

PROJEKCIJA RAZVOJA OSMATRAČKE MREŽE PODZEMNIH VODA U REPUBLICI SRBIJI

Petar DOKMANOVIĆ, Zoran STEVANOVIĆ,
Saša MILANOVIĆ, Bojan HAJDIN,
Vesna RISTIĆ-VAKANJAC, Veljko MARINOVIĆ
Univezitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet,
Departman za hidrogeologiju

REZIME

„Projekat proširenja mreže stanica podzemnih voda“ realizovan je tokom 2015 godine, za potrebe Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (RHMZ), uz respekt sledećih zahteva: 1/Usklađenost sa relevantnom nacionalnom i EU regulativom 2/Obuhvatanje: a) postojeće mreže objekata RHMZ i dela objekata postojećih regionalnih osmatračkih mreža b) registrovanih neposrednih korisnika podzemnih voda u Republici Srbiji (RS) c) značajnijih nekaptiranih izvora, odnosno, novih namenskih pijezometara, na „nepokrivenim“ telima podzemnih voda (TPV) 3/Ekonomičan i fazni razvoj mreže uz definisanje broja i okvirmih lokacija objekata. Korišćene su sledeće grafičko-tehničke podloge: 1/Zvanična delineacija TPV na teritoriji RS 2/Postojeća osmatračka mreža PV (podzemnih voda), u nadležnosti RHMZ-a 3/Postojeća osmatračka mreža hemijskog statusa PV, u nadležnosti Republičke agencije za zaštitu životne sredine (AŽS) 4/Regionalne osmatračke mreže HE Đerdap i JP Vode Vojvodine 5/ Podloge proistekle iz strateškog nacionalnog projekta „Istraživanje, optimalno korišćenje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima Srbije“ (2006.-2011.), i to: a) ankete dela izvorišta PV b) hidrogeološka karta teritorije RS“ i „Karta ugroženosti PV RS“ 6/Fondovska dokumentacija RGF-DHG 7/Karta korišćenja zemljišta-CORINE Land Cover (2006). U cilju racionalizacije razvoja buduće osmatračke mreže, deo TPV integrisan je u grupe TPV (GTPV), tako da ukupan broj (G)TPV iznosi 91, od čega je (zadržano) 58 pojedinačnih TPV. Osnovni kriterijumi za projekciju osmatračke mreže su ocenjeni pritisci na kvantitativni i hemijski status (G)TPV. Projektovanom mrežom za osmatranje kvantitativnog statusa obuhvaćen je ukupno 361 objekat, od čega 148 objekata, koji će biti pod neposrednom ingerencijom RHMZ i 213 postojećih izvorišta PV. Pritisak na hemijski status (G)TPV

ocenjivan je na osnovu formirane karte „Karte rizika od zagađivanja PV difuznim zagađivačima“, a projektovanom mrežom je obuhvaćeno ukupno 130 objekata, od kojih je 21 iz postojeće mreže AŽS. Projektovani koncept podrazumeva i: 1/Brzo integrisanje neposrednih korisnika PV u nacionalni osmatrački sistem PV, odnosno, uspostavljanje „sistemskog“ rešenja/obaveze osmatranja nivoa, izdašnosti i kvaliteta PV, uz kontinuitet ažuriranja podataka o neposrednim korisnicima PV i razvoja same mreže 2) Postepeno napuštanje dela postojećih („suvišnih“) pijezometara koji su u nadležnosti RHMZ-a i AŽS 3) Razradu metodologije za ocenu pritiska i rizika od zagađivanja PV od strane punktualnih/koncentrisanih zagađivača, uz kontinualno ažuriranje karata hazarda/rizika i dalji razvoj same osmatračke mreže kvaliteta PV.

Ključne reči: podzemne vode, monitoring, projekcija mreže, Republika Srbija

UVOD

U radu su prikazani najvažniji rezultati, proistekli iz „Projekta proširenja mreže stanica podzemnih voda“ [1], koji je izrađen za potrebe Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (RHMZ), tokom 2015 godine. Osnovni zahtevi/smernice u pogledu realizacije Projekta bili su: 1/ Usklađenost sa odredbama relevantne nacionalne i EU regulative 2/ Obuhvatanje: a) postojeće mreže objekata RHMZ i dela postojećih objekata regionalnih osmatračkih mreža koje su u nadležnosti HE Đerdap i JP Vode Vojvodine b) registrovanih neposrednih korisnika podzemnih voda (PV) u Republici Srbiji (RS) v) značajnijih nekaptiranih izvora (u brdskoplaninskim i, posebno, karstnim terenima), odnosno, novih, namenski izrađenih pijezometara, na delovima terena koji nisu „pokriveni“ ni postojećim osmatračkim

mrežama, niti (registrovanim) izvorištima PV 3/ Definisane broja i okvirnih lokacija objekata u budućoj mreži, uz ekonomičan pristup u pogledu obima i dinamike razvoja mreže, u skladu sa međunarodnim preporukama/standardima (broj objekata po km², broj objekata po vodnom telu i sl). Opšti (formalni) cilj Projekta jeste ispunjavanje obaveze uspostavljanja/unapređenja monitoringa PV, koja proističe iz postojećih nacionalnih regulatornih akata: Zakona o vodama, Zakona o meteorološkoj i hidrološkoj delatnosti, Pravilnika o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda, Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa PV, Uredbi o utvrđivanju godišnjih programa monitoringa statusa voda, kao i nekolicine nacionalnih projektno-planskih dokumenata iz domena upravljanja vodama. Projekcijom nisu obuhvaćene pojave i zahvati mineralnih i termalnih voda. U ovoj fazi projektovanja nisu razmatrane ni smernice vezane za monitoring u zaštićenim oblastima pijaćih voda.

METODOLOGIJA RADA

Projekat je realizovan kroz sledeće faze: 1/Prikupljanje i analiza podloga/podataka 2/Interpretacija i selekcija podloga/podataka u pogledu reprezentativnosti (ocena stanja) 4/Definisane konceptijsko-metodološkog okvira za projekciju monitoring mreže 5/Projekcija mreže.

