

PAVAO MILETIĆ i KOSTA URUMOVIĆ

HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA NAŠICA

S dva priloga

Prikazane su hidrogeološke osobitosti područja prema izdvojenim hidrogeološkim jedinicama. Posebna pažnja posvećena je kvartarnim nanosima Drave, koji sadržavaju najznačajnije zalihe podzemnih voda za vodoopskrbu u tom području.

UVOD

Do obrade hidrogeoloških značajki šireg područja Našica došlo je na poticaj inž. Franje Junga iz Republičkog sekretarijata za vodoprivredu, a u vezi s potrebom rješavanja vodoopskrbe u Našicama i Đurđenovcu. Tijekom rada došlo se do mnoštva podataka o stvaranju dravskih terasa i o njihovu današnjem prostornom rasporedu. Zaključci, premda u osnovi podudarni s dosad utvrđenim činjenicama (Miletić, 1969, Miletić i dr., 1971a), unose i novo svjetlo na hidrogeološko poznavanje terena.

Rad je izvršen na temelju podataka prikupljenih u Katastru hidrogeoloških objekata (dokumentacija Zavoda za opću i primijenjenu geologiju).

GEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE

Obradeno područje nalazi se u istočnom dijelu Podravine, a obuhvaća sjeveroistočno pobočje Krndije i dio dravske ravnice između Našica i Donjeg Miholjca. Izgrađeno je od metamorfnih, magmatskih i sedimentnih stijena. Javlja ju se bazalti, gnajsi i amfiboliti, koji izgrađuju hipsometrijski najviše dijelove terena, uz razvodnicu Save i Drave, zatim stijene donjeg paleozoika (kloritski škriljavci, filiti, glineni škriljavci, kvarciti i rijetko vapnenci), karbonatne naslage srednjeg i gornjeg trijasa (dolomiti i vapnenci), klastične i organogene naslage srednjeg miocena (vapnenački pjesčenjaci, konglomerati, litavci, litotamnijski vapnenci, te rijetko vapnenci i pjeskoviti lapori), naslage gornjeg sarmata i donjeg pontica (lapori, glinoviti lapori, gline i rjeđe ulošci pijeska i šljunka), naslage gornjeg pontica (pjesci, slabo vezani pjesčenjaci, gline i lapori) i kvartarne naslage raznolikog tilološkog sastava (pjesci, šljunci, gline, prašine, te kontinentalni i močvarni prapori).

Prema općim hidrogeološkim značajkama, stijene su grupirane u tri regionalne hidrogeološke jedinice: hidrogeološka jedinica stijena starijih od tercijara, hidrogeološka jedinica brdovitog i brežuljkastog područja izgrađenog od tercijarnih i kvartarnih sedimenata i hidrogeološka jedinica ravničarskog područja.

Hidrogeološku jedinicu stijena starijih od tercijara izgrađuju bazalti i gnajsi, amfiboliti, zatim kloritski škriljanci, filiti, glineni škriljavci i kvarciti donjeg paleozoika, te trijasko karbonatne naslage. Porozni dio te jedinice predstavljen je plitkom, rastrošenom i sekundarnom poroznom zonom. U takvim uvjetima ne postoji mogućnost za veću akumulaciju podzemnih voda, pa se izvori pretežno javljaju kao procjedne zone duž doline potoka. Isto tako, zbog ograničenog korisnog volumena u vodonosnom dijelu tih naslaga, mnogi izvori pri niskom vodostaju presuše, a kapacitet najizdašnijih izvora, koji su vezani na trijasko karbonatne naslage, opada ispod 2,0 l/sek.

