

# ANALIZA NIZKOVODNIH RAZMER SLOVENSКИH VODOTOKOV LETA 2003

## Analysis of Low Water Flow in Slovenian Rivers in 2003

Mira Kobold \*, Mojca Sušnik \*\* UDK 556.167(497.4)“2003”

### Povzetek Abstract

O hidrološko sušnem obdobju govorimo že od leta 2000 naprej. Za to obdobje so za slovenske vodotoke značilna dolga nizkovodna stanja, ki so posledica pomanjkanja padavin. Še zlasti to velja za leto 2003, ko so bili pretoki v mejah srednjih obdobjnih pretokov le januarja. V preostalih mesecih vse do septembra smo beležili srednje male in male pretoke, ki so se avgusta približali najmanjšim izmerjenim obdobjnim pretokom. V osrednji in južni Sloveniji so pretoki dosegli 10-letno povratno dobo malih pretokov, Ščavnica, Pesnica, Savinja, Sotla in Sava v spodnjem delu 20- do 50-letno povratno dobo, drugod pa 2- do 5-letno povratno dobo malih pretokov. Pomanjkanje vode je najbolj občutila južna, vzhodna in severovzhodna Slovenija, kjer je bila vodnatost rek najmanjša. Poleg nizkovodnega stanja smo beležili tudi izredno visoke temperature vode. Po dosednji obdelavi in analizi hidroloških podatkov je bilo leto 2003 zelo podobno letu 1993, ki velja hidrološko še vedno za najbolj suho leto v obdobju zadnjih štiridesetih let.

A drought has been recorded from the year 2000 onwards. The precipitation deficit has resulted in low water flow levels in Slovenian rivers since that period, especially in the year 2003. The mean values of discharges were recorded in January. In the months up to September, low water flows were recorded. The amount of precipitation was below the average precipitation for the period 1971-2000. Minimum discharges were recorded at the end of July and August. These values were close to the periodic minimums. The cycle of low water flows in the central and southern parts of Slovenia was about every 10 years. The low water flow cycle on the Ščavnica, Pesnica, Savinja, Sotla and lower Sava rivers was between every 20 and 50 years and on others between every 2 and 5 years. The shortage of water was the greatest in southern, eastern and northeastern Slovenia. Beside low water flows, high water temperatures were recorded in the summer months. The year 2003 was similar to the year 1993 which has been the driest year in the last forty years.

## Uvod

Za leto 2003 sta podana pregled hidroloških razmer površinskih voda in analiza nizkovodnega stanja. Analizo nizkovodnega stanja smo naredili na osnovi arhivskih podatkov mreže vodomernih postaj Agencije RS za okolje ter preliminarnih podatkov iz avtomatskih merilnih postaj. Analiza ni dokončna, saj je treba preliminarne podatke iz avtomatskih postaj kasneje skupaj s terenskimi in osnovnimi obdelavami verificirati. Poleg nizkovodnega stanja smo analizirali tudi vpliv ekstremno visokih temperatur zraka na temperaturo vode.

## Hidrološke razmere v letu 2003

Hidrološke razmere za leto 2003 za štiri izbrane vodomerne postaje so grafično prikazane na sliki 1. Stanje površinskih voda v letu 2003 je primerljivo z letom 1993, ki je hidrološko še vedno najbolj suho leto v obdobju zadnjih štiridesetih let, zato smo za primerjavo dodali prikaz hidroloških razmer iz leta 1993. Prikazan je potek srednjih dnevni pretokov za leti 2003 in 1993 ter obdobjne vrednosti pretokov (srednji obdobjni pretok /sQs/, srednji mali obdobjni pretok /sQnp/ in najmanjši mali obdobjni pretok /nQnp/), ki nam služijo za ovrednotenje nizkovodnega stanja površinskih voda.