Prikupljanje i analiza podloga

Kroz početno prikupljanje i analizu podataka urađena je i klasifikacija podataka za koje je preliminarno ocenjeno da su od značaja za realizaciju Projekta:

1) Relevantna EU regulativa. Okvirna direktive o vodama EU [2] (ODV) predstavlja temeljni dokument sa smernicama i standardima za integralno i održivo upravljanje vodama na teritorijama svih zemalja članica EU, kao i onih koje su u procesu pristupanja. ODV-om se, između ostalog, uspostavlja obaveza sprovođenja monitoringa kvantiteta i hemijskog sastava podzemnih voda, kao osnovnog postupka za dostizanje zadatih ciljeva održivog razvoja resursa. Analizirane su i sledeće «kćerke» direktive, proistekle iz ODV: Direktiva 2006/118/EU o zaštiti podzemnih voda od zagađivanja i narušavanja kvaliteta; Vodič Dokument br. 15 (2007.) - Vodič za Monitoring podzemnih voda.

2) Relevantna nacionalna regulativa i projektno-planski dokumenti. Pored već navedenih regulatornih akata, analizirani su i sledeći projektno-planski dokumenti iz domena upravljanja vodama: Strategija za

redizajn monitoringa površinskih i podzemnih voda u RS u skladu sa zahtevima ODV – „TVINING projekat“ [3]; Nacionalni program zaštite životne sredine; Nacrt Prvog akcionog plana Nacionalnog programa zaštite životne sredine; Planovi upravljanja rečnim slivovima Dunava i Save.

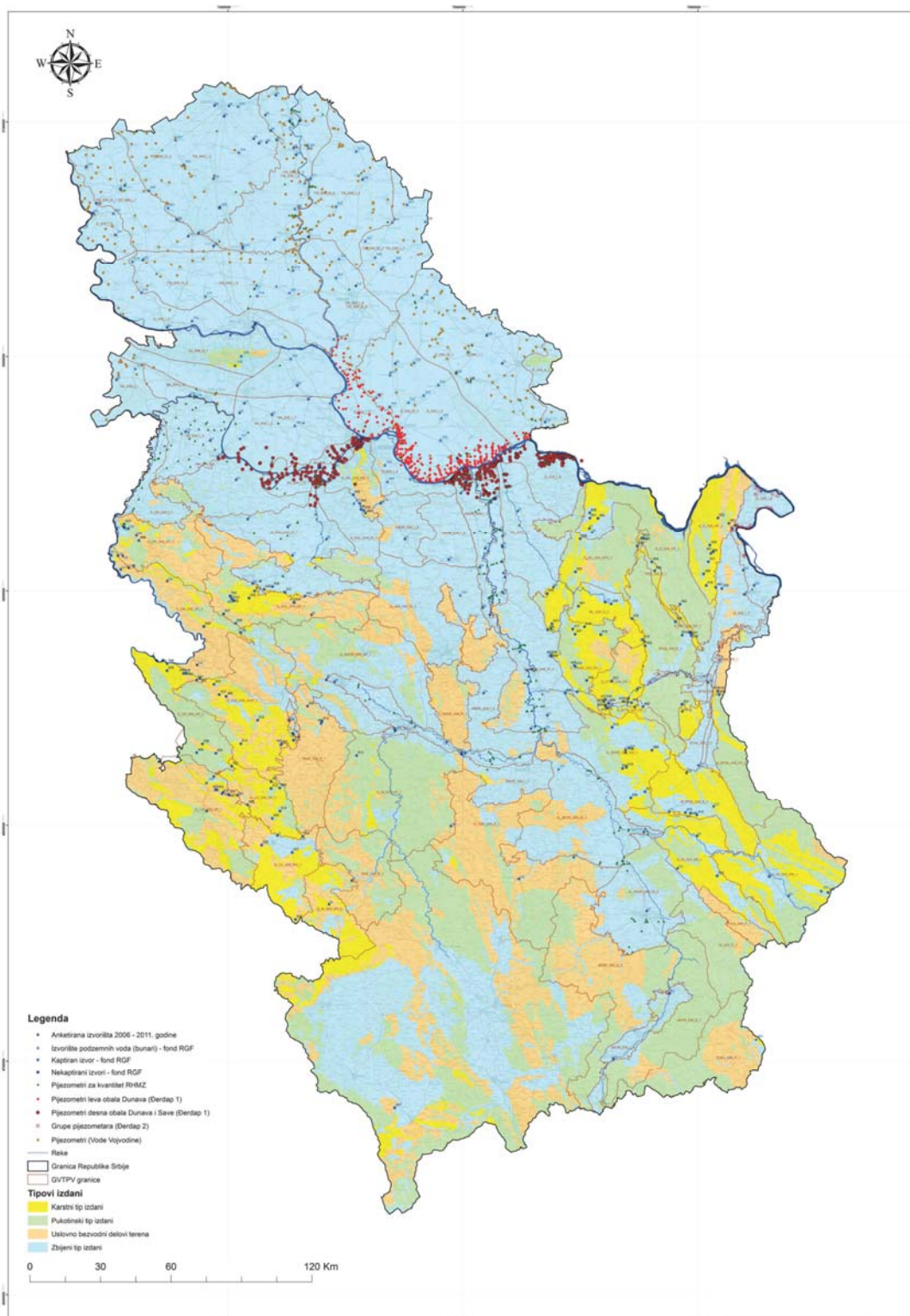
3) Podaci o dosadašnjim hidrogeološkim istraživanjima i hidrogeološkim svojstvima teritorije RS. Iz obimne dokumentacije izdvajamo: grupu strateških nacionalnih projekata “Istraživanje, optimalno korišćenje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima Srbije” (2006.-2011.) [4], odbranjene Elaborate o rezervama podzemnih voda, fondovsku dokumentaciju RGF-DHG [5] i dr.

