4306	2,9659
10	Hankejev kanal	2,26	2,58	2,65	6,5549	4,9512

Tabela 11: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene novembra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame NOVEMBER 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	1,3	8,59	370
2	Brihta jama	2,1	8,76	395
3	Tominčeva jama	1,3	8,40	340
4	Dvorana ponvic	6,0	8,59	296 [ni gvana!]
5	Svetinova dvorana	3,3	8,60	261
6	Velika dvorana - dno	12,3	8,30	169
7	Velika dvorana - škavna	12,7	8,26	248
8	Kalvarija - šotor	12,8	8,23	251
9	Deževna jama	4,8	8,46	187
10	Hankejev kanal	6,3	8,53	273

Tabela 12: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene novembra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame NOVEMBER 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	3,50	3,76	3,79	1,9766	4,7783
2	Brihta jama	3,78	4,26	4,28	7,0950	11,152
3	Tominčeva jama	3,40	3,63	3,65	1,0055	3,1060
4	Dvorana ponvic	2,79	3,04	3,01	4,8240	6,6091
5	Svetinova dvorana	2,53	2,70	2,73	1,1332	5,6312
6	Velika dvorana - dno	1,54	1,66	1,69	0,7018	3,2501
7	Velika dvorana - škavna	2,36	2,55	2,59	0,8882	4,7807
8	Kalvarija - šotor	2,22	2,16	2,29	1,4710	2,9427
9	Deževna jama	1,70	1,83	1,86	1,9610	3,4246
10	Hankejev kanal	2,47	2,79	2,83	5,4384	3,7432

Tabela 13: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene decembra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame DECEMBER 2011		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	5,1	8,30	405
2	Brihta jama	6,2	8,68	398
3	Tominčeva jama	6,7	8,49	393
4	Dvorana ponvic	6,9	8,50	370
5	Svetinova dvorana	5,5	8,53	287
6	Velika dvorana - dno	12,3	8,45	187
7	Velika dvorana - škavna	12,4	8,32	259
8	Kalvarija - šotor	12,1	8,20	460
9	Deževna jama	5,6	8,48	490
10	Hankejev kanal	5,7	8,46	309

Tabela 14: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene decembra 2011.

vzorčno mesto: Škocjanske jame DECEMBER 2011		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	4,31	4,35	4,37	5,3707	2,3039
2	Brihta jama	3,87	4,25	4,27	6,1729	10,353
3	Tominčeva jama	3,84	4,09	4,10	0,7738	3,0388
4	Dvorana ponvic	3,65	3,92	3,94	3,2270	5,2002
5	Svetinova dvorana	2,82	2,98	3,01	0,8277	3,8433
6	Velika dvorana - dno	1,71	1,87	1,90	0,4159	3,2549
7	Velika dvorana - škavna	2,46	2,63	2,67	0,6408	3,3718
8	Kalvarija - šotor	4,31	4,53	4,61	1,0533	1,5834
9	Deževna jama	4,91	5,15	5,19	1,6463	3,1420
10	Hankejev kanal	2,83	3,15	3,19	4,5695	3,1108

Tabela 15: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene januarja 2012, razen na prvem vzorčnem mestu, kjer je voda zaledenela.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JANUAR 2012		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-	-
2	Brihta jama	0,6	8,86	486
3	Tominčeva jama	0,1	8,36	417
4	Dvorana ponvic	2,3	8,55	320
5	Svetinova dvorana	0,2	8,53	321
6	Velika dvorana - dno	12,0	8,48	172
7	Velika dvorana - škavna	12,4	8,27	248
8	Kalvarija - šotor	12,3	8,41	404
9	Deževna jama	0,3	8,55	481
10	Hankejev kanal	0,8	8,64	312

