

SUŠA V VODONOSNIKIH LETA 2012

Drought in aquifers in 2012

Urška Pavlič* UDK 556.167(497.4)"2012"

Povzetek
Leta 2012 smo v večini vodonosnikov po Sloveniji za krajši ali daljši čas spremljali sušo. Glede količine vode so bili najbolj ranljivi vodonosniki Dravskega, Ptujkega, Krškega in Brežiškega polja, ko so se ponekod vodne gladine spustile pod mejno raven že ob koncu leta 2011. Na kraških vodonosnikih smo zaradi izrazitega in dolgotrajnega primanjkljaja padavin sušo najdlje spremljali v kraškem zaledju izvira Rižane, občasno pa tudi na Notranjskem in Dolenjskem. V času večjih potreb po podzemni vodi so na rižanskem, logaškem in novomeškem vodovodnem omrežju izvajali ukrepe omejitve rabe vodnih virov. Izrazitost suše v vodonosnikih je ponekod preseгла sušo iz leta 2003.

Abstract
In 2012, most aquifers in Slovenia witnessed short or long drought. In terms of water amount, the aquifers of the Drava, Ptuj Krško and Brežice Fields were most affected, as certain water levels would drop below the threshold level already at the end of 2011. Due to a significant and long precipitation deficit in karst aquifers, drought monitoring period was longest for the Rižana spring karst hinterland, and in the Notranjska and Dolenjska regions. During increased demand for groundwater, restrictions were imposed on the use of water collected from the supply networks in Rižana, Logaško and Novo mesto. Drought severity level in some aquifers exceeded that of 2003.

Uvod

Sušo opredelimo kot meteorološko, ki nastane zaradi pomanjkanja padavin v daljšem obdobju, kot hidrološko, ki nastane zaradi pomanjkanja vode v rekah, vodonosnikih in akumulacijah, ali kot kmetijsko, pri kateri gre za kombinacijo meteorološke in hidrološke suše in se kaže v donosu kmetijskih pridelkov in s tem nastale škode. Enotne definicije za sušo v vodonosnikih ni. V Sloveniji smo sušo v vodonosnikih opredelili s statistično določeno nizko mejno vrednostjo vodnih količin (višina podzemne vode ali pretok vodotoka), o pojavu pa poročamo tudi, kadar znatni primanjkljaj napajanja vodonosnikov ovira nemoteno rabo vodnih virov.

Slabo desetletje po suši 2003, ko smo v Prekmurju ugotovili najnižjo gladino podzemnih voda od začetka sistematičnih meritev leta 1952 dalje (Mikulič in sod., 2003), smo bili leta 2012 priča podobnemu ekstremnemu dogodku, ki prostorsko in časovno ni popolnoma sovpadal s tistim iz leta 2003. Suša v vodonosnikih 2012 je imela svoje zametke že leta 2011, za katere je bilo značilno izrazito manjše napajanje vodonosnikov od dolgoletnega povprečja (Kobold in sod., 2012). Zmanjševanje zalog podzemnih voda se je stopnjevalo vse do konca avgusta 2012, ko so vodne gladine marsikje v Dravski in Krški kotlini dosegale rekordno nizke vrednosti. Izdatnost najpomembnejšega vodnega vira slovenske Istre, kraškega

izvira Rižane, v času največje rabe vode ni več zadostovala za nemoteno oskrbo s pitno vodo.

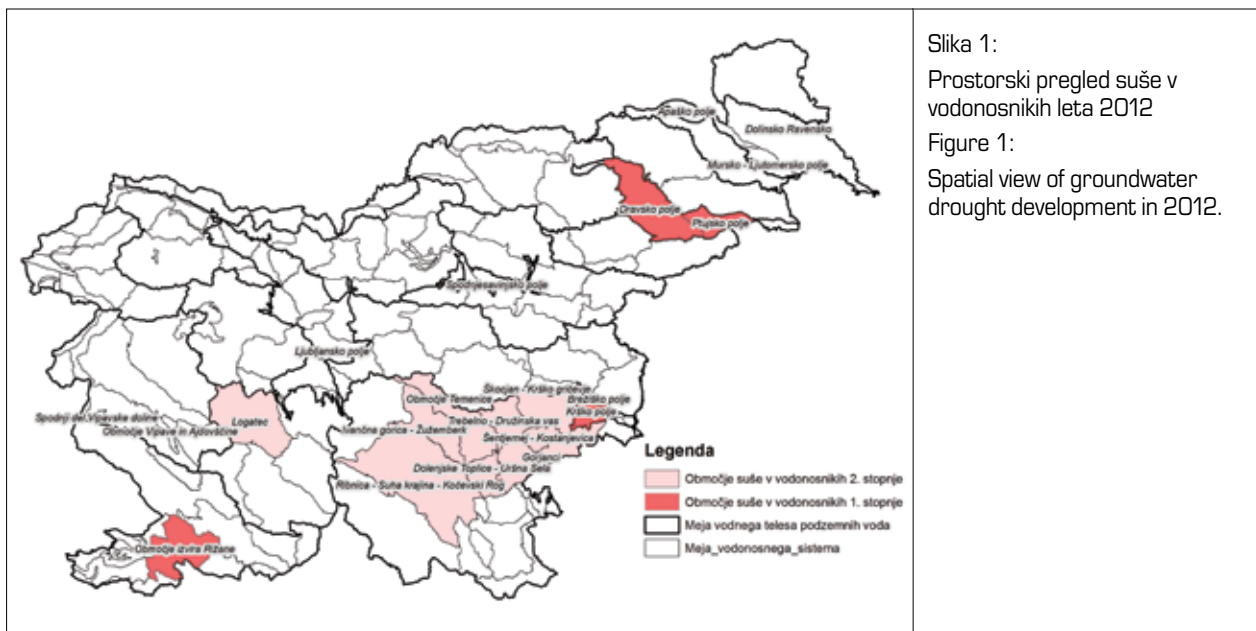
Izjemnost dogodka je opozorila na pomembnost učinkovitega spremljanja, analiziranja in poročanja o aktualnem količinskem stanju podzemnih voda, ki temelji na hidrološki merilni mreži državnega monitoringa podzemnih voda Agencije RS za okolje.

