

Rudarsko-geološko-naftni zbornik	Vol. 22	str. 1-9	Zagreb, 2010.
----------------------------------	---------	----------	---------------

UDK 504.4.062.2  
UDC 504.4.062.2

Originalni znanstveni rad  
*Original scientific paper*

Jezik/Language: Hrvatski/Croatian

## UČINAK GEOLOŠKIH STRUKTURA NA HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE KVARTARNIH NASLAGA U BARANJI

### EFFECT OF GEOLOGICAL STRUCTURES ON THE HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF QUATERNARY DEPOSITS IN BARANJA

ŽELJKO DUIĆ<sup>1</sup>, MAJA BRIŠKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb  
<sup>2</sup>Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, Zagreb

**Ključne riječi:** hydrogeology, aquifer, structures, water quality, Baranja, Croatia

**Key words:** hydrogeology, aquifer, structures, water quality, Baranja, Croatia

#### Sažetak

Na hidrogeološke odnose na području Baranje danas utječu pomaci strukturalnih jedinica koji su započeli u pliocenu, a posebno su izraženi tijekom kvartara. U litologiji ovog područja dominira jedan ili najviše dva sloja jednoličnog srednjomastoga pijeska koji mjestimice prelazi u sitnozrni pijesak, a mjestimice u šljunkoviti pijesak. Spomenuti pomaci strukturalnih jedinica imaju utjecaj i na prirodnu kakvoću podzemne vode. S obzirom na pojedine epizode izdizanja i spuštanja naslaga uzrokovanih pomacima duž pojedinih strukturalnih dolazilo je do promjena oksidacijskih odnosno reduktivnih uvjeta taloženja. Posljedica toga je različita kakvoća vode na pojedinim crpilištima u Baranji.

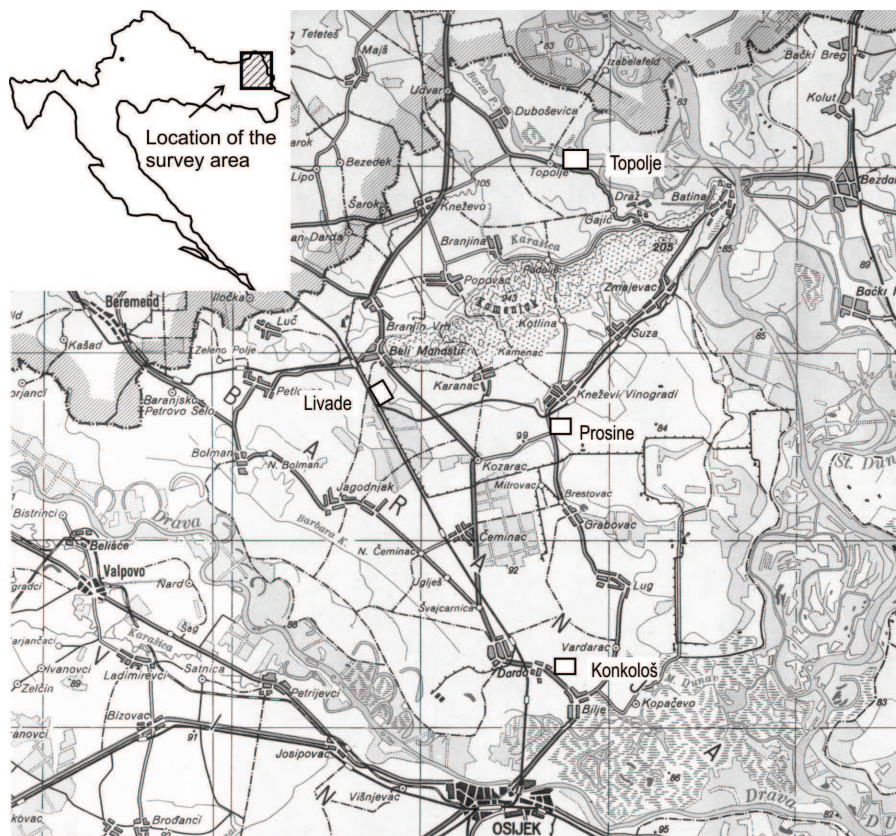
#### Abstract:

Shifts of structural units, which started in Pliocene are specifically expressed during the Quaternary. They last still today and affected the hydrogeological relations in the region of Baranja. Lithological development is dominated by one or maximum two layers of uniform medium grained sand which in places exceeds to fine grained sand, and in some places in the sand with gravel. Mentioned structures have impacted the natural quality of groundwater. Considering individual episodes of uplift and lowering of sediments, caused by movements along a particular structures, led to changes in oxidative and reductive conditions of deposition. Consequently, different quality of water occurs in wellfields of Baranja.

#### Uvod

Područje Baranje nalazi se na krajnjem sjeveroistoku Republike Hrvatske, na sutoku rijeka Drave i Dunava koje ograničavaju prostranu ravnicu, na kojoj se izdvaja zasebna strukturalna Banskog brda. Površinski promatrano geološka građa je vrlo jednolična kako kronostratigrafski, jer su to sve najmlađe naslage koje pripadaju holocenu i najmlađem pleistocenu, tako i litološki jer su na površini uglavnom glina, prah i pijesak koji se pojavljuju u mješavini i izmjeni. Ipak, i u površinskim naslagama ima sustavnih diferencijacija u morfološkom i u litostratigrafskom smislu, koje se s dubinom povećavaju.

