

RAZGLEDI

ODVISNOST KAKOVOSTI PODTALNICE OD NJENE DINAMIČNE IZDATNOSTI IN GLOBINE

AVTOR

Marija Brnot

Naziv: univerzitetna diplomirana geografa

Naslov: Geodetska uprava Republike Slovenije, Zemljemerska ulica 12, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: marija.brnot@gov.si

Telefon: 01 178 48 07

Faks: 01 178 48 34

UDK: 556.3(497.4)

COBISS: 1.02

IZVLEČEK

Odvisnost kakovosti podtalnice od njene dinamične izdatnosti in globine

Prispevek prikazuje vpliv dinamične izdatnosti in globine podtalnice na kakovost talne vode v Sloveniji. V obravnavo je bilo vključenih deset sklenjenih območij s podtalnico, za katera so na razpolago podatki o kakovosti, pretoku in globini podtalnice.

KLJUČNE BESEDE

podtalnica, kakovost podtalnice, dinamična izdatnost podtalnice, globina do podtalnice

ABSTRACT

The dependence of groundwater quality upon groundwater discharge and water table depth

The influence of groundwater discharge and water table depth on groundwater quality in Slovenia is presented in the paper. Ten larger groundwater areas, for which there is enough data of groundwater quality, discharge and water table depth, were included in the research.

KEY WORDS

groundwater, groundwater quality, groundwater discharge, water table depth

Uredništvo je prispevek prejelo 19. junija 2000.

1. Uvod

Slovenija ima bogata in ugodno razporejena območja podtalnice. Talna voda leži v glavnem v debelih prodnih zasipih z medzrnsko poroznostjo pod nižinskimi in ravninskimi predeli, kjer je največja zgostitev prebivalstva in z njim povezane industrije, obrti, intenzivnega kmetijstva ter prometne infrastrukture.

Izdatnost vodnih virov v Sloveniji strokovnjaki ocenjujejo na okoli 1 190 milijonov m³ dobre vode letno, kar pri 1.970.000 prebivalcih pomeni nekaj nad 600 m³ vode na prebivalca letno (Lah 1997). Skupna količina dinamične izdatnosti podtalnice v Sloveniji je ocenjena na 18,8 m²/s (podatek Geološkega zavoda Ljubljana).

Podtalnica predstavlja zelo pomemben vir pitne vode v Sloveniji, saj prispeva več kot polovico vode prek javnih vodovodov (Stanje okolja 1996). Tudi v prihodnosti bodo podtalnica in kraški vodni izviri najpomembnejši vir oskrbe s pitno vodo, predvsem zaradi večje onesnaženosti drugih vodnih virov, zlasti površinskih vodotokov. Žal so območja s podtalnico močno izpostavljena vplivom človeka in njegovih dejavnosti, kar se marsikje kaže v slabi kakovosti talne vode.

Posledice onesnaževanja se zmanjšujejo zaradi regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja. Samočistilna sposobnost okolja je odvisna od prsti, rastja, kamninske sestave vodonosnika, hidroloških lastnosti podtalnice in od organizmov v vodi. Najpomembnejša pri vdoru in širjenju onesnaženja v vodonosnik je razporeditev vodoprepustnih in vododržnih plasti. Pomemben dejavnik ogrožanja podtalnice pa je, poleg onesnaževanja, tudi preveliko izkoriščanje vodnega vira.

2. Analiza stanja kakovosti podtalnice glede na vrednost dinamične izdatnosti in globine podtalnice

Glavni viri onesnaževanja podtalnice v Sloveniji so:

- urbanizirani predeli z biološkim in kemičnim onesnaževanjem,
- industrijski in obrtni obrati s fenolnimi snovmi, mineralnimi olji, polikloriranimi bifenili, organskimi kloriranimi topili, fosfornimi in kositrovimi spojinami, živim srebrom itd.,
- kmetijske površine s pesticidi, nitrati, nitriti in amoniakom,
- odlagališča odpadkov s kemičnim in biološkim onesnaževanjem ter
- prometnice zaradi možnosti izlivov pri prevozu nevarnih snovi.