U hidrogeološkoj jedinici brežuljkastog i brdovitog područja izgrađenog od tercijarnih i kvartarnih slojeva pretežno se javljaju glinovito laporovite naslage u kojima su pojave izvora vrlo rijetke, a zbog male izdašnosti nema ju nikakvo praktično značenje. Izuzetak su srednje miocenske, karbonatne naslage priobalnog faciesa (klastične i organogene naslage), koje duž cijela pružanja dreniraju hidrogeološku jedinicu stijena starijih od tercijara. Izlomljenost i djelomična karstifikacija ovih naslaga čini ih najvažnijim kolektorom podzemne vode u brežuljkastom i brdovitom području. Međutim, zbog uske zone površinskog pojavljivanja i ograničene zone prihranjivanja podzemnih voda i u ovim se naslagama javljaju izvori niskih kapaciteta. Najveći je kapacitet izvora u Seoni, a obično se kreće od oko 30,0 l/sek u kišnom periodu do 5,0 l/sek u sušnom periodu. Najniži kapacitet registriran je godine 1961, a iznosio je 2,5 l/sek. Mogu se izdvojiti i tri izvora u Gornjoj Motičini s kapacitetom, prema mjerenju 1961, od 1,5 do 3,5 l/sek. Svi ostali izvori imaju kapacitete manje od 1,0 l/sek.

Područje dravske ravnice i terasa uz rub slavonskog gorja čini hidrogeološku jedinicu ravničarskog područja, koja je izgrađena od kvartarnih i gornjo-pliocenskih naslaga. Kvartarne naslage možemo, prema strukturnom položaju i litološkom sastavu, razlučiti na: taložine starije dravske terase, taložine mlađe dravske terase i najmlađe dravske taložine (tabla I i II). U površinskom dijelu riječni su nanosi pokriveni glinovito-prašinastim pokrivačem koji odgovara močvarnim i aluvijalnim taložinama. Debljina pokrivača kreće se od 4 do 28 m.

Prostorni odnos mlađih i starijih riječnih nanosa ukazuju da je taloženje mlađih riječnih nanosa nastalo uz istovremenu eroziju starijih i već formiranih riječnih terasa, a prema litološkom sastavu ističe se izmjena močvarnih i fluvijalnih sedimenata.

Starija dravska terasa sastoji se od gline, prašine, pijeska i rijetko šljunka koji se vertikalno i lateralno izmjenjuju. U podini ovih talo-

žina dolaze gornjo-pliocenske naslage vrlo slična litološka sastava i to otežava utvrđivanje granice između kvartara i pliocena. Međutim s obzirom na sličan litološki sastav naslaga i sličan kemijski sastav podzemnih voda, ove naslage imaju slične hidrogeološke značajke, pa je sa hidrogeološkog stanovišta znatno važnije da se prostorno i stratigrafski definira granica na kojoj se mijenjaju hidrogeološki uvjeti – a ta se sigurno nalazi na većoj dubini – nego da se utvrde granice pliocen – pleistocen.

Blago izdignu to područje iznad aluvijala Drave ističe površinu mlađe dravske terase. Izgrađena je pretežno od pijeska i sitnog šljunka u kojima se javljaju leće i proslojci glinovito-prašinstih materijala. Leće i proslojci gline i prašine prema središnjem dijelu bazena prelaze u kontinuirane, relativno slabo propusne do nepropusne slojeve gline i prašine s lećama pijeska, a to uvjetuje pojavu većeg broja vodonosnih horizonata (tabla II). Površinski pokrivač mlađe dravske terase sastoji se od močvarnih i pretaloženih prapora.

Najmlađe taložine Drave izgrađuju središnji dio bazena. U površinskom dijelu izgrađene su od močvarnih i aluvijalnih taložina (gline, prašine i pijesci), koje čine relativno slabo propusni do nepropusni pokrivač produktivnog vodonosnog horizonta (tabla II). Vodonosni horizont izgrađen je od pijeska u kojima se javljaju leće i proslojci gline i prašine. Taj dio naslaga odgovara holocenskim i najmlađim pleistocenskim taložinama Drave, koje su u tom dijelu područja ujednačena litološka sastava. Kako su ove naslage taložene uz istovremenu eroziju starijih taložina to treba mjestimice očekivati neposredni kontakt vodonosnog horizonta najmlađih dravskih taložina i vodonosnog horizonta mlađe dravske terase. Zbog toga možemo sa sigurnošću smatrati da i u ovom području (kao i kod Varaždina, Urumović, 1971) kvartane naslage čine jednu hidrauličku cjelinu. U toj cjelini, odvojene debljim ili tanjim lećama i interkalacijama teže propusnih materijala, možemo razlikovati gornje i donje propusnije naslage – ili, kako ih je uobičajeno nazivati – vodonosne horizonte. U vertikalnom slijedu prvi se pojavljuju vodonosni horizont izgrađen od najmlađih dravskih taložina. Koeficijent filtracije određen na temelju podataka jednog pokusnog crpljenja – iz bunara DM-4-B-8 iznosi u tom horizontu $2,88 \times 10^{-2}$ cm/sek.