U litološkoj diferencijaciji najmlađih naslaga mogu se zamijetiti i odrazi dubokih strukturalnih. Posebna pažnja posvećena je upravo najmlađim naslagama koje tvore kvartarni vodonosni kompleks, a od izuzetnog su značaja za vodoopskrbu čitavog područja. Glavna izvorišta vodoopskrbe su crpilište Topolje, crpilište Prosine, crpilište Konkološ i crpilište Livade (slika 1), koja zahvaćaju kvartarni vodonosnik s podzemnom vodom dobre kakvoće, čije specifičnosti ovise i o utjecaju geoloških strukturalnih odnosno neotektonskih pokreta.



**Slika 1.** Položaj crpilišta na području Baranje  
**Figure 1** Position of well-fields in Baranja region

### Opis geološke građe

Veći dio Baranje predstavlja relativno uzdignutu strukturu u odnosu na južne depresije, s velikom debljinom terciarnih i kvartarnih naslaga. U geotektonskom smislu to je područje smješteno uz sjeveroistočni rub dravske potoline. Geološki i morfološki u regionalnom smislu najmarkantnija je struktura baranjske grede (Banskog brda). To je asimetrično uzvišenje u obliku izdužene kose pružanja SI – JZ. Dužina joj iznosi oko 20 km, a širina oko 4 km. Najviša uzvisina doseže 243 m nadmorske visine. Sjeverozapadne padine su mnogo strmije od jugoistočnih koje se postupno stapaju s južnom terasom. Jezgra Banskog brda izgrađena je od miocenskih lapora, vapnenaca i pješčenjaka, konglomerata i glina, u kojima se mjestimice nalaze prodori bazalt-andezita. Ove su stijene u velikoj mjeri prekrivene pjeskovitim praporima.

U području Baranje pojavljuju se dva izražena praporna ravnjaka. Na južne padine Banskog brda naslanja se južni baranjski praporni ravnjak. On je blago nagnut (0,2 do 0,6 %) prema jugu i jugozapadu, a nadmorska visina mu je u rasponu od 140 m n.m. uz rub grede do oko 100 m n.m. na jugoistoku i zapadu kraj

Belog Manastira. Druga izražena praporna terasa pruža se od Kneževa prema sjeveru. Ovaj sjeverni baranjski praporni ravnjak predstavlja samo krajnji južni dio makromorfološke regije Nyarad–Harkanjskog prapornog ravnjaka u Mađarskoj. Prema Urumoviću i dr. (2003) praporni ravnjaci su gornjopleistocenske starosti (würm). Između Banskoga brda i sjevernog baranjskog prapornog ravnjaka nalazi se dio niže baranjske terase koji je u južnom djelu izerodiran tokom Karašice. To je morfološki vrlo zaravnjen teren u kojemu se zapaža tek erozija pojedinih stalnih i povremenih tekućica. Njeno terasato obilježje najizraženije je uz rub inundacijskog područja Dunava koje je oko 4-5 m niže od kota na terasi. Južno od Beloga Manastira terasa postupno tone sve do inundacijskih područja Drave i Dunava.

Kvartarne naslage su u Baranji zastupljene velikom debljinom i pretežno prekrivaju cijelo područje. Prvenstveno se radi o srednje i gornjopleistocenskim naslagama, dok se holocen pojavljuje samo u blizini korita površinskih tokova. Kvartarne naslage sadrže pretežno gline, pijeske i šljunke, koji se opetovano izmjenjuju, te prapor i praporu slične naslage u okviru kojih je česta pojava slojeva pijeska deluvijalnog i eolskog podrijetla i reliktnih pedoloških horizonata. (Briški, 2009).