Najpogostejši onesnaževalci podtalnice so nitrati, pesticidi, klorirana topila in halogenirane organske spojine.

Izraz dinamična izdatnost podtalnice označuje pretok podtalnice skozi vodonosnik. Ob večji izdatnosti se poveča tudi samočistilna sposobnost podtalnice. Ker je za podtalnico značilna velika statičnost oziroma zelo počasno pretakanje, je še pomembnejši dejavnik globina podtalnice oziroma razdalja med površjem in gladino podtalnice (v nadaljevanju globina do podtalnice). Globina do podtalnice se s časom spreminja, saj je odvisna od nihanja gladine podtalnice, večja globina pa pomeni boljšo zaščito pred negativnimi vplivi s površja, posebej pred razpršenim onesnaževanjem. Poleg tega razpolagamo z zanesljivejšimi in številnejšimi podatki za vrednosti globine podtalnice, za dinamično izdatnost pa je pogosto znana le ena vrednost za celotno polje podtalnice.

V raziskavo je bilo vključenih deset območij s podtalnico v Sloveniji:

- Prekmursko, Mursko in Apaško polje,
- Dravsko polje in Vrbanski plato,
- Ptujsko polje,
- Celjsko polje,
- Kranjsko, Sorško in Vodiško polje,
- Krško, Brežiško in Čateško polje,

- Vipavsko-Soška dolina,
- Ljubljansko polje,
- Kamniškobistriška ravan in
- Ljubljansko barje.

Bovško in Radovljiško območje nista bili vključeni v raziskavo, ker zanju ni na voljo zahtevanih podatkov.

2.1. Prekmursko, Mursko in Apaško polje

Dinamična izdatnost podtalnice Prekmurskega polja je le $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vodnogospodarske ... 1978). Globina do podtalnice v povprečju ne presega 3 m. Največja je na osrednjem (Bakovci: od 4,1 do 5,0 m, Krog: od 3,1 do 4,3 m, Lipovci: od 3,3 do 4,2 m), najmanjša pa na severozahodnem (Skakovci: od 1,5 do 2,4 m, Rankovci: od 1,5 do 2,9 m) ter vzhodnem delu polja (Brezovica: od 1,6 do 2,7 m, Kapca: od 1,4 do 2,3 m), (Hidrološki letopis ... 1995, 1996, 1997). Kakovost podtalnice je zaradi intenzivnega kmetijstva zelo slaba. Najslabša kakovost podtalnice je v osrednjem delu Prekmurskega polja, in sicer v Rakičanu in Lipovcih. Nitrati presegajo dopustno vrednost v Lipovcih (od 113,0 do 128,4 mg NO_3/l) in Rakičanu (od 70,4 do 75,3 mg NO_3/l), najvišja vrednost pa je bila izmerjena leta 1994 v Gornjem Lakošu, 169,6 mg NO_3/l . Presežena je dopustna vrednost vsote pesticidov (Lipovci: od 1,04 do 1,72 $\mu\text{g}/\text{l}$, Rakičan: od 0,92 do 2,2 $\mu\text{g}/\text{l}$, Rankovci: 0,98 $\mu\text{g}/\text{l}$), kot tudi mejna vrednost pesticidov atrazina in desetil-atrazina. V Rakičanu so bile izmerjene zelo visoke vrednosti halogeniranih organskih spojin, ki so v letu 1998 izrazito porasle (270 $\mu\text{g}/\text{l}$, 450 $\mu\text{g}/\text{l}$). Enako velja za organska topila, zlasti za trikloretilen (250 $\mu\text{g}/\text{l}$, 350 $\mu\text{g}/\text{l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Na Murskem polju se dinamična izdatnost podtalnice giblje med $0,5$ in $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (Brečko 1996; GZL 1998), povprečna globina do podtalnice pa je 2 do 4 m (Hidrološki letopis ... 1995, 1996, 1997). Podtalnica je slabe kakovosti, s stalno prisotnostjo nitratov in pesticidov. V zadnjem času se je povišala vsebnost halogeniranih organskih spojin (Veščica: 29 $\mu\text{g}/\text{l}$, Zgornje Krapje: od 16 do 18 $\mu\text{g}/\text{l}$) in fosfatov (Veščica: 0,90 mg PO_4/l), (Kakovost, 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Apaško polje ima izdatnost $0,167 \text{ m}^3/\text{s}$ (Brečko 1996; Vodnogospodarske ... 1978). Vodonosna plast leži v globini od 3 do 5 m, le v Zgornjem Konjišču nekoliko globlje: od 5,8 do 6,7 m (Hidrološki letopis ... 1995, 1996, 1997). Podtalnica je onesnažena s pesticidoma atrazinom in desetil-atrazinom (Segovci: od 0,54 do 0,68 $\mu\text{g}/\text{l}$) ter nitrati (Črnci: od 60,2 do 86,8 mg NO_3/l). V Segovcih je bila leta 1998 povišana vsebnost halogeniranih organskih spojin, 18 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.2. Dravsko polje in Vrbski plato