Določitev mejne vrednosti

Sušo v vodonosnikih smo na Agenciji RS za okolje opredelili s kvantitativno oceno, ki temelji na določitvi mejne percentilne vrednosti (q_p), pod katero se pojavi suša. Za kvantitativno kategorizacijo pojava suše v vodonosnikih smo na posameznem merilnem mestu določili meje petindvajsetega (P25), desetega (P10) in petega percentila (P5) 30-letnega niza meritev dnevne višine gladine podzemnih voda med letoma 1981 in 2010, ki so podlaga za intenzivnejše spremljanje (P25), začetek opozarjanja o nevarnosti pojava suše (P10) in začetek ukrepanja ob suši (P5) (Kobold in sod., 2012). Za ocenjevanje suše v medzrnskih vodonosnikih smo uporabili variabilno dnevno mejno vrednost, ki smo jo zgladili s 30-dnevnim drsečim povprečjem.

Obnovljiva količina podzemnih voda po prilagojeni Wundtovi metodi temelji na ugotavljanju obdobjnega povprečja (mediane) vrednosti najmanjših dnevni pretokov po

* Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, ARSO,
Vojkova cesta 1 b, Ljubljana, ursa.pavlic@gov.si



Slika 1:
 Prostorski pregled suše v vodonosnikih leta 2012
 Figure 1:
 Spatial view of groundwater drought development in 2012.

posameznih mesecih v merskem profilu vodotoka (Andjelov in sod., 2006).

Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin

Obnavljanje plitvih vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo že leta 2011 izrazito manjše od povprečja obdobja 2001–2010, manjše celo od obnavljanja podzemne vode leta 2003, najbolj sušnega leta zadnjih desetletij (Kobold in sod., 2012). Količina snežnih padavin, ki je strateški vir zalog podzemnih voda za pomlad in zgodnje poletje, je bila pozimi 2011/2012 močno osiromašena.

Po podatkih ARSA (Bilten Agencije RS za okolje, 2012) v prvem tromesečju leta 2012 dolgoletno padavinsko povprečje ni bilo doseženo nikjer v Sloveniji. Največ padavin je v začetku leta padlo februarja, ko so nad tri četrtine normalnih količin padavin ugotovili v manjšem delu Notranjske, večjem delu Dolenjske, Beli Krajini in na Bizeljskem, najbolj siromašen pa je bil marec, ko delež padavin v državi ni presegel ene tretjine običajnih količin (Bilten Agencije RS za okolje, 2012).

Spomladi se je povečalo izhlapevanje in poraba padavinske vode za rast rastlin, kar je zmanjšalo delež obnavljanja vodonosnikov z infiltracijo padavin. Med aprilom in junijem je bila prostorska porazdelitev padavin različna, saj je včasih padlo več, včasih pa manj padavin, kot je dolgoletno mesečno povprečje.