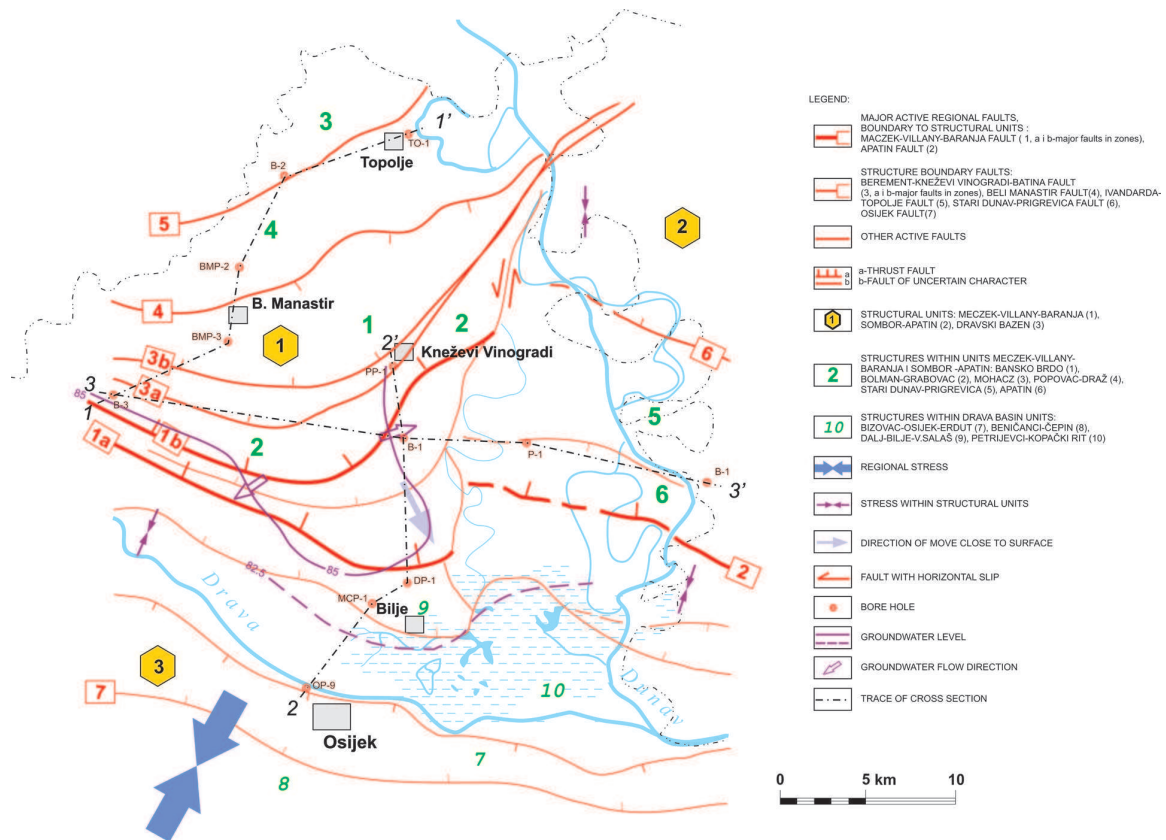
Kvartarne naslage se mogu po genezi i litološkom sastavu podijeliti na pjeskovite i glinovito-prašinate taložine nizinskog područja, te eolske i deluvijalno-proluvijalne taložine Banskog brda. Naslage nizinskog područja (zapadno od Banskog brda) zastupljene su sitno do srednjezrnatim pijeskom s nešto praha, te prekrivaju vapnenjačke naslage badena. Nakon pijeska talože se močvarne glinovite naslage s travovima treseta, a proces taloženja u ovom dijelu nizinskog područja završava se sedimentacijom močvarnih, zaglinjenih prapora (Urumović i Mađarac, 1975). Paralelno s opisanim taloženjem u nizinskom području, na uzdignutom dijelu Banskog brda dolazi do trošenja badenskih naslaga, njihove erozije i prenošenja u niže dijelove. Tada se formiraju deluvijalno-proluvijalne naslage, nakon čega dolazi do taloženja eolskih nanosa u kojima se izmjenjuju prapori s tankim proslojcima sitnozrnatog prašinatog pijeska (Urumović i Mađarac, 1975). Unutar prapora zapažaju se izlužene glinovite zone i deluvijalni materijali, te vapnene konkrecije i ploče.

Sombor-Apatin i (3) Dravski bazen (slika 2). Unutar njih razlikuju se pojedine lokalne strukture. Jedinice i strukture ograničene su rasjedima.

Područje Belog Manastira nalazi se unutar Meczek-Villany-Baranja strukture (slika 2). Karakteristično je njeno pružanje ZSZ-JJI, najčešće Z-I, te skretanje struktura u Baranji u pravac SI-JZ. Struktura je ograničena reversnim rasjedima. Ta je struktura odvojena od Sombor-Apatin strukture izraženim rasjedom s horizontalnim pomakom (Urumović i dr., 2003). Unutar obuhvaćenog dijela strukturne jedinice Meczek-Villany-Baranja ističu se četiri lokalne strukture: BANSKO BRDO (1), BOLMAN-GRABOVAC (2), MOHACZ (3) i POPOVAC-DRAŽ (4) čija trasa prolazi južnim rubom područja Šećerane. Rasjedi granični ovim strukturama su reversni rasjed Berement-Kneževi Vinogradi-Batina (3a i b) između strukture Bolman-Grabovac i Banskog brda, Belomanastirski reversni rasjed (4) između Banskog brda i Popovac-Draž strukture, te rasjed Ivandarda-Topolje (5) između Popovac-Draž i Mohacz strukture.

### Strukturni sklop

U strukturnom sklopu Baranje izdvajaju se tri strukturne jedinice: (1) Meczek-Villany-Baranja, (2)



Slika 2. Regionalni strukturni sklop i tektonska aktivnost (Prema: Prelogović, iz Urumović i dr. 2003).  
 Figure 2 Regional structural set and tectonic activity (According to Prelogović, from Urumović i dr. 2003).

U širem smislu znakovita je struktura Banskog brda. Duž krila strukture Banskog brda pružaju se reversni rasjedi suprotnih vergencija. To ukazuje na kompresiju prostora. Ističe se i struktura Bolman-Grabovac koja je smještena između zona rasjeda Meczek-Villany-Baranja i rasjeda Berement-Kneževi Vinogradi-Batina (Urumović i dr., 2003).

Najvažniji u obuhvaćenom strukturnom sklopu jesu rasjedi granični strukturnim jedinicama. Osnovni je rasjed Meczek-Villany-Baranja (1a i b) koji je izražen kao zona paralelnih reversnih rasjeda i ogranaka, širine između 1 i 5 km. Između Darde, Luga i Grabovca zamjetno je svijanje zone zbog pomaka istoimene strukturne jedinice. Rasjedi iz zone odražavaju se u reljefu terasnim odsjecima, mjestimice koljeničastim anomalijama rijeka (npr. kod Jagodnjaka i Batine) i uzvisina u reljefu duž krovinskih krila rasjeda kao npr. u području Čeminca i Uglješa (Urumović i dr., 2003).