Tabela 16: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na devetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene januarja 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame JANUAR 2012		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-	-	-	-
2	Brihta jama	4,67	5,22	5,26	7,8636	14,548
3	Tominčeva jama	4,00	4,23	4,25	1,4108	5,1665
4	Dvorana ponvic	3,02	3,33	3,36	3,8064	7,7490
5	Svetinova dvorana	3,08	3,29	3,33	1,1104	7,6978
6	Velika dvorana - dno	1,45	1,56	1,61	0,6790	4,3388
7	Velika dvorana - škavna	2,26	2,48	2,51	0,9550	4,5854
8	Kalvarija - šotor	3,88	3,90	3,27	0,9938	3,3622
9	Deževna jama	4,76	4,93	5,04	1,8216	3,390
10	Hankejev kanal	2,80	3,18	3,22	6,1414	4,9200

Tabela 17: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene februarja 2012, razen na treh vzorčnih mestih, kjer je voda zaledenela.

vzorčno mesto: Škocjanske jame FEBRUAR 2012		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-	-
2	Brihta jama	2,5	8,84	385
3	Tominčeva jama	-	-	-
4	Dvorana ponvic	4,0	8,55	281
5	Svetinova dvorana	-	-	-
6	Velika dvorana - dno	11,9	8,52	172
7	Velika dvorana - škavna	12,2	8,41	199
8	Kalvarija - šotor	12,2	8,23	331
9	Deževna jama	0,6	8,58	131 [led]
10	Hankejev kanal	2,3	8,44	251

Tabela 18: Rezultati nitratov in sulfatov (mg l^{-1}) v vzorcih prenikle vode na sedmih mestih v Škocjanskih jamah.

vzorčno mesto: Škocjanske jame FEBRUAR 2012		NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-
2	Brihta jama	15,502	56,298
3	Tominčeva jama	-	-
4	Dvorana ponvic	6,7328	6,8572
5	Svetinova dvorana	-	-
6	Velika dvorana - dno	0,7501	4,3004
7	Velika dvorana - škavna	0,7829	4,7327
8	Kalvarija - šotor	1,1052	3,2885
9	Deževna jama	2,3403	2,4352
10	Hankejev kanal	7,8357	7,7090

Tabela 19: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene marca 2012, razen na prvem vzorčnem mestu, ki je bilo suho.

vzorčno mesto: Škocjanske jame MAREC 2012		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-	-
2	Brihta jama	8,1	8,92	458
3	Tominčeva jama	6,2	8,54	252
4	Dvorana ponvic	6,8	8,33	361
5	Svetinova dvorana	5,8	8,45	255
6	Velika dvorana - dno	11,9	8,53	168
7	Velika dvorana - škavna	12,1	8,57	179
8	Kalvarija - šotor	12,0	8,42	409
9	Deževna jama	5,4	8,60	230
10	Hankejev kanal	6,1	8,57	274

Tabela 20: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na devetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene marca 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame MAREC 2012		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	-	-	-	-	-
2	Brihta jama	4,23	4,83	4,87	11,417 Gvano	30,466
3	Tominčeva jama	2,58	2,60	2,63	1,8521	7,8483
4	Dvorana ponvic	2,69	3,39	3,44	28,973 [gvano]	16,886
5	Svetinova dvorana	2,48	2,58	2,60	1,4668	5,9859
6	Velika dvorana - dno	1,51	1,64	1,67	0,6940	6,1832
7	Velika dvorana - škavna	1,60	1,76	1,78	0,9650	5,6468
8	Kalvarija - šotor	3,77	3,94	4,04	1,1889	4,9648
9	Deževna jama	2,00	2,24	2,26	6,7002	9,4797
10	Hankejev kanal	2,30	2,64	2,65	9,0949	9,0490

Tabela 21: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene aprila 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame APRIL 2012		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	13,5	8,56	421
2	Brihta jama	11,6	8,60	426
3	Tominčeva jama	12,2	8,24	242
4	Dvorana ponvic	13,0	8,23	465 [gvano]
5	Svetinova dvorana	12,9	8,24	239
6	Velika dvorana - dno	12,1	8,16	186
7	Velika dvorana - škavna	12,1	7,93	352
8	Kalvarija - šotor	12,1	8,14	526
9	Deževna jama	12,7	8,21	210
10	Hankejev kanal	12,2	8,24	279