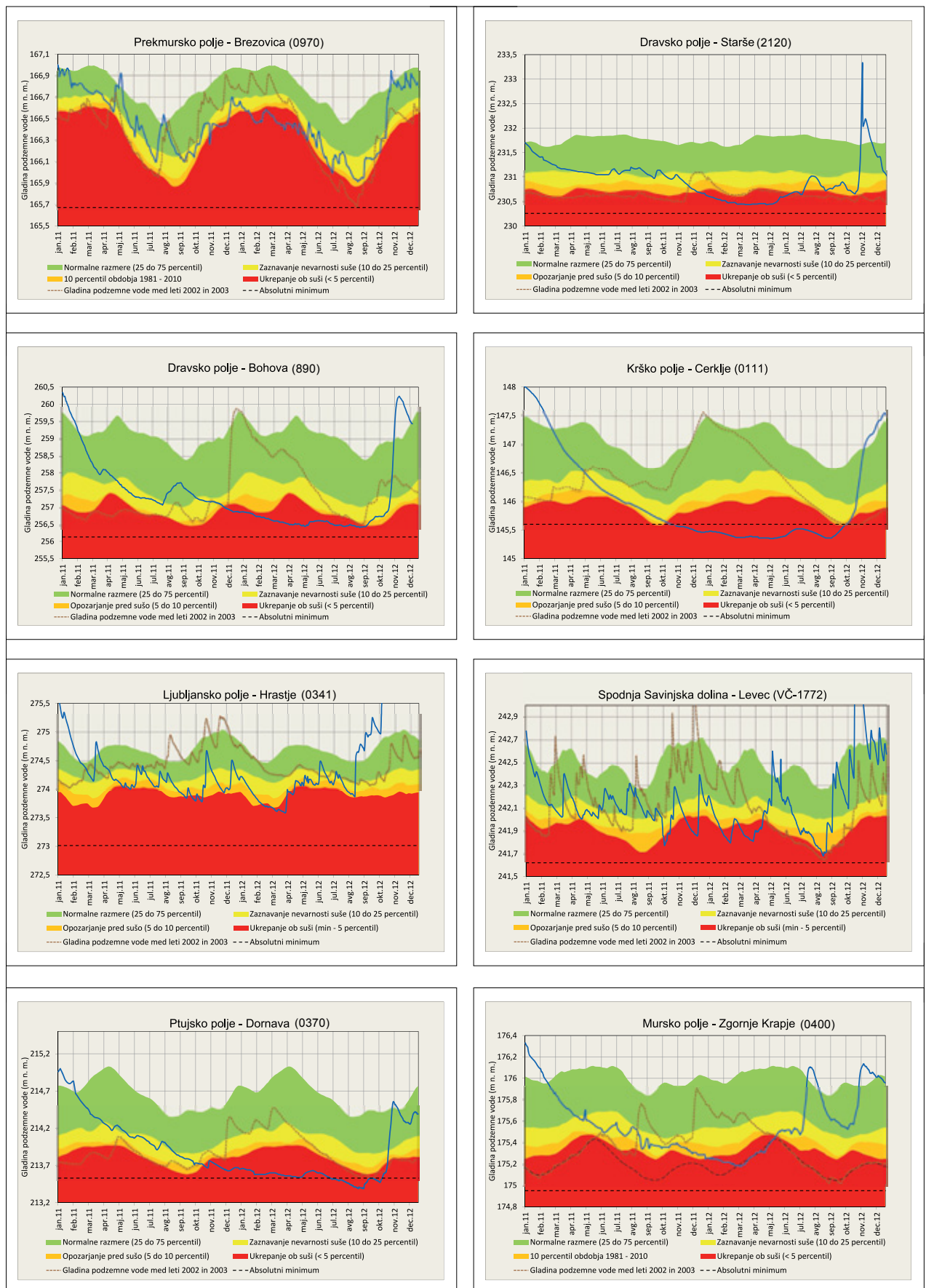
Sledilo je poletje, ki je bilo v večjem delu države zelo skromno s padavinami, zaradi česar so se zaloge podzemnih voda vztrajno zmanjševale. Najmanj padavin so julija in septembra prejeli količinsko že močno osiromašeni kraški vodonosniki južne Primorske, avgusta pa je najmanj dežja padlo na skrajnem severovzhodu države. Vodno

stanje se je izboljšalo šele ob koncu poletja, ko smo zaradi obilnega deževja prešli iz enega ekstremnega dogodka v drugega. Marsikje po državi so bile novembra zaradi obilnih padavin obsežne poplave.

Časovni in prostorski razvoj suše v medzrnskih vodonosnikih

Zaradi nizke stopnje obnavljanja vodonosnikov v letih 2011 in 2012 smo za krajši ali daljši čas v večini medzrnskih vodonosnikov po Sloveniji spremljali sušo. Količinsko najbolj ranljivi sta bili v tem obdobju območji Dravske in Krško-Brežiške kotline (slika 1).

Dravsko polje se največ napaja z dotoki iz zalednega Pohorja in z neposrednim pronicanjem padavin, Ptujsko polje pa polnijo reka Drava in padavine ter dotoki iz prispelnega zaledja vodonosnika. Gladina podzemne vode na Dravskem in Ptujskem polju se je na večini merilnih postaj državne opazovalne mreže spustila pod mejno raven suše v vodonosnikih (P5) že v zadnji triadi 2011. Številni vaški vodnjaki so presihali. Upadanje gladine podzemnih voda se je v vodonosnikih Dravskega polja začasno ustavilo šele ob majskih padavinah, vendar do izrazitejšega izboljšanja ni prišlo. Na merilnem mestu v Bohovi se je gladina podzemne vode dvignila nad mejno raven suše šele v sredini septembra 2012, ko se je zmanjšala stopnja evapotranspiracije in povečalo napajanje iz padavin (slika 2). Še nekoliko slabše razmere vodnih zalog kot na Dravskem polju smo spremljali na severnem delu Ptujkega polja, kjer do dviga gladine nad mejno raven suše kljub obilnim jesenskim padavinam ni prišlo vse do konca oktobra 2012. Na merilnem mestu v Dornavi na Ptujskem polju smo od julija do oktobra ugotavljali celo najnižje gladine podzemnih voda v zadnjih 58 letih (slika 2).



Slika 2: Nihanje gladine podzemne vode na izbranih merilnih mestih medzrnskih vodonosnikov v letih 2011 in 2012 v primerjavi z mejnimi percentilnimi vrednostmi za sušo

Figure 2: Groundwater level oscillation in 2011 and 2012 on selected alluvial groundwater measuring stations in comparison with threshold values for aquifer drought.