4) Podaci o osmatračkim mrežama PV na teritoriji RS, i to: osmatračkoj mreži nivoa PV, u nadležnosti RHMZ Srbije; osmatračkoj mreži hemijskog statusa PV, u nadležnosti Republičke Agencije za zaštitu životne Sredine (AŽS); regionalnim osmatračkim mrežama koje su u nadležnosti JP «Đerdap» (uticaj uspora Dunava) i JP Vode Vojvodine [6]; podaci praćenja kvaliteta izvorišta podzemnih voda, u nadležnosti regionalnih zavoda za javno zdravlje i republičkog Instituta za javno zdravlje; dostupni podaci o monitoringu podzemnih voda na postojećim izvorištima PV.

5) Grafičko tehničke podloge: 1/Zvanična delineacija Tela podzemnih voda (TPV) na teritoriji RS [7] 2/Postojeća monitoring mreža NPV RHMZ-a 3/Postojeća monitoring mreža za hemijski status PV, u nadležnosti AŽS 4/Karte monitoring mreža JP “Đerdap” i JP “Vode Vojvodine” 5/ Podloge proistekle iz nacionalnog projekta „Istraživanje, optimalno korišćenje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima Srbije” (2006.-2011.), i to: a) ankete dela izvorišta PV b) “Hidrogeološka karta teritorije RS” i „Karta ugroženosti (prirodne ranjivosti) PV RS” 6/Karta korišćenja zemljišta-CORINE Land Cover (2006) [8] 7/Fondovska dokumentacija RGF-DHG i ostali dostupni podaci o (okvirnim) lokacijama i kapacitetima izvorišta PV na teritoriji RS.

Ocena stanja. Aktuelni monitoring PV u Srbiji nije funkcionalan i nije u skladu sa načelima, standardima i (okvirnim) tehničkim uslovima implementacije, koji su sadržani u ODV i nekoliko „kćerki direktiva“, a potom i u odgovarajućoj nacionalnoj legislativi i planskim dokumentima.

Kompilaciona karta postojećih lokacija monitoringa PV Srbije na bazi gore prikupljenog dokumentacionog materijala prikazana je na slici 1.



Slika 1. Kompilaciona karta postojećih objekata monitoringa PV Srbije, zajedno sa aktivnim izvorištima kao deo osmatračke mreže

Odsustvo integrativnosti. Monitoring nivoa PV sprovodi se od strane nekoliko subjekata (pored RHMZ-a, kao zvanično nadležne državne institucije), ali do sada nije uspostavljena njihova međusobna funkcionalna saradnja, iako za to postoji logičan osnov, s obzirom da se radi o državnim ili regionalnim javnim preduzećima. Slična konstatacija se može izneti i kada je u pitanju monitoring kvaliteta, odnosno, izostaje saradnja između AŽS i Republičkog Instituta za javno zdravlje.

(Ne)pokrivenost teritorije: Prema Uredbi o utvrđivanju Godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2013. Godinu [9], u nadležnosti RHMZ-a bilo je ukupno 406 mernih stanica, kojima je prostorno „pokriveno“ 41 TPV, odnosno, oko 27%, od ukupno 153, koliko ih je izdvojeno na teritoriji RS. Slika 1 ilustruje „(ne)pokrivenost“ teritorije RS mrežom osmatračkih stanica PV RHMZ-a u 2008. godini, koja je praktično identična stanju iz 2014. Na drugoj strani, na, okvirno, 1/3 „pokrivenih“ TPV, nalazi se i po više od 10, a u nekim slučajevima i do 40 osmatračkih stanica. Monitoring PV u nadležnosti RHMZ sprovodi se samo za tzv. „prvu izdan“, konkretno za aluvijalne izdani duž tokova većih reka, sa izuzetkom Vojvodine i Mačve, gde se osmatra i prva (zbijena) izdan formirana u mladim jezerskim naslagama. U kratkom periodu (1995.-2001.), osmatran je režim pojedinih karstnih vrela u istočnoj i zapadnoj Srbiji, ali su ova osmatranja prekinuta, osim na vrelu Mlave. Izdani u okviru neogenih basenskih naslaga i pukotinskih izdani nikada nisu osmatrane.

Na drugoj strani, gustina rasporeda objekata u okviru osmatračke mreže JP Đerdap, izuzetno je velika (primera radi, u 2003. godini obuhvatala je 762 piježometra) i svakako da deo njih treba da se stavi u funkciju nacionalne mreže monitoringa PV. Slična sugestija važi i za osmatračku mrežu koja je u nadležnosti JP Vode Vojvodine.

U RS postoji (nezvanična procena) više od 700 izvorišta za javno vodosnabdevanje, a tu su i korisnici PV za potrebe industrije, melioracija poljoprivrednog zemljišta, flaširanje voda, rekreativni i balneo-turizam, toplifikaciju i dr. Prema postojećim saznanjima, neposredni korisnici PV, barem u praksi, nemaju striktnu obavezu praćenja i izveštavanja o kvantitativnom i kvalitativnom statusu izvorišta PV, odnosno, resursa koji koriste. Ovo u najskorije vreme treba ispraviti, s obzirom da bi se adekvatnim integrisanjem izvorišta PV u sistem nacionalne monitoring mreže, ostvarila značajna racionalizacija i dobra pokrivenost teritorije.

Kvalitativni monitoring PV, koji je, od skora, u punoj nadležnosti AŽS, sprovodi se (na osnovu raspoloživih podataka za 2013. godinu) na ukupno 76 objekata. Broj punktova je mali u odnosu na broj izdvojenih TPV, ali (kao i kod kvantitativnog monitoringa) zakonska obaveza neposrednih korisnika PV treba da proizvede i mnogo bolju pokrivenost teritorije RS i racionalizaciju «državne» monitoring mreže. U ovakvom konceptu, određenu ulogu mogu da imaju i regionalni ZJZ, sa svojom dosadašnjom rutinom rada.

Može se konstatovati i to da monitoring nivoa na postojećim osmatračkim mrežama PV, barem do skora, suštinski nije bio u funkciji očuvanja i održivog razvoja resursa PV, već je imao prevashodno (prateću) hidrološku funkciju. Osnovni nedostatak je već pomenuto odsustvo integralnog pristupa.