Tabela 22: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene aprila 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame APRIL 2012		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	3,76	4,35 *	4,37	10,67	premalo vzorčne vode
2	Brihta jama	3,51	4,26	4,29	18,226 [gvano]	22,862
3	Tominčeva jama	2,38	2,49	2,50	1,5523	7,2479
4	Dvorana ponvic	2,02	2,49	4,12	46,317 [gvano]	premalo vzorčne vode
5	Svetinova dvorana	2,31	2,44	2,46	3,1093	8,3558
6	Velika dvorana - dno	1,73	1,84	1,85	0,7886	5,6100
7	Velika dvorana - škavna	3,50	2,45	3,70	0,9580	5,1673
8	Kalvarija - šotor	3,70	4,61	4,62	1,6787	5,8422
9	Deževna jama	1,89	2,10	2,09	4,7528	6,4890
10	Hankejev kanal	2,47	2,80	2,81	5,5373	7,0606

Tabela 23: Fizikalni parametri izmerjeni v vzorcih prenikle vode na posameznih mestih v sistemu Škocjanskih jam. Meritve so bile opravljene maja 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame MAJ 2012		Temperatura (°C)	pH	Prevodnost (μScm^{-1})
1	Mahorčičeva jama	10,4	8,58	355
2	Brihta jama	10,1	8,65	462
3	Tominčeva jama	9,8	8,35	264
4	Dvorana ponvic	10,6	8,10	428 [gvano]
5	Svetinova dvorana	10,2	8,28	223
6	Velika dvorana - dno	12,4	8,11	187
7	Velika dvorana - škavna	12,3	7,96	362
8	Kalvarija - šotor	12,2	8,05	494
9	Deževna jama	10,8	8,12	456
10	Hankejev kanal	11,5	8,22	257

Tabela 24: Rezultati kemijskih analiz vzorcev prenikle vode na desetih mestih v Škocjanskih jamah. Meritve so bile opravljene maja 2012.

vzorčno mesto: Škocjanske jame MAJ 2012		Karbonati (mEq l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})	Celokupna trdota (mEq l^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})
1	Mahorčičeva jama	3,60	3,82	3,83	1,6201	4,5197
2	Brihta jama	3,84	4,79	4,82	19,480	47,262
3	Tominčeva jama	2,56	2,31	2,74	1,3548	4,3356
4	Dvorana ponvic	4,06	4,38	4,40	5,2905 [gvano]	5,2914
5	Svetinova dvorana	2,16	2,26	2,30	1,5951	6,8196
6	Velika dvorana - dno	1,66	1,80	1,82	0,6661	4,9936
7	Velika dvorana - škavna	4,29	3,85	3,87	0,9109	4,7911
8	Kalvarija - šotor	3,65	4,61	4,69	1,5809	5,0288
9	Deževna jama	3,84	4,43	4,46	1,3306	3,3750
10	Hankejev kanal	4,26	2,55	2,61	5,5072	4,0682

Tabela 25: Vrednosti raztoplenega organskega ogljika (DOC – Dissolved Organic Carbon) na izbranih vzorčnih mestih (jeseni 2011).

vzorčno mesto		DOC
3	Tominčeva jama	2,48±0,71
6	Velika dvorana - dno	3,00±0,37
8	Kalvarija - šotor	1,14±0,52



Slika 10: Curek prenikajoče vode v Deževni jami (vzorčno mesto 9), 15. junij 2011.

Tabela 26: Povzetek okoljskih parametrov (povprečna vrednost, min, max) v prenikli vodi na desetih vzorčnih mestih v Škocjanskih jamah; mesečno vzorčenje od junija 2011 do maja 2012.

