

---

Marija Perović

## Prilog poznavanju hidrogeoloških karakteristika Petnice sa osvrtom na problem vodosnabdevanja

---

*Tokom leta 1996. i 1997. godine sprovedeno je istraživanje sa ciljem da se utvrde hidrogeološke odlike terena, evidentira način vodosnabdevanja domaćinstava i procene potrebne količine vode na području sela Petnica, Beloševac, Žabari i zaseoka Rogljević (s. Klinici). Istraživanje je izvedeno osnovnom metodom hidrogeoloških istraživanja kombinovanom sa kabinetskim radom i anketiranjem stanovništva. Na ispitivanom terenu utvrđeno je rasprostranjenje zbijenog i karstnog tipa izdani. Potrebna količina vode na ispitivanom terenu iznosi 62000-92000 l/dan. Od načina snabdevanja vodom najzastupljeniji su snabdevanje iz gradskog vodovoda ili sa bunara. Na osnovu dobijenih rezultata, predlog za pogodniji načina vodosnabdevanja bilo bi snabdevanje iz gradskog vodovoda ili sa vrele Banje.*

---

### Uvod

U okviru letnjih seminara geologije 96. i 97. izvedeno je istraživanje na temu „Prilog poznavanju hidrogeoloških karakteristika okoline Petnice“. Cilj rada bio je da se izvođenjem osnovnih hidrogeoloških istraživanja, metodom hidrogeološkog kartiranja (uz izradu katastra vodnih objekata) evidentiraju svi vodni objekti na području sela Petnica, Beloševac i Rogljevići. Uporedo, anketiranjem stanovništva, procenjena je potrebna količina vode za isto područje.

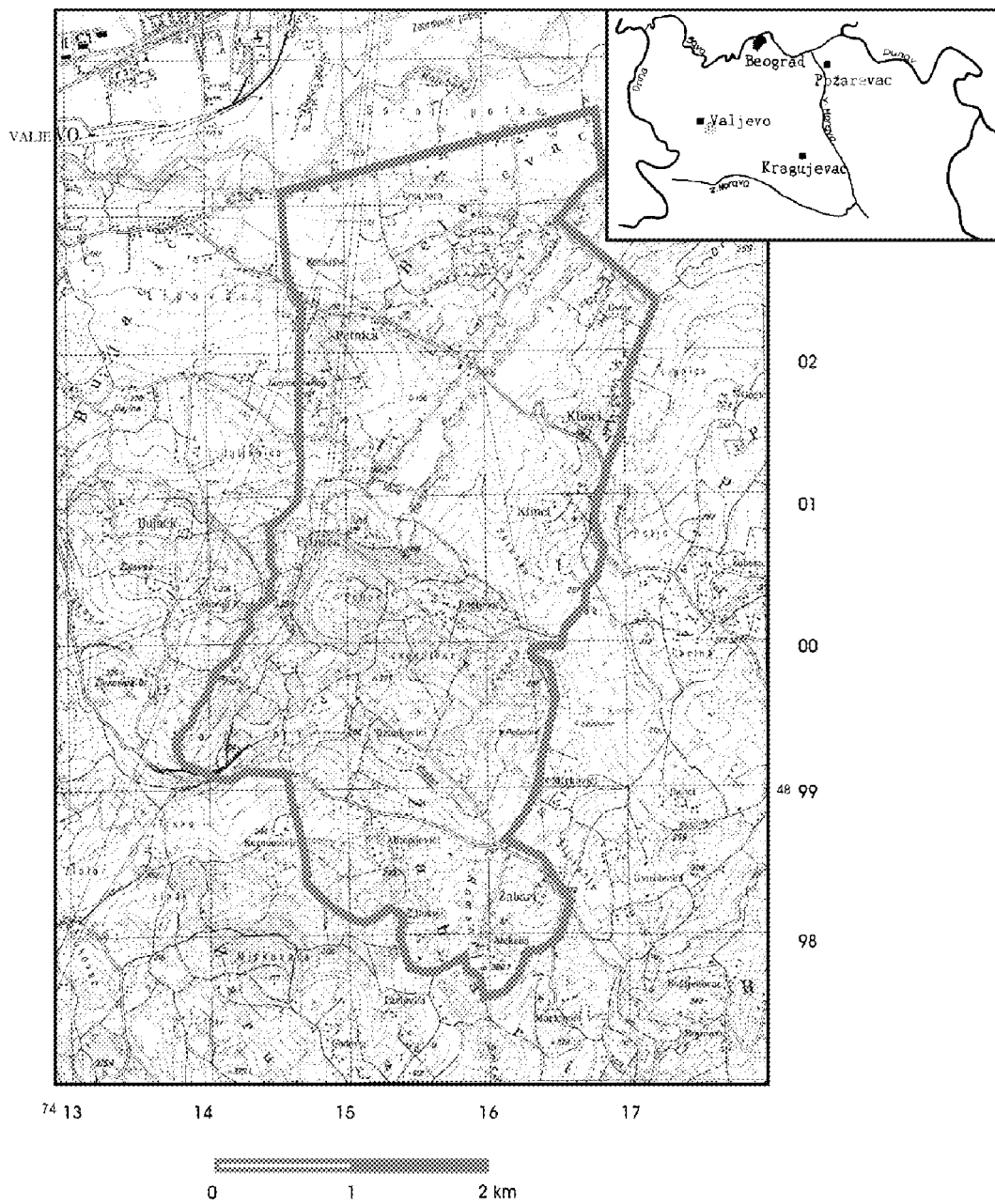
### Fizičko-geografske karakteristike istraživanog područja

