

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

HG

XIV SRPSKI SIMPOZIJUM
O HIDROGEOLOGIJI
sa međunarodnim učešćem
ZBORNIK RADOVA



ZLATIBOR
17-20. maj 2012. godine



XIV SRPSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI
sa međunarodnim učešćem
ZBORNİK RADOVA

IZDAVAČ:

Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet
Đušina 7

ZA IZDAVAČA:

Prof. dr Vladica Cvetković, dekan
Rudarsko-geološki fakultet

TEHNIČKI UREDNICI:

Nevena Savić, dipl. inž.
Marina Jovanović, dipl. inž.

TIRAŽ:

150 primeraka

ŠTAMPA:

Štamparija Grafik Centar

Na 123. sednici Nastavno-naučnog veća Departmana za hidrogeologiju doneta je odluka o organizaciji XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, koja je utvrđena saglasnošću Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 24.05.2011.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd
556.3(082)

SRPSKI simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem (14 ; 2012 ; Zlatibor)
Zbornik radova XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem,
Zlatibor, 17-20. maj 2012. godine /
[organizator Rudarsko-geološki fakultet ... et al.]. - Beograd : #Univerzitet,
#Rudarsko-geološki fakultet, 2012 (Beograd : Grafik centar).
- [18], 642 str. : ilustr. ; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Departman za hidrogeologiju. - Tiraž 150. - Str. [7-8]:
Uvodna reč organizatora / Dejan Milenić, Zoran Stevanović. - Abstracts. -
Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-7352-236-4

a) Hidrogeologija - Zbornici
COBISS.SR-ID 190619660

ORGANIZACIONI ODBOR:

Predsednik:

Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.

Organizacioni sekretari:

Nevena Savić, dipl. inž.

Đuro Milanković, dipl. inž.

Članovi:

1. *Prof. dr Petar Dokmanović, dipl. inž.*
2. *Prof. dr Olivera Krunić, dipl. inž.*
3. *Dr Vladimir Beličević, dipl. inž.*
4. *Dr Milovan Rakijaš, dipl. inž.*
5. *Mihajlo Mandić, dipl. inž.*
6. *Zoran Danilović, dipl. inž.*
7. *Dragan Mitrović, dipl. inž.*
8. *Nenad Toholj, dipl. inž.*
9. *Vladan Kocić, dipl. inž.*
10. *Dejan Drašković, dipl. inž.*
11. *Ivan Đokić, dipl. inž.*
12. *Zorica Vukićević, dipl. inž.*
13. *Ivana Demić, dipl. inž.*
14. *Neda Dević, dipl. inž.*
15. *Uroš Urošević, dipl. inž.*
16. *Tibor Slimak, dipl. inž.*
17. *Dušan Đurić, dipl. inž.*
18. *Mihajlo Kurela, dipl. inž.*

NAUČNI ODBOR:

Predsednik:

Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.

Članovi:

1. *Prof. dr Nenad Banjac, dipl. inž.*
2. *Prof. dr Adam Dangić, dipl. inž.*
3. *Prof. dr Petar Milanović, dipl. inž.*
4. *Prof. dr Budimir Filipović, dipl. inž.*
5. *Prof. dr Nadežda Dimitrijević, dipl. inž.*
6. *Prof. dr Borivoje Mijatović, dipl. inž.*
7. *Prof. dr Milan Dimkić, dipl. inž.*
8. *Prof. dr Mićko Radulović, dipl. inž.*
9. *Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*
10. *Prof. dr Slobodan Vujasinović, dipl. inž.*
11. *Prof. dr Vojislav Tomić, dipl. inž.*
12. *Prof. dr Miloško Lazić, dipl. inž.*
13. *Prof. dr Veselin Dragišić, dipl. inž.*
14. *Prof. dr Ivan Matić, dipl. inž.*
15. *Prof. dr Mihailo Milivojević, dipl. inž.*
16. *Prof. dr Milenko Pušić, dipl. inž.*
17. *Prof. dr Petar Papić, dipl. hem.*
18. *Prof. dr Zoran Nikić, dipl. inž.*
19. *Dr Milenko Vasiljević, dipl. inž.*
20. *Mr Milena Zlokolica Mandić, dipl. inž.*

REDAKCIONI ODBOR:

Članovi:

Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.

Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.

Doc. dr Vesna Ristić-Vakanjac, dipl. inž.

Prof. dr Dušan Polomčić, dipl. inž.