Vzorčno mesto / Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura (°C)	10,7 (1,3 – 17,0)	8,52 (0,6 – 15,2)	8,72 (0,1 – 14,1)	9,22 (2,3 – 14,3)	8,6 (0,2 – 13,4)	12,17 (11,9 – 12,4)	12,33 (12,1 – 12,7)	12,22 (11,9 – 12,8)	8,02 (0,3 – 12,7)	8,45 (0,8 – 12,9)
pH	8,42 (8,2 – 8,6)	8,68 (8,36 – 8,92)	8,33 (7,94 – 8,54)	8,32 (7,9 – 8,59)	8,48 (8,24 – 8,62)	8,24 (7,77 – 8,53)	8,13 (7,89 – 8,57)	8,18 (7,97 – 8,42)	8,35 (8,08 – 8,6)	8,38 (8,15 – 8,64)
Prevodnost (μScm^{-1})	351,75 (190 – 431)	411,36 (366 – 486)	314,7 (242 – 417)	373,1 (281 – 502)	257,8 (223 – 321)	195,45 (168 – 246)	276,82 (179 – 362)	405,55 (251 – 526)	331 (131 – 522)	272 (251 – 312)
Karbonati (mg l^{-1})	3,61 (1,73 – 4,56)	3,81 (3,49 – 4,67)	2,96 (2,38 – 3,84)	3,03 (1,71 – 5,27)	2,46 (2,16 – 3,08)	1,84 (1,45 – 2,3)	2,89 (1,6 – 4,29)	3,83 (2,22 – 4,62)	3,15 (1,7 – 5,13)	2,65 (2,26 – 4,26)
Ca^{2+} (mg l^{-1})	3,93 (1,99 – 5,41)	4,39 (4,03 – 5,22)	3,14 (2,31 – 4,09)	3,58 (2,49 – 5,55)	2,66 (2,26 – 3,29)	1,99 (1,56 – 2,46)	2,95 (1,76 – 3,85)	4,10 (2,16 – 4,83)	3,41 (1,83 – 5,48)	2,77 (2,55 – 3,18)
Celokupna trdota (mg l^{-1})	3,96 (2 – 5,51)	4,43 (4,09 – 5,26)	3,2 (2,5 – 4,1)	3,81 (2,63 – 5,73)	2,69 (2,3 – 3,33)	2,04 (1,61 – 2,53)	3,10 (1,78 – 3,87)	4,17 (2,29 – 5,04)	3,46 (1,86 – 5,6)	2,83 (2,61 – 3,22)
NO_3^- (mg l^{-1})	5,26 (0,60 – 20,13)	9,92 (4,91 – 19,48)	1,55 (0,77 – 3,81)	16,95 (1,32 – 46,32)	1,98 (0,83 – 4,30)	0,65 (0,42 – 0,79)	0,86 (0,64 – 1,04)	1,29 (0,99 – 1,68)	2,73 (1,3 – 6,7)	5,53 (3,51 – 9,09)
SO_4^{2-} (mg l^{-1})	4,21 (1,52 – 11,71)	20,72 (7,26 – 56,30)	4,14 (1,45 – 7,85)	7,69 (1,60 – 16,89)	5,87 (2,13 – 9,92)	3,82 (2,01 – 6,18)	4,10 (2,18 – 5,65)	3,61 (1,58 – 6,33)	3,78 (1,07 – 1,07)	4,75 (3,06 – 9,04)

