

# PRIOBALNI IZVOR BLAZ – PREGLED ISTRAŽIVANJA U CILJU ZAHVAĆANJA PODZEMNIH VODA (1968.-2017.)

doc. dr. sc. Maja Oštrić, dipl. ing. geol.

## 1. UVOD

Priobalno izvorište Blaz smješteno je na zapadnoj strani Raškog zaljeva, oko 4 km južno od ušća Raše u more, ispod sela Krnica i jedno je od izvorišta na kojima uz rijeku Rašu istječu podzemne vode središnjeg dijela istarskog poluotoka. Sastoji se od više izvorišnih ogranaka od kojih se glavina protoka slijeva u protočno jezerce iz kojeg voda istječe u more na dva kanala – lijevi (glavni krak – u biti proboj nasipa prema moru) i desni krak (slika 1). Pri nižim vodostajima, tj. pri manjim protocima voda teče u more samo sjevernim krakom.

Izdašnost izvora varira od 0 l/s (zabilježeno u nekoliko prilika presušivanje istjecanja iz tog jezercu u uvjetima dugotrajnijih sušnih razdoblja i stanjima jakih oseka kada se istjecanje odvija na nižim hipsometrijskim visinama u vidu difuznog istjecanja podzemnih voda na širem prostoru izvorišta) do više od 1000 l/s pa je u uvjetima nedostatka pitke vode u ljetnim sušnim mjesecima na istarskom poluotoku oduvijek bio interesantan za uključenje u vodoopskrbni sustav grada Pule, zbog čega se i navodi kao planirano izvorište javne vodoopskrbe i kao takvo štiti zonama sanitarne zaštite prema Odluci o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (Službene novine Istarske županije 12/05 i 2/11).

Glavni problem ovog izvorišta je povremeno jače zaslanjenje tijekom ljetnih sušnih mjeseci, a ponekad

čak i zimskih. S tim u vezi, pokrenuti su 1967. godine vodoistražni radovi s ciljem da se pronađe najpovoljnije rješenje zahvata tih voda. Brojna dokumentacija o vodoistražnim radovima izvedenim u narednom 10-godišnjem razdoblju (1967.-1978.) obuhvaća brojne istražne radove. Istraživanja izvorišta Blaz prekinuta su zbog ocjene da rezultati nisu zadovoljavajući. Nekoliko je elaborata napravljeno nakon tog razdoblja, ali bez dodatnih istražnih radova. U provedenim radovima osnovne su bile tri koncepcije: sprječavanje prodora mora izradom injekcijske zavjese/ nasipa (na raznim lokacijama i raznih izvedbi) ili kaptažom podzemne vode u neposrednom zaleđu ili u širem zaleđu izvorišta.

Tridesetak godina nakon ovih istraživanja, 2013. godine, započeli su vodoistražni radovi u zaleđu Pule, s ciljem pridobivanja dodatnih količina podzemne vode. Istraživanja su prvo započela na području Marčane – Ližnjana, a već sljedeće godine proširila su se i na šire područje izvora Blaz. Neposredan povod ovim istraživanjima bilo je izrazito sušno ljeto 2012., kada je na području Istarske županije uvedena i redukcija vode. U ovom je radu dan stručni prikaz svih gore spomenutih radova, a koji su se odvijali u razdoblju od 50 godina (od 1968. do danas) te je dan prijedlog neophodnih dodatnih istražnih radova i mjerenja kojima bi se trebale riješiti neke postojeće nepoznanice.



Slika 1: Pogled na presušeno jezerce izvora Blaz: a) lijevi krak; b) desni krak (snimila: M. Oštrić)

## 2. VODOISTRAŽNI RADOVI 1967.-1978.

Brojna dokumentacija o vodoistražnim radovima izvedenim tijekom 11 godišnjeg razdoblja (1967.-1978.) navedena je u [tablici 1](#), a obuhvaća brojne istražne radove: od temeljnih geoloških i speleoloških istraživanja, izrade hidrogeoloških karata različitih mjerila s katastrom vodnih i morfoloških pojava, geofizičkih istraživanja, istražnog bušenja (ukupno 32 bušotine), ispitivanja vodopropusnosti u bušotinama, trasiranja podzemnih tokova, geotermičkih mjerenja u bušotinama, pokusnih crpljenja, hidrokemijskih ispitivanja, izrade bilanci podzemnih voda i sl. Lokacije izvedenih bušotina prikazane su na [slici 6](#). U [tablici 1](#) (redni broj 20, 21 i 22) je navedeno i nekoliko elaborata koji su izrađeni nakon ovog razdoblja, ali bez dodatnih istražnih radova (Hrvojić, 1979.; Biondić i Bonacci, 1994.; Bonacci, 1995.), a koji predstavljaju pregledne radove, odnosno obradu i analizu prethodno prikupljenih podataka.