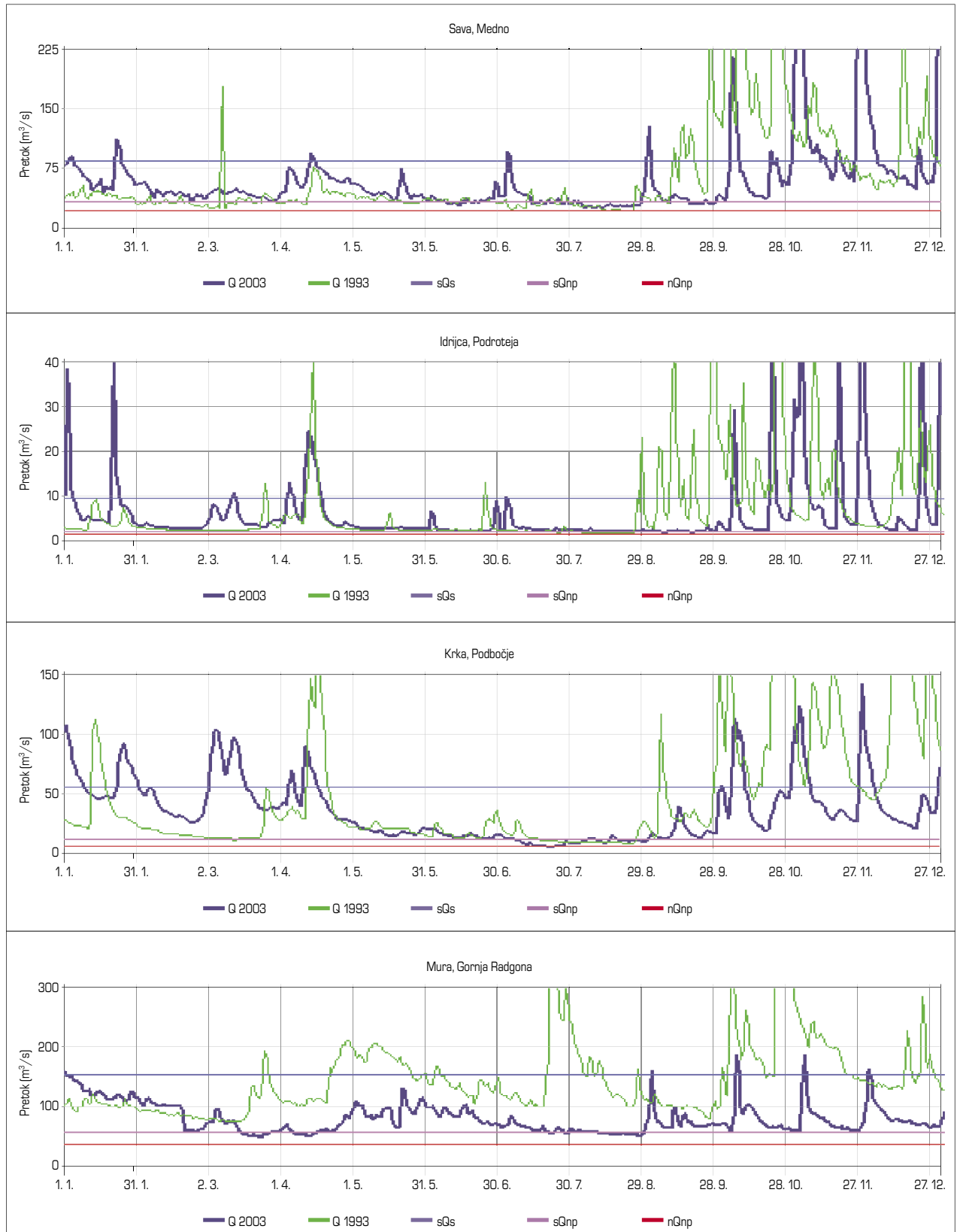
Januarja 2003 smo beležili pretoke, ki so bili v mejah srednjih obdobjnih pretokov. Že februarja so pretoki močno padli pod srednje obdobjne pretoke in se približali srednjim malim obdobjnim pretokom. Otoplitev konec februarja in v marcu je povzročila taljenje snega in s tem prehodno povečano vodnatost rek, vendar so pretoki povečini ostali pod srednjimi obdobjnimi pretoki.

