

Odkritje

podmorskih termalnih izvirov pred Izolo

IZVLEČEK

V zadnjih dveh letih je bilo uvodno raziskanih osem podmorskih kotanj s podmorskimi termalnimi izviri vzdolž zunanje meje Izolskega zaliva. Podmorski izviri so najprimernejši deli podzemnih porečij za ugotavljanje njihovih značilnosti in procesov; predstavljajo pomembne naravne vrednote, ki čakajo na strokovna vrednotenja in varovanja.

Ključne besede:

podmorski izvir, termalna voda, Izola, Slovenija.

ABSTRACT

The Disclosure of the Submarine Thermal Springs in front of Izola

Along the external border of the Bay of Izola eight submarine hollows with submarine thermal springs have been (preliminary) researched for the last two years. The submarine springs are considered as the most suitable part of underground river basin for assessment of their characteristics and processes. They are also important natural values, waiting for future professional evaluation and protection.

Key words:

submarine spring, thermal spring, Izola, Slovenia.

Avtor besedila:

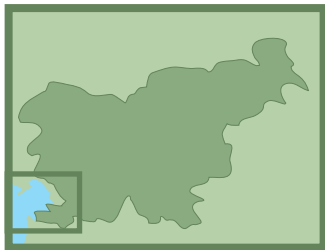
JOŽE ŽUMER, predm. učit. geog.,
OŠ Dušana Bordona, Koper, Slovenija
E-pošta: joze.zumer@guest-arnes.si

Avtorji fotografij:

JOŽE ŽUMER in VASJA JAKOMIN

Zelo težko je pisati o zadevah, ki so v stanju intenzivnega in dolgotrajnega raziskovanja: tedensko (včasih celo dnevno) se pojavljajo nova spoznanja in odpirajo nove smeri raziskav. Na videz brez konca! Pa vendar: člani potapljaškega društva *Potapljači Luke Koper* (PLK) odkrivamo in raziskujemo kotanje s termalnimi izviri na morskem dnu pred Izolo že od poletja 2002.

Geografski pojem Izolski zaliv je med domačini samoumevno v rabi za vodno telo med kopnim in daljico od Petelinjega rta v Izoli do Rtiča Ronek na Strunjanskem polotoku (5). Ker se premalo zajeda v kopno, ne ustreza določilom za poimenovanje "zaliv", ki jih predpisuje Mednarodni pomorski urad v Monaku. Zato na najnovejši navigacijski karti ni imenovan posebej, ampak je vključen v Koprski zaliv.



Do tedaj je veljalo, da morsko dno Slovenije nima podmorskih izvirov, kaj šele termalnih! Zdi se, da nam jih je večinoma uspelo popisati in ugotoviti tudi nekaj njihovih značilnosti. Zavedamo se, da gre za predstavitev morda nepopolnih, a kljub temu zanimivih vedenj o pojavih.

Geološka zgradba kopnega in morskega dna

Koprsko Primorje gradijo nepropustne plasti 40 do 50 milijonov let starega eocenskega fliša, ki pokrivajo več sto metrov debele sklade starejših apnencev (za primerjavo: kot da bi opazovali strma pobočja visokih dinarskih planot nad Vipavsko dolino, le še Izolo si moramo domišljati približno na vrhu Nanosa ali Trnovskega gozda). Površje izolskega krasa je iz paleocenskega apnenca, dvignjenega v obliki dome (majhna antiklinala, z vrha katere se plasti spuščajo na vse strani; opazna je kot grič ali hrib z enakim naklonom pobočja kot kamninski skladi). Placer (4) meni, da gre za hrbet gube nariva, drugega v nizu, ki so ob dviganju Dinaridov na mehki paleozojski podlagi drseli v jugozahodni smeri proti kratonu Istre. Na bližino

nariva kažeta pri Izoli stratigrafski obrat v vrtini pri Livadah (jugozahodno od središča mesta) in navpične plasti fliša v klifu vzhodno od vile Tartini, pri koncu Strunjanskega polotoka.

Erozija je v Izoli in okolici pokrov fliša že povsem odstranila. Dosedanja literatura omejuje obseg izolskih apnencev na območje stare Izole, nekdanjega otoka, s podaljškom na kopnem proti jugu in zahodu do vznožja flišnega gričevja ter Simonovega zaliva.