Slika 2: Napušteni i zapušteni mjerni objekti na izvorištu Blaz (snimila: M. Oštrić)

Na samom su početku rađena hidrološka i hidrogeološka istraživanja, koja su kasnije bila temelj svim daljnjim istraživanjima. U tom početnom razdoblju izgrađeni su mjerni uređaji – betonska brana sa pravokutnim preljevom tipa Poncelot na istočnom kanalu i betonski prag širokog preljeva na zapadnom kanalu (DHMZ, 1968.). Ovi mjerni uređaji danas su potpuno zapušteni i izvan funkcije ([slika 2](#)).

Skoro desetogodišnja istraživanja mogu se podijeliti u tri faze (1967.-1970.; 1973.-1975.; 1975.-1978.) koje su vodile tri grupe istraživača, a svaka od njih je zastupala određenu koncepciju rješenja vodozahvata. Prva istraživanja započela je grupa istraživača Geotehnike predvođena D. Franićem i J. Krznarom u sklopu koje su radili i geolozi sa Instituta za geološka istraživanja (IGI) i geofizičari iz Geofizike. Drugu skupinu predstavlja prof. Baturić s Rudarsko-geološko-naftnog (RGN) fakulteta u Zagrebu te ne kraju grupa istraživača Industroprojekta na čelu s E. Dumančićem (Biondić i Bonacci, 1994.).

- Vodoistražni radovi prve faze (1967.-1970.) bili su najkompleksniji (navode se u dokumentaciji pod rednim brojem 1-14 u [tablici 1](#)), a vodila ih je grupa istraživača iz Geotehnike. Najveći dio istražnog bušenja (ukupno 29 bušotina), mjerenja u bušotinama i na izvorima, trasiranja i hidrološka motrenja izvedena su u ovoj fazi. Tijekom trogodišnjeg istraživanja ove faze izmjenjivale su se tri koncepcije rješenja vodozahvata – prva u kojoj je istraživano udaljenije zaleđe izvorišta s namjerom izvođenja zahvata izvan utjecaja mora (bušotine B-1 i B-2), zatim su u drugoj fazi istraživanja usmjerana na neposredno zaleđe te treća koncepcija zahvata na samom izvorištu uz prijedlog skupih sanacijskih radova (injekcijske zavjese). Taj prijedlog detaljno je razrađen u dopunskom elaboratu iz 1970. Za potrebe istraživanja šireg zaleđa rađeno je hidrogeološko kartiranje u mjerilu 1:25.000 u sklopu kojeg je dan i pregled regionalnih litostratigrafskih i tektonskih odnosa. Geofizička istraživanja šire zone provedena su uglavnom metodama geoelektričnog sondiranja i profiliranja (izvedeno ukupno 77 sondi i snimano ukupno oko 33 km profila). Na temelju ovih istraživanja locirane su i izvedene dvije duboke bušotine (B-1 i B-2) te napravljeno trasiranje jame u Rebićima i bušotine B-2 (Belavići). Uslijedila su speleološka istraživanja u pet jama u širem zaleđu izvorišta Blaz (Pod Blog, Hrboki, Plehotini, Rebići i Rakalj) koje su snimili speleolozi s Instituta za geološka istraživanja. U drugoj fazi, kada se istraživanje usmjerilo na neposredno zaleđe izvorišta, rađena su detaljna hidrogeološka kartiranja (M 1:2.000), a od geofizičkih metoda korištene su metode električki nabijenog tijela i geoelektričnog profiliranja. Uočena je zona dotoka prema izvorištu iz smjera zapada. U neposrednom zaleđu izvedeno je 27 bušotina (B-6 do B-28)



te provedena brojna trasiranja iz istih. Treća koncepcija zahvata na samom izvorištu uglavnom se odnosila na prijedlog skupih sanacijskih radova (injekcijske zavjese) koja je detaljno razrađena u dopunskom elaboratu iz 1970. godine (Krznar i Franić, 1970.).