Po važnosti u sklopu slijede rasjedi granični strukturama i to rasjed Berement-Kneževi Vinogradi-Batina koji čini zonu širine do 1,2 km. Izražen je u reljefu osobito ravnocrtnim terasnim odsjekom i vrlo uočljivom koljeničastom anomalijom kod Kozarca, a predstavlja ogranak rasjeda Meczek-Villany-Baranja. Posebice je važan i Belomanastirski rasjed koji je osobito izražen u reljefu strmim obronkom Banskoga brda. Prema gravimetrijskim podacima vjerojatno čini zonu širine oko 500 m. Sjeverno od njega je rasjed Ivandarda-Topolje. Taj je rasjed nedefiniranog karaktera, a u reljefu je izražen manjom terasom (Urumović i dr., 2003).

Za ocjenu recentne tektonske aktivnosti bitni su pomaci struktura ili, gledajući u detaljima, pomaci krila rasjeda. Deformacije strukturnog sklopa izazvane su regionalnim tektonskim pokretima i ovise o položajima velikih masa stijena različite gustoće u dubini koje izgrađuju prostore strukturnih jedinica. Nastaje stres o čijoj orijentaciji ovise deformacije i pomaci pojedinih strukturnih jedinica. U obuhvaćenom području regionalni stres ima orijentaciju 25/205 (Bada, 1999). Na slici 2. prikazan je regionalni stres i stres unutar strukturnih jedinica.

Na recentno prisutne tektonske pokrete izravno ukazuju potresi. Oni se pojavljuju u prostorima izražene kompresije, primjerice u dodirnoj zoni strukturnih jedinica Meczek-Villany-Baranja (1) i Sombor-Apatin (2). Najjači potres u Baranji dogodio se 14. studenog 1922. godine, kod sela Grabovac. Intenzitet potresa bio je VII-VIII<sup>o</sup> MCS, magnitude 5,3 na dubini 18 km. Kod Kneževih Vinograda zabilježena su još dva potresa intenziteta VI-VII<sup>o</sup> MCS (Urumović i dr., 2003).

### Hidrogeološke prilike

Uvid u hidrogeološke odnose na području Baranje, dobiven je analizom podataka iz istraživačkih i eksploatacijsko-istraživačkih hidrogeoloških objekata, kao i dubokih bušotina izvedenih u sklopu

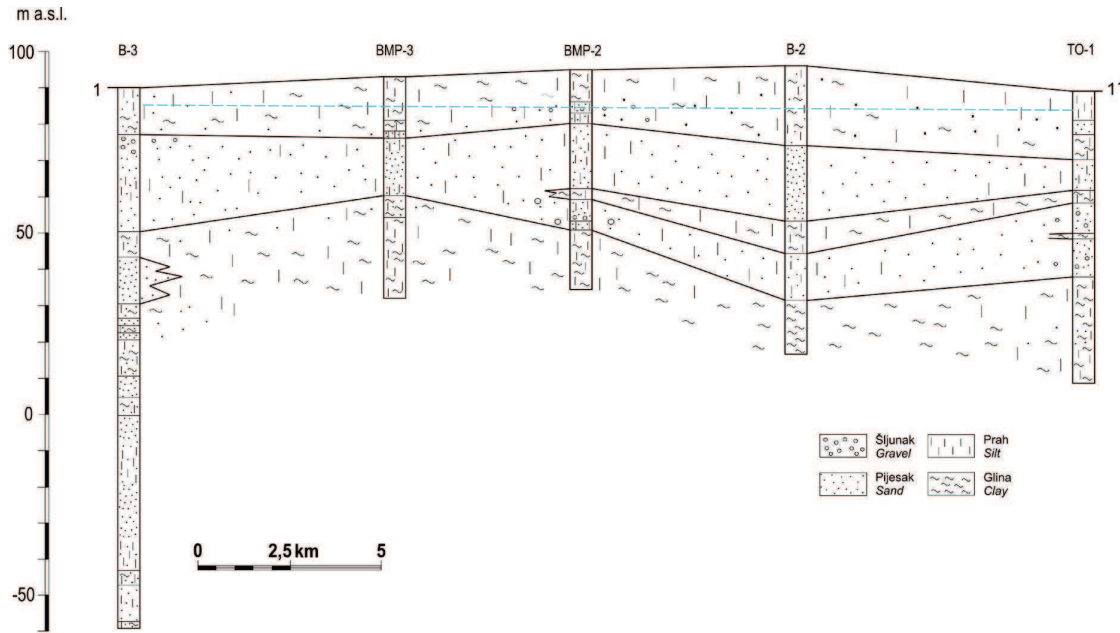
naftnogeoloških istraživanja. Na području Baranje postoje četiri glavna vodocrpilišta: crpilište Topolje kraj istoimenog naselja, crpilište Livade južno od Belog Manastira, crpilište Prosine južno od Kneževih Vinograda i crpilište Konkološ istočno od Bilja. Osim toga postoje i pojedina lokalna crpilišta koja nisu uključena u javni sustav vodoopskrbe, već služe isključivo za potrebe manjih sredina. Sva navedena crpilišta nalaze se u kvartarnim naslagama, pa će se u nastavku najveća pozornost posvetiti upravo kvartarnom vodonosnom kompleksu.