Dinamična izdatnost podtalnice Dravskega polja je zelo velika, $3,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Narašča v smeri toka podtalnice: od severnega ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$), prek osrednjega (od $0,5$ do $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$) do južnega dela območja s podtalnico (prek $2 \text{ m}^3/\text{s}$), (Breznik 1985; GZL 1998). Podtalnica je najgloblje v osrednjem delu Dravskega polja (Kungota: od 11,5 do 12,9 m, Brunšvik: od 12,3 do 13,6 m), najbližje površju pa na južnem delu (Spodnja Hajdina: od 3,1 do 3,8 m, Zgornje Jablane: od 5,7 do 6,5 m) ter v pasu ob Dravi (Starše: od 6,5 do 7,7 m), (Brečko 1996; Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Podtalnica Dravskega polja je slabe kakovosti, njen glavni onesnaževalec je kmetijstvo. Nitrati se pojavljajo v povišanih vrednostih na celotnem območju, v najvišjih koncentracijah pa v Brunšviku (od 62,4 do 73,1 mg NO_3/l), Spodnji Hajdini (od 59,3 do 90,8 mg NO_3/l), Lancovi vasi (od 66,0 do 78,4 mg NO_3/l) in Šikolah (od 53,0 do 59,3 mg NO_3/l). Na istih mestih je presežena koncentracija vsote pesticidov (Brunšvik: od 2,44 do 3,5 $\mu\text{g}/\text{l}$) ter pesticidov atrazina (Kidričevo: od 1,3 do 1,4 $\mu\text{g}/\text{l}$) in desetil-atrazina (Kidričevo: 0,55 $\mu\text{g}/\text{l}$). V Račah se ob naštetih pojavljajo tudi nekateri drugi pesticidi kot posledica onesnaževanja iz bližnje tovarne. Od ostalih polutantov so v porasti halogenirane organske spojine, najbolj v Tezmem (31 $\mu\text{g}/\text{l}$), Račah (22 $\mu\text{g}/\text{l}$) in Staršah (13 $\mu\text{g}/\text{l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Podtalnica Vrbanškega platoja ima pretok $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ (Breznik 1985; GZL 1998) in leži globoko pod površjem (Kamnica: od 27,5 do 28,9 m, Bohova: od 12,9 do 14,7 m), (Hidrološki letopis 1995, 1996, 1997). O kakovosti talne vode ni veliko podatkov, noben parameter pa ne presega dopustne vrednosti (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.3. Ptujsko polje