- Od 1973. do 1975. istraživanja preuzima skupina istraživača s RGN-a predvođena prof. Baturićem. Iz ove faze istraživanja nema puno pisanih dokumenata (samo jedan elaborat, naveden pod rednim brojem 15 u [tablici 1](#)). Ostala je drenažna galerija dužine 252 m u neposrednom zaleđu izvorišta Blaz ([slika 3](#)). Osnovna je namjera bila zahvatiti vodu iza nepropusnog praga ispod kojeg voda dotječe na izvore, a od materijala iz tunela načinjen je nasip koji je prouzročio porast vodostaja na izvoru i smanjenje saliniteta. Nažalost, nasip je srušen djelovanjem valova i više ne postoji.
- Od 1975. do 1978. ponovno su rađena hidrogeološka istraživanja koja je predvodila ekipa istraživača iz Industroprojekta, a u kojima je prevladala koncepcija zahvata podzemne vode u dubljem zaleđu izvorišta izvan utjecaja mora. U ovoj je fazi istraživanje prošireno i na dolinu Klenu. Koncepcija istraživanja bila je slijediti i izdvojiti pojedine tektonske linije te daljnjim istražnim radovima utvrditi predstavljaju li drenažni put za podzemne vode. Rađena je daljinska termička detekcija, usmjerena na efekte fotogeološki definiranih rasjeda i u nastavku detaljna hidrogeološka analiza pojedinih rasjednih zona. Izvedena su četiri trasiranja izotopima, uglavnom nalijevanjem s površine terena kroz otvorene ponore i jame u širem zaleđu. Dobiveni odnosi potvrdili su tektonsku sliku istraživanog dijela. Veliki broj geoelektričnih sondi bio je usmjeren na definiranje okršanih zona u dubokom krškom podzemlju. U završnoj fazi ovih istraživanja izbušene su tri piezometarske bušotine dubine 200 m (IB-1, IB-2, IB-3). Rezultati ovih istraživanja ukazali su na problem rješavanja vodozahvata galerijom, odnosno projektom injekcijske zavjese. Svi dobiveni rezultati ukazali su na to da je okršenost puno dublja od pretpostavljene i doseže dubinu i do 200 m ispod razine mora, a time su i drenažni putovi slatke vode u zoni ispod razine mora, odnosno pojava izvora na obalnoj liniji je uzrokovana usporom slatke vode djelovanjem pritiska mora u okršenoj zoni. Drugim riječima, injekcijska zavjesa dala bi rezultate u slučaju da se izvede dovoljno duboko, dakle ispod zone okršavanja, a što je skup i teško izvediv projekt.

Istraživanja izvorišta Blaz prekinuta su zbog ocjene da rezultati nisu zadovoljavajući. Pri tome je predloženo više varijanti zahvata voda, pa čak i izvedena jedna drenažna galerija dužine 252 m i nasip u moru oko glavnog izvora, ali pravo rješenje za zahvat vode nije pronađeno.



Slika 3: Tunel- drenažna galerija, gore- u tunelu, dolje- ulaz u tunel (snimila: M. Oštrić)

### 3. VODOISTRAŽNI RADOVI 2014.- DANAS

Nakon izrazito ljetnog sušnog razdoblja 2012., kada je na području cijele Istre uvedena i redukcija vode, a na izvoru Blaz je u more tijekom tog razdoblja istjecalo i stotinjak, a u nekim situacijama i više stotina litara bočate vode, ponovno je pokrenuto pitanje korištenja izvorišta Blaz. Dodatan razlog je i stanje s pitkom vodom na istarskom poluotoku, a posebno za grad Pulu, gdje se izvorišta/zdenci u gradu i njegovom okruženju postepeno prenamjenjuju i napuštaju zbog pogoršanja kakavoće. Tridesetak godina nakon prvih istraživanja (1967.-1978.), započeli su vodoistražni radovi u zaleđu Pule, s

Tablica 1: Popis postojećih elaborata izvedenih vodoistražnih radova na lokaciji Blaz