Drugi vodonosni horizont odgovara taložinama koje su vremenski ekvivalentne taložinama u mlađoj dravskoj terasi. Unutar njegovih pjeskovito-šljunkovitih naslaga česte su pojave leća i proslojaka prašinsto-glinovitih materijala, pa se u središnjem dijelu bazena, uz istaknuti kontinuirani relativno slabo propusni sloj (tabla II), može očekivati i veći broj prašinsto-glinovitih slojeva, koji na užem ili širem prostoru uvjetuju pojavu većeg broja vodonosnih horizonata. Koeficijenti filtracije za ovaj horizont izračunati su iz podataka o pokusnom crpljenju. Za bunar DM-3-B-9 iznosi $4,64 \times 10^{-4}$ cm/sek, za bunar DM-3-B-10 $1,06 \times 10^{-3}$ cm/sek, za bunar DM-3-B-12 $5,0 \times 10^{-3}$ cm/sek, a za bunar DM-4-B-12 $3,07 \times 10^{-2}$ cm/sek.

U plioleisticocenskim taložinama (taložinama starije dravske terase i gornjopliocenske naslage) nema podataka za izračunavanje koeficijenta filtracije, ali prema litološkom sastavu naslaga u njima, treba očekivati znatno slabiju propusnost.

Tablica 1

Podaci o crpljenju bunara koji kaptiraju podzemne vode izdvojenih vodonosnih horizonata

	Oznaka bunara	Podaci pokusnog crpljenja		
		Kapacitet Q l/sek	Sniženje s m'	Odnos Q/s l/sek/m'
Prvi vodonosni horizont	OS-3-B-8	6,0	0,58	10,3
	DM - 4-B-5	4,1	0,80	5,12
	DM - 4-B-1	4,0	1,20	3,332
	DM - 4-B-8	10,0	3,78	2,64
	DM - 4-B-3	0,5	0,30	1,67
Drugi vodonosni horizont	DM-4-B-12	40,0	6,20	6,46
	DM-4-B-6	5,0	0,80	6,25
	DM-3-B-9	13,2	2,47	5,43
	DM-3-B-12	13,49	2,68	5,03
	OS-3-B-8	2,0	0,5	4,00
	DM-3-B-10	15,93	5,48	2,93
	DM-3-B-4	3,3	1,2	2,75
	DM-4-B-10	1,0	0,45	2,22
	DM-4-B-11	6,6	3,8	1,74
	DM-3-B-8	1,1	2,0	0,55
DM-4-B-13	1,0	7,8	0,13	
Plio Pleistocenske taložine	DM-3-B-13	1,16	2,0	0,58
	BR-2-B-1	5,0	15,95	0,31
	DM-4-B-14	1,0	7,8	0,13

Znatno veći broj podataka za sve vodonosne horizonte odnosi se na kapacitet bunara (tablica 1). Podaci su postignuti uglavnom pri crpljenju za osvajanje bunara i ne odgovaraju stacionarnim uvjetima eksploatacije. Međutim, kako su crpljenja svih bunara provedena u sličnim uvjetima, te podatke možemo upotrijebiti za procjenu promjena hidrogeoloških karakte-

ristika unutar vodonosnog horizonta. Na temelju njih možemo također procijeniti odnos hidrogeoloških karakteristika u raznim vodonosnim horizontima. Na tablici 1 jasno se vidi da minimalne, maksimalne i prosječne vrijednosti specifične izdašnosti rastu u bunarima koji kaptiraju podzemne vode unutar mlađih taložina. Tako medijanska vrijednost specifičnog kapaciteta bunara Q/s , za prvi vodonosni horizont iznosi $3,33 \text{ l/sek/m'}$, za drugi vodonosni horizont $Q/s = 2,93 \text{ l/sek/m'}$ i za plioleistocenske taložine $Q/s = 0,31 \text{ l/sek/m'}$.