Općenito, može se reći kako je kvartarni vodonosni kompleks karakteriziran relativno visokim udjelom propusnih slojeva, niskim stupnjem konsolidacije naslaga, niskom mineralizacijom podzemnih voda i mogućnošću komuniciranja podzemnih voda. Do tih spoznaja došli su Urumović i dr. (1976) analizom podataka o bušotinama prikupljenim u cijelom području sjeverne Hrvatske. Uočena su dva kontrastna dijela u inače općoj izmjeni sitno i krupno klastičnih sedimenata. Granica među njima označena je uvjetnim markerom Q'. Ispod markera Q' stupanj konsolidacije je veći, udjel propusnih, gruboklastičnih slojeva je smanjen i znatne su razlike u mineralizaciji slojnih voda kako po vertikali tako i horizontali, a mineralizacija vode je općenito povišena u odnosu na njezin dio jedinice. Naslage iznad markera Q' Urumović i dr. (1978) pripisuju srednjem i gornjem pleistocenu, te holocenu, a one ispod donjem pleistocenu i plioleistocenu. Činjenica da iznad repera Q' nastupa slijed naslaga u kojima regionalno dominiraju gruboklastične taložine navodi na zaključak da su oni posljedica regionalnih promjena u kvaliteti taloženoga materijala uzrokovanog promjenom paleoklimatskih uvjeta.

Na području Baranje kvartarni vodonosni kompleks je izgrađen tako da je površinski dio naslaga, debljine uglavnom oko 10 do 25 m, izgrađen od praha, gline i prašinastoga pijeska. U južnim dijelovima područja debljina tog pokrivača reducira se na 3-7 m. Ispod površinskih naslaga do oko 30, pa i 50 m dubine prevladavaju slojevi uglavnom jednoličnoga pijeska, ali raznolike granulacije, a ponegdje se pojavljuju i tanji slojevi i leće šljunka. a za istočni dio područja su značajne jako propusne naslage šljunka nabušenoga u Tikvešu (slike 3-5). Kompleks kvartarnih naslaga predstavljaju vodonosnik ispod kojeg su uglavnom glinoviti i prašinsti slojevi, te lapori.

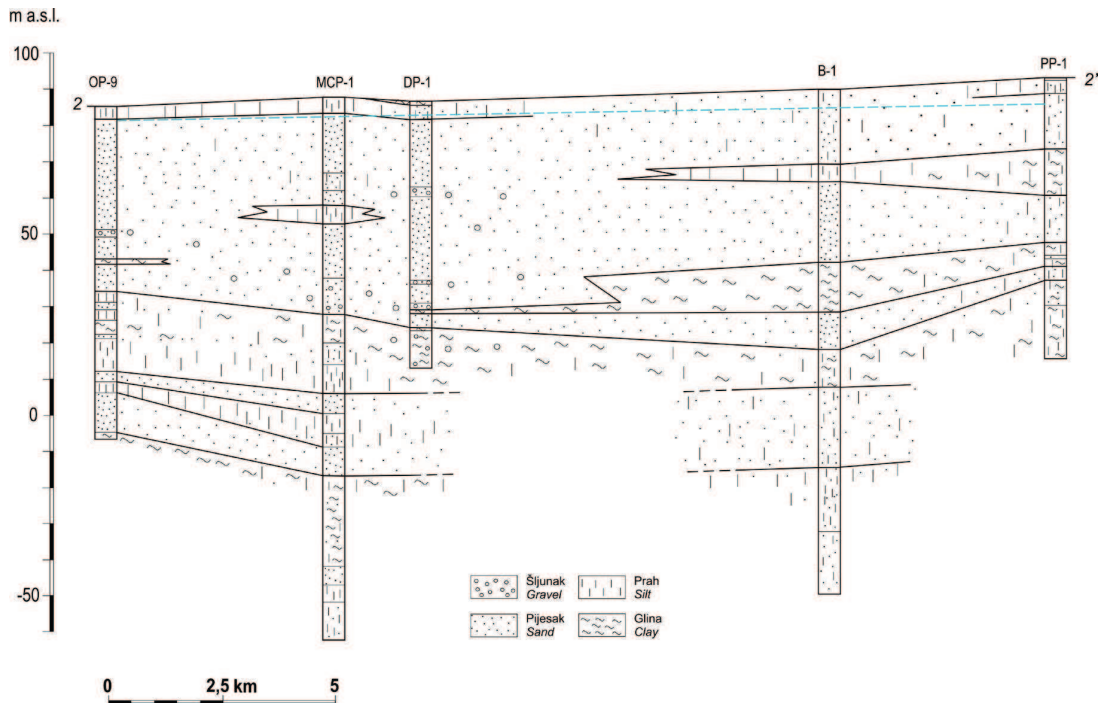
Valja istaknuti i područje Kopačkog Rita čije su hidrogeološke uvjete oblikovanja detaljno opisali Urumović i dr. (2003). Kopački rit nalazi se u unutar niza spuštenih struktura na potezu Petrijevci-Kopački rit (slika 2) gdje uslijed pomaka strukturnih jedinica dolazi do sužavanja prostora i zadebljanja kvartarnih naslaga do vjerojatno 200 m (Urumović i dr., 2003). Odnosi podzemnih i površinskih voda izražavaju regionalno dreniranje podzemnih voda prema središnjim predjelima Kopačkoga rita. U samom užem području Kopačkoga

rita nema bušotinskih podataka o litološkom razvitku naslaga, a s obzirom na geološke uvjete nastanka za očekivati je redukciju pijesaka i povećan udjel sitnoklastičnih taložina.