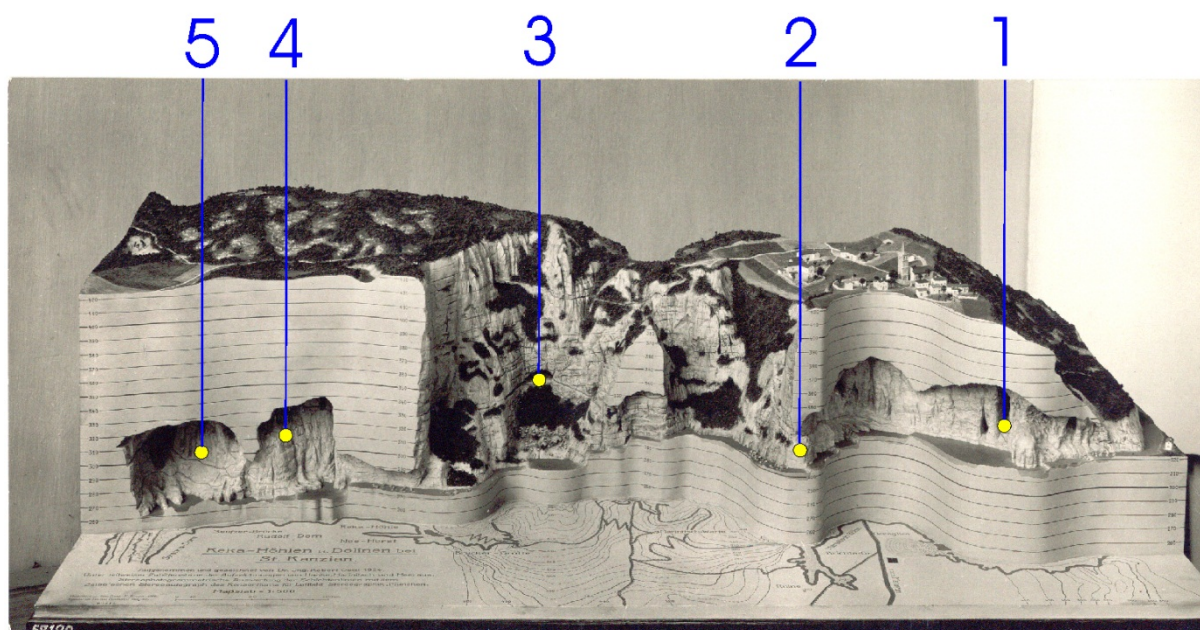
Najvišje povprečne temperature (okrog 12°C) z nizkimi nihanji tekom leta so bile zabeležene na treh vzorčnih mestih (6, 7, in 8), kjer je bilo opaženo stalno kapljanje.

Med najstabilnejšimi parametri je bil pH, ki se med vzorčnimi mesti in v času izvajanja monitoringa ni signifikantno spreminjal, dokaj nespremenljive so bile tudi vrednosti karbonatov, kalcijevih ionov in celokupne trdote, sicer najnižje na vzorčnem mestu 6.

Najvišje vrednosti prevodnosti (nad 400 μScm^{-1}) so bile na vzorčnih mestih 2 in 8: mesto 2 je kontaminirano z gvanom zaradi pogostega preletanja netopirjev, prav tako pa se tudi nahaja pod vasjo Škocjan (glej sliko 11), med tem ko se mesto 8 nahaja pod pašnikom. Prav gotovo so visoke vrednosti prevodnosti na obeh mestih odraz antropogenega vpliva s površja, zato menimo, da sta to mesti, ki sta potrebni nadaljnega skrbnega spremljanja okoljskih parametrov.

Vrednosti nitratov in sulfatov so bile najbolj povišane na vzorčnih mestih 2 in 4. Za obe mesti je značilno, da sta izbrani v predelu, kjer se zadržujejo netopirji in verjetno so njihovi iztrebki (gvano) razlog povišanih koncentracij ionov, čeprav vsaj za mesto 2 velja, da je pod vasjo Škocjan in so možni tudi vplivi ponikanja onesnažil s površja v podzemlje.

Rezultati vzorčenja favne v prenikli vodi v Škocjanskih jamah



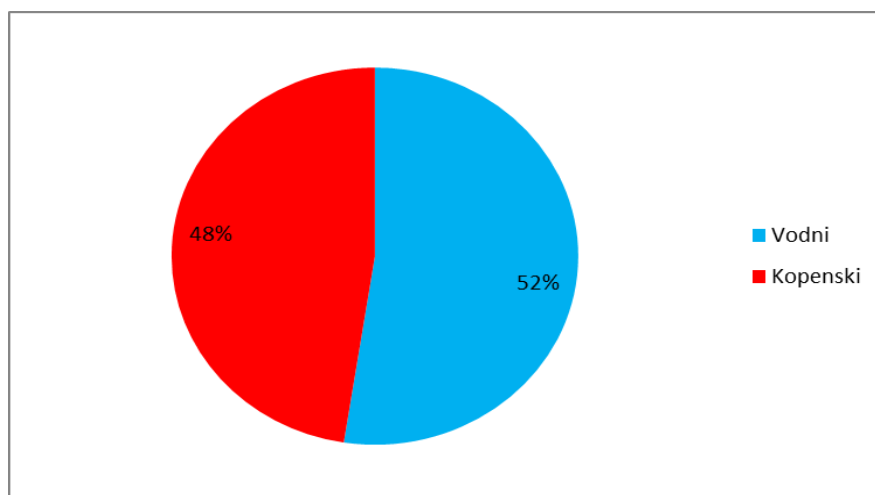
Slika 11: Prerez začetnega dela Škocjanskih jam do Svetinove dvorane. Označena so merilna mesta od 1 do 5. Vidi se struktura in raba površja nad jamami oz. vzorčnimi mesti.