Doc. dr Igor Jemcov, dipl. inž.

ORGANIZATOR SIMPOZIJUMA:

UNIVERZITET U BEOGRADU

RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET

DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

u saradnji sa

DRUŠTVOM GEOLOŠKIH INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE

SRPSKIM GEOLOŠKIM DRUŠTVOM

NACIONALNIM KOMITETOM IAH

SPONZORI:

GENERALNI SPONZOR:

Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi"

POKROVITELJ:

Opština Čajetina

SPONZORI:

SIEMENS d.o.o.

REHAU d.o.o.

GRAD ČAČAK

DONATORI:

Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet

„BeoGeoAqua“ d.o.o.

"HidroGeoEko Inženjering" d.o.o.

„Geo ing system“ d.o.o.

„Hidro-geo rad“ d.o.o.

„Geco-inženjering“ d.o.o.

Republički zavod za geološka istraživanja, Republika Srpska

„Zlatibor voda“

„Mašinoprojekt KOPRING“ a.d.

ANALIZA UTICAJA RAZLIČITIH VEGETACIONIH POKRIVAČA NA REŽIM I KVALITET PODZEMNIH VODA-PRIMER BOJČINSKE ŠUME

ANALYSIS OF IMPACT OF VARIED VEGETATION COVERS ON GROUNDWATER REGIME AND QUALITY – BOJČINSKA ŠUMA CASE STADY

Nevena Savić¹, Đuro Milanković¹, Petar Papić¹

¹Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Departman za Hidrogeologiju
e-mail:miss.nevena@gmail.com

APSTRAKT: Šume zahvataju manje od 27% ukupne površine Srbije i u narednom periodu prema Prostornom planu Republike Srbije trebalo bi da se postigne optimalna pošumljenost od oko 41 % od ukupne teritorije. Promena u korišćenju zemljišta uvek izaziva i odgovarajuće promene u prirodi. Verovatno najdramatičniji uticaj pošumljavanja biće na količine i kvalitet podzemnih voda (resursi i rezerve podzemnih voda). Do sada mali broj istraživanja je pratio uticaj pošumljavanja na površinske i podzemne vode, pre svega zato što je taj uticaj veoma kompleksan za praćenje i kvantifikovanje. Kako se trenutno 75% stanovništva i industrije u Republici Srbiji snabdeva pijaćom vodom iz podzemlja, ovakav vid istraživanja posebno dobija na značaju. Na području Srbije, kvantifikovanje uticaja pošumljavanja na podzemne vode izvedeno je u Bojčinskoj šumi. Na tri ogledna polja (mlada šuma, stara šuma i travnata površina) izvedena su integrisana istraživanja svih vidova kružnog ciklusa. Izvedeno je, pre svega, ipitivanje procesa prihranjivanja podzemnih voda, vodnog bilansa i hemijskog sastava podzemnih voda u vadoznoj zoni (nadizdanskoj zoni, zoni aeracije) na osnovu kojih je moguće utvrditi kako vegetacija utiče na podzemne vode.

Ključne reči: podzemne vode, vegetacija, kvalitet podzemnih voda

ABSTRACT: Forests cover less than 27% of the overall surface of Serbia and according to the Spatial Plan of the Republic of Serbia for the next period; the optimal afforestation of about 41% of the overall territory should be achieved. The change in soil utilisation always causes adequate impact on the nature. Probably, the most dramatic impact of afforestation will be on the amount and quality of groundwater (resources and reserves of groundwater). So far insignificant number of explorations has monitored the impact of afforestation on surface water and groundwater, primarily as that impact is highly complex to monitor and quantify. As currently 75% of the population and industry in Serbia is being supplied by drinking water from underground, this kind of research has become especially significant. In Serbia, the quantification of afforestation impact on groundwater has been carried out in Bojčinska šuma (forest). Integrated explorations of all kinds of water cycle have been conducted on three test fields (young forest, old forest and grassland). Primarily, the examination of groundwater recharge process, water balance, and the chemical composition of groundwater in the vadose zone (zone of aeration) has been carried out on whose basis it is possible to determine in what manner vegetation affects groundwater.