Prema iznesenome, u području Našice najznačajnije su, sa stanovišta vodoopskrbe, najmlađe dravske taložine i taložine koje su vremenski ekvivalent taložinama mlađe dravske terase. Radi određivanja raspoloživih zaliha podzemnih voda potrebno je, dopunskim istraživačkim radovima, načelno određene hidrogeološke uvjete upotpuniti kvantitativnim podacima o graničnim uvjetima i hidrogeološkim parametrima vodonosnih slojeva. Pri tome treba imati na umu da naslage kvartara – unatoč prividnom postojanju nekoliko vodonosnih horizonata u njima – čine jednu hidrauličku cjelinu. Isto tako posebnu pažnju valja obratiti dinamici podzemnih voda produktivnih vodonosnih horizonata, o čemu do danas nema podataka (Miletić i dr., 1971b).

ZAKLJUČAK

Na ovom području se pojavljuju sve tri hidrogeološke jedinice izdvojene na teritoriju sjeverne Hrvatske (Miletić, 1969): hidrogeološka jedinica stijena starijih od tercijara, hidrogeološka jedinica brežuljkastog i brdovitog područja izgrađenog od tercijara i kvartara i hidrogeološka jedinica ravničarskog područja. Vodonosnu sredinu saturiranu podzemnim vodama relativno niske mineralizacije i temperature unutar prvih dviju hidrogeoloških jedinica čini površinski dio stijena, koji zbog općih geoloških i morfoloških uvjeta, ne predstavlja značajnije kolektore podzemnih voda. Treća hidrogeološka jedinica sadržava najznačajnije zalihe podzemnih voda. Pripada joj ravničarski dio područja, a sastoji se od kvartarnih i plioleistocenskih naslaga. Litološki sastav i strukturni odnos kvartarnih nanosa izražava cikličku promjenu fluvijalnih i močvarnih taložina. Mlađe riječne taložine taložene su istovremeno uz eroziju već stvorenih nanosa, koji su površinski izrađeni u obliku riječnih terasa. Ovakav slijed taloženja, koji se je događao uz relativno spuštanje središnjih dijelova bazena, uvjetovao je formiranje većeg broja prividno odvojenih vodonosnih horizonata. Međutim, jer je taloženje teklo istovremeno s erozijom starijih naslaga, to se sve taložine nalaze u tijesnom bočnom kontaktu i čine jednu hidrauličku cjelinu.

Ovaj zaključak osobito je važan za utvrđivanje prostora unutar kojeg treba odrediti zalihe podzemnih voda u tom području.

*Zavod za opću i primijenjenu geologiju
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zagreb, Pierottijeva 6*