Tabela 27: Seznam taksonov najdenih na desetih vzorčnih mestih med enoletnim vzorčenjem prenikle vode v Škocjanskih jamah.

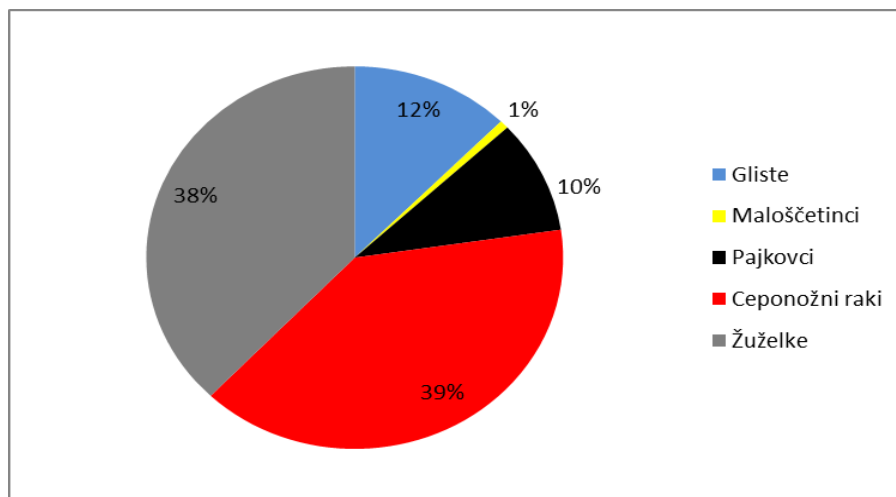
Višja skupina	Razred	Red	Abundanca	Vzorčno mesto
Gliste (Nematoda)			53	1, 3, 4, 6, 8, 9, 10
Kolobarniki (Annelida)	Clitellata	Maloščetinci (Oligochaeta)	3	3, 5
Členonožci (Arthropoda)	Pajkovci (Arachnida)	Palpigradi (Palpigrada)	1	3
		Pajki (Araneae)	12	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10
		Pršice (Acarina)	28	6
	Ceponožni raki (Copepoda)	Harpaktikoidi (Harpacticoida)	169	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10
	Kačice (Diplopoda)		1	6, 10
	Žuželke (Insecta)	Dvokrilci-odrasli (Diptera-adult)	32	1, 2, 3, 4, 6, 10
		Dvokrilci-ličinke (Diptera-larvae)	68	2, 3, 6
		Skakači (Collembola)	56	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10
		Pražuželke (Apterigota)	6	2, 6, 7, 8, 10
Nedoločeno			10	1, 2, 3, 5, 6

V curkih zajeti osebki so bili naključno razporejeni in so pripadali tako vodnim kot kopenskim površinskim, epikraškim in podzemeljskim taksonom (slika 12). Vodne organizme so zastopali maloščetinci, gliste in ceponožni raki, ki so prevladovali med vsemi organizmi (tabela 27). Med terestično favno so bili pogosti pajkovci in žuželke (slika 13). Ceponožne rake smo našli v sedmih od desetih vzorčnih mest (tabela 28). Na štirih vzorčnih mestih (2, 4, 6 in 8) so se pojavili posamični primerki, abundantnejši so bili na vzorčnih mestih 5, 9, in 10, kjer so bile občasno prisotne tudi ovigerne samice. Za vsa tri najabundantnejša mesta velja, da je tam kapljanje stalno, izdatno ter da je na tistih mestih strop tanjši. Nad njimi so pašne oz.

gozdne površine. Nasprotno so mesta, kjer so bili najdeni le posamični osebki pod vasjo oz. parkovno infrastrukturo in kjer se je tudi v osnovnih kemijskih parametrih odražal antropogeni vpliv (povečana prevodnost ter vsebnost nitratov in sulfatov). Mesta brez osebkov so bila pod vplivom mrzlega zimskega zraka in pod vasjo (1) oz. pašniki (3) in infrastrukturo parka (7).