Izdatnost podtalnice Ptujkega polja je majhna, od $0,6$ do $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998; Vodnogospodarske ... 1978), nivo vodonosne plasti pa plitvo pod površjem. Podtalnica je v največji globini v osrednjem delu polja (Gorišnica: od 5,0 do 6,0 m, Sobetinci: od 6,9 do 7,9 m), na obrobju pa je plitveje (Ptuj: od 3,0 do 3,6 m, Dornava: od 3,8 do 4,2 m, Stojnci: od 3,0 do 4,2 m), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997; Žlebnik 1991). Za talno vodo je značilna zelo slaba kakovost, kar je posledica intenzivne kmetijske rabe. Na celotnem območju so, poleg naravno pogojenih povišanih vsebnosti mangana in železa, izmerjene vrednosti nad dopustno mejo za nitrate (Dornava: $55,8 \text{ mg NO}_3/\text{l}$, Sobetinci: od $55,3$ do $69,1 \text{ mg NO}_3/\text{l}$) in pesticide. Vsota pesticidov je najvišja v Sobetincih ($1,44 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), vsebnost atrazina ($0,28 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$) in desetil-atrazina ($0,39 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$) pa v Ormožu. Na vseh zajemnih mestih je bila ugotovljena povišana vsebnost halogeniranih organskih spojin v vodi (Sobetinci: $21 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.4. Celjsko polje

Dinamična izdatnost podtalnice Spodnje Savinjske doline se giblje med $0,40$ in $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ (Bukvič 1978; Vodnogospodarske ... 1978), povprečna globina do podtalnice pa je od 1 do 3 m z izjemo Šempetra (od $6,6$ do $8,6 \text{ m}$), Brega (od $4,2$ do $5,6 \text{ m}$) in Medloga (od $3,5$ do $4,6 \text{ m}$), (Hidrološki letopis 1995, 1996, 1997). Za celotno Spodnjo Savinjsko dolino velja, da je kakovost podtalnice zelo slaba. Mejna dopustna vrednost za nitrate je presežena na vseh zajemnih mestih, najbolj v Šempetru: od $75,7$ do $105,4 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ in Levcu: od $66,4$ do $85,9 \text{ mg NO}_3/\text{l}$. V Šempetru je presežena vrednost za vsoto pesticidov ($0,52 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), atrazin in desetil-atrazin ($0,36 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$). Slednji ne ustreza normativom za pitno vodo še v Gotovljah (od $0,24$ do $0,29 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), Šempetru in Levcu. Podtalnico Spodnje Savinjske doline onesnažujejo tudi industrijski polutanti in sicer ortofosfati (Gotovlje: od $0,52$ do $1,59 \text{ mg PO}_4/\text{l}$, Breg: $0,55 \text{ mg PO}_4/\text{l}$), cink (Medlog: $470 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), halogenirane organske spojine (Levec: od 21 do $38 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$, Medlog: $19 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$, Gotovlje: $12 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$) ter lahkohlapne organske snovi, posebno trikloretilen (Levec: od 12 do $15 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Dolina Bolske ima izdatnost $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ (Bukvič, 1978; Vodnogospodarske, 1978). Talna voda leži v globini od 2 do 4 metrov (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997) in je slabe kakovosti. Dopustne vrednosti normativov za pitno vodo presegajo nitrati (Trnava: $66,9 \text{ mg NO}_3/\text{l}$, Orla vas: $65,5 \text{ mg NO}_3/\text{l}$), prav tako vsota pesticidov (Orla vas: $0,79 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$, Dolenja vas: $0,65 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), atrazin (Dolenja vas: $0,23 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$) in desetil-atrazin (Orla vas: $0,71 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$, Trnava: $0,33 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$). Poleg tega so bile v Dolenji vasi izmerjene visoke vsebnosti fosfatov ($1,42$ in $1,74 \text{ mg PO}_4/\text{l}$), nitritov, mangana, železa in halogeniranih organskih spojin (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

V dolini Hudinje je kljub zelo majhnemu pretoku $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998) in zelo plitvo ležeči vodonosni plasti (od $1,3$ do $3,3 \text{ m}$) kakovost podtalnice dobra (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Povišana je le vsebnost halogeniranih organskih spojin (Trnovlje: $42 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.5. Kranjsko, Sorško in Vodiško polje