Istražno područje se nalazi 7.5 km jugoistočno od Valjeva (slika 1). Obuhvata atare sela Petnica, Beloševac i Rogljevići na ukupnoj površini od 5.98 km<sup>2</sup>. Administrativno, područje pripada opštini Petnica.

Istražni teren predstavlja deo Leličke karstne oblasti (po J. Cvijiću) izgrađene od krečnjačkih serija i nepropusnih stena. Lelički karst predstavlja prelazni oblik između merokarsta i holokarsta. Istražno područje nalazi se na kontaktu srednjetrojaskih krečnjaka i neogenih sedimenata.

---

*Marija Perović (1980), Požarevac, Braničevska 23, učenica 3. razreda Gimnazije „Jovan Šerbanović“ u Požarevcu*



*Slika 1*

*Karta ispitivanog područja (prema OTK listovi 478-2-4 – Valjevo i 478-4-2 – Bačevci*

*Figure 1.*

*Topographic map and geographic location of the explored area (dotted)*

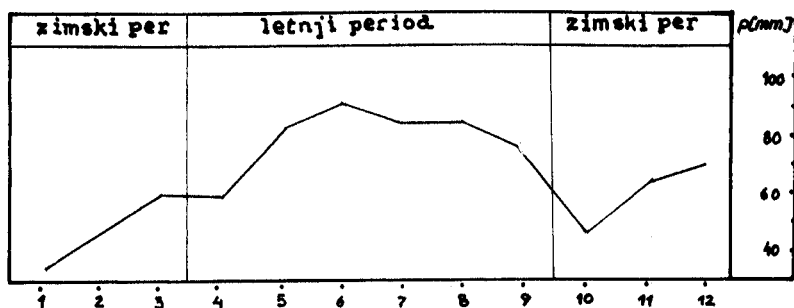
## Klimatske karakteristike

Za analizu i sagledavanje klimatskih karakteristika istražnog područja korišćeni su podaci hidrometeorološke stanice Valjevo za period od 1964. do 1973. godine

Klima ovog područja je umereno kontinentalna sa uticajem subplaninskog podneblja na jugu.

