

## ZABORAVLJENE VODE U GRADU MOSTARU\*

### Uvod

Danas je trend istraživanja i zaštita podzemnih i površinskih voda, što je i normalno s obzirom na sve veće potrebe za vodom, kao i na sve veći stupanj zagađenja. Opravdano se polaže mnogo truda na rješavanje ove problematike. Najviše se piše i istražuje šire područje hercegovačkog krša, ali kad je u pitanju grad Mostar sa širom okolinom, kao da smo ga zaboravili. Grad ima oko 120.000 stanovnika, što je najveća koncentracija stanovništva na hercegovačkom kršu. S obzirom na broj stanovnika i budući razvoj grada, ne posvećujemo mu odgovarajuću pažnju kad je u pitanju voda i njezin kvalitet. Grad je neopravdano zapostavljen, pogotovo što imamo korisne podatke o podzemnim vodama u samom gradu, odnosno u području Rudnika mrkog ugljena. Na istoj lokaciji rudnika imamo i površinsku vodu u formiranom jezeru na mjestu dnevnog kopa zapremine oko 1,600.000 m<sup>3</sup>, koja danas predstavlja "ekološku bombu". Gledajući s povijesnog aspekta, sam Rudnik zaslužuje veću pažnju, jer je dobro poznato da je grad Mostar u najvećem dijelu izgrađen njegovim sredstvima, kao i sredstvima rudara boksitnih rudnika.

Rudnik mrkog ugljena Mostar bio je aktivan od 1919. god. do Domovinskog rata. U arhivu rudnika postoje sačuvani dragocjeni razni podaci iz tog razdoblja. U dijelu sačuvana arhiva izdvojili smo veoma interesantne podatke o podzemnim vodama. U ovom radu riječ je samo o podzemnim vodama s područja rudnika, s revirima Cim i Vihovići.

---

\* Rad je objavljen u zborniku radova *Voda u kršu slivova Cetine, Neretve i Trebišnjice*, Neum 2003.

## Hidrogeološke značajke mostarskog ugljenog bazena

Mostarski ugljeni bazen s revirima Cim I Vihovići nalazi se u zoni visokog krša, sa specifičnom hidrogeološkom funkcijom. Podzemno slijevno područje mostarskog ugljenog bazena mnogo je veće nego površinsko (orografsko) i iznosi oko 210 km<sup>2</sup> (M Vidović, 1983). Obuhvaća sjeverozapadno područje okršenih gornjokrednih vapnenaca i relativno nepropustljivih starijih mezozojskih dolomita i vapnencena na krajnjem sjeverozapadu terena. Vododjelnice sabirnog područja definiraju ose antiklinalnih struktura mezozojskih naslaga.

Glavni provodnici podzemnih voda prema bazenu iz slijevnog područja su rasjedi, od kojih je najmarkantniji "goranački" dijagonalni rasjed. Jedan dio voda provodi se poprečnim rasjedima.

Za hidrogeološke uvjete bazena veoma su značajna dva stalna toka rijeka Neretve i Radobolje te nekoliko povremenih potoka. U području Cima su Goranački potok i Đuluša. Za vrijeme velikih padalina u području Vihovića aktiviraju se potoci Mujića i Čevrina draga. Može se pretpostaviti da su se ovi povremeni potoci formirali na predisponiranim rasjednim linijama.

Za rješavanje hidrogeološke problematike u okviru ugljenog bazena još su ranije otpočeta i dugo vremena vršena razna hidrogeološka ispitivanja. U jednom periodu u bušotinama je mjerena izdašnost, i vodopropusnost metodom crpljenja i utiskivanje vode pod tlakom (Lugeon). Mjerenje razine vode vršeno je u dužem vremenskom razdoblju.

Najveće količine podzemnih voda i najveće opasnosti od njih, dolaze iz vapnenačkog oboda sjeverozapadno od ugljenosnog polja Cim - Vihovići. Na temelju dostupnih podataka svih dosadašnjih istraživanja, može se zaključiti da mostarski ugljeni bazen ima sljedeća hidrogeološka svojstva.