Deficit podataka. Nije se raspolagalo svim relevantnim podlogama za realizaciju ovako kompleksnog Projekta. Izdvajamo sledeće nedostajuće ili nekompletne podloge: značajan deo aktivnih izvorišta PV za komunalno vodosnabdevanje; značajan deo aktivnih izvorišta za vodosnabdevanje industrijskih postrojenja: prehrambenih, neprehrambenih, za flaširanje voda i dr (podaci kao gore); zahvati PV u poljoprivredi: sistemi za navodnjavanje i(li) odvodnjavanje zemljišta, zahvati za potrebe stočnih farmi, živinarskih farmi, ribnjaka i dr; zahvati PV u funkciji odvodnjavanja rudarskih radova; veliki broj tzv. „privatnih“ nelegalnih bunara, bušenih pretežno u ruralnim i suburbanim prostorima za potrebe vodosnabdevanja, navodnjavanje zemljišta, zagrevanja prostora ili platenika posredstvom toplotnih pumpi i dr. U postojećoj situaciji, bilo je neminovno da se koristi „ekspertska (pr)ocena“ stanja u pogledu bilansa, režima, i rezervi PV na većini TPV.

Deficit pouzdanih podataka bio je prisutan je i kada su u pitanju pritisci na kvalitet PV: tipovi i vrste unetih ili potencijalnih zagađenja „velikih“ polutanata, nelegalne deponije čvrstog i komunalnog otpada, ulivi otpadnih voda industrijskog i rudarskog sektora, malih i srednjih preduzeća, septičkih jama i sl., te je bilo neminovno da se pribegne „ekspertskim (pr)ocenama“ stanja.

Koncepcijsko-metodološki okvir za projekciju monitoring mreže PV

Kao vid racionalizacije budućeg monitoringa PV, izvršena je i delimična modifikacija postojeće zvanične delineacije TPV. Tako su, uglavnom zadržavajući postojeće granice (korigovane samo u delovima terena gde su uočene krupnije greške), izvršena i grupisanja

pojedinih TPV u Grupe TPV (GTPV) za koja je ocenjeno da će doprineti racionalnijem (u finansijskom i organizacionom pogledu) održavanju i funkcionisanju buduće mreže, prevashodno u prvim fazama njenog proširenja. Formirano je ukupno 33 GTPV, u koje su integrisana 2-6 (pojedinačnih) TPV (ukupno njih 95), dok su konture 58 (pojedinačnih) TPV, zadržane.

GTPV su formirane prema sledećem: 1/Od dva ili više TPV za koja je, na osnovu raspoloživih podataka, ocenjeno da, trenutno, nemaju veći praktični značaj sa aspekta zahvatanja PV i(li) nisu pod pritiskom 2/Oko jednog TPV, koje je od većeg praktičnog značaja, integrisano je jedno ili nekoliko TPV, za koje je ocenjeno da, trenutno, nemaju veći praktični značaj sa aspekta zahvatanja PV i(li) nisu pod pritiskom. 3/Osnovni tehnički kriterijum za grupisanje TPV bio je pripadnost istom rečnom slivu.

Prema vremenskoj dinamici, projektovani razvoj osmatračke mreže kvantitativnog i hemijskog statusa PV podeljen je u dve faze: do 2020. i nakon 2020. godine, odnosno, okvirno do 2027., što bi bilo u skladu sa planovima EU, u pogledu nove ocene stanja ispunjenosti ciljeva ODV. To bi, ujedno, bio i period kome odgovaraju dva ciklusa od po 6 godina, tokom kojih se vrši evaluacija, popravka i usklađivanje monitoringa PV, granica izdvojenih (G)TPV, ocena stanja pritisaka i dr.

Kvantitativni monitoring. Ocena kvantitativnog pritiska na pojedina (G)TPV data je prema kriterijumu koji podrazumeva odnos postojeće eksploatacije PV i procenjenih eksploatacionih rezervi PV (tabela 1). Procena ukupnih eksploatacionih rezervi PV na teritoriji RS (bez AP Kosovo i Metohija) prikazana je u tabeli 2.

Kada su u pitanju ocene pritisaka na kvantitativni status PV, došlo se do sledećeg: 71 (G)TPV nije pod pritiskom, 12 (G)TPV je potencijalno pod pritiskom, dok je 8 (G)TPV pod pritiskom.

Tabela 1. Osnovni kriterijumi za ocenu kvantitativnog pritiska na (G)TPV

Ocenjena eksploatacija	Do 1/3 procenjenih eksploatacionih rezervi	Između 1/3 i 2/3 procenjenih eksploatacionih rezervi	Više od 2/3 procenjenih eksploatacionih rezervi
Ocenjeni pritisak	Nije pod pritiskom)	Potencijalno pod pritiskom)	Pod pritiskom

Tabela 2. Procenjene eksploatacione rezerve podzemnih voda (m³/s) na teritoriji RS (bez AP Kosovo i Metohija)

Republika Srbija	Banat i Bačka	Srem (sa levom obalom Save u zoni Beograda)	Centralna Srbija
72,8	15,8	10	47

Polazeći od ocenjenog stanja, za projekciju osmatračke mreže kvantitativnog statusa, definisane su sledeće osnovne smernice:

- Na (G)TPV, na kojima za to postoji mogućnost, monitoring mreža treba da obuhvati, postojeće pijezometre RHMZ i(li), alternativno, postojeće pijezometre koji su u nadležnosti mreža JP Đerdap ili JP Vode Vojvodine. Pri tome, na (G)TPV sa prevelikim brojem pijezometara RHMZ, preporučeno je njihovo (postepeno) ukidanje.

- U zavisnosti od površine (G)TPV, broja postojećih izvorišta i intenziteta eksploatacije PV, projektovani broj pijezometara koji bi bili u neposrednoj nadležnosti RHMZ treba da je 1-2, ređe 3, po jednom (G)TPV. Načelno, (okvirne) lokacije pijezometara (novih ili postojećih) treba da su u područjima sa pretpostavljenim hidrauličkim uticajem jednog ili nekoliko postojećih izvorišta PV.