Rbr.	Naziv	God	Autor	Izvođač
1	Hidrogeološko kartiranje južne Istre, Knjiga 1	1968.	Babić Ž.	-
2	Geoelektrička istraživanja južne Istre	1968.	Urli M.	Geofizika
3	Projektiranje preljeva na izvorištu Blaz	1968.	Pavletić I.	DHMZ
4	Izvještaj o hidrološkim istraživanjima izvorišta Blaz	1968.	-	GF Zagreb
5	Izvještaj o vodostaju na izvoru Blaz u vremenu od 25. XI 1968. do 18. V 1969.	1969.	-	-
6	Hidrogeološka istraživanja užeg područja izvora Blaž, Knjiga I	1969.	Raljević, Čakarun	IGI
7	Speleološka istraživanja na području zaleđa izvora Blaž, Knjiga II	1969.	Bižičević S.	IGI
8	Geoelektrička istraživanja južna Istra 1969., Geofizika Zagreb	1969.	Urli M.	Geofizika
9	Geoelektrička istraživanja južna Istra 1969., II izvještaj	1969.	Urli M.	Geofizika
10	Izvor Blaž, podatci o salinitetu, period 25. IX. 1967. do 29. VII. 1969.	1969.	Krnznar; Franić	-
11	Vodoistražni radovi izvorišta Blaz, 1968.-70., Geotehnika Zagreb	1970.	Krnznar; Franić	Geotehnika
12	Vodoistražni radovi izvorište Blaž 1968.-70., dopuna elaborata	1970.	Krnznar; Franić	Geotehnika
13	Geofizička ispitivanja južna Istra	1970.	Urli M.	Geofizika
14	Geotermička ispitivanja, izvorište Blaž, južna Istra	1970.	Sviben D.	Geofizika
15	Idejna studija projekta kaptaze Blaž	1970.	Baturić J.	RGNF
16	Motrenje na izvoru Blaz, siječanj – prosinac 1974.	1974.	-	Hrvatske vode
17	Elaborat o istražnim radovima s aparaturom za daljinsku termalnu detekciju na području Istre, Knjiga I-III.	1975.	Dumančić E.	Industroprojekt
18	Hidrogeološki istražni radovi na lokalitetu Blaž	1977.	Dumančić E.	Industroprojekt
19	Hidrogeološka istraživanja lokaliteta Blaž – dolina Klena	1978.	Dumančić E.	Industroprojekt
20	Problematika zahvata izvorišta Blaž (izvještaj o izvršenim radovima)	1979.	Hrvojić E.	Hrvatske vode
21	Hidrološka i hidrogeološka ocjena mogućnosti zahvata na izvoru Blaž u Istri	1994.	Biondić, Bonacci	-
22	Hidrološka analiza izvora Blaz	1995.	Bonacci	Bonacci hidro-geo

ciljem pridobivanja dodatnih količina podzemne vode. Istraživanja su započela 2013. na području Marčane – Ližnjana, a već sljedeće godine proširila su se i na šire područje izvora Blaz.

Na samom početku istraživanja rađena su hidrološka i hidrogeološka istraživanja, koja su kasnije bila temeljna podloga istraživačima s bilo kojom od spomenutih koncepcija. S hidrometrijskog aspekta, njihova je osnovna mana bila da su mjerenja bila s prevelikom diskretizacijom očitavanja (uglavnom jednodnevna očitavanja), a sam izvor Blaz ima vrlo veliku unutardnevnu dinamiku i oscilacije vodostaja koji su, pogotovo u sušnim hidrološkim prilikama, vrlo slabo prigušeni u odnosu na oscilacije mora. Vezano uz velike unutardnevne amplitude kolebanja vodostaja, postoje i velika unutardnevna kolebanja sadržaja klorida. Izgrađeni mjerni uređaji na izvoru, na žalost, danas su potpuno zapušteni i izvan funkcije. Stoga je prije svega važno što hitnije uspostaviti hidrološka mjerenja ili prema postojećim projektima ili načiniti nove, s time da se uspostavi i mjerenje razine mora. Na taj će način biti moguće utvrditi hidrološke karakteristike izvora te definirati stvarne količine sa kojima izvor Blaz raspolaže u danim hidrološkim prilikama.