- Vapnenci gornje krede (K<sub>2</sub>) i eocena (E<sub>1,2</sub>) koji se nalaze na obodu i podlozi bazena imaju kavernožno-pukotinsku poroznost, uglavnom s odvojenim izdanima razbijenog tipa. U podlozi ugljenog bazena imaju malu propusnost i poroznost. Vapnenci na sjeverozapadno obodu bazena predstavljali su najveću opasnost za rudnik, što potvrđuju iskustva na površinskom kopu Vihovići.
- Karbonatni lapori i brečasti konglomerati (E<sub>2,3</sub>) na periferiji bazena imaju djelomičnu pukotinsko-kavernožnu poroznost s razbijenim tipom izdani.
- Neogenski kompleks (krovna ugljena zona) sačinjavaju slojeviti i bankoviti lapori i pješčenjaci, koji predstavljaju vodonepropusni kompleks hidrogeoloških izolatora i barijera u krškoj depresiji bazena. Debljina im je od 189 do 307 m. U ovom kompleksu postoje slojevi vapnovitog

lapora i pješčenjaka s većim sadržajem  $\text{CaCO}_3$  koji se brže kemijski rastvara. U njemu su utvrđene pukotine i kaverne, što je imalo za posljedicu povećanje vodopropusnosti. Intervali s pukotinama i kavernama ispunjeni su vodom, koje su uglavnom malih količina. Izuzetak čine pukotine i kaverne koje su povezane s vodonosnikom u vapnencima krede. Koeficijenti filtracije neogenske krovine pokazuju u globalu male vrijednosti  $K = 10^{-6}$  cm/sec, što se može smatrati kao nepropusna sredina.

- U ugljenim slojevima nije bilo testiranja bušotina, pa nema egzaktnih podataka o njihovoj zavodnjenosti. Pretpostavlja se da su izvjesne količine podzemne vode dolazile iz rasjednih zona. Drugi dio voda dolazio je iznad otkopanog glavnog ugljenog sloja iz neogenskih naslaga, u kojima su nastale pukotine zarušavanja. U podzemnim rudarskim prostorijama javljale su se kapajuće a često cirkulirajuće vode.
- Od strukturno-tektonskih elemenata u neogenskim naslagama, rasjedi su potencijalne drenaže podzemnih voda. U rudarskim hodnicima nekih jama pokazivali su značajnu ovodnjenost. U poprečnim rasjedima u cimskoj uvali koji dodiruju osnovno gorje bilo je podzemne vode.

### **Drenažni rovovi i obrana od podzemnih voda**

Za obranu rudnika od pozemnih voda izgrađen je sustav neretvanskih rovova, koji su rađeni u području Vihovića (prilog br. 1). Ovaj sustav obrane izgrađen je zbog čestih poplava jama u kojima se izvodila eksploatacija ugljena od 1919. do 1985. god.

Stari reviri Stara jama, Bare, Orlac i Novo okno bili su poplavljavani velikim količinama vode u zimskom razdoblju. Podzemna voda je dotjecala iz osnovnog gorja krednog vapnenca, kao kolektora u zaleđu rudnika. Jame su se potapale u kišnim razdobljima, što je dokaz da podzemne vode potječu od oborina u zaleđu bazena.

Izdanci ugljena na sjeverozapadnom dijelu ležišta bili su na kotama od 60 do 80 m n. m. i direktno su ležali na vapnencu ili na tankom sloju ugljevit gline, s nagibom  $15-35^{\circ}$ . Poslije otkopa slojeva ugljena dolazilo je do prodora podzemne vode u jamske prostorije, što je onemogućavalo rad u zimskom i kišnom razdoblju.

Glavni zadatak neretvanskih rovova bio je da se vode iz zaleđa ležišta, kao i iz otvorenih kopova, odvedu gravitacijski u korito Neretve. To je ustvari drenaža podzemnih voda, koja je istjecala na kontaktu krednog okršenog vapnenca i neogenskih ugljenih naslaga i otjecala u rijeku. Prelaskom na površinsku eksploataciju, rovovi su zatrpani unutar njim

odlagalištem i radovima na površinskom kopu, što je nesumnjivo utjecalo na promjenu hidrogeološka situacije u području rudnika. Podzemnim vodama većim je dijelom prekinuto otjecanje u pravcu Neretve, pa se akumuliraju u napuštenim i dijelom zatrpanim rudarskim prostorijama.