Podobno kot v vodonosnikih Dravske kotline smo rekordno nizko gladino podzemne vode leta 2012 ugotavljali tudi v delih vodonosnikov Krško-Brežiške kotline. Sušne razmere smo takrat spremljali v osrednjem in južnem delu Krškega polja ter v osrednjem delu Brežiškega polja, to je na območjih, kjer pretežni vir napajanja predstavljajo dotoki iz prispevnega zaledja vodonosnikov. V Cerkljah na jugu Krškega polja se je gladina podzemne vode že oktobra 2011 znižala pod mejni 5. percentil za sušo v vodonosniku, kmalu zatem pa tudi pod najnižjo gladino od začetka izvajanja meritev na tej lokaciji, to je od leta 1994 naprej. Sušo smo na tem merilnem mestu časovno spremljali eno leto (slika 2). Podobne razmere kot na jugu Krškega polja smo spremljali tudi v Bukošku v osrednjem delu Brežiškega polja, vendar na tej lokaciji ni bilo rekordno nizke gladine podzemne vode.

Ker sušo v medzrnskih vodonosnikih ocenjujemo z variabilno kritično mejno vrednostjo, je v oceni upoštevan tudi sezonski vpliv nihanja podzemnih voda. Tako lahko sušo spremljamo tudi v času običajno višje gladine podzemnih voda, kar pomeni pomemben kazalnik za morebiten razvoj suše v času običajno nizkih vodnih zalog. Tak primer smo leta 2012 spremljali na območju aluvialnih vodonosnikov Murske kotline. Velik delež obnovljive količine podzemne vode vodonosnikov Apaškega, Dolinsko-Ravenskega in Mursko-Ljutomerskega polja v poletnem času prispeva reka Mura, ki ima navadno največ vode od aprila do julija, ko se v visokogorskem povirju reke tali sneg. Pod mejno raven suše v vodonosnikih se je gladina podzemne vode na Apaškem in Mursko-Ljutomerskem polju znižala že januarja in februarja 2012 ter se na večini merilnih mest na tem območju zadrževala do julija, ko se je zaradi obilnejših padavin na severovzhodu države in porasta gladine Mure stanje izboljšalo. V osrednjem delu Apaškega polja na območju Plitvice in na obrobem delu Mursko-Ljutomerskega polja smo med marcem in julijem stalno ali občasno ugotavljali najnižje gladine podzemnih voda tega obdobja. Na merilnem mestu v Brezovici na jugovzhodnem delu Dolinsko-Ravenskega polja so gladine podzemnih voda v

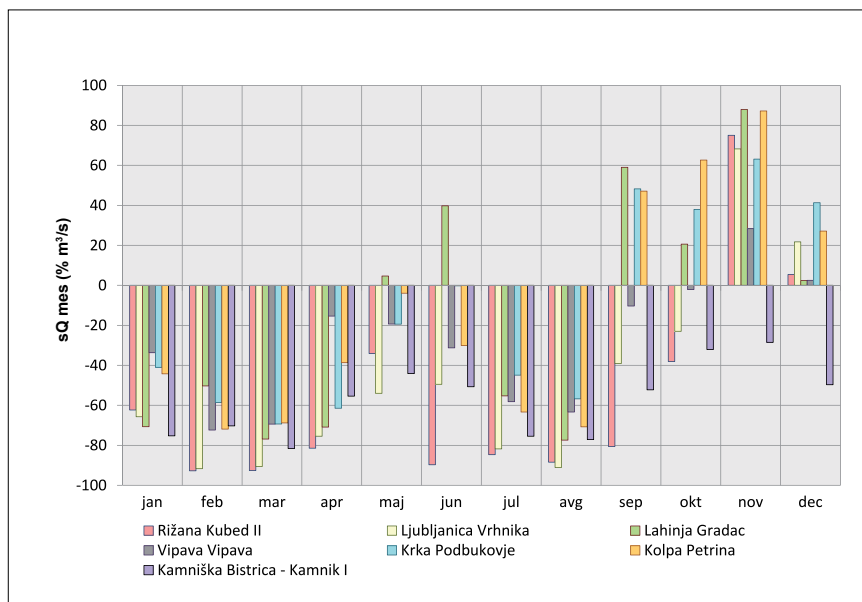
času med novembrom 2011 in majem 2012 za krajši ali daljši čas prehajale v območje suše v vodonosnikih, poleti pa so bile vodne gladine na tej lokaciji večino časa v območju med 10. in 25. percentilom (slika 2).

V obdobju nizkih voda med letoma 2011 in 2012 suša medzrnskih vodonosnikov spodnje Savinjske doline, Ljubljanske kotline, Vipavske doline in Mirensko-Vrtojbenskega polja ni tako prizadela kot vodonosnike Dravske in Krško-Brežiške kotline. V Levcu v vodonosniku Spodnjesa-vinjskega polja in v Hrastju na Ljubljanskem polju je gladina podzemne vode v območje suše prehajala le v krajših časovnih intervalih med oktobrom 2011 in majem 2012, v Vipavskem Križu v vodonosniku območja Vipave in Ajdovščine med julijem in oktobrom 2012, v vodonosniku spodnjega dela Vipavske doline pa suše v vodonosniku leta 2012 nismo ugotavljali (slika 2). Razlog za bogatejše zaloge podzemnih voda v primerjavi z drugimi večjimi ravninskimi prodno peščenimi vodonosniki po Sloveniji so bile regionalno ugodnejše hidrometeorološke razmere.