LITERATURA

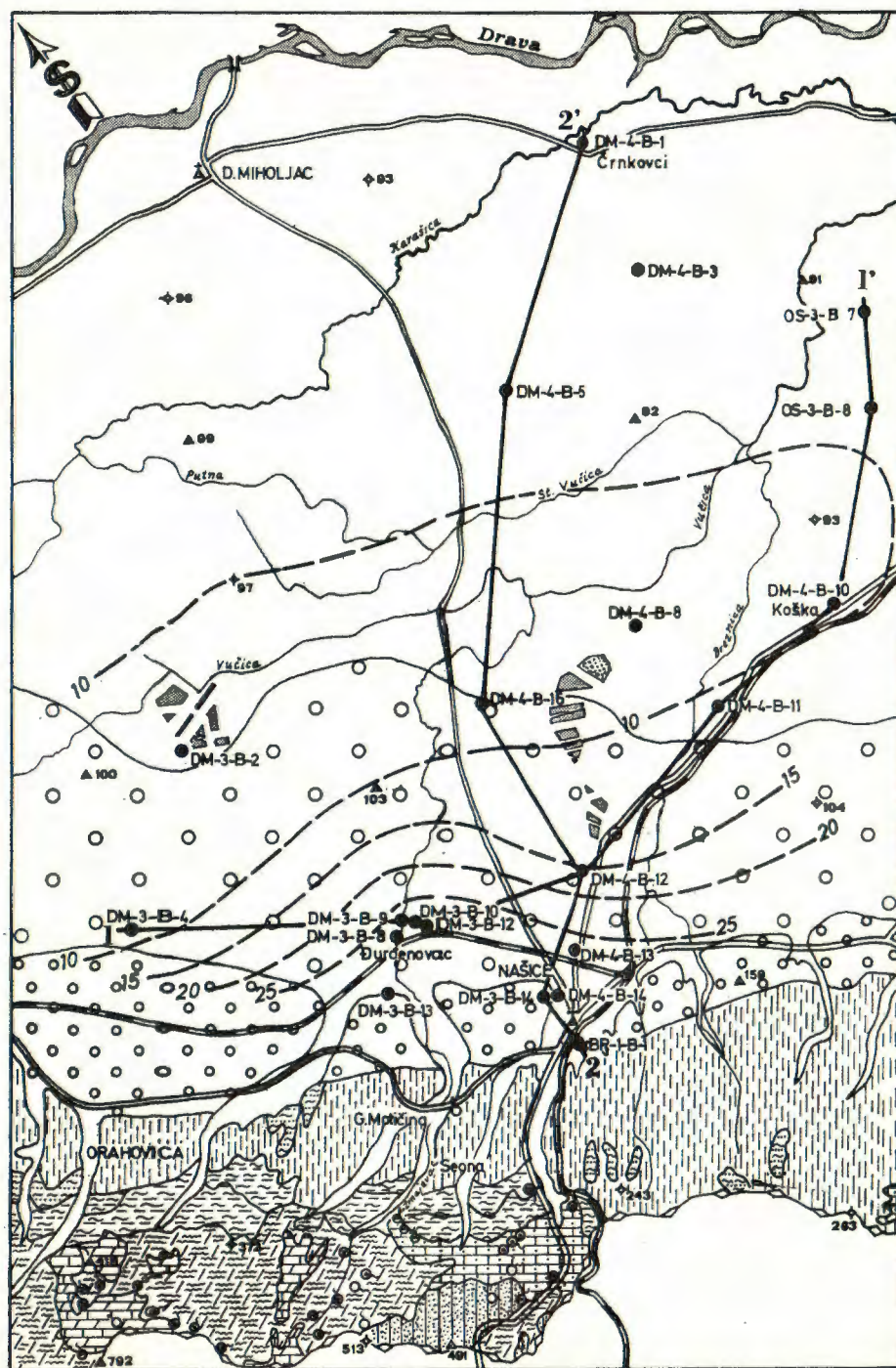
- Miletić, P. (1969): Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske. *Geološki vjesnik*, 22, 511-524, 3 priloga, Zagreb.
- Miletić, P., Urumović, K. & Capar, A. (1971a): Hidrogeologija prvog vodonosnog horizonta porječja Drave na području Hrvatske. *Geološki vjesnik*, 24, 149-154, 3 priloga, Zagreb.
- Miletić, P., Urumović, K., Capar, A., Bošković, D. & Mlakar, I. (1971b): Analiza mjerenja podzemnih voda nizvodno od Virovitice - SR Hrvatska. *Geološki vjesnik*, 24, 155-158, 5 priloga, Zagreb.
- Miletić, P., Urumović, K., Blašković, V., Turić, G., Capar, A., Barić, F., Bošković, D. (1972): *Katastar hidrogeoloških podataka*. Fond stručnih dokumenata Rudarsko-Geološko-naftnog fakulteta, Zagreb.
- Takšić, A. (1967): *Kvartar sjeverne Hrvatske*. Fond stručnih dokumenata Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Zagreb.
- Urumović, K. (1971): O kvartarnom vodonosnom kompleksu u području Varaždina. *Geološki vjesnik*, 24, 183-188, 2 priloga, Zagreb.