- Ukoliko konkretno (G)TPV nije pod pritiskom, a u okviru istog ne postoje aktivni pijezometri RHMZ, izradu osmatračkog pijezometra (ili aktiviranje nekog iz monitoring mreža JP Đerdap ili JP Vode Vojvodine) treba projektovati za period nakon 2020. godine.

- Ukoliko je konkretno (G)TPV pod pritiskom, a u okviru istog ne postoje aktivni pijezometri RHMZ, izradu osmatračkog pijezometra (ili aktiviranje nekog iz monitoring mreža JP Đerdap ili JP Vode Vojvodine) treba projektovati za period do 2020. godine.

- Ukoliko je ocenjeno da je konkretno (G)TPV potencijalno pod pritiskom, a u okviru istog ne postoje aktivni pijezometri RHMZ, izradu osmatračkog pijezometra (ili aktiviranje nekog iz monitoring mreža JP Đerdap ili JP Vode Vojvodine) treba projektovati za period do 2020. godine, osim na pojedinim TPV, za koja je, u sklopu ukupne projektovane dinamike, procenjeno da izrada novog pijezometra može da se prolongira nakon 2020. godine.

- Podrazumeva se da se, u početnim fazama, na novim projektovanim punktovima, monitoring nivoa sprovodi kao nadzorni, a da se, vremenom, u zavisnosti od trenda nivoa PV, prema potrebi uspostavlja operativni monitoring. Kada su u pitanju postojeći pijezometri

RHMZ koji, na osnovu izvedene projekcije, ostaju deo nacionalne mreže, monitoring nivoa treba da se sprovedi u skladu sa dosadašnjom praksom, odnosno, u skladu sa dosadašnjim trendovima nivoa PV.

Kvalitativni monitoring. Projekcija monitoringa hemijskog statusa PV podrazumevala je prethodno formiranje odgovarajućih podloga. Pritisak na kvalitet PV ocenjen je na osnovu Karte rizika od zagađivanja PV difuznim zagađivačima, koja je dobijena kompilacijom postojeće Karte ugroženosti PV i Karte hazarda od zagađivanja PV difuznim zagađivačima. Karta hazarda dobijena je odgovarajućom transformacijom postojeće CORINE Land Cover karte, pri čemu je svakom pikselu na Karti dodeljeni adekvatan koeficijent opterećenja, u rasponu od 0 do 1 (u zavisnosti od ocenjene podložnosti zagađivanju). Veličine koeficijenata opterećenja su empirijske i preuzete su iz projekta "CCWARE - Mitigating Vulnerability of Water Resources Under Climate Change" [11]. Transformacijom vrednosti piksela CORINE mape prema datim težinskim koeficijentima, dobija se karta hazarda prema difuznim zagađivačima, čije se vrednosti mogu klasifikovati u nekoliko kategorija (tabela 3). Klase rizika od zagađivanja PV difuznim zagađivačima i proistekle ocene pritiska na (G)TPV prikazane su u tabeli 4 i na slici 2.

Tabela 3. Klasifikacija hazarda od zagađivanja PV difuznim zagađivačima

Hazard od zagađivanja podzemnih voda	Indeks rizika
Praktično bez hazarda	< 0,1
Mali hazard	0,1 - 0,25
Umereni hazard	0,25 - 0,45
Srednji hazard	0,45 - 0,65
Veliki hazard	0,65 - 0,85
Veoma veliki hazard	0,85 - 1

Detaljnije razmatranje izložene metodologija izrade karata hazarda i rizika i izvođenja ocene pritiska na kvalitet PV ovom prilikom izostaje, zbog ograničenog prostora, ali je važno istaći da, u ovoj fazi projektovanja, nisu razmatrani raspoloživi podaci o punktualnim zagađivačima: deponijama otpada, podaci o značajnijim industrijskim postrojenjima, niti drugim objektima koji su (potencijalni) punktualni zagađivači. Razlog je nepostojanje zvanično usvojene metodologije kvantifikacije hazarda/rizika od punktualnog zagađivanja.

Tabela 4. Klase rizika od zagađivanja PV difuznim zagađivačima i proistekle ocene pritiska na (G)VT

Rizik od zagađivanja podzemnih voda	Indeks rizika	Ocena pritiska
Praktično bez rizika	0 do 1	Nije pod pritiskom
Mali rizik (tamno zelena)	1 do 15	
Umereni rizik (svetlo zelena)	15 do 30	
Srednji rizik (žuta)	30 do 50	Potencijalno pod pritiskom
Veliki rizik (narandžasta)	50 do 65	Pod pritiskom
Veoma veliki rizik (crvena)	65 do 80	

Kada su u pitanju ocene pritiska na status kvaliteta PV, došlo se do sledećih podataka: 57 (G)TPV nije pod pritiskom, 31 (G)TPV je potencijalno pod pritiskom, dok su 3 TPV pod pritiskom,

Projektovani koncept razvoja monitoringa kvaliteta PV podrazumevao je sledeće:

- Postojeći osmatrački pijezometri AŽS samo će delimično biti obuhvaćeni projekcijom. Načelni stav je da ih treba postepeno ukidati/redukovati, uporedo sa uvođenjem izvorišta za vodosnabdevanje, a potom, u narednim fazama projektovanja, i ostalih osmatračkih punktova (npr. u zonama uticaja značajnijih punktualnih zagađivača) u mrežu.
- Okvirna projektovana "pokrivenost" treba da je 1-2 punkta (izvorišta) po (G)TPV, u zavisnosti od njegove površine i ocenjenog pritiska.
- Kod TPV koja imaju identične ili delimično podudarne konture u planu, a obuhvataju izdani na različitim dubinama (najbolji primer su "Prva izdan" i "Osnovni vodonosni horizont" u Bačkoj i Banatu), ocenjeni pritisak na kvalitet PV odnosi se na ceo hidrogeološki profil.
- Kod vodnih tela za koja je ocenjeno da su pod pritiskom, uvođenje monitoringa treba projektovati do 2020. godine. Isto se odnosi i na vodna tela koja su potencijalno pod pritiskom, osim kada je procenjeno da su relevantna izvorišta PV prostorno locirana u delu vodnog tela sa nižim stepenom pritiska, ili kada su kaptirani dublji vodonosni slojevi. Kod vodnih tela koja

su potencijalno pod pritiskom, a u okviru kojih nema izvorišta za vodosnabdevanje, treba projektovati uvođenje kvalitativnog monitoringa nakon 2020. godine – ili na nekom od postojećih pijezometara AŽS, ili na nekom od lokalnih izvorišta za komunalno vodosnabdevanje (za koje nije bilo dostupnih podataka tokom izrade Projekta), ili na nekom nekaptiranom izvoru, za koji je procenjeno da je perspektivan za kaptiranje.