Na Kranjskem polju je dinamična izdatnost podtalnice $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998). Globina do podtalnice je v osrednjem delu zelo velika (od 20 do 45 m), na obrobju pa nekoliko manjša (Moste: od $5,6$ do $12,3 \text{ m}$, Britof: od $12,3$ do $17,3 \text{ m}$), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Kakovost talne vode je med

boljšimi v Sloveniji, saj vsebnost nitratov in vsote pesticidov nikjer ne presega dopustne koncentracije. V Mostah se pojavlja previsoka vsebnost pesticida atrazina ($0,20 \mu\text{g/l}$), amonijev ion, fosfati in živo srebro (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Pretok podtalnice Sorškega polja je velik, $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Po zajezitvi Save pri Mavčičah se je predvsem v južnem delu še precej povečal ($3,5 \text{ m}^3/\text{s}$), (Mikulič 1992; GZL 1998). Vodonosna plast leži zelo globoko pod površjem, vendar se globina zmanjšuje od severnega proti južnemu delu polja (Drulovka: od 39 do 43 m, Žabnica: od 34,7 do 39,7 m, Godešič: od 21,6 do 24,5 m, Podreča: od 20,5 do 22,6 m, Mavčiče: od 14,6 do 18,4 m), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Na Sorškem polju je prisotna onesnaženost z industrijskimi kemikalijami. Nitrati nekoliko presegajo dopustno vrednost le v Godešiču (od $54,9$ do $62,0 \text{ mg NO}_3/\text{l}$), v Podreči pa vsota pesticidov ($2,39 \mu\text{g/l}$) ter pesticid atrazin ($0,23 \mu\text{g/l}$). Vsebnost pesticida desetil-atrazina je presežena v Godešiču (od $0,13$ do $0,17 \mu\text{g/l}$) in Žabnici ($0,21 \mu\text{g/l}$). Lahkohlapne organske snovi so prisotne v vodi črpališča tovarne Iskra, v Godešiču in Lipici. Pred desetletjem je bila v Iskri in na Drulovki ugotovljena tudi prisotnost polikloriranih bifenilov in mineralnih olj, leta 1998 pa je bil na Drulovki zaznan porast halogeniranih organskih spojin (19 in $23 \mu\text{g/l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

Podtalnica Vodiškega polja leži v globini od $3,5$ do $5,4 \text{ m}$ (Hidrološki, 1995, 1996, 1997) in ima pretok $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998). Podtalnica je dobre kakovosti. Povišana je le vsebnost desetil-atrazina, v letu 1998 pa je bila presežena tudi vsebnost TOC ($4,7 \text{ mg/l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.6. Kamniškobistriška ravan

Severni del Kamniškobistriške ravni ima šibko ($0,35 \text{ m}^3/\text{s}$), južni del pa nekoliko bolj izdatno podtalnico ($0,58 \text{ m}^3/\text{s}$), (GZL 1998). Največja globina do podtalnice je v osrednjem delu (Mengeš: od 26 do $31,9 \text{ m}$, Zgornje Jarše: od $17,4$ do $24,2 \text{ m}$), na obrobju pa je bližje površju (Podgorje: od $9,7$ do $13,8 \text{ m}$, Podgorica: od $7,1$ do $10,7 \text{ m}$, Študa: od $3,8$ do $7,0 \text{ m}$), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Na Kamniškobistriški ravni je prisotno predvsem industrijsko onesnaženje. Nitrati presegajo dovoljeno vrednost le v Mengšu ($70 \text{ mg NO}_3/\text{l}$), vsota pesticidov pa na Homcu (od $0,85$ do $1,12 \mu\text{g/l}$), v Mengšu ($0,66 \mu\text{g/l}$) in v Jaršah. V Podgorju so bile izmerjene povišane vsebnosti mangana, cinka, niklja, železa ($0,270$ in $0,450 \text{ g/l}$) in mineralnih olj. V letu 1998 je bila povišana koncentracija kroma v Mengšu, prav tako so v porastu halogenirane organske spojine (Homec: 27 in $35 \mu\text{g/l}$, Zgornje Jarše: $9 \mu\text{g/l}$) ter organsko topilo trikloretan (Homec: od 18 do $23 \mu\text{g/l}$), (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.7. Ljubljansko polje