Key words: groundwater, vegetation, groundwater quality

UVOD

Hydrogeologija nadizdanske zone, odnosno izučavanje procesa koji se odvijaju u pripovršinskim slojevima terena, gde je infiltracija dominantan pravac kretanja podzemnih voda (u odnosu na filtraciju) predstavlja možda i najkompleksniji deo hidrogeologije obzirom na veliki broj faktora koji utiču na uslove formiranja, kretanja i eventualnog isticanja podzemnih voda u zoni aeracije. Promena vegetacionog pokrivača može da utiče i na promene koje se javljaju u hidrološkom ciklusu. Direktni uticaj posumljavanja može se primetiti u promeni ekosistema i hidrološkom ciklusu. Verovatno najveći uticaj promene vegetacije na određenom prostoru odraziće se na nivoe i kvalitet podzemnih voda. Kako bi se utvrdio stepen promena, neophodno je izvesti adekvatna istraživanja da bi se definisao kapacitet i način prihranjivanja akvifera. Ovakva istraživanja zahtevaju adekvatno ogledno područje kao i i specifičnu vrstu opreme. Na osnovi brojnih izvedenih istraživanja u Engleskoj i Nemačkoj definisani su odnosi elemenata hidrološkog ciklusa u različitim vegetacionim sredinama.

OSNOVNE GEOGRAFSKE, GEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje uticaja različitih vegetacionih pokrivača na podzemne vode zasniva se na implementaciji svih metoda hidrogeoloških istraživanja. Pre svega trebalo bi definisati procese prihranjivanja podzemnih voda, vodnog bilansa i hemijskog sastava podzemnih voda u vadoznoj zoni (nadizdanskoj zoni, zoni aeracije) u zemljištima pod šumskim pokrivačem. Procesi koji se odigravaju u šumi kao što su intercepcija, gubici vode usled intercepcije i gubici usled transpiracije, kontrolišu količine voda odnosno raspodelu ukupne količine padavina na površinu u odnosu na infiltraciju ili površinski oticaj. Određivanje glavnih faktora hidrološkog ciklusa nije ni lako ni jednostavno, obzirom na dinamičnost procesa kruženja vode u prirodi i kao i na kvantifikaciju parametara kao što su isparavanje, površinski i podzemni oticaj itd.

Infiltracija padavina, koja se vrši kroz krošnje visokih i gustih šuma (uključujući i kroz šumsku prostirku u zemljište) je efektivnija nego kroz nisko rastinje i pustare. Infiltracija je uravnotežena sa potrebama drveća za vodom i dubinom korenovog sistema. Da bi se došlo do kvantifikacije navedenih parametara kružnog ciklusa neophodno je najpre instalirati naučno-istraživačku opremu a potom i ispratiti i odrediti parametre tokom više hidroloških godina.

Pravilan izbor reprezentativnog oglednog polja bio je od velike važnosti za ispravan početak istraživanja uticaja različitog vegetacionog pokrivača na području Srbije. Za istraživački poligon odabrano je područje Bojčinske šume. Prema administrativnoj podeli Bojčinska šuma se nalazi na teritoriji opštine Zemun.

Srednje godišnje sume padavina za stanicu „Boljevac“ iznose 658 mm. Prosečna višegodišnja temperatura za stanicu „Beograd“ iznosi 11,9 °C. Ukupno posmatrano, srednja mesečna vlažnost vazduha je 69,1 %. Srednja vrednost atmosferskog pritiska za meteorološku stanicu „Beograd“ iznosi 1000,9mb dok je ukupna godišnja srednja vrednost potencijalne evapotranspiracija 649 mm.

Na osnovu svih faktora značajnih za stanje šumskih ekosistema i vegetacije (klimatski, orografski, zemljišni i biotički faktori) može se konstatovati da se Bojčinska šuma nalazi u optimalnim uslovima za razvoj šumske vegetacije i da je zbog toga i odabrana kao reprezentativno ogledno-eksperimentalno polje. Lokacije oglednih polja definisane su nakon izvedenih pedoloških, geofizičkih i hidrogeoloških istraživanja.