Časovni in prostorski razvoj suše v kraških vodonosnikih

Leta 2012 je bilo zaradi dolgotrajnega primanjkljaja padavin najbolj prizadeto kraško zaledje izvira Rižane, občasno pa tudi kraško zaledje vodonosnikov na območju vodovodnih sistemov Novega mesta ter Logatca. Na teh, količinsko najbolj ranljivih kraških območjih, so avgusta začeli izvajati ukrepe varčevanja z vodo, ki so bili dokončno preklicani šele v prvih dneh septembra (slika 1).

Izviri dinarskega krasa so bili v prvih dveh tretjinah leta podpoprečno vodnati v primerjavi z običajnimi mesečnimi vodnimi količinami. Najbolj so bili s podzemno vodo osiromašeni kraški vodonosniki v zaledju izvirov Rižane in Ljubljaniče, kjer je februarja, marca, julija in avgusta (v

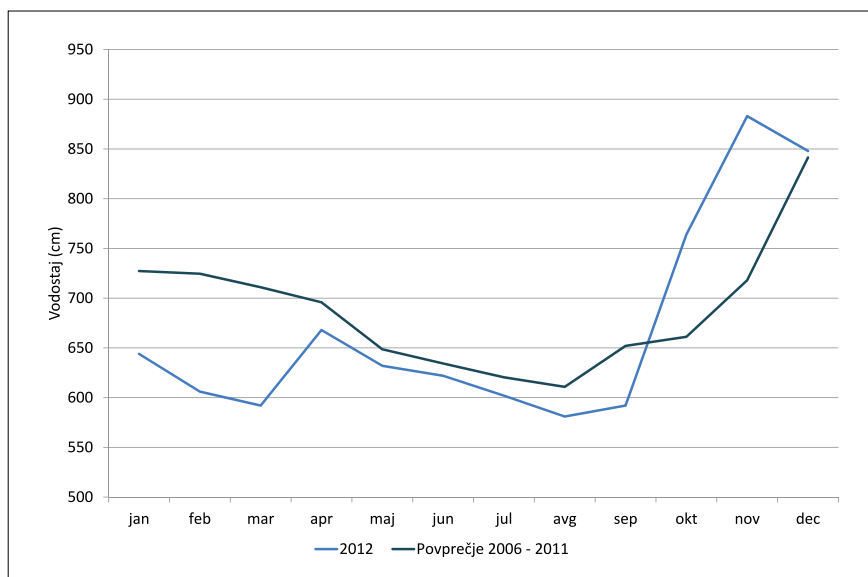


Slika 3:

Odstopanje srednjih mesečnih pretokov na izbranih vodomernih postajah leta 2012 v % dolgoletnega mesečnega povprečja

Figure 3:

Delineation of average monthly discharge values on selected gauging stations in 2012 in % of long-term monthly average.



Slika 4:
Potek povprečnih mesečnih gladin podzemne vode v Brestovici na Krasu leta 2012 v primerjavi s povprečnimi mesečnimi gladinami obdobja 2006-2011

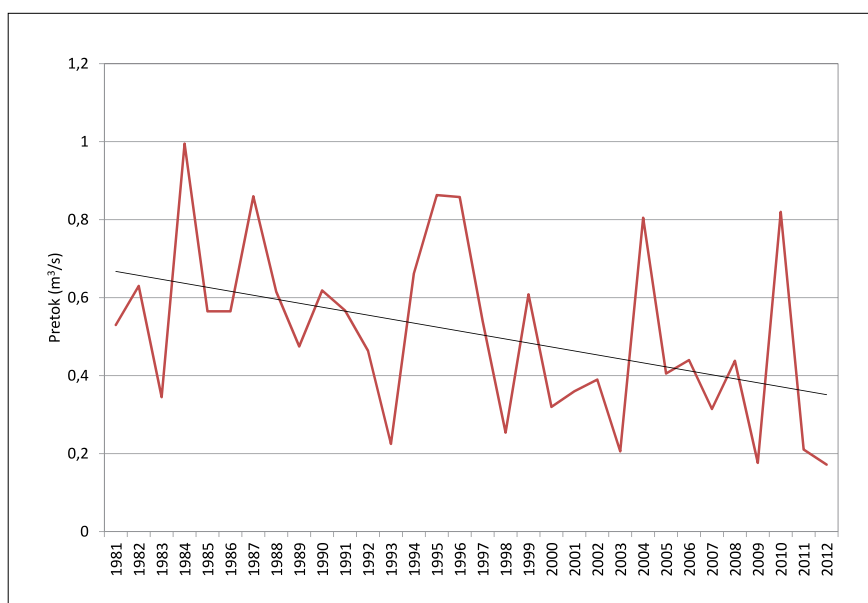
Figure 4:
Average monthly groundwater level in Brestovica na Krasu in 2012 in comparison with average monthly groundwater level for the 2006-2011 period.