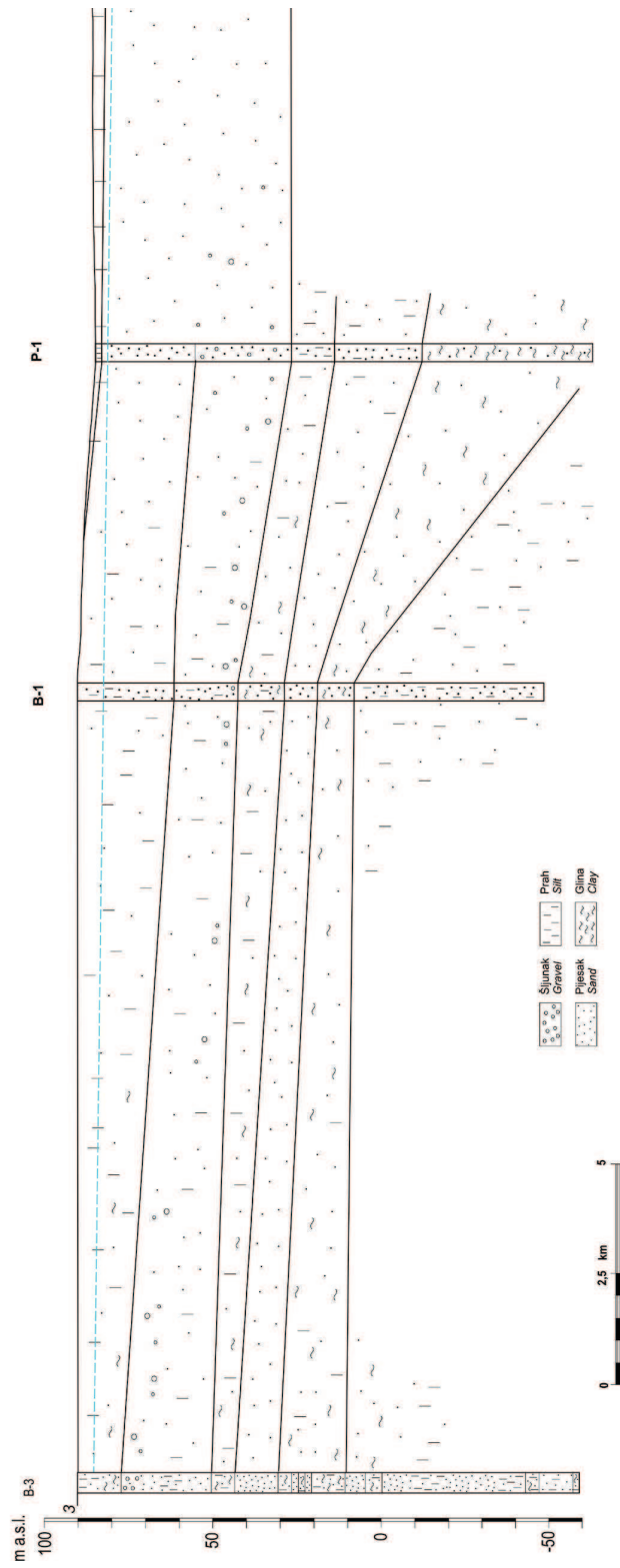
Slika 3. Regionalni profil 1-1', trasa profila na slici 2.

Figure 3 Regional cross section 1-1', cross section trace in figure 2.



Slika 4. Regionalni profil 2-2', trasa profila na slici 2.

Figure 4 Regional cross section 2-2', cross section trace in figure 2.



Slika 5. Regionalni profil 3-3', trasa profila na slici 2.

Figure 5 Regional cross section 3-3', cross section trace in figure 2.