U okviru područja istraživanja definisana su tri ogledna područja:

Ogledno polje 1 – kontrolna površina-trava

Ogledno polje 2 – stara šuma, zastupljeni su uglavnom hrast i grab, starosti

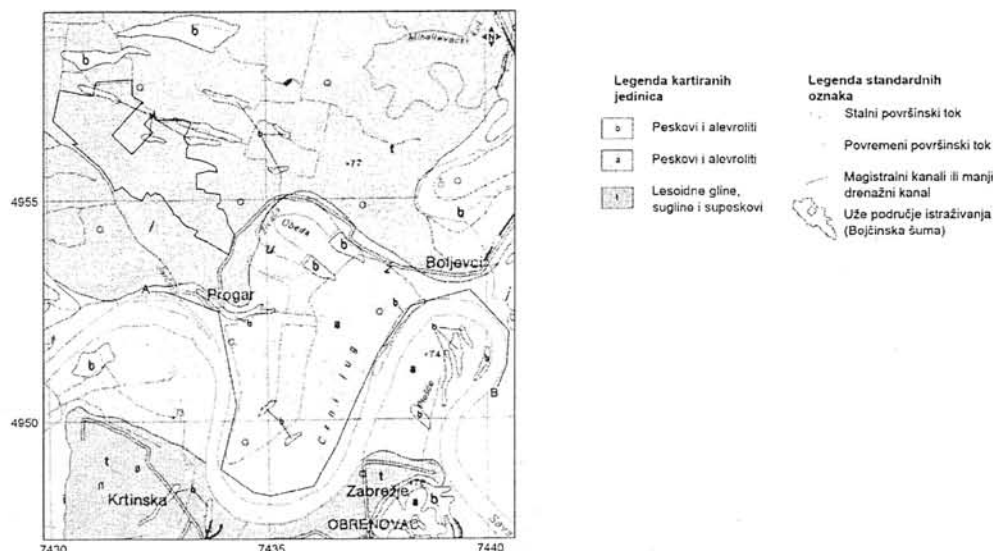
Ogledno polje 3 – mlada šuma, lužnjaka

Po pitanju geoloških karakteristika terena može se reći da je su širem području Bojčinske šume na površini terena razvijeni su samo kvartarni sedimenti. Poznavanje geološke građe, definisano je vrstom istraživanja tako da je fokusirano do maksimalne dubine od 30 m.

Tercijar je na istražnom terenu zastupljen miocenskim i pliocenskim sedimentima. Miocenski sedimenti u okolini Beograda vezani su za faciju peskovito-laporovitih glina. Pliocenski sedimenti predstavljaju podinu kvartara i na području istraživanja predstavljeni laporovitim i peskovitim glinama. Jedan od značajnih raseda ide od Ostržnice preko sela Progar, Kupinova do sela Prova na levoj obali reke Save. Ovaj rased ima pravac pružanja istok-zapad. Ovaj rased je pretpostavljen od strane J. Živkovića (1976) jer su na ovom delu terena hidrogeološkim bušenjem na dubini od oko 40 m u osnovi kvartara nabušeni sedimenti tortona. (slika 1). Šira zona istraživanja u hidrogeološkom smislu pripada aluvijanoj ravni reke Save.

U geološkoj građi proučavanog terena najveći prostor zauzimaju šljunkovito-peskoviti sedimenti kvartara. U široj zoni Bojčinske šume su rasprostranjeni aluvijani i terasni sedimenti, pa je samim tim na istražnom terenu formirana samo izdan u intergranularnoj poroznoj sredini. Glavni vodonosni horizont čine šljunkovito-peskoviti sedimenti, čija je debljina do 15 m. Ova serija sedimenata se ne pojavljuje na površini terena. Podinu kvartarnih sedimenata čine pliocenske peskovite i laporovite gline. Preko poroznih kvartarnih sedimenata nataložili su se sitnozrni peskovi, muljeviti peskovi, peskovite gline i ilovača, koje se odlikuju slabom vodopropusnošću. Oblast rasprostranjenja ove izdani delimično se poklapa sa zonom hrnjenja tako da ona pripada poluotvorenom tipu hidrogeološke strukture.

Prihranjivanje se obavlja površinskom vodom koja u obliku atmosferskih taloga dolazi na površinu terena. značajan deo prihranjivanja ove izdani obavlja se u periodu visokih vodostaja reke Save, imajući u vidu da su reka Sava i analizirana izdan u aktivnoj hidrauličkoj vezi.



Slika 1. Geološka karta područja istraživanja
Figure 1. Geological map of study area

Na većem delu aluvijalne ravni reke Save dubina do nivoa izdani se kreće od 1 do 3m. Za vreme visokih kiša i visokih vodostaja nivo izdani na mnogim mestima, a naročito u priobalju Save, izbija na površinu terena, a za vreme niskih vodostaja pijezometrijski nivo izdani se nalazi i do 6 m ispod površine terena (Živković, 1976). U predelu Bojčinske šume nivo podzemnih voda se kreće od 4,8 m u mladoj šumi do 6,7 m na travnatij površini.