**Barski rov** je izveden na koti 80 m n. m. i služio je za otvaranje jame Bare i za odvod vode. Nalazi se na jugozapadnom dijelu današnjeg odlagališta jalovine. Tijekom izrade rova u krednim vapnencima, naišlo se na kavernu iz koje je na koti 80 m n. m. zimi izlazilo vode i od 50 do 60 m<sup>3</sup>/min. U sušnom razdoblju voda se u pećini spuštala na kotu 60 m i odatle se crpila u količini od 8 m<sup>3</sup>/min, a da se nije spuštala razina vode. Od kraja Barskog rova, pa dalje kroz periferiju grada bili su izgrađeni otvoreni kanali iz kojih se voda koristila za navodnjavanje okućnica.

U jakim kišnim razdobljima Barskim rovom je prolazilo vode i do 70 m<sup>3</sup>/min iz više jamskih izvora. Rov je presječen radovima na površinskom kopu. Napravljena je betonska pregrada i betoniran dio rova, kako voda ne bi ulazila u odlagalište jalovine i napravila klizište. Ovim su zahvatom stvoreni novi hidrogeološki uvjeti, jer se voda akumulirala iza pregrade i nakon toga nalazila podzemni put, pa izbijala na površinski kop Vihovići na koti 90 m n. m.

**Neretvanski rov** je izrađen kao podzemni rad na koti 47 m n. m. i dijelom je ušao u podinski vapnenac. U sušnom razdoblju kroz rov je teklo 9 m<sup>3</sup>/min., a u kišnom razdoblju 60 m<sup>3</sup>/min. Rov je bio opremljen baražnim vratima, koja bi se zatvarala kada bi rijeka Neretva narasla iznad kote 47 m n. m. Oscilacije rijeke Neretve bile su od 42 do 51,5 m n. m. Neretvanski rov je dobrim dijelom presječen radovima na površinskom kopu Vihovići. Eksploatacijom ugljena u strmijim dijelovima kopa, omogućen je izlazak podzemnoj vodi iz vapnenca direktno u kop. Nakon toga je Neretvanski rov vjerojatno zarušen ili zatrpan smećem na potezu od sadašnjeg jezera do Neretve, jer se sada razina vode u jezeru ne spušta ispod kote 48,2 m n. m.

**Rov Dolac** je nešto sjevernije i izrađen je na koti 79 m n. m., a služio je za podzemnu eksploataciju ugljena na višim kotama i kao drenažni rov. Odvodio je vodu iz vodnih kanala i pećina (kaverni) u vapnencu i u krovinskim naslagama. U kišnom razdoblju iz ovih kanala otjecalo je 60 m<sup>3</sup>/min. Rov je presječen radovima na površinskom kopu.

**Rov Orlac** je na sjevernoj strani eksploatacijskog polja i izrađen je na koti 60 m n. m. Voda je dolazila također iz temeljnog gorja (vapnenca) i gravitacijski odlazila iz jame u pravcu Neretve na koti 47 m n. m.

Iz ovog rova maksimalno u zimskom razdoblju teklo je 60 m<sup>3</sup>/min. vode. Potapanjem jame iz pravca Neretve 1958. god. (voda je probila prirodni kanal), prestala je funkcija ovog rova i same jame.

### **Značenje podzemnih i površinskih voda s područja rudnika za budućnost grada**

Na temelju prikupljenih podataka iz arhiva Rudnika može se zaključiti da u području rudnika postoje tri vrste voda.

#### ***1. Podzemna voda u vapnencima (kršu) zaleđa rudnika***

Ekspluatirajući ugljeni sloj, mostarski rudari su izgradnjom podzemnih hodnika na kraju rudnog tijela došli do krša (vapnenca), u kome su utvrđene veće i manje kaverne i podzemni kanali s akumuliranom vodom. Osim u vapnencima, podzemne voda je otkrivena i u većoj kaverni smještenoj laprovitim naslagama krovine, što je inače rijetkost.