zaledju Rižane pa tudi aprila, junija in septembra) iz vodonosnikov priteklo manj kot petina normalnih mesečnih količin podzemne vode (slika 3). Znatno vodni primanjkljaj smo zaznali tudi na območju izvirov Vipave, kjer smo vse do septembra ugotavljali pretoke, nižje od običajnih. Stanje zalog podzemnih voda se je nekoliko izboljšalo v zadnji tretjini leta, novembra in decembra pa primanjkljaja količin podzemnih vod na večini merilnih mest nismo več ugotavljali (slika 3). Na območju Krasa (Brestovica), kjer nihanje gladine podzemnih voda spremljamo od leta 2006 naprej, leta 2012 nismo ugotavljali ekstremno nizkih zalog podzemnih voda. Gladina podzemne vode je bila v tem vodonosniku leta 2012 najnižja v prvih treh mesecih leta, nato pa se je nekoliko zvišala in do konca poletja nihala blizu povprečnih mesečnih količin (slika 4). Na območju visokega alpskega krasa je bilo količinsko stanje podzemnih voda leta 2012 različno. V Kamniško-Savinjskih Alpah in v večjem delu Karavank smo na podlagi pretokov na vodotokih ugotovili znaten primanjkljaj zalog podzemnih voda, bolj ugodne razmere pa so prevladovali v Julijskih Alpah, kjer so bili vodonosniki zaradi večje količi-

ne obnavljanja z infiltracijo padavin v primerjavi z drugimi vodonosniki po Sloveniji najbolj vodnati.

Rižana je najpomembnejša reka v slovenski Istri, saj je glavni vir za oskrbo z vodo obalne regije. Poleti, ko so potrebe po pitni vodi največje, izvir presahne, zato manjkajoče količine vode takrat uvažajo iz Kraškega vodovoda Sežana in Istrskega vodovoda Buzet. Te količine vode so nezanesljive, saj se sosednja vodovoda spopadata s podobnimi težavami v času povečane porabe na svojih sistemih kot Rižanski vodovod. Glede na očiten upad izdatnosti izvira leta 2012 in neugodne vremenske prognoze pred prihajajočo turistično sezono so na Rižanskem vodovodu začasno usposobili tudi vodni vir Gabrijele, ki ni obratoval že od leta 2002 dalje (Kryžanowski in Žigon, 2012).

Leti 2011 in 2012 sta bili na območju nizkega dinarskega krasa zelo skromni s padavinami, na Obali je padla najmanjša količina padavin glede na preostale predele Slovenije. Leta 2011 so tam ugotovili le 62 %, leta 2012



Slika 5:
Nihanje povprečnih letnih obnovljivih količin podzemne vode v vodonosniku kraškega zaledja izvira Rižane

Figure 5:
Linear trend of average annual renewable groundwater quantity of the Rižana spring catchment karst aquifer.

pa nekaj manj kot 70 % dolgoletnega padavinskega povprečja (Bilten Agencije RS za okolje, 2011 in 2012). Že v prvih mesecih 2012 se je izdatnost izvira znižala pod mejno raven suše v vodonosnikih, v zadnji dekadi marca pa so na Rižanskem vodovodu Koper že začeli opozarjati na sušne razmere. Iz vodnega vira Gradole (Istrski vodovod) so takrat kupovali 30 % vseh potrebnih količin od sicer običajnih 5 % vseh zalog vode (internet 1). Ob padavinah v zaledju izvira aprila in maja se je izdatnost vodnega vira Rižane za kratek čas povečala, vendar se je kmalu po koncu napajanja ponovno znižala do zelo nizkih količin. Že v začetku druge polovice junija so na Rižanskem vodovodu začeli pozivati k varčni rabi vode, zaradi sušnih razmer pa je bila okrnjena tudi dobava potrebne količine vode iz Istrskega vodovoda. Julija in avgusta sta bili v obratovanje vključeni črpališči Tonaži in Podračje v neposrednem zaledju izvira, vendar je bila izdatnost črpanja v poletni sezoni v upadanju: v začetku julija je izdatnost črpanja padla pod 300 l/s, v zadnji tretjini meseca pod 280 l/s in v začetku avgusta na 235 l/s. Pri tem je bil mogoč odjem za oskrbo z vodo le 130 l/s, preostali pretok pa je predstavljal zahtevo za ekološko sprejemljiv pretok v strugi Rižane (minimalno 100 l/s) (Kryžanowski in Žigon, 2012). Ob koncu avgusta je iz Bužinov in Gabrijelov dotekalo na območje južne Primorske med 40 in 45 l/s vode, iz Istrskega in Kraškega vodovoda pa maksimalne mogoče količine vode (skupaj 170 l/s). V tem času so se izvajali ukrepi, povezani s prepovedjo rabe vode za zalivanje vrtov, pranje javnih površin in avtomobilov ter tujširanja na plažah. V zadnjih dneh avgusta je na območje jugozahodne Slovenije končno padlo nekaj padavin, trend zmanjševanja vodnih zalog se je začel ustavljati. V prvih dneh septembra so na Rižanskem vodovodu Koper preklicali ukrepe varčevanja z vodo (internet 2).