PRIKAZ IZVEDENIH ISTRAŽIVANJA

Na području istraživanja na osnovu hidrogeološkog rekognosciranja i geofizičkih ispitivanja, definisane su lokacije za istražno bušenje. Ciljevi geofizičkih istraživanja bili su prilagođeni projektnom zadatku, odnosno trebalo je na pet odvojenih lokaliteta izvršiti litološko raščlanjavanje plićih delova istražnog terena, do dubine od oko 10 m, kao i utvrditi dubine do nivoa podzemnih voda. Na području istraživanja izvedena su 3 pijezometra dubine do 10m (BŠ-1-trava, BŠ-2- stara šuma i BŠ-3 mlada šuma). Svaki pijezometar je izbušen do dubine od 10m. Generalno gledano, litološki profili na sve tri bušotine mogu se predstaviti kao:

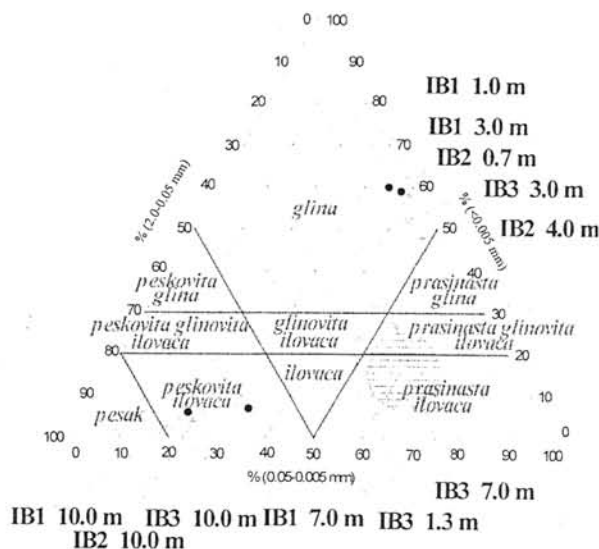
- 0.0 – 1.0 – humus
- 1.0 – 4.0 – gline
- 4.0 – 6.0 – lesoidne gline
- 6.0 – 10.0 – peskovite ilovače i sitnozrni pesak

Paralelno sa bušenjem, uzimani su i uzorci za granulometrijske analize kao i za hemijske analize nabušenih sedimenata. Završni rezultati u ovoj fazi istraživanja su pokazali punu opravdanost hidrogeološkog rekognosciranja, primenjujući u potpunosti koncept postupnosti u istraživanju. Osnovne karakteristike pijezometara i nivoi podzemnih voda prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovne karakteristike pijezometara na istražnom prostoru
Table 1. Basic characteristics of piezometers in the study area

Pijezometar	Dubina ugradnje pijezometra (m)	Dubina na kojoj se nalazi filter (m)	NPV (m od površ.)	Visina vodenog stuba u pijezometru (m)
BŠ-1	7,7	4,7-7,7	6,7	1,0
BŠ-2	7,0	3,8-6,8	6,4	0,6
BŠ-3	7,7	4,5-7,5	5,0	2,7

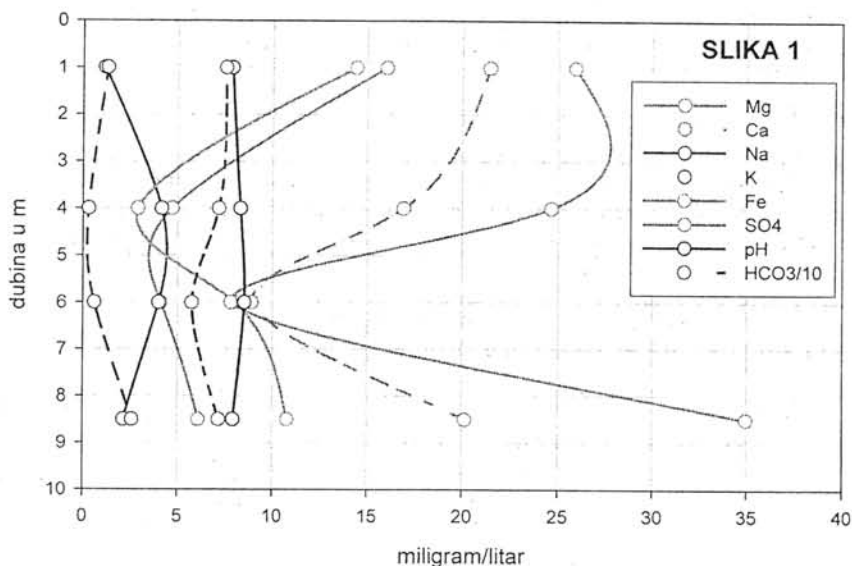
Za određivanje granulometrijskog sastava korišćen je neosušeni uzorak iz razloga sprečavanja uticaja stepljenja čestica kao posledica sušenja. Za pregledniji uvid u granulometrijski sastav korišćen je i trougaoni dijagram Američkog biroa za zemljišta. Na ovom dijagramu pored klasifikacije prikazan je osenčena zona granulometrijskog sastava za les zemunskog platoa koji je sličnog genetskog porekla kao i ispitivani materijali (slika 2).