### Padavine

Prema podacima hidrometeorološke stanice Valjevo, ispitivano područje godišnje prima 792 mm sa maksimumom u junu (91.7 mm) i minimumom u januaru (37.8 mm). Prikaz srednjih mesečnih i godišnjih vrednosti količine padavina za period 1964-1973. dat je dijagram (sl. 2).



Slika 2.  
Srednje mesečne padavine.

Figure 2.  
Average of monthly precipitations from period 1964-73 years.

### Temperatura vazduha

Srednje godišnje temperature vazduha kreću se oko 11°C (tabela 1). Najniže temperature javljaju se u januaru (-0.8°C) dok su maksimalne temperature u julu (21.7°C).

Tabela 1. Srednje mesečne i godišnje temperature za period 1964-73. g.

mesec	godina										
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973 s. v.	
jan	4	31	65	35	92	31	55	33	10	22	37.8
feb	41	68	28	27	44	78	96	60	16	26	48.4
mar	62	32	79	133	23	42	38	86	84	50	64.9
apr	66	66	86	58	23	40	81	60	8	104	59.2
maj	58	114	51	98	79	32	185	100	66	35	81.8
jun	86	48	103	135	35	140	147	96	46	81	91.7
jul	111	83	126	75	86	85	96	78	32	98	87.0
avg	31	36	64	24	155	74	76	56	194	118	82.8

mesec	godina										
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	s. v.
sep	88	59	22	64	118	49	32	143	173	33	78.8
okt	77	2	60	19	26	8	90	35	75	41	43.3
nov	77	70	27	49	84	35	52	56	111	52	61.3
dec	46	72	125	94	93	125	12	24	73	35	70.3
letnji	73.3	67.6	64.3	70.0	82.6	70.0	102.8	88.8	86.5	78.2	–
zim.	51.1	45.8	64.0	59.5	60.3	53.2	65.5	49.0	61.5	32.0	–
godiš.	69.2	56.7	69.6	67.5	71.5	60.9	95.0	68.9	74.0	58.3	69.2

## Hidrološke karakteristike

Najveći deo voda atmosferskog porekla brzo ponire usled relativno tankog zemljišnog pokrivača i neznatnog isparavanja. Izvori su retki i male izdašnosti izuzev onih na samim kontaktima krečnjačkih i nepropusnih stenskih masa (vrela Banje).

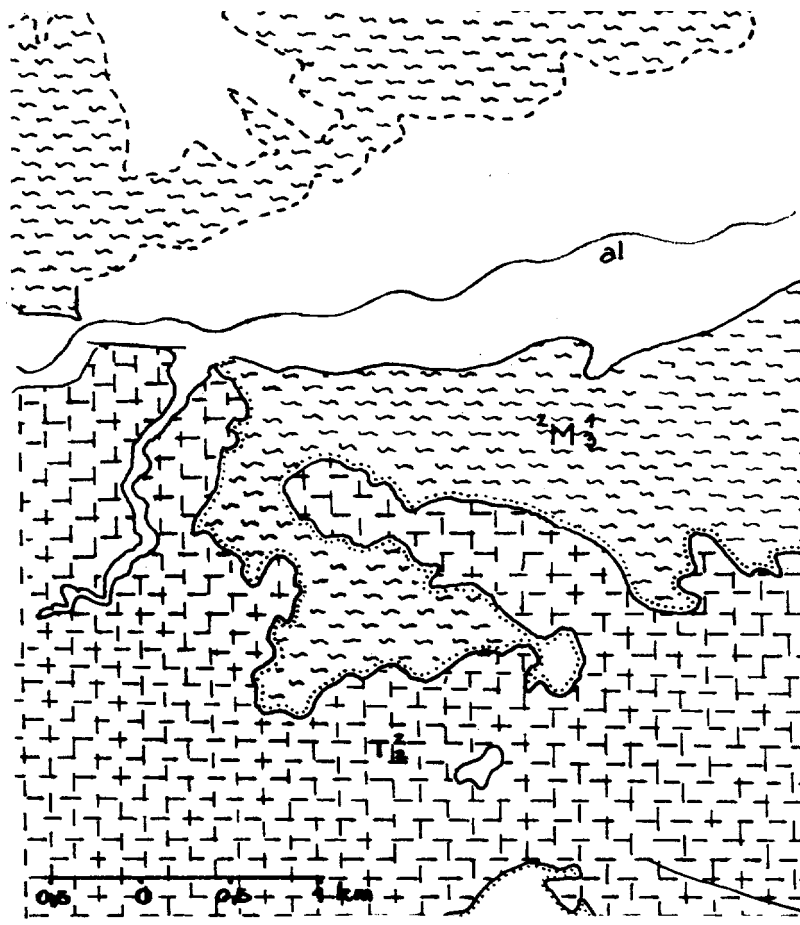
Od najvažnijih hidrografskih objekata prisutni su reka Banja i potok Pocibrava. Reka Banja izvire u Petničkoj pećini i teče dužinom 10.125 km u pravcu jugozapad-severoistok do sela Mrčić gde se uliva u Kolubaru. Površina sliva iznosi 12.4 km<sup>2</sup>. Vrela Banje spada u intermitentne izvore. Prosečna izdašnost iznosi 165 l/s.