Raziskave morskega dna v zadnjih dveh letih kažejo na verjetnost, da se narivna doma razkrita apnenca nadaljuje še v morje, proti zahodu in severozahodu, v manjšem obsegu pa tudi v zahodni del Viližanskega zaliva. Skalno dno je sicer večinoma pokrito z novimi usedlinami peska in mulja, ki so bile odložene v zadnjih tisočletjih, po dvigu gladine morja po zadnji poledenitvi. Mladi nanos je mestoma debel tudi več deset metrov, vendar štrlijo iz njega še številne nepokrite manjše živoskalne vzpetine, ki jih ribiči imenujejo "šeke" (po italijanskemu pojmovanju za plitvine - "secca").

V podporo podaljšanju obsega kopnega izolskega krasa na območje večine Izolskega zaliva govori tudi domneva geologov, da so plasti fliša v klifu Ronka prva in najgloblja serija te kamnine, odložena neposredno na paleocenski apnenec. Odstranjeni fliš pod ježo abrazijske terase bi lahko razgaljal apnenec. Raziskave kamninske zgradbe območja so v teku.



Slika 1: Območja podmorskih kotanj s termalnimi izviri. Bledo je označeno kopno izolskega krasa iz paleocenskega apnenca, v morju pa njegov domnevni podaljšek. Kot trenutno ugotavljamo, so izviri ob robovih podmorskega krasa, kjer ga začinjajo pokrivati nepropustne plasti fliša (foto: Jože Žumer).

Topografska prikazovanja oblik in razsežnosti morskega dna

Oblike in globine morskega dna proučujemo predvsem posredno. Sodobne tehnike meritev s posebnimi plovili, inštrumenti in zahtevnimi preračunavanji bodo kmalu pokazale natančnejšo podobo našega morskega dna. Globlje dno sta šele v zadnjih šestih letih natančno merili ameriška vojaška mornarica (*Naval Oceanographic Office*) in pomorska akademija iz Trsta (*International Maritime Academy*). Projekt so v plitvem morju dopolnile meritve slovenskega podjetja *Harpha Sea d.o.o.* Uporabo podatkov različnih tehnik in gostot obdeluje Geodetski inštitut Slovenije, njihov lastnik pa je Urad za pomorstvo pri Ministrstvu RS za promet. Z najnovejšimi podatki je bila leta 1999 že izdelana prva navtična karta Koprski zaliv (v merilu 1 : 12.000), letos ji bo sledila še karta Piranski zaliv s prikazom zahodne polovice našega morja.

Po zadnji ledeni dobi se je gladina morja dvignila za dobrih 100 m in potopila ledenodobno kopno. Zato so ob kraških obalah Sredozemskega morja podmorski izviri razmeroma pogosti. K dviganju sladke vode iz kraških votlin pomaga tudi vdiranje težje morske vode v kraško podzemlje z morske strani in izrinjanje sladke podtalnice proti površju vzdolž obal.

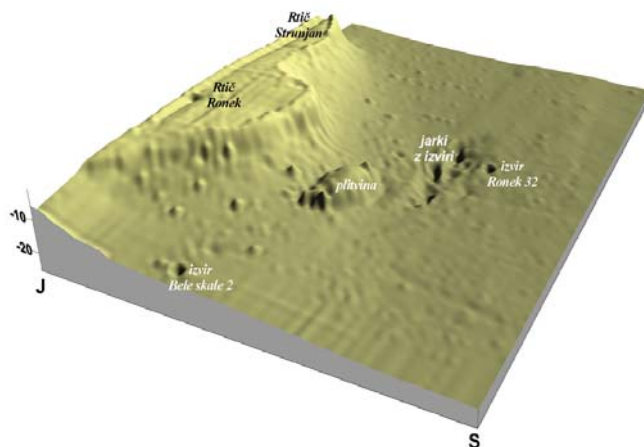
Pri Izoli prihaja podtalnica na dan ob robovih nepropustnega fliša s kraško izvotljenim apnencem. K zbiranju in usmerjanju podtalnice v plasteh apnenca gotovo pomagajo poševni prelomi vzdolž nariva ali druge votline v kraškem podzemlju.

Temperature izvirov med 22 in 30 °C pa kažejo, da prihaja voda tudi iz večjih globin. Hidrogeologi so v preteklosti risali izotermo 30 °C okoli 1000 m globoko, danes pa menijo, da se nahaja plitveje (na globini okrog 800 m).

Sodobnosti navkljub pa karta Koprski zaliv ne pomaga kaj dosti pri geomorfoloških obravnavah morskega dna. Petmetrski razmik med izobatami v globinah pod -5 m je v te namene prevelik. V Izolskem zalivu tako kaže pretežno ravno dno, s prevlado globin med -15 in -20 m. V resnici je dno v drobnem zelo razčlenjeno.

Nasprotno lahko iz karte razberemo, da je dno bolj razčlenjeno na plitvejši strani izobate -20 m. Ob njej je narisano niz manj kot meter globokih kotanj. Dejansko pa je morsko dno rahlo vegasto zaradi neenakomernega odlaganja novih usedlin. Računski postopki tako prikažejo le vegavost dna neposredno ob plitvejši strani izobate, drugod pa jo petmetrski razmik med izobatami skrije.

Velik del odgovorov na vprašanja o oblikah in procesih oblikovanja morskega dna moramo še naprej iskati v različnih dopolnjevanjih kartografskih podatkov. Po novejših natančnih meritvah se lahko poslužujemo nadrobnejših preračunavanj surovih izmer, vendar se za geomorfološke potrebe ne moremo izogniti dopolnilnim meritvam, predvsem pa raziskovalnim potopom. Nenavadno, vendar resnično: vsem državnim meritvam navkljub smo v zadnjem poldrugem letu potapljači društva PLK odkrili številne podmorske kotanje s termalnimi izviri prav s potopi in amaterskimi pripomočki!



Slika 2: Oblike morskega dna pred Rtičem Ronek na koncu Strunjskega polotoka (upodobitev je narejena s podatki sondažnih meritev Alfreda Zajiča, PLK). Oster gomji rob je že abrazijske terase ni naravno stanje površja, ampak posledica roba območja meritev. Zaradi greza plovila je izmerjeno dno, globlje od -2 m (ponazoritev je s programom Surfer izdelal Jože Žumer).

Drobna razčlenjenost morskega dna pred Izolo

Podrobnejši pregled morskega dna (s sonarji, merilci GPS, potopnimi kamerami in raziskovalnimi potopi) je pokazal, da je dno pred Izolo v drobnem marsikje zelo razčlenjeno. Poleg (že od nekdanj ribičem znanih) vzpetin med oblikami morskega dna izstopa do danes najdenih osem izrazitih lijastih sklenjenih kotanj ter troje podolgovatih kotanj v obliki ozkih podmorskih jarkov. Na dnu vseh kotanj so izviri termalne vode z različnimi pretoki.

Kotanje s podmorskimi termalnimi izviri se nahajajo na treh območjih ob zunanji meji Izolskega zaliva in so prepoznavne pod "delovnimi imeni": *Izola* (dve kotanji), *Bele skale* (dve kotanji) in *Ronek* (štiri kotanje in trije kanali; glej sliko 1).

Zgodovinski viri in pričevanja domačinov navajajo, da je bilo nekaj termalnih izvirov z žveplom bogate vode tudi na več mestih ob kraški obali Izole. Podobna termalna voda se nahaja tudi v nekaterih geoloških vrtnah na kopnem flišu Koprškega Primorja.

Oblike kotanj termalnih izvirov

Močnejši termalni izviri imajo kotanje lijastih oblik s kratkim breznom ali poudarjeno strmino pri dnu. Šibkejši izviri so brez strmega dna. Mezeče izvire termalne vode smo ugotovili tudi vzdolž dna treh ozkih in dolgih podmorskih jarkov. Po velikosti izstopata kotanji izvirov *Izola 32* in *Ronek 32*.

Izvir *Izola 32* se zajeda v globine od -19 m do -32 m, z relativno globino kotanje -13 m. Gornji premer kotanje meri okoli 20 m, 3 m globoko brezno na dnu pa ima premer 2 m. Pobočja lijaste kotanje so strma (z naklonom okoli 45°), v breznu na dnu pa navpična in previsna na strani z izvirov. Vsa kotanja se zajeda v sprijete gline in peske, ki jih pokriva tanka rahla plast novih usedlin. Slednja drsi v dno, kar ob najmanjšem dotiku skali vodo potapljačem. Na dnu požene topla voda drobnejše usedline navzgor in jih prepusti morskim tokovom. V izviru ostanejo le nesprijeti večji delci, skozi katere izvira termalna voda. Zaradi kislosti termalne vode (posledica prisot-

nosti obilice žvepla) so v izviru le mlajše karbonatne usedline. V sedanjih vzorcih so na pogled prevladovali ostanki ohišij in oklepov morskih živali, številni med njimi so močno raztopljeni. Med starejšimi usedlinami pričakujemo le kamnine, ki so po sestavi odpornejše na kislino okolje. Taki so tudi večji organski delci črne barve. Ni še ugotovljeno, ali gre za koščke premogov, ki jih je termalna voda prinesla s sabo iz vložkov premoga v paleocenskih kozinskih skladih, ali pa za organsko snov, ki jo je v izvire prinesel morski tok. Pri sondiranjih nadaljnjih 4 m v globino in vstran nismo otipali trdih kamnin.

Izvir *Ronek 32* ima širšo kotanjo. Gornji rob je premera 50 m in se nahaja na globini -24 m. Tudi dno te kotanje je na globini -32 m, zato je njena relativna globina manjša (približno 8 m). Kotanja ima manj izrazito brezno pri dnu, ki je širše. Tudi to dno pokrivajo podobne sipke usedline in večji kosi organskih snovi, skozi katere izvira termalna voda. Zakaj je ta kotanja širša in plitvejša v primerjavi s prejšnjo? Verjetno je to posledica močnejših tokov na odprtem morju pred polotokom, ki omejujejo odlaganje drobnih usedlin. Ni še znano, če je živoskalno dno tudi manj pokrito z mlajšimi usedlinami.



Slika 3: Dviganje vode z usedlinami z dna kotanje izvira *Izola 32*. Pokazalo se je, da je plast holocenskih usedlin predebela za varno prodiranje do nje, zato so čiščenje izvirskega rova prekinili (foto: Jože Žumer).



Slika 4: Člani PLK na društvenem potopu v 32 m globoko kotanjo izvira Izola 32. Toplejša in šibko brakična izvirna voda se z vzgonom dviga s konca cevi tik pred potapljaško bojo (foto: Jože Žumer).

Kemijska sestava vode

Poglavitna kemijska značilnost termalnih izvirov je visoka vsebnost žveplovodika (H_2S), ki daje vodi močan vonj po gnilih jajcih in jo "okisa". Žveplena in toplejša podtalnica je dobro znana iz globljih geoloških vrtnin na kopnem v celotnem Koprskem Primorju in na bližnjem Hrvaškem.

Izvirna voda je pretežno sladka, vsebuje pa tudi manjše deleže morskih soli. Vodi iz izvira *Izola 32* so izmerili slanost okoli 5,5 ‰ (1). Kasnejše analize bodo pokazale, če gre za morskovo vodo, ki z večjo specifično težo prodira v kraško podzemlje in se tam meša z gravitacijsko vodo padavinskega izvora s kopnega. Sol lahko prispeva tudi fosilna morska voda (izpred desetih ali stotin milijonov let), ko so se v morju odlagali apneneci, na njih pa plasti fliša. Možne so še druge razlage in ugotovitve.

Fizikalne značilnosti izvirov

Največji pretok ima izvir *Izola 32*, ki ga ocenjujemo na približno $1 \text{ m}^3/\text{min}$. Ugotovitev se ujema z njegovo najbolj strmo in globoko izvirsko kotanjo. Pri številnih potopih v različnih letnih časih nismo opazili nihanja pretoka. Ostale izvire smo obiskali le nekajkrat (ali le

enkrat), zato so ocene njihovih pretokov zaenkrat še manj zanesljive. Vrednotimo jih na od 500 l/min (*Ronek 32*) do komaj zaznavnega mezenja vode skozi za prst velike luknje v sprijeti usedlini.

Tudi temperatura vode je najvišja v izviru *Izola 32*. Na gladini, na koncu plastične cevi iz izvira, smo izmerili $29,6 \text{ }^\circ\text{C}$, drugod pa manj (do najmanj okoli $22 \text{ }^\circ\text{C}$). Zgodovinski in strokovni viri kažejo, da je izvirna voda iz najdenih podmorskih izvirov razmeroma toplejša (za 5 do $10 \text{ }^\circ\text{C}$) od vode v izviri ob obali in v vrtninah. Pozimi (oceanografska zima doseže višek v našem morju v začetku marca) se morje v celotnem vodnem stolpcu ohladi na okoli $8 \text{ }^\circ\text{C}$. Takrat je razlika med temperaturo morja in termalnimi izviri največja, med 14 in $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Zaradi največjih razlik v gostoti smemo domnevati, da je takrat turbulentno dviganje termalne vode najmočnejše, z njim pa tudi dviganje lažjih usedlin z dna izvirov.

Pri prvih potopih so imeli potapljači težave z vidljivostjo v kalni vodi. Kmalu se je pokazalo, da je vidljivost na dnu kotanj razmeroma dobra, kalnost pa je le posledica proženja mladih usedlin po pobočjih kotanj ob dotikih potapljačev. Kalna voda se tudi kmalu očisti: potrpežljivo čakanje mirujočega potapljača v skaljeni vodi je nagrajeno z boljšo vidljivostjo že po nekaj minutah! Mešanje razmeroma sladke termalne vode s slano morskovo povzroča značilno optično motnost nad izviri.

Biološki pomen izvirov

Podmorski izviri termalne vode (pretežno sladke vode z visoko vsebnostjo žvepla) verjetno vplivajo na življenje v velikem delu Izolskega zaliva. V stiku z morskovo vodo se obarjajo velike količine žveplovih spojin, ki kot bele snežinke in obloge vidno označujejo močnejše izvire.

Tople termalne vode močnejših izvirov se tako dvigujejo proti gladini. Zaradi tega je njihov vpliv na življenje pri dnu manjši. Posebne ekosisteme smo opazili na navpičnih in previsnih stenah, ki jih obli-vajo najmočnejši izviri. Pokrite so s plastmi belih žveplovih oborin, krasijo pa jih še razvejene spužve iz vrste Renierid. Običajno so nižje rasti in dokaj razšir-jene, zaradi vzgonskih tokov izvirske vode pa so se ob močnejših izvirih razvile v organizme do velikosti 1 m in imajo grmovni izgled (6). Nagnjeni deli pobočij kotanj niso v dosegu dvigajoče se termalne vode. Nasprotno se ob njih v kotanje spušča voda iz okolice. Zaradi tega so ekotopske razmere na večini pobočij kotanj posebne le po nagnjenosti dna, sicer pa podobne tistim v okolici.

Vode šibkejših izvirov ne pridejo v stik s pobočji kotanj, zato je njihov vpliv na življenje omejen na same izvire in na vodno telo nad njimi. V treh ozkih jarkih opazimo do pol metra debele nanose rahlih muljastih usedlin

nad sprijeto podlago. Mulj je črne in temno sive barve, nad izvirkami pa pokrit z značilno belo žvepleno oborino.

Ocenjujemo, da so deli morskoga dna v dosegu termalne vode posebni habitati, ki jih kaže nadrobneje preučiti in varovati. Za raziskave usedlin se posebej zanimajo mikrobiologi.

Termalno zdravilišče

Najmočnejši izvir so za termalno zdravilišče uporabili že leta 1829. Kot nam je znano, gre za prvo turistično ponudbo na Koprskem sploh, kar daje Izoli zgodovinsko prvenstvo med turističnimi kraji ob naši obali. Pravi turistični plakati so že pred skoraj 200 leti vabili Tržačane na enodnevno potovanje s parnikom (s kolesom ob boku) in na kopanje v termalnem zdravilišču. Vodo so morali dodatno ogrevati.

Prvo zdravilišče s kopališko zgradbo in dvorano so odprli leta 1824, tri leta kasneje pa še drugo, večje. Vzrokov ukinitve obeh objektov komaj kakih 40 let kasneje natančneje ne poznamo. Navaja se, da je izvir presahnil ob miniranjih za tovarniško stavbo tovarne ribjih konzerv Delamaris (3), pa tudi, da je bilo dodatno ogrevanje prehladne izvirske vode predrago. Morda je k ukinitvi pomagala tudi konkurenca Istrskih Toplic, s podobno, a precej bolj toplo vodo.



Slika 5: Izolske terme iz sredine 19. stoletja. Kopališka zgradba je pretirano poudarjena, pred njo pa je bil zgrajen manjši pristan. Trojamborni pamik v desnem zgornjem delu risbe hiti s turisti iz Trsta proti glavnemu mestnemu pristanišču. Poudarjena je apnenčasta sestava površja Izole, ki je takrat bila še otok (3).

Podmorski izviri kot naravne vrednote

Na novo odkrite in z začetnimi raziskavami proučene globeli z izviri so pomembna posebnost naravne dediščine Slovenije. Ker gre za vodna telesa na državni morski parceli, skrbi za njihovo evidentiranje in varovanje Zavod za varstvo narave. Presenečeni smo lahko, da to delo še ni niti v začetni fazi, kljub številnim predstavitvam najdb in raziskav v medijih in na strokovnih srečanjih. Dejstvo je, da pristojni Zavod sploh še ni izrazil uradnega zanimanja za odkritja in prosil za nadrobnejše podatke o ugotovitvah. Glede na značilnosti in redkost termalnih izvirov in pojavov, ki so z njimi povezani, domnevamo, da bo Zavod za varstvo narave vendarle predlagal zavarovanje naravnih pojavov z ustreznimi kategorijami varovanja.



Slika 6: Rovi podmorskih izvirov so zapolnjeni z večjim drobirjem, ki ga dvigajoča voda ne zmore odnašati. Večinoma gre za drobir iz ostankov oklepov in lupin morskih organizmov (foto: Jože Žumer).

Literatura

1. Faganeli, J. 2004: Kemijska sestava vode podmorskih izvirov (osebni vir, 2004).
2. Geološka karta SFRJ, Trst. 1975. 1 : 100.000. Beograd.
3. Kramar, J. 1987: Izola - mesto ribičev in delavcev. Koper.
4. Placer, L. 2004: Površje izolskega krasa (osebni vir, 2004).
5. Radinja, D. 1990: Dimenzije Tržaškega zaliva in slovenskega morja ter njihov regionalni pomen. Primorje - Zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov. Portorož.
6. Vukovič, A. 2004: Biološki pomen podmorskih izvirov (osebni vir, 2004).

G. F. Tommasini, novigrajski škof, je že leta 1650 pisal o izolskem izviru žveplene vode, da zdravi "kostne in kožne bolezni, srbečico, bolezni jeter in črevesja" (3).

Ob domnevi, da so vode podmorskih izvirov pred Izolo podobne tistim iz Istrskih Toplic v notranjosti Istre, lahko predvidevamo, da so tudi termalne vode pri Izoli uporabne za zdravljenje revmatičnih in dermatoloških obolenj ter za bolezni gornjih dihal, za ginekološke potrebe in za splošno rehabilitacijo.

Strokovna uporabnost izvirov

Izviri podtalnice so pomemben vir sestavin in procesov za pojasnjevanje značilnosti nevidnega podzemnega hidrološkega zaledja. Natančne analize izvirskih voda bodo lahko pokazale njihov nastanek, izvor in območja napajanja. Za raziskovalne namene so podmorski izviri mnogo bolj uporabni od podatkov iz vrtin. Slednje kažejo strokovnjakom le stanje v podzemlju na območju vrtine (pa še tega brez pretokov podtalnic). Izvirske vode kažejo zbir vseh lastnosti in dejavnikov celotnega hidrološkega zaledja, ki ga napaja: površinskega in podzemeljskega, vključno z natančno izmerjenimi pretoki. Kemijske in fizikalne lastnosti vode v izvirihih lahko pojasnijo izvore voda v podzemlju, obsege podzemnih in površinskih porečij, smeri pretakanja vode v podzemlju in podobno.

S tovrstnimi znanji in novimi raziskavami v bližnji prihodnosti domnevamo, da bomo lahko sklepali o uporabnosti termalnih izvirov, o njihovih vplivih na morje, na življenje v njem in na njihovo ranljivost. Zanimanje za strokovne raziskave (ki jih podpira Občina Izola) odkritih pojavov kažejo številne najvidnejše znanstvene ustanove.