Slika 2. Granulometrijska analiza uzoraka iz pijeziometara na istražnom području
Figure 2. Grain size of samples from piezometers in the study area

Za definisanje hemijskog sastava podzemnih voda u okviru tri vegetaciona pokrivača sastojao se od hemijska ispitivanja 4 uzorka sedimenata iz bušotine BŠ-3 (mlada šuma). Ispitivani uzorci uzeti su sa dubina: 1m, 4m, 6m i 8.5m.

Hemijskim ispitivanjima nije konstatovano prisustvo Mn, NO₃, Cl i CO₃, odnosno oni nisu prevedeni u vodeni rastvor. Fosfor je zapažen u tragovima. Ovi elementi (joni) nesumnjivo postoje u sedimentu ali su po svemu sudeći čvrsto vezani za odgovarajuće mineralne faze ili jedinjenja. Dobijene vrednosti sadržaja elemenata (jona) pokazuju veoma interesantnu vertikalnu distribuciju Svi elementi, osim natrijuma (Na), imaju trend opadanja od površine do određene dubine gde imaju najniže vrednosti: Fe na 4 m, Mg i K na 5 m, a Ca, HCO₃ i SO₄ na 6 m. Dakle, Fe, Mg, K, Ca, HCO₃ i SO₄ imaju trend opadanja od površine do dubine od 4 i 6 m. Natrijum ima trend rasta od površine do dubine od 5 m. Vrednosti pH rastu od površine do dubine od 6 m. Zona između 4 i 6 m se karakteriše i najvišim vrednostima pH (8.31-8.52). Iznad i ispod zone vrednosti su manje od 8 (slika 3)



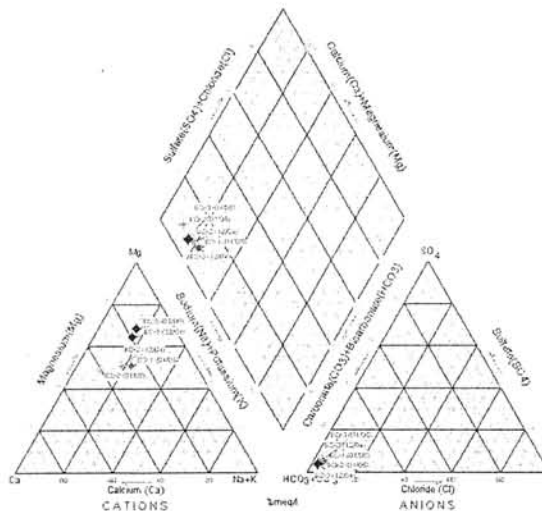
Slika 3. Vertikalna distribucija elemenata (jona) po dubini u bušotini BŠ-3
Figure 3. Vertical distribution of elements (ions) in depth in the borehole BŠ-3

Nakon izrade hemijske analize nastavilo se sa režimskim osmatranjima na pijeziometrima. Iz tabele 2 se vidi da su nivoi podzemnih voda najplići (najbliži površini terena) u mladoj šumi (oko 5m ispod površine terena) i da padaju prema Savi, i to: metar dublje u staroj šumi (oko 6m) i oko 1.7m dublje na travi (oko 6.7m). Na osnovu izvedenih istraživanja pretpostavlja se da podzemne vode ove izdani trenutno prihranjuju reku Savu.