Merilno mesto ARSO VP Rižana Kubed, na katerem spremljamo hidrološki režim podzemnih voda na območju izvira Rižane, je nekaj 100 metrov pod izviro. Ker se voda za Rižanski vodovod odvzema na izviro oziroma v njegovem prispevnem zaledju, se na merilnem mestu kažejo tudi ti umetni vplivi na režim nihanja podzemne vode. Pov-

prečne obnovljive količine podzemne vode, izračunane za merilno mesto VP Rižana Kubed za obdobje 1981–2012 po metodi Wundta, kažejo na zmanjševanje obnavljanja podzemnih voda v zaledju izvira Rižane v zadnjih 32 letih z minimumom leta 2012 (slika 5). Povprečno obnavljanje podzemne vode je v obdobju med leti 1981 in 2012 znašalo 0,509 m³/s vode, obnovljiva količina pa je leta 2012 dosegla le eno tretjino povprečnih obnovljivih količin (0,170 m³/s). Zmanjševanje vodnih zalog ni pokazatelj vedno večjih odvzemov vode, saj se poraba vode Rižanskega vodovoda v zadnjih 15 letih bistveno ne spreminja in je okrog 6 x 10⁶ m³ (internet 3).

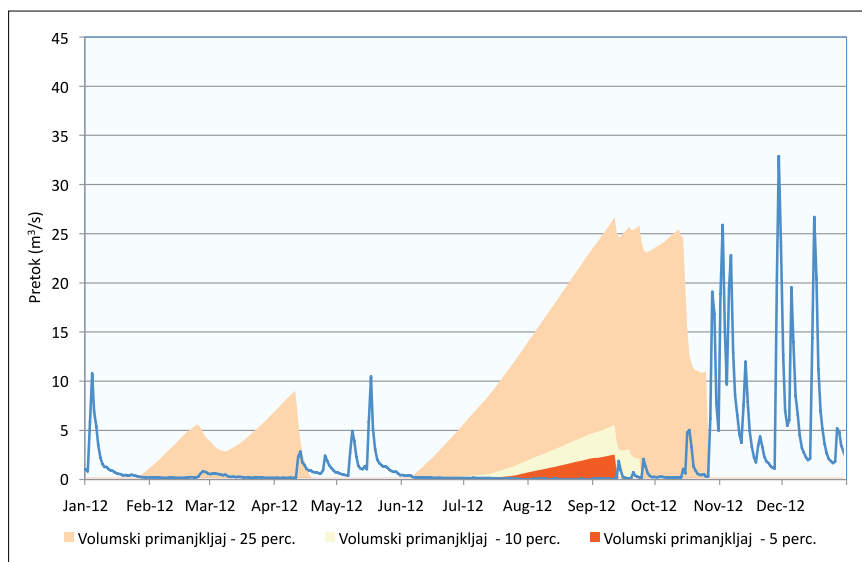
Za izvir Rižane smo za leto 2012 izračunali tudi količinski primanjkljaj vode, pri čemer smo uporabili konstantne percentilne mejne vrednosti za sušo v vodonosnikih (P5, P10 in P25) po metodi SPA (angl. *Sequent Peak Algorithm*; Vogel & Stedinger, 1987) po naslednji enačbi:

$$w_t = w_t - 1 + q_0 - q_t \quad \rightarrow \text{če je rezultat pozitiven,}$$

$$w_t = 0 \quad \rightarrow \text{če je rezultat negativen,}$$

pri čemer je w_t prostorninski primanjkljaj vode w v času t , q_t dnevni dotok vode v vodonosnik, q_0 pa percentilna mejna vrednost za sušo. Za izračun prostorninskega primanjkljaja smo uporabili računsko orodje TLM 2.1 (Grogar, 2010).

Prostorninski primanjkljaj je enak akumuliranemu primanjkljaju vode med sušo. Da bi se primanjkljaj vode posameznega sušnega dogodka obnovil nad kritično mejno vrednost, se mora nadomestiti enaka količina vode kot znaša volumski primanjkljaj. Največji primanjkljaj podzemne vode, izračunan po metodi SPA ob izboru konstantne dolgoletne mejne vrednosti, je bil v kraškem zaledju izvira Rižane ugotovljen med 15. julijem in 13. septembrom, kar ustreza opredelitvi suše v vodonosnikih s 5. percentilom dolgoletnega niza meritev. Obdobji podpovprečnih vodnih zalog, opredeljeni z vodnimi količinami, manjšimi od 25. percentila dolgoletnega niza meritev, sta bili leta 2012 dve. Prvo obdobje nizkih voda je bilo med 26. januarjem in



Slika 6:
Volumski primanjkljaj podzemnih voda v zaledju izvira Rižane leta 2012
Figure 6:
Groundwater deficit of the Rižana spring catchment in 2012.

18. aprilom, drugo pa se je začelo v začetnih dneh junija, pri čemer vodne zaloge niso dosegle običajnih količin vse do 27. oktobra 2012. Količina padavin ob koncu poletja, ko so bili preklicani ukrepi varčevanja z vodnimi viri, tako ni zadostovala za zadovoljivo obnovo vodnih virov vse do konca oktobra. Največji volumski primanjkljaj podzemne vode je leta 2012 ob upoštevanju mejne vrednosti 25. percentila nastopil 12. septembra in je znašal 26,58 m³ vode, ob upoštevanju 5. percentila dolgoletnega niza vrednosti pretokov pa je največji volumski deficit istega dne znašal 2,4 m³ vode (slika 6).

Primerjava suše leta 2012 s sušo leta 2003

Če primerjamo količinsko stanje podzemnih voda leta 2003 s stanjem zalog podzemnih voda leta 2012, ugotovimo, da je bila zadnja suša v količinsko najbolj ranljivih vodonosnikih leta 2012 izrazitejša od tiste pred desetimi leti, ponekod pa zadnja suša ni presegla intenzivnosti in razširjenosti tega pojava iz leta 2003. V času največjih potreb po podzemni vodi so bile zaloge podzemnih vod leta 2012 nižje od tistih leta 2003 na severnem in osrednjem delu Dravskega polja, v delih Ptuiškega, Krškega in Brežiškega polja ter v zaledju izvira Rižane. Suša v vodonosnikih Murske kotline je bila leta 2003 bolj izrazita in je imela hujše posledice kot iz leta 2012, saj so bili takrat volumski primanjkljaji podzemne vode največji v sezoni manjše vodnatosti reke Mure, ki ponekod napaja vodonošnike Apaškega, Prekmurskega in Murskega polja.

Sklepne misli

Podzemna voda predstavlja pomemben regulator hidrološkega kroga, saj se zaradi počasnega obnavljanja učinki ekstremnih dogodkov v teh naravnih vodnih rezervoarjih lahko zaznavajo še dolgo po koncu meteorološke suše.

Čeprav Slovenija razpolaga z znatnimi količinami podzemnih voda, pa to ne pomeni, da podzemne vode lokalno ali celo regionalno ne moremo izrabiti. S takimi težavami se že od nekdaj spoprijemajo na Rižanskem vodovodu Koper, kjer so med turistično sezono v poletnih mesecih odvisni od drugih dobaviteljev pitne vode, tudi iz sosednje Hrvaške. Kot že pri preteklih sušnih obdobjih nas je tudi suša leta 2012 opozorila na nujnost izvajanja projektnih nalog za reševanje težav oskrbe s pitno vodo v slovenski Istri.

Državna hidrološka mreža v upravljanju Agencije RS za okolje razpolaga z učinkovito in nujno podatkovno osnovo, na kateri temelji ocena količinskega stanja podzemnih voda. Pričakujemo, da se bo v prihodnjih letih učinkovitost in natančnost hidrogeoloških analiz in napovedi izboljšala z razširitvijo hidrološke monitorinške mreže s sodobnejšo merilno opremo in z novim prognostičnim sistemom, ki bo rezultat izvajanja projekta Nadgradnja sistema za spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji, financiranega z evropskimi sredstvi, ki bo predvidoma končan leta 2015.

Viri in literatura

1. Andjelov, M., Gale, U., Kukar, N., Trišič, N., Uhan, J., 2006. Ocena količinskega stanja podzemnih voda v Sloveniji. Ljubljana, Geologija 49/2, 383–391.
2. Bilten Agencije RS za okolje: Naše okolje, letnik 2012, številke 1–12.
3. Bilten Agencije RS za okolje: Naše okolje, letnik 2011, številke 1–12.
4. Gregor, M., 2010: HydroOffice Software Package for Water Sciences, TLM 2.1 Users Manual. Department of Hydrogeology, Faculty of Natural Science, Comenius University, Bratislava, Slovakia.
5. Hisdal, H., Tallaksen, L. M., 2000. Drought Event Definition, Oslo, Department of Geophysics, University of Oslo.
6. Internet 1: <http://www.rvk-jp.si/aktualno> (20. 3. 2012).
7. Internet 2: <http://www.rvk-jp.si/aktualno> (3. 9. 2012).
8. Internet 3: http://www.rvk-jp.si/poraba_vode (15. 5. 2013).
9. Kobold, M., Petan, S., Pogačnik, N., Sušnik, M., Polajnar, J., Pavlič, U., Uhan, J., Gregorič, G., Sušnik, A., Božič, P., 2012. Razvoj suše v Sloveniji v letu 2012. V: 23. Mišičev vodarski dan, Zbornik referatov, VGP Maribor, 1–12.
10. Kryžanovski, A. in Žigon, I., 2012. Ureditev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja. V: 23. Mišičev vodarski dan, Zbornik referatov, VGP Maribor, 64–72.
11. Mikulič, Z., Andjelov, M., Robič M., Trišič, N., 2003. nizka vodna stanja v aluvialnih vodonosnikih Slovenije. V: 14. Mišičev vodarski dan, Zbornik referatov, VGP Maribor, 1–8.
12. Vogel, R. M., Stedinger, J. R., 1987. Generalized storage – reliability – yield relationships, J. Hydrol. 89, 303–327.
13. Wilhite, D. A., Glantz, M. H., 1985. Understanding the drought phenomenon: The role of definitions, Water international, 111–120.