Pored stalnog toka Banje prisutan je i povremeni tok potoka Poci-brave, koji se javlja kao otoka obližnjeg veštačkog jezera. U blizini Petnice postoji i termomineralni izvor, kod lokaliteta Močila sa leve strane Banje, sa vodom stalne temperature od 26°C.

## Geološka građa

Geološka građa ispitivanog područja prilično je jednostavna. Teren je situiran na kontaktu krečnjaka ladinskog kata i sarmatsko-donjopanonskih sedimenata.

Trijasko krečnjačke stene predstavljene su masivnim krečnjacima i mestimično brečama. Neogeni sedimenti prostiru se s obe strane Kolubare sa posebno razvijenim kompleksom južno od nje, gde se nalazi ispitivano područje. Ovi sedimenti miocenske starosti predstavljene su glinama, laporcima i slabije vezanim konglomeratima. Pri površini se smenjuju slojevi glina, laporaca, glinovitih peskova i peskova. Debljina neogenih sedimenata ne prelazi 18 m. Aluvijalne naslage kvartarne starosti rasprostranjene su u dolini Kolubare. Sastavljene su uglavnom od peskova, šljunkova i glina. Debljina im se kreće oko 50 m. Geološka građa terena prikazana je osnovnom geološkom kartom (slika 3).



Slika 3.  
Geološka karta terena

Legenda:

- al – aluvijum terasni sedimenti
- ${}^2M_3$  – laporci, glina, bituminozni glinci i šljunak; sarmat, donji panon
- $T_2$  – krečnjaci, krečnjačke breče; ladinski kat

Figure 3.  
Geological map of the explored area

### Hidrogeološke karakteristike

Kako su hidrogeološke odlike terena prvenstveno određene hidrogeološkom funkcijom litoloških članova koji ga izgrađuju, na ispitivanom području su na osnovu istih izdvojeni karstni i zbijeni tip izdani, kao i uslovno bezvodni deo terena, što je prikazano osnovnom hidrogeološkom kartom (sl. 4).

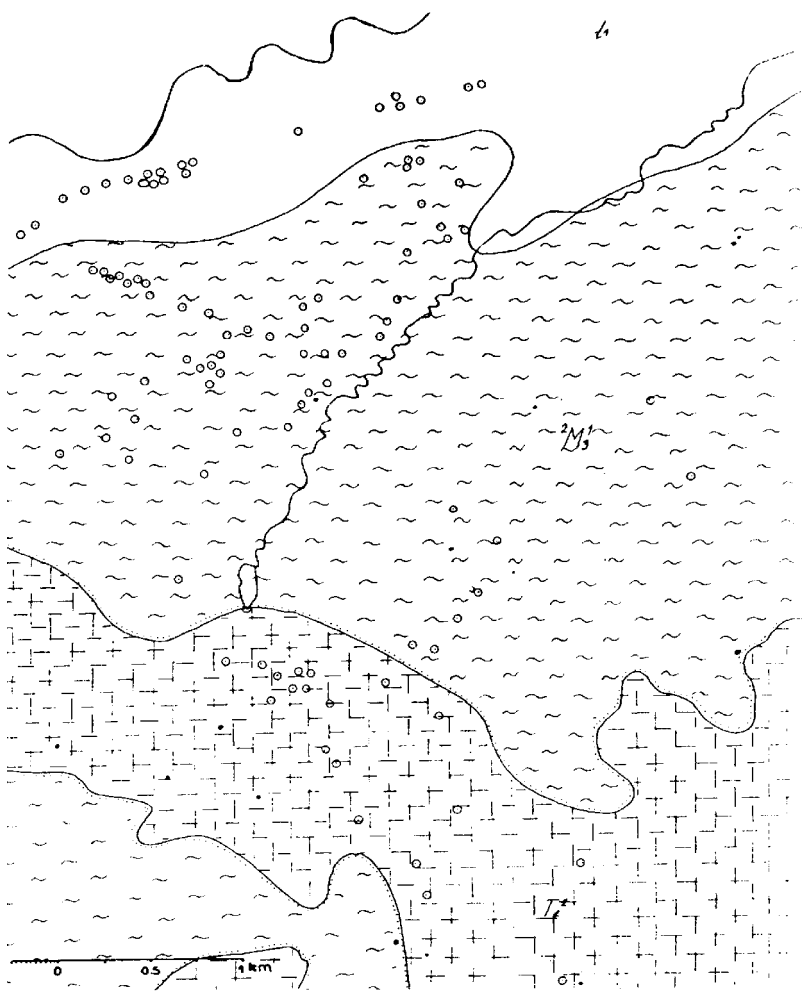
Masivni krečnjaci rasprostranjeni su u južnom delu ispitivanog područja. Bočno zagrađeni vodonepropusnim stenama (neogeni sedimenti) pogodni su za formiranje karstnih izdani, te se zato javljaju kao hidrogeološki kolektori. Krečnjaci predstavljaju stene disolucione poroznosti. Prihranjivanje karstne izdani formirane u njima vrši se direktnom infiltracijom atmosferskog taloga, čije je izlučivanje ravnomerno raspoređeno tokom godine (srednje godišnja količina padavina iznosi 64.3 mm) i eventualno preko ponora (ponor Pocibrave).

Izdan se prazni preko izvora velike izdašnosti formiranih duž kontakta krečnjak-nepropusna stena, kao i preko bunara dubine do 18 m.

Na ispitivanom području nije moguće izdvojiti određene tektonske zone, tj. pravce za koje bi karstifikacija bila isključivo lokalizovana i na taj način pretpostaviti dominantne pravce cirkulacije podzemnih voda.

U kompleksu sedimenata miocenske starosti, rasprostranjenom na najvećem delu terena, uslovi za formiranje značajnije arteške izdani nisu povoljni zbog dominantnosti glinovite komponente. Neznatne debljine (do 18 m), ovi sedimenti imaju ulogu lokalne hidrogeološke barijere. Izdan formirana na većoj dubini prazni se preko bunara dubine 6-10 m i više izvora promenljive izdašnosti.

Severni deo ispitivanog područja zauzimaju geološki najmlađe, aluvijalne naslage Kolubare. U ovom šljunkovito-peskovitom aluvijumu formirana je arteška izdan. Uslovi hranjenja i isticanja u strogoj su zavisnosti



Slika 4.  
Osnovna hidrogeološka karta ispitivanog terena.

Legenda:

- al – aluvijum
- t1 – niži terasni sedimenti
- $^2M_3$  – laporci, glina, šljunak
- T<sub>2</sub> – krečnjaci, krečnjačke breče arteški tip izdani uslovno-bezvodni deo terena
- karstni tip izdani
- granica istraživanog područja
- geološka granica
- bunar
- stalni izvor.

Figure 4.  
Hydrogeological map of the explored area.

od hidrogeoloških faktora i geološko-litoloških odnosno tektonskih prilika. U odnosu na prve, može se reći da se prihranjivanje podzemnih voda vrši na račun površinskih voda Kolubare i direktnom infiltracijom atmosferskog taloga.

## Rezultati istraživanja

### Hidrogeološko kartiranje

Na ispitivanom području (slika 1) registrovana su tri stalna izvora i kartiran 71 bunar.

Izvor br. 1 (st. tačka 63) Izvor je kaptiran kamenom kaptazom. Voda se zahvata ručno. Po kazivanju meštana voda se koristi za piće. Temperatura vode iznosi 13.6°C. pH je 7.2. Izvor br. 2 (st. tačka 46) Izvor kaptiran betonskom kaptazom sa instaliranim hidroforom. Voda se koristi za piće. Nivo izdani je blizu površine terena, tako da voda izvire na više mesta. Temperatura vode iznosi 18.7°C, dok je pH vrednost 6.3. Izvor br. 3 – Vrelo Banje. Ozidan je oštroični preliv. Temperatura vode iznosi 14.1°C, dok je pH vrednost 6.98. Temperatura vazduha na izvorima menjala se u toku vremena od 14.2°C do 24.0°C.

#### *Fizičke osobine podzemne vode*

Temperatura vode oscilira u intervalu 12.0°C-18.7°C na celom istražnom području. Vode karstnog dela (zaselak Rogljević) bez boje su, ukusa, mirisa i mutnoće. pH vrednost im varira u intervalu 6.5-7. Podzemne vode na području pokrivenom neogenim sedimentima prozračne su do jako zamucene, svetlo do tamno žute boje. pH vrednost podzemne vode varira od 6 do 8. Povećane vrednosti pH posledica su lokalnog zagađenja. Na više mesta evidentiran je stajski i miris na ustajalo, što je posledica neodržavanja i nepravilne izgradnje vodnih objekata.

Zamućenje vode, prisutno nakon obilnih padavina, posledica je direktnog mešanja kišnice sa bunarskom vodom ili infiltracije vode kroz glinovito-peskovitu podlogu.

#### *Stanje vodnih objekata, načini vodosnabdevanja domaćinstava i procena potrebne količine vode*

Evidentirani bunari su kopani, ozidani kamenom, dubine od 5.5 do 29 metara. Voda se zahvata ručno, crpi pumpom ili hidroforom. Većina bunara zaštićena je odgovarajućom kaptazom. Od načina vodosnabdevanja zastupljeni su snabdevanje vodom iz gradskog vodovoda Valjeva, snabdevanje sa bunara ili izvora. Potrebna količina vode za Petnicu, Rogljević, Beloševac i Žabare, iznosi 42000-92000 l/dan. Procenjena potrebna količina vode za svako od ovih sela prikazana je tabelarno (tabela 2).

Tabela 2. Procena potrebne vode

Vrsta potrošača	Broj(n)	Pojed. pot. kol. vode	nxl(l)
<b>Selo Petnica</b>			
ljudi	185	38-60	7000-11000
krupna stoka	37	40-60	1500-2200
sitna stoka	257	35-55	4700-7300
		ukupna pot. kol. vode	13000-21000
<b>Zaselak Rogljević</b>			
ljudi	61	38-60	2000-3100
krupna stoka	31	40-60	1200-1900
sitna stoka	96	35-55	1700-2700
		ukupna pot. kol. vode	5000-7600
<b>Selo Beloševac</b>			
ljudi	135	38-60	5100-8100
krupna stoka	46	40-60	1800-2800
sitna stoka	181	35-55	2600-4000
		ukupna pot. kol. vode	10000-15000
<b>Selo Žabari</b>			
ljudi	226	38-60	8600-14000
krupna stoka	105	40-60	4200-6300
sitna stoka	320	35-55	11000-18000
		ukupna pot. kol. vode	24000-37000

Na osnovu podataka dobijenih anketom, problem vodosnabdevanja mogao bi se rešiti potpunim priključivanjem domaćinstava na vodovod Valjeva. Takođe, moguće je iskorištavanje vodnog potencijala vrela Banje (Q=165l/s), koji bi zadovoljio potrebe za vodom. Istraživanje bi, u tom smislu, trebalo proširiti na ispitivanje mogućih izvora zagađenja vrela, kao i mogućnosti za racionalan transport vode do sela Petnica.

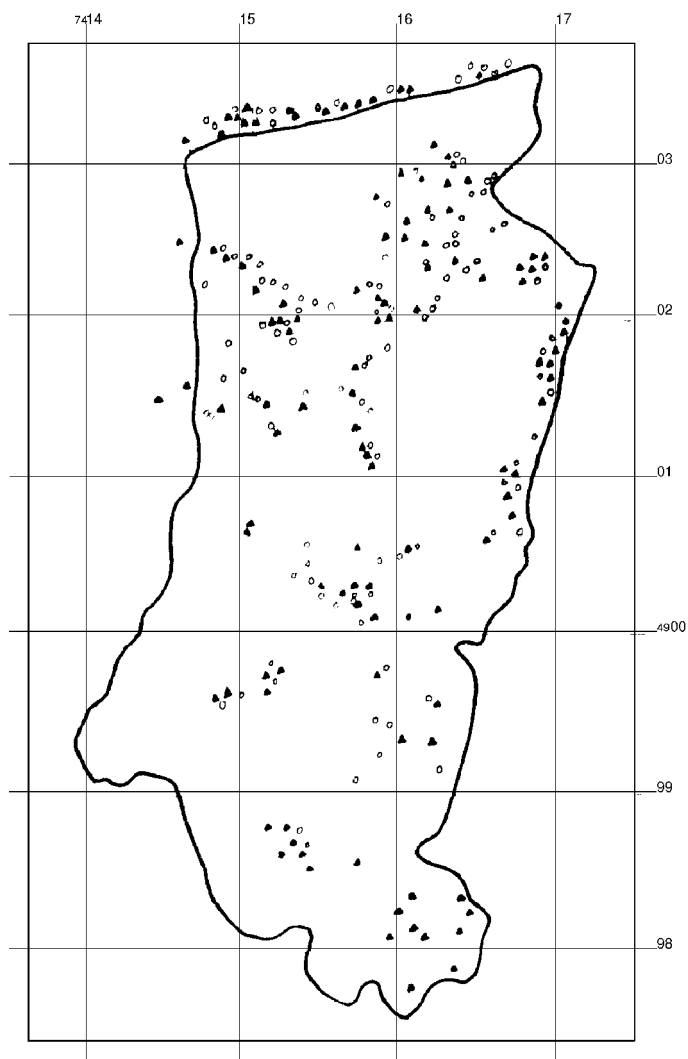
*Kvalitet podzemnih voda, mogući načini zagađenja i zaštita*

Prethodnim istraživanjima (Karas 1984) utvrđen je hemijski kvalitet vode 6 vodnih objekata: Petničko vrelo, bušotine pt-1, PT-2, termalni nekapirani izvor i dva nekapirana izvora. Rezultati dobijeni ovim istraživanjima prikazani su u tabeli 3. Podzemne vode okoline Petnice pripadaju hidrokarbonatnoj klasi, kalcijskoj grupi voda (po Alekinu). Mineralizacija im je relativno niska: 200-500 mg/l.



Tabela 3. Hemijski kvalitet vode za ispitane objekte.

N°	objekat	datum uzorkovanja	klas. grupa tip vode (po Alekinu)	proticaj (l/s)
1	vrelo Banje	05.08.1982.		100-1400
2	bušotina PT-1	05.08.1982.		0.5
3	bušotina PT-2	09.09.1983.		5.0
4	term. izvor nekaptilan	09.09.1983.		4-5
5	izvor nekap.	05.08.1982.		0.3
6	izvor nekap.	05.08.1982.		0.3



Slika 5.  
Raspored sekundarnih izvora zagađenja na ispitivanom području.

Figure 5.  
Map of the pollutions.

Koncentracija svih glavnih komponenata je u dozvoljenim granicama za piće. Međutim, usled ubrzane infiltracije i cirkulacije kroz podzemlje, vode u karstu mogu se lako i trajno zagađiti. Najveću opasnost i prepreku korišćenju podzemnih voda u okolini Petnice predstavljaju nepravilna izgradnja septičkih jama, nerešeno pitanje kanalizacije kao i nekontrolisana upotreba agrotehničkih mera. Raspored primarnih izvora zagađenja (septičke jame i štalski objekti) prikazan je na sl. 5. Zaštitu od zagađenja trebalo bi tražiti u podizanju nivoa znanja o životnoj higijeni, kao i u ograničenoj i pravilnoj upotrebi veštačkih đubriva.

## Zaključak

Široko rasprostranjenje krečnjačkih masa na ispitivanom području, kao i južno od njega uslovalo je formiranje vodom bogate karstne izdani, čije su granice van ispitivanog područja. Zbijeni tip izdani formiran je u aluvijumu Kolubare i predstavlja potencijalni izvor za eksploataciju vode.

Ispitivanje hidrogeoloških odlika okoline Petnice trebalo bi nastaviti u prvom potpunijem sagledavanju geološko-litoloških (tektonskih) prilika i hidrogeoloških faktora.

---

## Literatura

Komatina, M. 1984. *Hidrogeološka istraživanja – metode istraživanja I*. Beograd: SOUR „Geozavod“ i Institut za hidrogeološka i geotehnička istraživanja

Krešić, N. 1991. *Kvantitativna hidrogeologija karsta sa elementima zaštite podzemnih voda*. Beograd: Naučna knjiga

Karas, D. 1984. *Hidrogeološke karakteristike šire okoline Petnice kod Valjeva sa osvrtom na termalne vode*. Beograd

Milojević, M. 1987. *Snabdevanje vodom i kanaliziranje naselja*. Građevinski fakultet. Beograd: Naučna knjiga

Aksin, V., Divljan, S. 1976. *Geologija Srbije. Hidrogeologija*. Beograd: Zavod za regionalnu geologiju i paleontologiju Rudarsko-geološkog fakulteta

Mijatović, B. 1990. *Kras. Hidrogeologija kraških vodonosnika*. Beograd: Kartonka „Avala“

Lazarević, R. 1988. *Petnička pećina*. Valjevo: Turistički savez opštine Valjevo

---

*Marija Perović*

## Contribution to the Knowledge of the Basic Hydrogeological Characteristics of Petnica with a Special Review on the Problem of Water Supplying

Research on the theme Contribution to the knowledge of the basic hydrogeological characteristics of Petnica with a special review on the problem of water supplying has been realized in the period 16.08.-28.08. on the territory of the villages: Petnica, Beloševac, Rogljević and Žabari. The subject of the research was to determinate the hydrogeological characteristics of this area, to evidence the ways of water supplying, and to estimate necessary quantities of drinking water. The standard hydrogeological method combined with the office work and inhabitants polling was used in the research. In the research area compact and carstic types of ground water were determined. Necessary quantities of drinking water in this area are 62000-92000 l/day. The most applied ways of water supplying are tap water and wells. The results of the research gave a suggestion of a solution for a better way of water supplying: using city tap water or from the Banja spring.