Slika 12: Procentualni prikaz razmerja med vodnimi in terestičnimi organizmi v vzorcih s preniklo vodo v enoletnem vzorčevalnem obdobju v Škocjanskih jamah.



Slika 13: Procentualni prikaz najpogostejših taksonov v prenikli vodi v Škocjanskih jamah.

Tabela 28: Mesečna prisotnost harpaktikoidnih ceponožnih rakov na posameznih vzorčnih mestih. V oklepajih je število ovigernih samic v posameznem mesecu na posameznem vzorčnem mestu.

Vzorčno mesto / Datum vzorčenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Junij 2011	0	0	0	0	1	1	0	0	9 (1)	11 (1)
Julij 2011	0	0	0	0	0	0	0	1	11	6 (1)
Avgust 2011	0	0	0	0	14 (2)	0	0	0	6	0
September 2011	0	4	0	0	6	0	0	2	1	0
Oktober 2011	0	0	0	0	0	0	0	0	8 (1)	47
November 2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
December 2011	0	0	0	1	3	0	0	0	1	2
Januar 2012	0	0	0	0	2	0	0	1	2	1
Februar 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marec 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
April 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Maj 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Skupaj	0	4	0	1	26	1	0	4	38	93

Februarja in marca 2012 ni bilo v vzorcih niti enega osebk, ker je zaradi nizkih temperatur voda v vzorčevalnih posodah zamrznila oz. je pretok prenikle vode presahnil. Novembra 2011, aprila in maja 2012 pa so bili osebki prisotni le na 10. vzorčnem mestu. Številčnost osebkov v vzorcih je pogosto odraz trenutnih, predvsem klimatskih razmer (količine padavin in/ali temperature).

Statistično značilno soodvisnost med povprečnimi vrednostmi okoljskih parametrov in številom ceponožnih rakov na posameznem vzorčnem mestu smo ugotavljali s Pearsonovim koeficientom korelacije (r). Ugotovili smo negativno statistično soodvisnost med temperaturo in številom osebkov ($r = -0,5$). S korelacijskimi analizami drugih parov spremenljivk (T , pH , prevodnost, karbonati, Ca^{2+} , trdota, NO_3^- , SO_4^{2-}) nismo ugotovili statistično značilne soodvisnosti.

Zaključki in smernice za nadaljnji monitoring favne v prenikli vodi

➤ Opisana in uporabljena metodologija vzorčenja (str. 4, slika 3) je bila že večkrat preverjena in je danes standardizirana za vzorčenje favne v prenikli vodi (Pipan, 2003, 2005; Culver & Pipan, 2009). Predlagamo, da se v prihodnje terensko delo nadaljuje s to standardizirano metodologijo zbiranja in precejjanja prenikle vode, katero smo uporabili že v enoletnem vzorčevalnem obdobju.

➤ Z rednim vzorčenjem prenikle vode, ki naj bi potekalo v najmanj enomesečnem do največ trimesečnem obdobju, bi spremljali favno prenikle vode in tako tudi zdravje ekosistema oz. vitalnost epikraških populacij. V prvem letu monitoringa bi bilo smiselno še vedno vključiti vsa izbrana vzorčna mesta, saj se je v preteklosti že večkrat izkazalo, da se ponekod epikraška favna pojavlja redno, ponekod pa je potrebno daljše časovno obdobje, ki je

daljše od enega leta, da zaznamo prisotnost specifičnih prebivalcev epikrasa. Po tem obdobju evaluiramo pridobljene rezultate in če ugotovimo, da sta si abundanca in zlasti prisotnost epikraške favne na posameznem vzorčnem mestu v dveletnem vzorčevalnem obdobju podobni, lahko iz nadaljnjega vzorčenja izključimo mesta, kjer se favna ni pojavila ali pa so se pojavili le posamični osebki.