Na Ljubljanskem polju je dinamična izdatnost podtalnice na desnem bregu reke Save $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$, na levem pa komaj $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ (Breznik 1985; GZL 1998). Globina do podtalnice je največja v zahodnem delu (Kleče: od $27,4$ do $31,9 \text{ m}$) in se zmanjšuje v smeri proti vzhodu (Bežigrad: 15 m , Moste: 10 m , Hrastje: od $11,8$ do $15,1 \text{ m}$). Najbližje površju je podtalnica v pasu ob Savi (Medno: od $6,6$ do $8,7 \text{ m}$), (Brečko 1998; Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Kakovost podtalnice Ljubljanskega polja ni bila nikoli kritična, nekateri parametri so se v zadnjih letih še nekoliko izboljšali. Nitrati ne presegajo mejne dopustne koncentracije, pesticid atrazin pa jo presega v Šentvidu, Klečah, Zalogu in Mostah, največ pa v Hrastju, od $0,42$ do $0,57 \mu\text{g/l}$. Izmerjene so bile tudi povišane vsebnosti cinka, prav tako lahkohlapnih organskih snovi in halogeniranih organskih spojin, za katere je značilna razpršenost po celotnem območju (Kakovost ... 1992, 1993, 1994).

2.8. Ljubljansko barje

Pretok podtalnice Ljubljanskega barja je v območju Iškega vršaja $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$, Želimeljskega vršaja $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ in Borovniškega vršaja $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998). Zgornja vodonosna plast leži v globini do 3 m , spodnja pa prek 20 m (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Podatkov o kakovosti podtalnice je malo, na

splošno pa velja, da nitrati in pesticidi ne presegajo dopustne koncentracije. Pojavlja se povišana koncentracija svinca in cinka (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996).

2.9. Vipavsko-Soška dolina

Podtalnica Vipavsko-Soške doline je razdeljena na dve območji. Soška dolina ima pretok $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, za Vipavsko dolino pa ni podatka o dinamični izdatnosti podtalnice (GZL 1998). Globina do podtalnice je največja na Mirensko-Vrtojbenkem polju (17 do 23 m). V preostalem delu Soške doline je podtalnica v globini od 0,9 do 3,4 m, v Vipavski dolini pa le nekoliko globlje (Vipavski Križ: od 1,3 do 2,2 m, Gradišče: od 2,9 do 5,2 m, Ajdovščina: od 4,0 do 5,1 m), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Za podtalnico Soške doline je značilno industrijsko onesnaženje, posebno s halogeniranimi organskimi spojinami in organskimi topili (Miren, Šempeter), v Orehovljah so prisotni fosfati ($0,75 \text{ mg PO}_4/\text{l}$). V Orehovljah in Šempetru je rahlo presežena koncentracija nitratov, medtem ko za celotno območje vodonosnika Vipavske doline ni podatkov o preseženih vrednostih posameznih parametrov (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Monitoring ... 1999).

2.10. Krško, Brežiško in Čateško polje

Na Krškem polju meri pretok podtalne vode od $0,35$ do $0,40 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998; Vodnogospodarske ... 1978). Vodonosna plast leži v osrednjem delu (Drnovo, Gorica) v globini od 11,6 do 15,1 m, na zahodnem obrobju polja (Kalce – Naklo, Veliki Podlog) pa je najbližje površju (od 0,8 do 4,4 m). Na robnih delih Krškega polja (Krška vas, Skopice, Boršt, Žadovinek) je podtalnica plitvo pod površjem (od 2,5 do 8,7 m), na območju Krakovskega gozda (od 0,9 do 3,8 m) in Šentjernejskega polja (od 0,8 do 3,6 m) pa zelo plitvo pod površjem (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Na Krškem polju je podtalnica zelo slabe kakovosti. Onesnažujejo jo tako kmetijski kot industrijski polutanti. Vsebnosti nitratov in pesticidov atrazina in desetil-atrazina so povišane v Drnovem, Skopicah in Bregah, na več mestih so bile izmerjene tudi visoke koncentracije nitritov v vodi. Ortofosfati presegajo dopustno vrednost v Krški vasi in Žadovineku ($0,50 \text{ mg PO}_4/\text{l}$), cink in železo pa v Krški vasi in Borštu ($1,11 \text{ mg Fe/l}$). Halogenirane organske spojine se pojavljajo v podtalnici v Cerkljah ($32 \mu\text{g/l}$), prav tako tudi povišana vsebnost organskega topila trikloretilena (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Republiški ... 1999).