Protok vode na glavnom izvoru Blaz mjerio se u nekoliko navrata (hidrometrijskim krilom), a konsumpcijska krivulja nije nikad bila primjereno definirana. Međutim, kontinuirano mjerenje protoka nije nikad postojalo, što je i jedan od glavnih nedostataka dosadašnjih hidroloških praćenja. Zbog toga nije bilo moguće ustanoviti vodnu bilancu, pa čak ni minimalnu

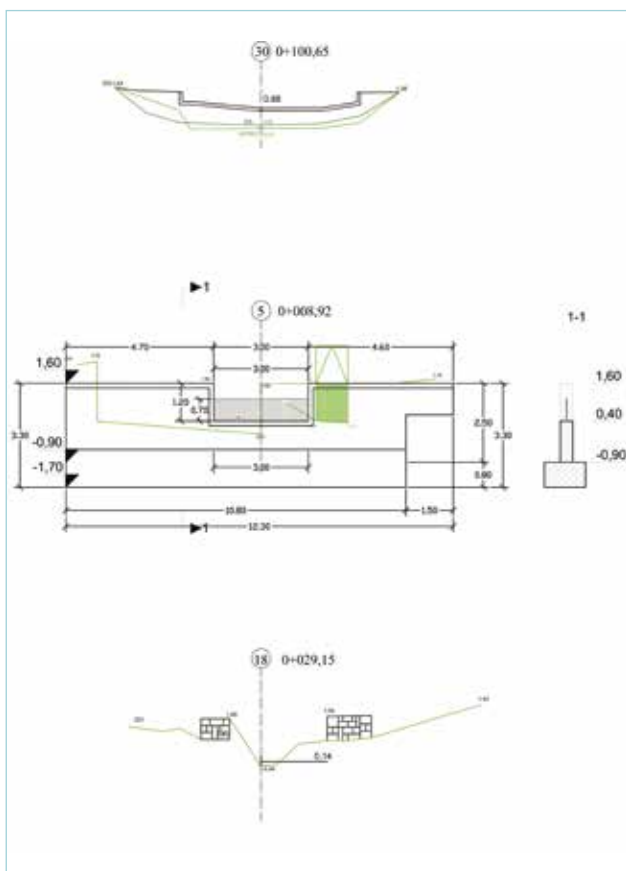
izdašnost izvora Blaz. Upravo iz navedenog razloga, pokrenutim vodoistražnim radovima planiralo se prvo uspostaviti odgovarajući monitoring na Blazu kako bi se pouzdano mogle utvrditi stvarne hidrološke karakteristike izvora i njihovu promjenu u vremenu (kako na unutargodišnjoj, tako i na unutardnevnoj vremenskoj skali) te definirati stvarne količine sa kojima izvor Blaz raspolaže u danim hidrološkim prilikama.

U sklopu ponovno pokrenutih istraživanja 2014. g. prvenstveno se planirao uspostaviti monitoring na samom izvorištu te objektima u zaleđu. Cijelo područje izvorišta Blaz je, u cilju njegovog uređenja i projektiranja preljeva na izvoru, geodetski snimljeno tijekom ljeta 2014. (slika 4), te je izrađen i glavni i izvedbeni projekt za izvođenje mjernih preljeva na izvoru Blaz (Licul I, 2015.) (slike 4 i 5) koji na žalost nije nikad realiziran. Uređenje izvorišta Blaz bilo je planirano u okviru programa održavanja Hrvatskih voda, međutim isto kao takvo nije dobilo odobrenje Državnog zavoda za zaštitu prirode. Bez gore spomenutih radova nemoguće je uspostaviti odgovarajući monitoring na izvoru Blaz. Za sve navedeno potrebno je dulje razdoblje pripreme, od sređivanja imovinsko- pravnih odnosa do uređenja pristupnog puta, ishodenja potrebne dokumentacije i izvođenja radova prema navedenom projektu.

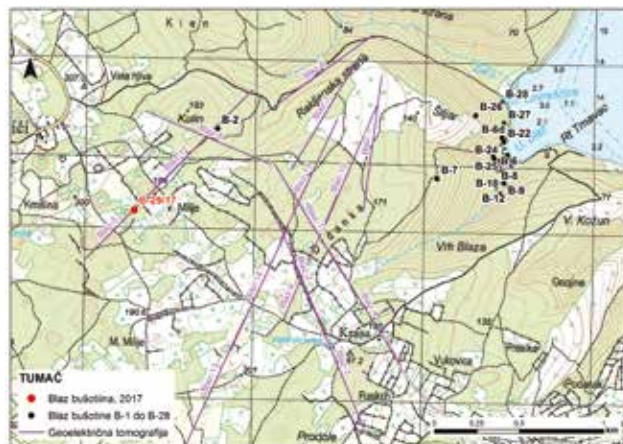
Unatoč zastojima u vezi uspostave monitoringa, Hrvatske vode su financirale i nastavile vodoistražne radove preusmjerivši se na hidrogeološko istraživanje u zaleđu izvorišta. U ljeto 2016. godine izvedena su geofizička istraživanja, pri čemu je izvedeno ukupno 12 km profila metodom geoelektrične tomografije dubinskog



Slika 4: Situacija izvorišta Blaz (prema Licul, 2015.)