- Podrazumeva se da se, u početnim fazama, na svim projektovanim punktovima (osim punktova aktuelne mreže AŽS), kvalitativni monitoring sprovodi kao nadzorni (s obzirom da se radi o novim punktovima), a da se, vremenom, u zavisnosti od trenda kvaliteta PV, prema potrebi, uspostavlja operativni.

- Projekcija (postepenog) uključivanje u osmatračku mrežu daće se samo za izvorišta PV za javno vodosnabdevanje. U narednom periodu, neposredni korisnici resursa PV (ne samo) na ovim izvorištima treba da preuzmu obavezu standardizovanog monitoringa kvaliteta zahvaćenih PV i adekvatnog izveštavanja.

- Projektovani punktovi za buduću nacionalnu mrežu za kvalitativni monitoring treba da budu odabrana postojeća izvorišta PV ili, ukoliko na konkretnom (G)TPV nema izvorišta, značajniji nekaptirani izvori (perspektivni za kaptiranje). Polazište je da je uzorkovanje voda na ovakvim objektima najpraktičnije rešenje iz barem dva razloga: 1/S obzirom da se radi o (perspektivnim) izvorištima za vodosnabdevanje, upravo je kvalitet ovih kaptiranih PV od najvećeg značaja sa aspekta zaštite zdravlja ljudi koji konzumiraju vodu iz vodovodnih sistema 2/U pitanju su hidraulički “razrađeni” i “aktivni” objekti, koji, za razliku od “neaktivnih” pijezometara, ne zahtevaju prethodno ispiranje/crpenje, kako bi uzorci bili reprezentativni za analize kvaliteta.

- U narednom periodu treba definisati i razraditi metodologiju kvantifikacije uticaja (rizika od punktelnih zagađivača, kao i prostornog lociranja osmatračkih objekata u zonama njihovog uticaja.

PROJEKCIJA MREŽE

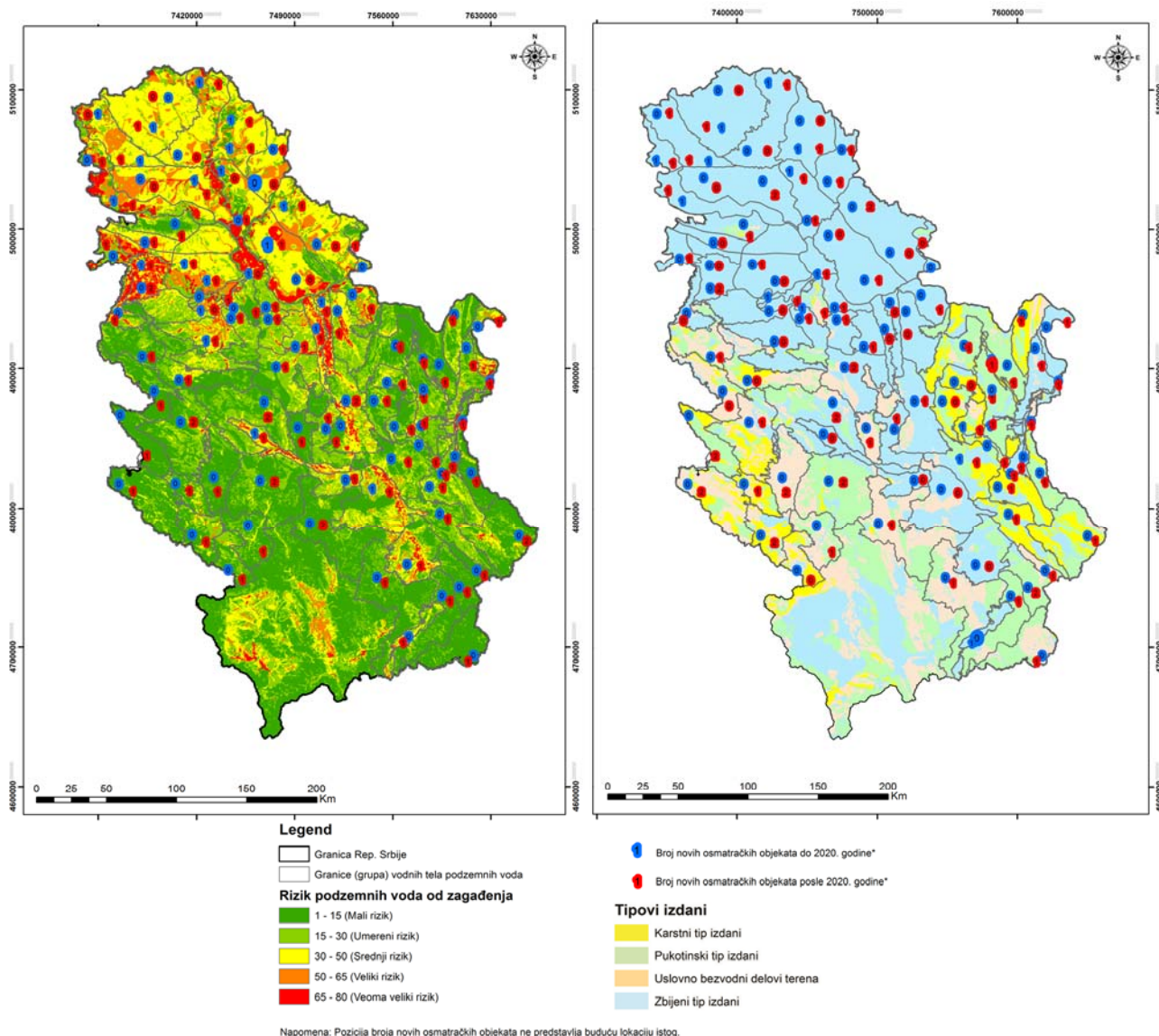
Kvantitativni monitoring. Projekcijom mreže za kvantitativni monitoring PV obuhvaćen je ukupno 361 objekat na 91 (G)TPV, od čega 148 objekata treba da bude pod neposrednom ingerencijom RHMZ-a, dok se

