

Integralno upravljanje vodama u urbanim celinama

prof. Dr Milenko Pušić, dipl.inž.geol.,
Katedra za hidrogeologiju, Rudarsko geološki fakultet

VODA ZA PIĆE - IZVORIŠTA PODZEMNIH VODA

Ciklus voda na planeti, uticaj čoveka.

Podzemna voda je hemijsko jedinjenje, međutim, to je i mešavina H₂O, gasova, mineralnih i organskih materija. Zbog različitih odnosa pojedinih komponenti, koji su promenljivi u prostoru i vremenu, u praksi se češće koristi termin – podzemne vode.

Voda je na planeti raspostranjena u vidu tzv. hidrosfere. Ona uključuje sve tečne i smrznute površinske vode, podzemne vode u tlu i stenama i atmosfersku vlagu. Prema sadašnjim istraživanjima, smatra se da je ukupna količina voda na planeti nepromenjena u poslednjih milijardu godina, mada se njihova distribucija menja tokom geološkog vremena.

Ukupna zapremina svih voda je oko 1.4×10^9 km³. Od toga, na okeane otpada oko 97% (slane) vode, a na polarne kape i glečere još oko 2%.

Aktivnost čoveka značajno utiče na delove hidrosfere i hidrološki ciklus, od kojih su najznačajniji toksične hemikalije, radioaktivne supstance, industrijski otpad, mineralna đubriva, herbicidi, pesticidi, naftni derivati, urbani otpad, termalno zagađenje. Posledice delovanja čoveka su mnogobrojne i zastrašujuće, ali se kao najznačajnije u globalnom smislu, smatraju eutrofikacija akvatičnih sistema, kisele kiše i »efekat staklene bašte«. Povećanje sadržaja CO² u atmosferi usled sagorevanja fosilnih goriva, može u 21. veku da dovede do globalnog povećanja temperature na površini Zemlje za 5⁰C!

Odakle voda za vodosnabdevanje? Najčešće zablude o podzemnim vodama.

Poreklo vode za vodosnabdevanje je ustvari iz plitkih podzemnih voda (0.3% ukupne količine voda) i reka (0.0001%), što je daleko ispod 1% svih voda na Zemlji. Najčešće zablude o podzemnim vodama rezultat su nepoznavanja njihovih karakteristika i uslova njihove egzistencije, kao i nepoštovanja osnovnih vodoprivrednih postulata: 1.Voda je nezamenljiva materija, 2.Vode su javno blago, 3.Vodama se raspoložuje demokratski, 4.Vodama se upravlja jedinstveno (integralno), 5.Vodoprivredna jedinica je sliv, 6.Vodoprivreda je kompleksna (sveobuhvatna) akcija, 7.Upotrebljiva voda je proizvod ljudskog rada

Zašto su podzemne vode značajan resurs?

Pre svega zbog svog životnog značaja (životnih procesa, koji su nemogući bez vode), a zatim i zbog svoje svakodnevne primene, a najvažniji su: najvažnija primena – voda za piće, upotreba u domaćinstvima, u urbanim sredinama – pored vode za piće, protiv požara, čišćenje ulica, sanitacija, odlaganje otpada, u poljoprivredi (navodnjavanje – ponegde uslov života), industrijski procesi. Njihova primena je zgodna iz više razloga, kao što su: dostupnost, dobar kvalitet, relativno dobra zaštićenost od zagađenja, prečišćavajući potencijal porodne sredine, veliki rezervoarski prostor.

Šta je izvoriste podzemnih voda? Podzemna fabrika.

Ima više definicija, ali ni jedna nije potpuna. Prema Zakonu o vodama (1991.), to je »prostor na kome se zahvata voda radi javnog vodosnabdevanja stanovništva«. Jedna »hidrogeološka

definicija«: »to je hidrogeološka sredina izučениh kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika iz koje se eksploatišu izdanske vode, zajedno sa površinom terena obuhvaćenom I i II zonom sanitarne zaštite...«. Osnovni parametri i odlike izvorišta su: Kapacitet (resursa voda i izvorišta), kvalitet voda, stabilnost kapaciteta i kvaliteta, sigurnost rada izvorišta i ekonomski parametri (investicioni troškovi i eksploatacioni troškovi).

Ustvari, izvorište ima sve karakteristike »podzemne fabrike« za proizvodnju vode za piće.

Parametri, problemi izvorišta. Borba za očuvanje resursa podzemnih voda i samog izvorišta.

Parametri izvorišta su: kapacitet resursa voda i samog izvorišta, kvalitet podzemnih voda i ekonomski činioci, u koje se mogu ubrojati investicioni i eksploatacioni troškovi.

Dve velike grupe problema koji se javljaju tokom rada izvorišta su: opadanje kapaciteta i promena (obično pogoršanje) kvaliteta podzemnih voda.

U zavisnosti od izraženog problema, primenjuju se i različite mere za očuvanje, ili povećanje (kapaciteta) izvorišta, odnosno poboljšanje (kvaliteta) podzemnih voda.

Kakvih izvorišta ima?

U zavisnosti od prirodnih uslova, potreba, civilizacijskog nivoa i drugih mnogobrojnih činilaca, izvorišta se mogu podeliti na različite načine. Najčešća je podela prema hidrogeološkim uslovima i prema načinu obnavljanja resursa podzemnih voda. Karakteristična su izvorišta u aluvijalnim sredinama, pukotinskim i karstnim sredinama, neogenim bazenima, primorskim oblastima. Izvorišta mogu biti sa prirodnim obnavljanjem resursa podzemnih voda i/ili sa veštačkom infiltracijom.

Šta biva kada ne gledamo dalje od česme – inertnost sistema podzemnih voda

Osnovno nerazumevanje problema izvorišta je posledica neshvatanja prirode i još više dinamike procesa podzemnih voda – osnovna karakteristika procesa vezanih za podzemne vode je njihova velika inertnost i sporost, u odnosu na procese površinskih voda (i voda u komunalnim sistemima).

Virtuelna zbilja (igra malog boga), ili alati sa simulaciju strujanja podzemnih voda.

Obzirom na kompleksnost i brojnost uticajnih parametara kod podzemnih voda, neophodno je u praktičnom rešavanju problema da se raspolaže i sa odgovarajućim alatima za proučavanje izučavanih procesa. Danas je metoda matematičke simulacije, odnosno matematičkog modeliranja strujanja podzemnih voda i pratećih procesa najraširenija u inženjerskoj praksi. Postoji na stotine programa, softvera, koji na običnom PC računaru i po pristupačnoj ceni, omogućavaju praktičan rad.

Upravljanje resursom podzemnih voda. Upravljanje izvorištem podzemnih voda.

Sve veći nedostatak neophodnih i kvalitetnih voda nameće sve više potrebu kontrole i upravljanja postojećim i dostupnim resursima. U svetu se zapaža da je u oblastima sa većim nedostatkom potrebnih voda prisutno veće upravljanje postojećim resursima, što je rezultat nužde za preživljavanjem. Upravljanje resursima podzemnih voda se realizuje na različite načine (zakonodavno, običajno, tehnički), sa različitim ciljevima (vodosnabdevanje, poljoprivreda, ekologija) i na različitim nivoima (lokalno, regionalno, državno). Ipak, ono je prisutno u razvijenijim zemljama, dok su nerazvijene osuđene na žeđ.