Slika 5: Odabrani profili: 30- postojeći glavni preljev, 5- budući preljev sa zapornicama na lijevom kraku i 18- budući preljev na desnom kraku (modificirano prema Licul, 2015.)



Slika 6: Lokacije izvedenih bušotina u razdoblju 1968.-1979. (B1 do B-28) te geofizičkih istraživanja i bušotine izvedene 2017. godine (B-29/17).

zahvata od 120 m, na temelju koje je određena lokacija istražne bušotine (slika 6). Istražna bušotina je locirana na profilu B-12 te je planirano da se izvede do dubine od 330 m. Bušenje je započelo krajem 2017. godine, nakon što je uređen pristupni put do lokacije. Bušenje je do 230 m izvedeno udarno-rotacijskom metodom bušenja korištenjem čekića uz ispuh nabušenog materijala zrakom, a u intervalu od 230 do 330 m metodom rotacijskog bušenja uz kontinuirano jezgrovanje korištenjem vode kao tekućine za ispiranje. Bušotina je osvojena, ugrađena je konstrukcija te provedeno pokusno crpljenje metodom „step testa“ i metodom „konstant testa“, međutim, dobivena je količina manja od  $1 \text{ l s}^{-1}$ .

#### 4. ZAKLJUČAK

Općenito, postoje 3 načina zaštite brakičnih krških izvora (Bonacci, 1997.): izvedbom injekcijske zavjese kojom se izolira utjecaj mora na krški vodonosnik slatke vode (I); umjetnim podizanjem stupca vode izvora (II); te crpljenjem podzemne vode iz krškog masiva udaljenog od zone zaslanjenja (III). Međutim, svaki od navedenih načina ima i nedostataka, pri čemu je kod izvedbe injekcijske zavjese glavni problem definiranje lokacije i dimenzija zavjese te postizanje zadovoljavajuće vodopropusnosti, a u praksi je razlika između projektiranog i izvedenog stanja injekcijske zavjese značajna (Pavlin, 1990.). Kod umjetnog podizanja stupca vode, koje se obično postiže izgradnjom brane ispred krškog izvora, najvažnije je definirati povoljne hidrogeološke uvjete isto kao i kod crpljenja podzemne vode iz krškog zaleđa koje je izvan utjecaja zaslanjenja. Niti jedan od načina, pa ni njihova kombinacija, ne garantira uspješno zahvaćanje podzemne vode. Međutim, za svaki je neophodno dobro poznavanje hidrogeoloških uvjeta koji unatoč brojnim provedenim istražnim radovima za izvorište Blaz, nisu dobro definirani. To se prije svega odnosi na utvrđivanje hidroloških karakteristika izvora i njihovu promjenu u vremenu te definiranje stvarne količine sa kojima izvor Blaz raspolaže u danim hidrološkim prilikama. S tim



u vezi, također je neophodno i odrediti pripadajuću površinu sliva, koja nikad nije točno određena. U sklopu provedenih radova u razdoblju 1967.–1978., napravljeno je nekoliko procjena na temelju tada dostupnih podataka, a određene površine sliva kretale su se u rasponu 100–150 km<sup>2</sup> (Krnznar i Franić, 1970.; Bonacci 1997.), a navodi se i podatak od 160 km<sup>2</sup> (Hrvojić, 1979.). Prema Odluci o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (Službene novine Istarske županije 12/05 i 2/11) površina treće zone sanitarne zaštite (zona ograničenja i kontrole) iznosi 55,6 km<sup>2</sup>.

Temeljem hidrološke analize priljevnog područja, analize hidrodinamičkih značajki izvorišta, strukturno-tektonskih odnosa te hidrogeoloških značajki priljevnog područja izvorišta, potrebno je odrediti veličinu priljevnog područja.