213 odnosi na obaveze osmatranja od strane postojećih aktivnih izvorišta PV. Kada su u pitanju objekti pod neposrednom ingerencijom RHMZ-a, za period do 2020. godine, u funkciji treba da bude 73 objekta, od čega je 59 postojećih (od toga i 6 karstnih vrela). To znači formiranje 14 novih osmatračkih punktova, pri čemu, na ime 5 novih punktova, treba iskoristiti postojeće pijezometre JP „Vode Vojvodine“ ili „Đerdap“ i (opciono), na jednom TPV, 1 objekat „Beogradskog vodovoda“. Za period posle 2020., predviđeno je uvođenje u mrežu još 75 objekata koji će biti pod neposrednim nadzorom RHMZ-a, od čega je 7 postojećih pijezometara, koji su trenutno pod nadležnošću JP „Vode Vojvodine“ ili „Đerdap“ i (opciono), na jednom TPV, 1 objekat „Beogradskog vodovoda“ (Slika 2.).

Kada su u pitanju aktivna izvorišta podzemnih voda, za koja je predviđeno da postanu deo osmatračke mreže kvantitativnog statusa PV, nije definisan period implementacije, s obzirom da ista podrazumeva prethodno „sistemsko“ rešenje kojim se neposredno nadležnima za eksploataciju i druge vidove uticaja na režim nivoa PV, propisuje obaveza monitoringa nivoa i izdašnosti. U vezi sa prethodnim, izloženu projekciju od 213 osmatračkih punktova-izvorišta treba prihvatiti uslovno. U perspektivi, njihov broj treba da bude daleko veći, s obzirom na već iznetu procenu od oko 700 izvorišta PV za javno vodosnabdevanje.

Kvalitativni monitoring. Projekcijom mreže obuhvaćeno je ukupno 130 objekata, od čega je 21 objekat iz postojeće mreže stanica AŽS. Za period do 2020. godine, predviđeno je uvođenje 19 novih objekata i to sa postojećih izvorišta PV. Za period posle 2020., predviđeno je uvođenje u mrežu još 90 punktova, pretežno sa postojećih izvorišta PV ili nekaptiranih karstnih vrela (Slika 2.).

Predviđeni broj izvorišta i dinamiku njihove implementacije u monitoring mrežu i ovde treba prihvatiti uslovno, s obzirom da izložena projekcija podrazumeva implementaciju već pomenutog „sistemskog rešenja“, kojim se, u perspektivi, broj monitoring punktova značajno povećava i time postiže, pa i značajno prevazilazi gustina mreže za nadzorni monitoring od 1 objekta/150 km², koja je preporučena „Strategijom za redizajn monitoringa površinskih i podzemnih voda u RS“, a u skladu sa zahtevima ODV. Preporukama iz Strategije treba se rukovoditi i kada je u pitanju učestalost uzorkovanja, kao i ispitivani parametri hemijskog sastava PV.



Slika 2. Levo – prikaz broja novih osmatračkih objekata za potrebe kvalitativnog monitoringa do 2020 i posle 2020 godine, (podloga – karta rizika podzemnih voda od zagađenja), Desno - prikaz broja novih osmatračkih objekata za potrebe kvantitativnog monitoringa do 2020 i posle 2020 godine, (podloga – uprošćena hidrogeološka karta Srbije).

ZAKLJUČAK

Za potrebe realizacije „Projekta proširenja mreže stanica podzemnih voda“ prikupljen je i analiziran veliki broj dokumenata i podataka: relevantna EU regulativa, relevantna nacionalna regulativa i projektno-planski dokumenti, podaci o dosadašnjim hidrogeološkim istraživanjima i hidrogeološkim svojstvima teritorije

RS, podaci o osmatračkim mrežama PV na teritoriji RS, relevantne grafičko-tehničke podloge. Ocena stanja, koja proističe iz prethodne analize, u najkraćem se može iskazati kao: 1/odsustvo integrativnosti u pristupu i realizaciji monitoringa PV; 2/nedovoljna i neadekvatna „pokrivenost“ teritorije organizovanim (integrisanim) monitoringom PV; 3/deficit reprezentativnih podataka/podloga za realizaciju Projekta.

U cilju finansijske i organizacione racionalizacije budućeg nacionalnog monitoringa PV, izvršena je i delimična modifikacija postojeće zvanične delieancije TPV, tako što su, u skladu sa prethodno definisanim kriterijumima, izvršena grupisanja pojedinih TPV u GTPV. Projektovani razvoj osmatračke mreže kvantitativnog i hemijskog statusa PV podeljen je u dve faze: do 2020. i nakon 2020. (okvirno do 2027.) godine.

Jedan od osnovnih kriterijuma za projekciju osmatračke mreže PV bio je ocenjeni pritisak na status. Kada je u pitanju kvantitativni status, došlo se do sledećeg: 71 (G)TPV nije pod pritiskom, 12 (G)TPV je potencijalno pod pritiskom, dok je 8 (G)TPV pod pritiskom. Iz ocena kvalitativnog statusa, proističe da: 57 (G)TPV nije pod pritiskom, 31 (G)TPV je potencijalno pod pritiskom, dok su 3 TPV pod pritiskom.

Projekcijom mreže za kvantitativni monitoring PV, do 2027. godine, obuhvaćen je ukupno 361 objekat na 91 (G)TPV, od čega 148 objekata treba da bude pod neposrednom ingerencijom RHMZ-a, dok se 213 odnosi na obaveze osmatranja od strane postojećih aktivnih izvorišta PV. Projekcijom mreže za monitoring kvaliteta, obuhvaćeno je ukupno 130 objekata, od čega je 21 objekat iz postojeće mreže stanica AŽS, dok se ostali objekti odnose pretežno na aktivna izvorišta PV ili značajnije nekaptirane izvore.