Podtalnica Brežiškega polja ima izdatnost od $0,25$ do $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998; Vodnogospodarske ... 1978). V osrednjem delu polja (Šentlenart, Vrbina) leži v globini od 1,5 do 6,0 m, na severnem obrobju (Spodnji Stari Grad, Bukošek) pa od 5 do 9 m (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Kakovost podtalnice je boljša kot na Krškem polju, saj presegajo mejno dopustno koncentracijo le nitrati v Vrbini ($67,1 \text{ mg NO}_3/\text{l}$), v Šentlenartu pa so povišane vsebnosti železa in cinka. Za pesticide ni podatkov (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Republiški ... 1999).

Čateško polje je manjše območje s podtalnico, prav tako je majhen njen pretok, $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (GZL 1998; Vodnogospodarske ... 1978) in globina do podtalnice (od 1,3 do 5,6 m), (Hidrološki ... 1995, 1996, 1997). Podatki o onesnaženosti podtalnice so skopi, na voljo je le podatek o povišanih koncentracijah halogeniranih organskih spojin, med 10 in $12 \mu\text{g/l}$ (Kakovost ... 1992, 1993, 1994, 1996; Republiški ... 1999).

3. Sklep

Glede na dinamično izdatnost podtalnice v Sloveniji ločimo vodonosnike z velikim pretokom (južni del Dravskega polja, Kranjsko polje, Sorško polje, Ljubljansko polje) in vodonosnike z majhnim pretokom, kamor spada večina območij s podtalnico.

Slika 1: Območja meritev podtalnice (Kolbezen 1998).

Globina do podtalnice je v večini primerov majhna. Izjeme z večjo globino so Kranjsko, Sorško, Ljubljansko in Mirensko-Vrtojbensko polje ter osrednja dela Dravskega polja in Kamniškobistriške ravnine. Zelo plitvo pod površjem je podtalnica na Prekmurskem in Celjskem polju, na Ljubljanskem barju, v Vipavski in Soški dolini ter v pretežnem delu Murskega, Krškega, Brežiškega in Čateškega polja.

Onesnaženost podtalnice je zelo velika. Na vseh območjih se pojavlja kmetijsko onesnaženje, industrijsko pa prevladuje v Spodnji Savinjski dolini, na Kranjsko-Sorškem polju, na Kamniškobistriški ravnini, na Ljubljanskem polju in v Vipavsko-Soški dolini. Za manjša in slabše izkoriščena območja podtalnice (Vrbanski plato, Vodiško in Čateško polje, Ljubljansko barje in Vipavska dolina) so podatki o kakovosti vode zelo skopi.

Predvidevanja, da majhen pretok in plitva podtalnica slabo vplivata na kakovost vode, se potrjujejo na primerih Prekmurskega, Murskega, Apaškega, Ptujkega in Celjskega polja ter delno Krškega in Brežiškega polja. Slaba kakovost talne vode je tudi na Dravskem polju in Kamniškobistriški ravnini. Poseben primer predstavlja vodonosnik Sorškega polja, kjer je ob zelo dobrih hidroloških lastnostih onesnaženost podtalnice izredno velika. Onesnaženost je posledica industrijskih odplakov na severnem delu polja in se nato širi po vsem polju. Najbolj kakovostna je podtalnica Kranjskega polja, ki leži zelo globoko pod površjem in ima veliko dinamično izdatnost. Ob podobnih naravnih pogojih je kakovostna tudi podtalnica Ljubljanskega polja.