MILETIĆ, P. and URUMOVIĆ, K.

THE HYDROGEOLOGIC CHARACTERISTICS OF THE AREA OF NAŠICE

All three hydrogeologic units singled out in the territory of northern Croatia (Miletić 1969) are present in the studied area. They are: the hydrogeologic unit of rocks older than the Tertiary, hydrogeologic unit of the hilly and mountainous area built of Tertiary and Quaternary rocks, and hydrogeologic unit of the area of plains. In the first two above mentioned hydrogeologic units, the upper part of rocks near to the surface forms the waterbearing layer saturated with groundwater of relatively low mineralization and temperature. These aquifers are of limited importance, because their effective porosity and morphologic variation are low. The third hydrogeologic unit contains the most important storage of groundwater. It forms the flat part of the studied area, it is built of Quaternary and Pliopleistocene sediments. The lithologic column and the structural relations in Quaternary sediments represent the cyclic exchange of fluvial and swamp sediments. Young fluvial sediments settled down simultaneously with the erosion of the already formed layers, evident on the surface as river terraces. Such a cycle of sedimentation, which probably occurred during the relative subsidence of the central parts of the basin, preconditioned the formation of several seemingly separated waterbearing horizons. However, all these sediments are in a close contact at the sides of the basin and form a single hydraulic unit, because their sedimentation occurred simultaneously with the erosion of the older sediments.

This conclusion is important for the definition of the area inside which groundwater storage should be determined.



S.R. HRVATSKA - OKOLICA NAŠICA
S. R. CROATIA - THE AREA OF NAŠICE
HIDROGEOLOŠKA KARTA
HYDROGEOLOGICAL MAP

MJERILO - SCALE
0 2 4 6 8 10 km

TUMAČ OZNAKA:
LEGEND:

- | | |
|--|--|
| | G+A gnajsi, amfiboliti i bazalt
gneisses, amphibolites and basalt |
| | Pz1 donji paleozoik (kloritski škriljavci, filiti, glineni škriljavci i kvarciti)
Lower Palaeozoic (chlorite schists, phyllites, shales and quartzites) |
| | T2-3 srednji i gornji trijas (karbonatne naslage)
Middle and Upper Triassic (carbonate rocks) |
| | M2 srednji miocen (karbonatne i klastične naslage)
Middle Miocene (carbonate and clastic rocks) |
| | M3, P11 gornji sarmat i donji pont (laporovito-glinovite naslage)
Upper Sarmatian and Lower Pontian (marly and clayey rocks) |
| | P12 gornji pont (pjeskovito-glinovite naslage)
Upper Pontian (sandy and clayey rocks) |
| | Q1, P kontinentalni prapor
continental loess |
| | Q2, T starija dravska terasal pijesak, glina i prašina
older terrace of Drava river (sand, clay and silt) |
| | Q1, T mlada dravska terasa (pijesak, šljunak, glina i prašina)
younger terrace of Drava river (sand, gravel, clay and silt) |
| | Q2 najmlađe dravske taložine (pijesak, prašina i glina)
youngest sediments of Drava river (sand, silt and clay) |
| | 15 izopache pokrivača vodonosnih horizonata
isopachs of layers of waterbearing horizons |
| | 1' trase shematiziranih hidrogeoloških profila
traverses of the schematic hydrogeologic profiles |
| | razvodnica
watershed |
| | DM-4-B-12 eksploatacioni bunar
exploitation well |
| | izvor kapaciteta ispod 0,1 l/sek.
spring with yield lower than 0,1 l/sec |
| | izvor kapaciteta od 0,1-1,0 l/sek.
spring with yield from 0,1 to 1,0 l/sec |
| | izvor kapaciteta od 1,0-5,0 l/sek.
spring with yield from 1,0 to 5,0 l/sec |

SHEMATIZIRANI HIDROGEOLOŠKI PROFILI - SCHEMATIC HYDROGEOLOGIC PROFILES