Evakuacija vode iz kaverni u pravcu Neretve izvedena je pomoću četiri rova. Na kartama iz 1928. i 1934. god., koje su crtali pedantni stručnjaci iz rudnika, mogu se očitati pozicije rovova i lokacije s dimenzijama utvrđenih kaverni. Prostorno poznavanje pozicije utvrđenih kaverni s uskladištenom vodom najvažniji su podaci, koji mogu poslužiti za nastavak istraživanja.

God. 1976. izvedeno je istražno bušenje radi proširenja kopa, pa su tri bušotine postavljene kao pijezometarske. U vrijeme eksploatacije ugljena površinskim kopom i formiranjem odlagališta, hidrogeološka situacija se promijenila. Praćenjem razina podzemne vode u sušnom razdoblju, dobio se podatak da su podzemne vode u pijezometrima bile na višim kotama za 12-20,5 m od vode u površinskom kopu. Razlika u razinama podzemne vode jest posljedica velikog nasipanja unutarnjeg odlagališta, koje je prekrilo i zapunilo stare radove. Prema navedenom, može se pretpostaviti da se ovim radovima napravila umjetna brana iza koje postoji akumulacija nepoznate veličine

Prema dostupnim podacima u rovu Bare utvrđena je veća kaverna u vapnencima na koti 80 m n. m. To je ustvari bilo manje podzemno jezero iz kojeg je u zimskom razdoblju voda gravitacijski tekla u količini od 50 do 60 m<sup>3</sup>/min. U ljetnom razdoblju voda bi se u kaverni spuštala na kotu 60 m n. m.

Kad je otkriveno ovo podzemno jezero, došlo se na ideju korištenja vode za navodnjavanje okućnica u Mostaru. U ljetom razdoblju voda se

ispumpavala iz jezera s kote 60 m n. m. u količini od 8 m<sup>3</sup>/min. Ovaj podatak je značajan po tome što se u najsušnijem razdoblju razina vode nije spuštala ispod ove kote. Kroz izrađeni Barski rov s padom od 4 promila, voda je tekla u pravcu ondašnje periferije grada (sl. 2) Prema kazivanju starijih stanovnika Mostara, u nastavku rova Bare, bio je izgrađen natapni kanal, koji je presijecao područje današnje ulice Kralja Tomislava (Avenija), i preko M. Budaka (Šantićeve) ulice dalje išao u pravcu Neretve (sl. 1 i 2). Za potrebe navodnjavanja okućnica bilo je ukupno izgrađeno 3200 m natapnih kanala.

Iznešeni podaci o podzemnoj vodi u zaleđu rudnika mogu biti interesantni za grad Mostar u pitanju osiguranja dodatnih količina pitke vode ili za neke druge potrebe.

## ***2. Podzemne vode u rudarskim prostorijama***

U području rudnika postoje značajne količine akumulirne vode u jami Novo okno, koja se nalazi u centralnom dijelu ležišta. Jama je potopljena 1985. god., a količine vode u njoj procjenjuju se na nekoliko milijuna m<sup>3</sup>. Razina vode je na kotama od 46 do 48 m n. m., a eventualni zahvat vode može se ostvariti preko dva otvorena okna. Voda se može koristiti u različite svrhe, kao tehnička ili industrijska voda ili za površinske vodotoke u području Mostara u sušnom razdoblju.

## ***3. Površinske vode u dnevnom kopu***

Na lokaciji rudnika postoji i površinska voda u formiranom jezeru na mjestu dnevnog kopa zapremine oko 1,600.000 m<sup>3</sup>. Poznato je korištenje jezera kao odlagalište smeća u ratnom i poslijeratnom razdoblju, pa danas ono predstavlja “ekološku bombu”. O ovoj problematici mnogo je pisano, i sada nije predmet ovoga rada.

## **Zaključak**

Sagledavajući hidrogeolšku situaciju u području Rudnika, nameće se zaključak o ozbiljnom proučavanju postojećeg stanja podzemnih voda i reperkusijama koje mogu utjecati na već planirano uređenje okoliša Rudnika i eventualno korištenje podzemne vode u bilo koje svrhe.