- Istočasno je z vzorčenjem favne potrebno izmeriti vsaj osnovne fizikalno kemijske parametre (temperatura, prevodnost, pH).
- Podatke ovrednotimo tako, da analiziramo favno po posameznih vzorčnih mestih in posameznih vzorčevalnih obdobjih, v korelaciji z izmerjenimi fizikalno kemijskimi parametri.
- Javni zavod Park Škocjanske jame ima med zaposlenimi primeren kader, ki lahko izvaja terensko delo pobiranja vzorcev favne v prenikli vodi ter meritve fizikalno kemijskih parametrov v času monitoringa. Med zaposlenimi so tudi biologi, katerim sortiranje organizmov ni tuje (slika 14). Natačnejša taksonomska analiza, ki pomeni identifikacijo favne do nivoja vrste oz. čim nižjega možnega taksonomskega nivoja bi lahko bila opravljena s sodelovanjem strokovnjakov z Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU in drugih.
- Metoda vzorčenja ni časovno zahtevna, saj se vzorčenje favne in meritve fizikalnih in kemijskih parametrov na vseh izbranih mestih lahko opravi v času enega dne. Prav tako je sortiranje možno opraviti v enem dnevu. Zahtevnejše so taksonomske analize, ki zahtevajo specifično znanje in so dolgotrajnejše.



Slika 14: Samo Šturm, univ. dipl. biolog (Javni zavod Park Škocjanske jame) pri pregledovanju in sortiranju materiala iz prenikle vode v Škocjanskih jamah.



Slika 15: Vzorci sortiranih organizmov iz prenikle vode v Škocjanskih jamah.

Sklepi

Najštevilčnejši osebki v epikraški vodi so ceponožni raki iz reda Harpacticoida, našli smo tudi samice z jajci. To nakazuje, da je populacija ceponožcev, kot najpomembnejših organizmov v epikrasu, vitalna in da se neprestano obnavlja. To je dokaz, da so Škocjanske jame pester kraški podzemeljski ekosistem in kjer lahko še vedno pričakujemo zanimiva odkritja.

Podatki o številu organizmov in pestrosti na podzemlje specializiranih živalskih vrst v Škocjanskih jamah potrjujejo in pričajo o zadovoljivem zdravju ekosistema. In ker je podzemlje, še zlasti epikras, kot plast tik pod površjem, neposredno odvisna od površja, je favno prenikle vode primerno in smiselno spremljati v naprej, saj nam omogoča globalno vrednotenje ekološkega stanja širšega zalednega območja nad jamskim sistemom. Posamezne vrste ceponožnih rakov iz prenikle vode lahko uporabimo kot bioindikatorje pri celostni presoji vplivov na okolje (Pipan & Culver, 2007).

Tako kot koža varuje vse organe v organizmu, površje ščiti in varuje podzemeljski svet. Če ga z onesnaževanjem in grobimi posegi ranimo, mu preprečimo, da bi svojo vsestransko funkcijo varovanja in ohranjanja podzemeljskega okolja opravljal še naprej.

Citirana literatura

- Culver DC, Pipan T. 2009. *The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats*. Oxford: Oxford University Press.
- Pipan T. 2003: *Ekologija ceponožnih rakov (Crustacea: Copepoda) v penikajoči vodi izbranih kraških jam*. Univerza v Ljubljani, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Pipan T. 2005. *Epikarst – A Promising Habitat. Copepod fauna, its diversity and ecology: a case study from Slovenia (Europe)*. Karst Research Institute at ZRC SAZU, ZRC Publishing, Postojna, Ljubljana.
- Pipan T, Culver DC. 2007. Copepod distribution as an indicator of epikarst system connectivity. *Hydrogeology Journal* 15: 817-822.