Nažalost, na Blazu niti u njegovom okruženju pa ni u zemlju nema kišomjera niti ombrometrijskih podataka iz bližeg područja koji bi omogućili bar približnu procjenu utjecaja lokalnih oborina na izdašnost izvorišta. Isto tako, od meteoroloških elemenata mjerene su samo dnevne oborine na postajama Barban i Blaz od 1.7.1970. do 16.1.1971., što je, zapravo, vrlo kratko razdoblje mjerenja i nedovoljan broj podataka. Zbog toga je već prije predlagano lociranje jedne automatske meteorološke stanice u jednom od zaselaka u zaleđu izvorišta. Osim korištenja točkastih mjerenih podataka o oborinama,

pri definiranju sliva, bilo bi neophodno koristiti i daljinske snimke područja – radarske i/ili termalne satelitske snimke radi procjene otjecanja u more (Horvat i Rubinić, 2006., Rubinić et al., 2007.).

Monitoring je također potrebno proširiti i na praćenja kolebanja razina podzemnih voda. On je u ranijim fazama istraživanja bio usmjeren na praćenje kolebanja razina u užoj zoni oko izvora, a ta mjerenja trebalo bi, uz praćenja na odabranim bušotinama u neposrednom okruženju izvora, orijentirati i na neke lokalitete za koje se ocijenilo da su perspektivni za ocjenu hidroloških prilika u dubljem zaleđu. Radi se o tri objekta u širem zaleđu izvorišta, a sa dva je trasiranjem dokazana veza s Blazem: jamu Rebići i bušotinu B-2 (Belavići) te bušotinu B-29/17 izvedenu 2017. Jama Rebići locirana je na oko 2 km u zaleđu izvorišta, duboka je 207 m, a nalazi se na 211 m n.m., dakle s dnom na 4 m iznad razine mora i u potencijalnoj zoni kolebanja razina podzemnih voda temeljnog krškog vodonosnika.

Konačan cilj vodoistražnih radova na izvorištu Blaz, osim definiranja hidroloških značajki izvorišta i njegovog priljevnog područja izvorišta, je zahvatiti podzemne vode bez zaslanjenja, a što je moguće ili zahvaćanjem prije utjecaja mora i zone mješanja ili zaštitom priobalnog izvora od zaslanjenja. Najčešća metoda zaštite od zaslanjenja jest izrada skupih i kompliciranih injekcijskih zavjesa, međutim trebalo bi ispitati i ostale mogućnost, npr. nasip, kanal i dr. ■

## LITERATURA

- Hrvojić, E., 1979. : Problematika zahvata izvorišta Blaz (izvještaj o izvršenim radovima),
- Biondić, B. i Bonacci, O., 1994.: Hidrološka i hidrogeološka ocjena mogućnosti zahvata na izvoru Blaž u Istri
- Bonacci, O., 1995: Hidrološka analiza izvora Blaz,
- Bonacci, O. & Roje- Bonacci, T., 1997: Sea water intrusion in coastal karst springs: example of the Blaz Spring (Croatia), *Hydrological Sciences*, 42 (1).
- Horvat, B. i Rubinić, J., 2006.: Annual runoff estimation— an example of karstic aquifers in the transboundary region of Croatia and Slovenia, *Hydrological Sciences— Journal—des Sciences Hydrologiques*, 51(2).
- Rubinić, J.; Horvat, B.; Kuhta, M.; Stroj, A.: Abundance Analysis of the Coastal Springs in the Opatija Region Using Thermal Infrared Satellite Imagery (Analiza izdašnosti priobalnih izvora na području Opatije korištenjem termalnih infracrvenih satelitskih snimaka). In: Proc. 4th Croatian Conf. on Water with International Participation (ed. D. Gereš), Opatija, Croatia, 2007, 211–216.
- Krnznar, J. i Franić, D., 1970.: Vodoistražni radovi izvorište Blaz 1968–70, dopuna elaborata, Geotehnika.
- Licul, I., 2015.: Mjerni preljevi izvora Blaz, Glavni i izvedbeni projekt, Hrvatske vode. Nepublicirano.
- Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (Službene novine Istarske županije 12/05 i 2/11).
- Pavletić I.; Bruketa, D. i Bonacci, O., 1968.: Projektiranje preljeva na izvorištu Blaz, DHMZ.
- Pavlin, B., 1990.: Yugoslav littoral belt karst spring used for water supply. In: Proc. 6th Int IAEG Congress, 1387–1394. Balkema, Rotterdam, The Netherland.