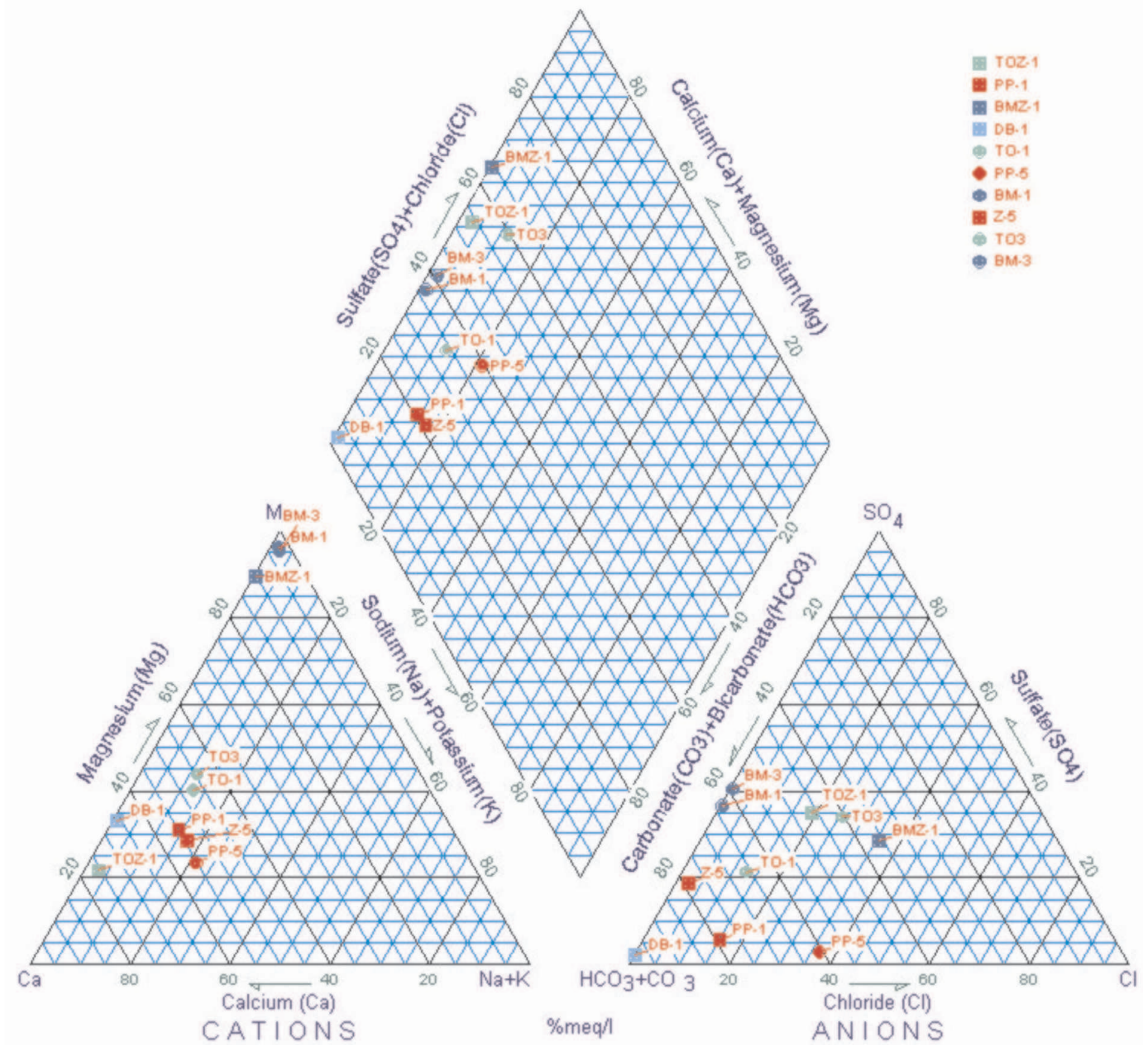
Temeljem analize pokusnih crpljenja na spomenutim crpilištima koja su provedena u različitim uvjetima dobivene su regionalne vrijednosti hidrogeoloških parametara: hidraulička vodljivost  $K=1,7-9,8 \times 10^{-4}$  m/s, transmisivnost  $T=2 \times 10^{-3}-3,0 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s i koeficijent uskladištenja  $S=3,2-8 \times 10^{-4}$ .

Obnavljanje podzemnih voda u ovim predjelima je pod dominantnim utjecajem vertikalnih čimbenika vodne bilance, naime infiltracija padalina je jedini izvor napajanja podzemnih voda. Površinski recipijenti predstavljaju, najnižu piezometarsku razinu i prema tome trasiraju mjesta pražnjenja podzemnih voda u prirodnim uvjetima. Inverzna situacija događa se povremeno u inundacionom području Drave i to u vrijeme njenih visokih vodostaja. U uvjetima eksploatacije podzemnih voda nastaje djelomično

desaturiranje pripovršinskih polupropusnih naslaga i uspostavljaju se odnosi u kojima je razina podzemnih voda niža od razine korita površinskih recipijenata. Slično je i u inundacionom području Dunava gdje se podzemne vode napajaju iz Dunava tijekom njegovih povišenih vodostaja, a podzemne vode pri gotovo svim vodostajima dreniraju se u meandrirajuće tekućice koje završavaju u Kopačkome ritu (Urumović i dr., 2003).

### Kakvoća vode

Podaci o kakvoći podzemne vode dobiveni su tijekom istraživanja i eksploatacije pojedinih crpilišta. Hidrogeološki facijes prikazan na slici 6 ukazuje da se radi uglavnom o kalcijским i magnezijским hidrokarbonatno kloridno sulfatnim vodama.



Slika 6. Piperov diagram uzoraka vode uzetih s baranjskih crpilišta  
 Figure 6 Piper diagram of water samples from Baranje well-fields

Za prirodnu kakvoću podzemnih voda vjerojatno su najvažniju ulogu odigrali neotektonski pokreti pri kojima je nastajalo učestalo ozračivanje istaloženih vodonosnih naslaga.

Tako se za vodu koja se zahvaća na crpilištu Livade kraj Belog Manastira općenito može reći da su za kvalitetu podzemnih voda karakteristični oksidativni uvjeti. Rezultati analiza pokazuju izvanrednu kakvoću vode koja se crpi na ovome crpilištu. Sadržaj željeza u vodi je vrlo nizak u svim zdencima (8-90 µg/l). Primijećen je jedino povišen sadržaj željeza (500 µg/l) u bušotini u Branjinom Vrh, 4 km sjevernije od crpilišta Livade (Urumović i dr., 2008).

Na crpilištu Prosine glede prirodne kakvoće mogu se zapaziti blago reduktivni uvjeti u vodonosniku. Na temelju litološkoga razvitka, a i kemizma vode stječe se dojam da su naslage u cjelini nastale u reduktivnim uvjetima što potvrđuje i pojava tresnoga taloga. No tijekom nastanka vodonosnih pijesaka jamačno se pojavljivalo okopnjavanje ovoga prostora i oksidacija naslaga, što je prepoznatljivo po žućkastoj i smeđoj boji pijeska. Time se može tumačiti i sadržaj željeza koji je dosta raznolik (95-408 µg/l) i u pravilu blizak graničnom sadržaju maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), u vodi za piće, dok je sadržaj mangana u pravilu iznad MDK (50 µg/l) i kreće se u rasponu od 75,2-283,7 µg/l (Urumović i dr., 2004).