Dinamična izdatnost in globina do podtalnice vplivata na kakovost talne vode, vendar je ob tem treba upoštevati tudi stopnjo obremenitve okolja s podtalnico.

4. Viri in literatura

- Brečko, V. in sodelavci 1996: Ranljivost okolja. Spodnje Podravje s Prlekijo. Geographica Slovenica 28. Ljubljana.
- Brečko, V. 1998: Vpliv pokrajinskoekoloških dejavnikov na vodno oskrbo Ljubljane. Magistrska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Breznik, M. 1985: Perspektiva in problematika izkoriščanja podzemnih voda. Acta hydrotechnica 3. Ljubljana.
- Brnot, M. 1998: Pokrajinska občutljivost območij podtalnice v Sloveniji. Diplomaska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Bukvič, B. 1978: Aplikativne mikrorajonske raziskave podtalnice v Spodnji Savinjski dolini. Savinjski zbornik 4. Celje.
- Hidrološki letopis Slovenije 1990. 1995. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Hidrološki letopis Slovenije 1991. 1995. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Hidrološki letopis Slovenije 1993. 1996. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Hidrološki letopis Slovenije 1994. 1997. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Kakovost voda v Sloveniji 1991. 1992. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Kakovost voda v Sloveniji 1992. 1993. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Kakovost voda v Sloveniji 1993. 1994. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Kakovost voda v Sloveniji 1994. 1996. MOP-HMZ. Ljubljana.
- Kolbezen, M. 1998: Kopenske vode. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Lah, A. 1997: V Sloveniji razmere niso ne kritične, a zadovoljive. Okolje 5, 1–2. Ljubljana.
- Mikulič, Z. 1992: Hidrološki vidiki varovanja kakovosti podtalnice na Slovenskem. Ujma 6. Ljubljana.
- Monitoring kakovosti podtalnic Republike Slovenije za leto 1998. Zavod za zdravstveno varstvo Maribor. Maribor, 1999.
- Podatki Geološkega zavoda Ljubljana. Ljubljana, 1998.
- Republiški monitoring kakovosti podtalnic 1998: Brežiško, Čateško, Krško polje. Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto. Novo mesto, 1999.

Stanje okolja, Predlog poročila o stanju okolja 1995. Poročevalec Državnega zbora Republike Slovenije 22, 6/1. Ljubljana, 1996.

Vodnogospodarske osnove 1978. Zveza vodnih skupnosti Slovenije. Ljubljana.

Žlebnik, L. 1991: Hidrogeološke razmere na Ptujskem polju. Geologija 34. Ljubljana.

5. Summary: The dependence of groundwater quality upon groundwater discharge and water table depth

(translated by the author)

According to groundwater discharge Slovenia's groundwater areas are divided into two groups:

- high groundwater discharge areas (the Dravsko polje, Kranjsko-Sorško polje, and Ljubljansko polje plains),
- low groundwater discharge areas (all other plains).

Average water table depth is very low, except in the Kranjsko-Sorško polje, Ljubljansko polje, Mirensko-Vrtojbeno polje, Dravsko polje, and Kamniškobistriška ravan plains. The water table depth of the Prekmursko polje, Mursko polje, Celjsko polje, Ljubljansko barje, Vipavsko-Soška dolina, Krško polje, Brežiško polje, and Čateško polje plains is less than 3 m.

Groundwater quality in Slovenia is quite bad. All plains are polluted by agriculture (nitrates, pesticides), some of them, specially the Spodnja Savinjska dolina, Kranjsko polje, Sorško polje, Kamnikobistriška ravan, Ljubljansko polje, and Vipavsko-Soška dolina plains, by industry (organic compounds, mineral oils ...). There is not enough data of groundwater quality for some smaller plains.

It was found out groundwater discharge and water table depth have important influence on groundwater quality and all kinds of pollution should be taken into consideration in each area with groundwater.