Kada su u pitanju aktivna izvorišta podzemnih voda, koja treba da se integrišu u sistem nacionalnog monitoringa PV, nije definisan period implementacije, s obzirom da ista podrazumeva prethodno „sistemsko“ rešenje kojim će se neposredno nadležnima za eksploataciju i druge vidove uticaja na režim PV, propisati obaveza standardizovanog monitoringa. S tim u vezi, izložene projekcije broja izvorišta-osmatračkih punktova treba prihvatiti uslovno, dok, u perspektivi, njihov broj treba da bude daleko veći, čime će se sasvim sigurno i premašiti preporuke relevantne EU i domaće regulative u pogledu broja i „gustine“ rasporeda monitoring punktova.

Bitne pretpostavke za efikasno projektovano proširenje i funkcionisanje nacionalnog monitoringa PV su: 1/Brzo integrisanje neposrednih korisnika PV u sistem nacionalnog monitoringa PV, odnosno, uspostavljanje „sistemskog“ rešenja/obaveze monitoringa nivoa, izdašnosti i kvaliteta PV, uz kontinuitet ažuriranja podataka o neposrednim korisnicima PV i razvoja same mreže 2) Postepeno napuštanje dela postojećih („suvišnih“) pijezometara RHMZ-a za monitoring nivoa i dela pijezometara za monitoring kvaliteta, koji su u

nadležnosti AŽS 3)Razradu metodologije proračuna pritiska i ocene rizika od zagađivanja PV od strane punktualnih/koncentrisanih zagađivača, uz „kompletiranje“ i kontinualno ažuriranje karata hazarda/rizika od zagađivanja PV i dalji razvoj same monitoring mreže kvaliteta PV.

Preporuka je da prva evaluacija efekata projektovanog monitoringa bude neposredno po okončanju prve projektovane faze (2020. Godina), nakon čega treba da usledi izrada inoviranog Projekta.

LITERATURA

- [1] Dokmanović P., Stevanović Z. (2015): *Projekat proširenja mreže stanica podzemnih voda*, Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu/Republički hidrometeorološki zavod Srbije.
- [2] Water Frame Directive 2000/60, Official Journal of EU, L327/1
- [3] Strategija za redizajn monitoringa površinskih i podzemnih voda u RS u skladu sa zahtevima ODV – „TWINNING projekat“(SP 2005/IB/EN/01) (2008)
- [4] Grupa autora (2006.-2011.): Godišnji izveštaji po projektu “Istraživanje, optimalno korišćenje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima Srbije”, podprojekat „Razvoj monitoringa podzemnih voda u Republici Srbiji“, Rudarsko geološki fakultet u Beogradu, Institut „Jaroslav Černi“, Geološki institut Srbije.
- [5] Fondovska dokumentacija Departmana za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu
- [6] Fondovska dokumentacija JP Vode Vojvodine
- [7] Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda („Sl. Glasnik RS“ br. 96/2010)
- [8] CORINE Land Cover Map, EEA, (2006)
- [9] Uredba o utvrđivanju Godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2013. godinu („Sl. Glasnik RS“ br. 74/2011)
- [10] Fondovska dokumentacija RHMZ Srbije
- [11] Čenčur Curk et al. (2014): “CCWARE - Mitigating Vulnerability of Water Resources Under Climate Change”, WP3 – Vulnerability of Water Resources in SEE, annual report

PROJECTION OF GROUND WATER MONITORING NETWORK DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA

by

Petar DOKMANOVIĆ, Zoran STEVANOVIĆ,
Saša MILANOVIĆ, Bojan HAJDIN,
Vesna RISTIĆ-VAKANJAC, Veljko MARINOVIĆ
University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology,
Department for Hydrogeology

Summary

Project of developing of groundwater (GW) monitoring network is made during 2015, for Republic Hydro-Meteorological Survey of Serbia (RHMS), with respect of the following requests: 1/Accordance with relevant national and EU legislations 2/Inclusion of: a)the existing RHMS network as well as a part of wells in regional monitoring networks b)registered „direct users“ of GW sources in Republic of Serbia (RS) c)significant untapped springs i.e. new monitoring wells, in „uncovered“ GW bodies (GWB) 3/Defining of number and rough locations of monitoring points, conditioned by economical development, in phases. The following graphic and technical bases are used: 1/Official delineation of GWB in RS 2/Actual GW level monitoring network of RHMS 3/Actual GW quality monitoring network, under the competence of Republic Environment Protection Agency (SEPA) 4/Regional monitoring networks of public enterprises „Djerdap“ and „Vode Vojvodine“ 5/Data derived from the study „Research, optimal use and sustainable management of GW resources in RS“: a).processed groundwater resources b)“Hydrogeological Map of RS“ and „GW Vulnerability Map of RS“ 6/Data base of FMG-DHG 7/CORINE Land Cover Map (2006). In order of rational maintenance of the network, a part of GWB is integrated in Groups of GWB (GGWB), so that total

number of (G)GWB is 91, 58 of which are (single) GWB. Basic criteria for the projection of monitoring network were assessed pressures on quantity/chemical status of (G)GWB. In total, 361 monitoring point is included in network of quantity monitoring, 148 of which will be under direct competence of RHMS and 213 will be the active GW sources. GW chemical pressure is assessed according to the GW Pollution Risk Map by diffuse pollutants. In total, 130 points is included in the GW quality monitoring network, 21 of which are from the current SEPA network. Projected concept includes also the following:1/Fast integration of direct GW users in national GW monitoring system i.e. establishing of „systemic“ obligation of GW monitoring (levels, flow rates and quality), followed by continuous update of direct GW users data base as well as development of the network 2)Gradual abandoning of „excessive“ monitoring wells of RHMS and SEPA 3)Development of methodology for evaluation of pressure and pollution risk of punctual/“concentrated” pollutants, followed by continuous update of risk/hazard maps as well as development of GW quality network.

Key words: groundwater, monitoring, network projection, Republic of Serbia

Redigovano 10.11.2016.