Tabela 2. Nivoi podzemnih voda na području istraživanja
Table 2. Groundwater table in the study area

		22/12/04	25/12/04	18/01/05	28/01/05
		(metara ispod površine terena)			
Trava	BŠ-1	6.70	6.70	6.71	6.66
Matora šuma	BŠ-2	6.1	6.13	5.99	6.06
Mlada šuma	BŠ-3	5.0	4.95	4.79	4.89

Hemijski sastav podzemnih voda određivan je u dva navrata; tokom decembra 2004 i januara 2005. godine. Najinteresantnije saznanje iz priloženih analiza je da sa povećanjem udaljenosti od Save, kao i prelazom od trave do mlade šume raste mineralizacija, tvrdoća i koncentracije magnezijuma u podzemnim vodama. Ova činjenica biće u narednim istraživanjima korelisana sa hemizmom voda u nadzidanskoj zoni kao i sa hemizmom sedimenata i korenovog sistema kako bi se utvrdio eventualni uticaj vegetacionih pokrivača na hemijski sastav podzemnih voda (slika 4).



Slika 4. Pajperov dijagram hemijskog sastava podzemnih voda
Figure 4. Piper diagram of the chemistry of a groundwater sample

ZAKLJUČAK:

Izvedena istraživanja imala su za prikazivanje mogućnosti uticaja različitih vegetacionih pokrivača na podzemne vode. Na osnovu osmatračkog perioda od jedne hidrološke gotine može se zaključiti da su promene uočene ali da je neophodan duži intervala kako bi se izmereni podaci potvrdili i definisala veza sa kvalitetom podzemnih voda u nadzidanskoj zoni. Uticaj vegetacije je veoma bitan faktor u hidrološkom ciklusu jer je kvalitet površinskih i podzemnih voda je u funkciji vegetacije kao jednog od bitnih faktora. Zemljište i geološke formacije mogu ublažiti zagađenost podzemnih voda u nadzidanskoj zoni pre nego sto zagađenje dopre do nivoa podzemnih voda jer procesi razmene i reakcije između čvrstih minerala i podzemnih voda mogu dovesti do smanjenja zagađenosti. Najkritičniji aspekti kvaliteta voda u zavisnosti od vegetacionog, šumskog pokrivača su: acidifikacija i nitrifikacija.

Interakcija između podzemnih voda i sredine kroz koju prolazi (u pripovršinskoj nadzidanskoj zoni), vodi ka raspadanju i procesu jonske izmene u zemljištu i tlu, smanjujuci pri tom kiselost podzemnih voda. Veličina ovog efekta - neutralizacije, zavisi od mineralnog sastava stene i zemljišta (naročito karbonatnog i glinovitog sadržaja), količine organskih materija kao i vremenskog perioda prolaska vode kroz zemljište.

LITERATURA:

- ALLEN, A., CHAPMAN, D., 2002: Impact of afforestation on groundwater regime and quality, Report, University College Cork, Geology Department, Cork, Ireland.
- GRUPA AUTORA, 1971: Hidrogeološke i hidrohemijske karakteristike terena u priobalju hidroenergetskog i plovidbenog sistema Đerdap (knjiga 1, sektor 5), Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd
- GRUPA AUTORA, 1999: Posebna osnova gazdovanja šumama za gazdinsku jedinicu DRAŽ-VIŠNJIK-BOJČIN-CEROVA GREDA-GIBAVAC (1998-2008), JP "Srbijašume", ŠG "Beograd", Beograd
- GRUPA AUTORA, 2001: Tracer studies in the Unsaturated Zone and Groundwater (Investigations 1996-2001), Association of Tracer Hydrology, Joanneum Research Institute, Graz, Austria.
- POPOVIĆ D., 1994: Hidrogeološke karakteristike donje Srema sa aspekta melioracija u poljoprivredi sa posebnim osvrtom na slivove "Tolinci" i "Selište", Diplomski rad, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

- UNKAŠEVIĆ, M., 1994: Klima Beograda, Naučna knjiga, Beograd.
- VELAŠEVIĆ, V., ĐOROVIĆ, M., 1998: Uticaj šumskih ekosistema na životnu sredinu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- VUJASINOVIĆ S., 1975: Zaštita podzemnih voda u aluvijalnim nanosima sa posebnim osvrtom na izvorište Beograd, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
- ZUBER V., 2004: Hidrogeološke karakteristike aluvijalnih sedimenata meandra reke Save na sektoru "Zidine", Diplomski rad, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
- ŽIVKOVIĆ J., 1976: Formiranje hidrogeoloških kolektora u donjem toku reke Save, kao "izvorišta" za vodosnabdevanje Beograda, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd