

Multidisciplinarni pristup izradi konceptualnih modela hidrotermalnih sustava

Borović, Staša; Pola, Marco; Pavić, Mirja; Kosović, Ivan; Urumović, Kosta; Matoš, Bojan; Pavičić, Ivica; Briški, Maja

Source / Izvornik: **Knjiga sažetaka = Book of abstracts / 7. hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, 2023, 29 - 30**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:682793>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

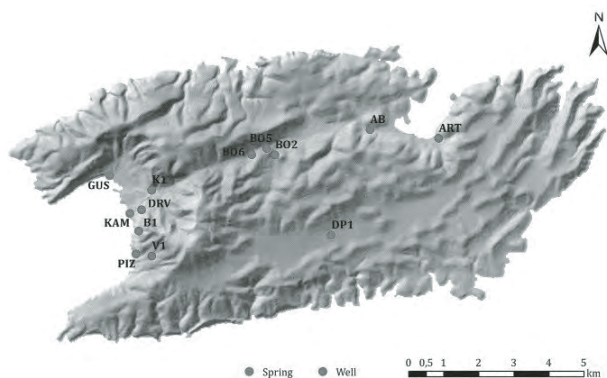
Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)





Slika 1. Lokacije uzorkovanja voda na otoku Visu

situ mjerenja (T, pH, EC, O₂) te uzorkovanja za hidro-kemijske laboratorijske analize glavnih aniona i kationa, metala te stabilnih i radioaktivnih izotopa. Lokacije ovih mjerenja i uzorkovanja prikazane su na slici 1. Od terenskih su istraživanja provedena još i geofizička istraživanja metodama seizmičke refrakcije, električne tomografije i magnetotelurike te strukturno-geološka istraživanja.

Najvažniji je ishod projekta razvoj metodologije za istraživanje primjenjivosti sustava umjetnog prihranjivanja vodonosnika u geološki različitim okolišima (slika 2). Re-



Legend

Low suitability Moderate suitability High suitability

Slika 2. Karta prikladnosti za primjenu sustava umjetnog prihranjivanja (MAR) na otoku Visu

zultati projektnih aktivnosti u Hrvatskoj prezentirani su kroz stručne i znanstvene radove (Bonacci *et al.*, 2021; Bašić & Patekar, 2022; Patekar *et al.*, 2022), a u pripremi je i doktorska disertacija kolege Matka Patekara na temelju rezultata istraživanja.

Prikazana istraživanja provedena su u sklopu projekta DEEP-WATER-CE kojeg je sufinancirala Europska komisija kroz program Interreg CE (CE1464).

BAŠIĆ, M., PATEKAR, M. (2022): Projekt DEEPWATER-CE – istraživanje umjetnog prihranjivanja vodonosnika u zemljama Srednje Europe. Hrvatska vodoprivreda, 239, 30–35.
 BONACCI, O., BONACCI, D., PATEKAR, M. (2021): Analiza odnosa temperatura zraka, temperature površine mora i oborina na otoku Visu. Hrvatske vode, 29/118, 275–289.

PATEKAR, M., BAŠIĆ, M., POLA, M., KOSOVIĆ, I., TERZIĆ, J., LUCCA, A., MITTEMPERGER, S., BERIO, L.R., BOROVIĆ, S. (2022): Multidisciplinary investigations of a karst reservoir for managed aquifer recharge applications on the island of Vis (Croatia). *Acque sotterranee = Italian journal of groundwater*, 11/1, 37–48.

MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONCEPTUAL MODELLING OF HYDROTHERMAL SYSTEMS

MULTIDISCIPLINARNI PRISTUP IZRADI KONCEPTUALNIH MODELA HIDROTHERMALNIH SUSTAVA

Staša Borović^{1*}, Marco Pola¹, Mirja Pavić¹, Ivan Kosović¹, Kosta Urumović¹, Bojan Matoš², Ivica Pavičić², Maja Briški¹

¹Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

*dopisni autor: sborovic@hgi-cgs.hr

Ključne riječi: *hidrotermalni sustavi, multidisciplinarna istraživanja, Hrvatska*

Panonski dio Hrvatske ima povoljne geotermalne karakteristike, a prirodni izvori termalne vode temperatura do

65 °C pojavljuju se na dvadesetak lokacija. Te vode se koriste tisućljećima, a u proteklih pedeset godina predstavljaju ključni resurs turističkih i lječilišnih centara. Povećanje potražnje za termalnom vodom s vremenom

je potaknulo crpljenje većih količina. Međutim, termalna izvorišta su dio hidrotermalnih sustava koji uključuju: područja prihranjivanja u planinskim zaledima izvora; geotermalne vodonosnike (uglavnom mezozojske karbonatne stijene) u kojima se voda zadržava i zagrijava zbog toplinskog toka iz Zemljine unutrašnjosti; i područja istjecanja na mjestima povoljnih struktura veće propusnosti. Kontinuirano funkcioniranje takvih sustava zavisi od osjetljive ravnoteže između brzine toka podzemne vode, procesa taloženja / otapanja i tektonskih pokreta. Kako bi se ta ravnoteža očuvala i termalna izvorišta koristila na održiv način, potrebno je razumijevanje na razini sustava te su istraživanja predložena s tim ciljem.



Slika 1. Karta termalnih izvorišta na tri pilot područja u sklopu projekta HyTheC (Daruvar, Hrvatsko zagorje i Topusko)

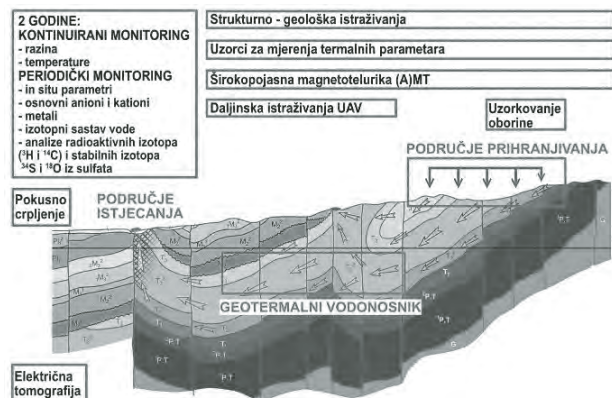
Rezultati multidisciplinarnih istraživanja (strukturno-geološka, hidrogeološka, geotermijska, hidrogeokemijska, geofizička i daljinska istraživanja) koriste se za izradu konceptualnih modela hidrotermalnih sustava, 3D geološku rekonstrukciju, hidrogeološku i termalnu parametrizaciju jedinica i provedbu numeričkih simulacija funkcioniranja sustava u neporemećenim uvjetima i s različitim scenarijima crpljenja. Metodologija se testira na tri pokusna područja u Hrvatskoj gdje se koristi termalna voda.

Istraživanja se provode u sklopu petogodišnjeg uspostavnog istraživačkog projekta HyTheC. Tijekom dosadašnjih triju godina provedbe formirana je istraživačka grupa, nabavljeni su potrebna oprema i usluge te su

provedena sva predviđena terenska istraživanja u trima pokusnim područjima (slika 1). Raspored pojedinih metoda istraživanja prema dijelovima hidrotermalnih sustava prikazan je na slici 2.

Do sada su izrađeni 3D geološki modeli dvaju hidrotermalnih sustava (Daruvara i Topuskog), dok je jedan i parametriziran (Daruvar) te su u tijeku numeričke simulacije funkcioniranja sustava korištenjem komercijalnih programskih paketa i programa otvorenog koda.

Kvalitetni konceptualni i numerički modeli koji će biti izrađeni u sklopu projekta omogućit će ocrtavanje i zaštitu područja prihranjivanja i određivanje održivih crpnih količina, što je preduvjet za dugoročno održivo korištenje hidrotermalnih sustava, a trenutno nije adekvatno regulirano u hrvatskom zakonodavnom okviru.



Slika 2. Pozicioniranje pojedinih vrsta istraživanja u različitim dijelovima hidrotermalnih sustava.

Povećano korištenje termalne vode predviđeno je mnogim europskim i hrvatskim strateškim dokumentima iz područja energetike, turizama i zaštite okoliša. Stoga HGI-CGS uspostavlja multidisciplinarnu grupu za istraživanje hidrotermalnih sustava koja će doprinijeti odgovornom razvoju geotermalnih lokaliteta u našoj državi, te biti znanstveno produktivna i konkurentna u prijavama na natječaje različitim mehanizama financiranja.

Prikazana istraživanja provode se u sklopu uspostavnoga istraživačkog projekta HyTheC kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost (UIP-2019-04-1218).