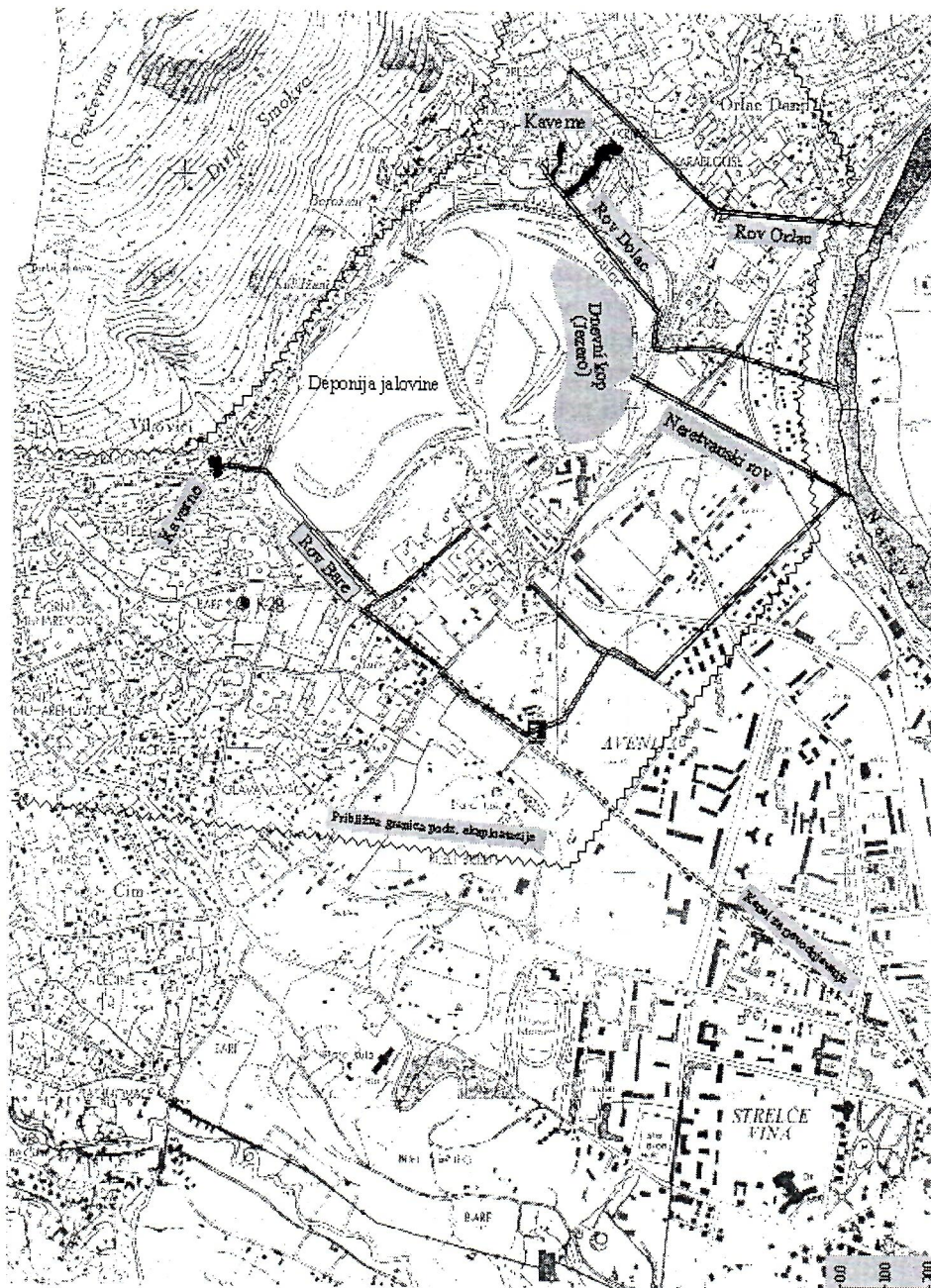
Na promjenu režima podzemnih voda možda utječu u međuvremenu izgrađene akumulacije HE Salakovac i HE Mostar. U tom kontekstu treba uložiti dodatni trud oko prikupljanja svih preostalih hidrogeoloških podataka, i na temelju njih projektirati i izvršiti dodatne istražne radove.

U starim jamama Rudnika mrkog ugljena Mostar događale su se česte poplave. Voda je dolazila iz većih kaverni i podzemnih kanala u kršu (vapnencu) i krovinskih naslagama, koje su bile presječene rudarskim hodnicima na visokim kotama. Za obranu rudnika od poplave, izgrađen je sustav “neretvanskih rovova”, koji su služili za gravitacijsko odvođenje vode u Neretvu. Dio vode je korišten za navodnjavanje okućnica na periferiji Mostara.

Navedeni rovovi su zatrpani i time je izmijenjena hidrogeološka situacija u području rudnika. Prema prikupljenim podacima iz arhiva Rudnika, podzemna voda u zaleđu ugljenog bazena može biti iskoristiva za potrebe grada. Za buduće projektiranje uređenja okoliša rudnika, važno je poznavanje izmijenjenih hidrogeoloških prilika na poziciji rudnika i u njegovom zaleđu.

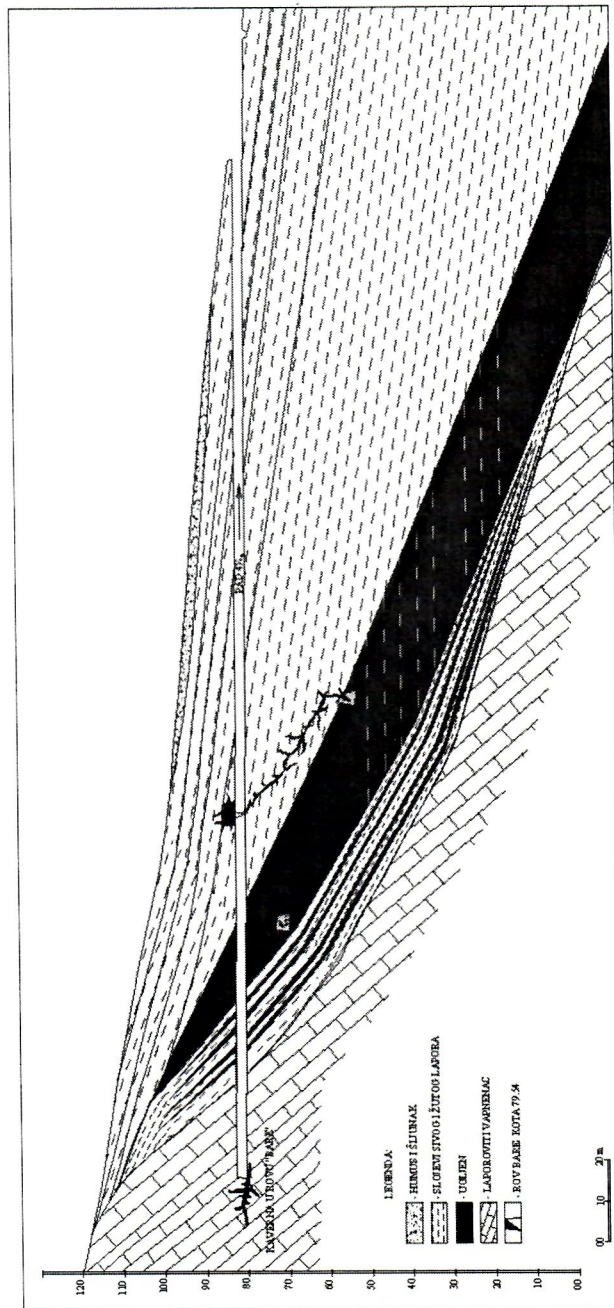
### Literatura

- Muftić, M., *Geološko-tektonski odnosi u uvali Ilići - Cim kod Mostara*, Geostrage - Sarajevo 1957.
- Behlilović, S., *Geološka građa, tektonski i hidrogeološki odnosi u širem području Rudnika mrkog ugljena Mostar*, FSD Rudnika, Mostar 1959.
- Vidović, M., *Elaborat o proračunu rezervi i kvalitetu ugljena u revirima Cim, Novo okno i PK Vihovići - Mostar*, Rudarsko-geološki fakultet, Tuzla 1983.
- Nuić J., et al., *Sanacija, eksploatacija i rekultivacija kopa Vihovići*, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb 1996.



Sl. 1. Pregledna karta rudnika 2003. god.  
s položajem rovova za odvodnju.





Sl. 2. Presjek sloja kroz rov Bare prema nacrtu Državne direkcije rudnika Mostar, br. 2269 od prosinca 1934.