Na području crpilišta Konkološ i Topolje najzanimljivije obilježje je reduktivnost sredine koja je izražena sadržajem prirodnoga amonijaka u vodi (0,58-1,5 mg/l), povišenoga sadržaja mangana (55,4-260 µg/l) i željeza (347,8-994,8 µg/l), te utroška KMnO<sub>4</sub> koji je najčešće vrlo blizu ili iznad MDK na crpilištu Konkološ dok je u Topolju nešto niži (1,97-2,45 mg O<sub>2</sub>/l). Iz navedenih podataka može se zaključiti o uglavnom reduktivnim uvjetima u taložnom bazenu u vrijeme nastanka ovoga vodonosnika (Urumović i dr., 2004a, 2008a).

### Zaključak

Na području Baranje koje u strukturnom pogledu pripada Villany-Baranjskoj strukturi ukupna debljina kvartarnog vodonosnog kompleksa varira između 50-60 m. U litološkom razvitku dominira jedan ili najviše dva sloja jednoličnog srednjozrnastoga pijeska koji mjestimice prelazi u sitnozrni pijesak, a mjestimice u šljunkoviti pijesak te šljunak na području Tikveša. Po tome se ovo područje značajno razlikuje od susjednog područja dravske depresije na jugu, za koje je karakteristična relativno učestala izmjena propusnih i polupropusnih slojeva uz debljinu kvartarnog vodonosnog kompleksa preko 200 m.

To je posljedica strukturnih odnosa i neotektonskih pokreta koji su započeli u pliocenu, posebice su izraženi u kvartaru, a traju i danas. Osim na litološki razvitak spomenute strukture utjecale su i na prirodnu kakvoću vode koja se razlikuje s obzirom na pojedine epizode

izdizanja i spuštanja naslaga što je utjecalo na oksidacijske odnosno reduktivne uvjete taloženja.

*Accepted: 31.10.2010.*

*Received: 20.09.2010.*

### Literatura

- Bada, G. (1999): Cenozoic stress field evolution in the Pannonian basin and surrounding orogens. Inferences from kinematic indicators and finite element modeling. PhD Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam, 204 str.
- Briški, M. (2009): Hidrogeološke prilike Belog Manastira. Diplomski rad, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 34 pp.
- Urumović, K., Duić, Ž., i Prelogović, E. (2003): Hidrogeološki uvjeti oblikovanja Kopačkog rita. Hrvatske vode u 21. stoljeću, Zbornik radova, Gereš, Dragutin (ur.), 131-141, Osijek.
- Urumović, K., Hernitz, Z., i Šimon, J. (1978): O kvartarnim naslagama istočne Posavine (SR Hrvatska). Geol. vjesnik, 30/1, 297-304, Zagreb.
- Urumović, K., Hernitz, Z. Šimon, J. i Velić, J. (1976): O propusnom mediju kvartarnih, te gornjo i srednjo-pliocenskih naslaga sjeverne Hrvatske. IV jug.simp.o hidrogeol. i inž.geol., 2, 395-410, Skopje.
- Urumović, K., Hlevnjak, B., Duić, Ž. (2004): Crpilište Prosine. Elaborat o zaštitnim zonama izvorišta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Urumović, K., Hlevnjak, B., Duić, Ž. (2004a): Crpilište Topolje. Elaborat o zaštitnim zonama izvorišta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Urumović, K., Hlevnjak, B., Duić, Ž. (2008): Crpilište Livade. Elaborat o zaštitnim zonama izvorišta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Urumović, K., Hlevnjak, B., Duić, Ž. (2008a): Crpilište Konkološ. Elaborat o zaštitnim zonama izvorišta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Urumović, K. i Mađarac, A. (1975): Vodoopskrba Belog Manastira, Hidrogeološka istraživanja. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

### Effect of geological structures on the hydrogeological characteristics of quaternary deposits in Baranja

Baranja region is located in the most northeast parts of Croatia, on the delta of the Drava and Danube rivers. The vast plain is formed between mentioned river with the separate structure of Banovo brdo. On the surface, geological structure is chronostratigraphically very simple, due to the fact that it contains latest layers from the Holocene and the latest Pleistocene. The layers consist mostly of clay, silt and sand on the surface appearing mixed or in alternate layers. Nevertheless, there are systematic differentials both in the morphological and the lithostratigraphical sense on the



surface, that increase with depth. Additionally in the lithologic differentiation of the latest layers there are noticeable reflections of deep structures.

In the Baranja region, which belongs to the Villany-Baranja structure total thickness of the Quaternary aquifer complex varies between 50-60 m. The dominant lithologic development consists of one or at most two layers of uniform sand which occasionally turns into fine grain sand, sand with gravel and gravel in the Tikveš area. This makes this area significantly different from the neighboring area of the Drava depression in the south, which is characterized by relatively frequent changes of semipervious and pervious layers with thickness of the Quaternary aquifer complex over 200 m.

The Quaternary sediments present the main source of water supply in Baranja for wellfields Topolje, Prosine, Konkološ and Livade. Mentioned wellfields which capture the Quaternary aquifer with groundwater of good quality, have some differences which depend on the specific impact of geological structures and neotectonic movements. These movements began in the Pliocene, especially expressed in the Quaternary, and are recently active. These movements have impacted the natural water quality, which varies according to individual episodes of rising and lowering and consequently changes in the oxidative or reductive conditions.