\* mag., Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, mira.kobold@gov.si

\*\* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, mojca.susnik@gov.si

Padavine v aprilu, predvsem v prvi polovici meseca, so vplivale na prehodno povečanje pretokov do srednjih obdobjih pretokov, ponekod tudi do velikih obdobjih pretokov. To povečanje pretokov je bilo izredno kratko-

trajno. Proti koncu meseca so se pretoki postopno zmanjševali in v maju smo zopet beležili srednje male pretoke, ki pa so v juniju ponekod že padli pod vrednosti srednjih malih obdobjih pretokov. Proti koncu julija in v



Slika 1. Srednji dnevni pretoki na izbranih vodomernih postajah za leti 2003 in 1993 ter obdobje vrednosti pretokov  
 Figure 1. Mean daily discharges at some hydrological gauging stations for the years 2003 and 1993 and periodic discharge values

avgustu so se pretoki že približali najmanjšim izmerjenim obdobjnim vrednostim. Padavine v poletnih mesecih, predvsem v obliki ploh in neviht, so le prehodno vplivale na rahlo povečanje pretokov. Hidrološka suša se je stopnjevala iz meseca v mesec. Najmanjše pretoke smo merili v avgustu. Na nekaterih merilnih mestih (Savinja v Velikem Širju, Krka v Podbočju, Vipava v Dolenjem, Sava v Hrastniku) so bili zabeleženi najmanjši pretoki v opazovalnem obdobju. Vendar imata Sava v Hrastniku in Vipava v Dolenjem komaj desetletni niz podatkov. Primorske reke Dragonja in Drnica ter Reka v spodnjem toku so presušile, kar je za te reke v poletnih mesecih skoraj običajen pojav. Pretoki rek v južni in ponekod v

osrednji Sloveniji so dosegli 10-letno povratno dobo malih pretokov, Ščavnica, Pesnica, Savinja, Sotla in Sava v spodnjem delu so dosegle 20- do 50-letno povratno dobo, drugod pa 2- do 5-letno povratno dobo malih pretokov. Tudi na Muri, za katero so mali pretoki značilni za zimske mesece, smo beležili srednje male pretoke tudi v spomladanskih in poletnih mesecih, ko so sicer nadpovprečni. Zadnje dni v septembru in v začetku oktobra so padavine povzročile povečanje pretokov, marsikje tudi prek srednjih pretokov. Vendar smo ob suhem in lepem vremenu sredi oktobra zopet beležili srednje male pretoke, ki pa so v zadnji dekadi meseca ob močnejših padavinah presegle srednje pretoke.



Slika 2. Srednji in minimalni mesečni pretoki v letu 2003, mesečna količina padavin ter obdobjne mesečne vrednosti pretokov

Figure 2. Mean and minimum monthly low water flows in 2003, monthly amount of precipitation and periodic monthly discharge values

## Analiza nizkovodnih razmer

Nizkovodne razmere so prikazane z mesečnimi pretoki na šestih vodomernih postajah (slika 2). Prikazani so srednji mesečni ( $Q_s$ ) in najmanjši mesečni pretoki ( $Q_{np}$ ) ter obdobje mesečne vrednosti (srednji obdobjni mesečni pretoki  $/sQ_s/$ , srednji mali mesečni pretoki  $/sQ_{np}/$  in najmanjši mali mesečni pretoki  $/nQ_{np}/$ ). Vsaki obravnavani vodomerni postaji smo z reprezentativne padavinske postaje na povodju dodali še obdobje mesečne količine padavin v obdobju 1971–2000 in mesečne količine padavin v letu 2003.

V prvih šestih mesecih leta 2003 je v povprečju padlo le okrog 50 % običajne količine padavin, v zahodni in osrednji Sloveniji nekaj nad 50 %, na severovzhodu države pa pod 50 %. Do konca septembra 2003 se situacija ni dosti izboljšala, v prvih devetih mesecih je v povprečju padlo nekaj več kot 60 % padavin od devetmesečnega dolgotrajnega povprečja. Izstopa predvsem marec, ko je padlo manj kot 10 % običajne količine padavin za ta mesec. Podpovprečna količina padavin se je odražala v majhni vodnatosti rek. Padavinski primanjkljaj vse od začetka leta je povzročil, da so bili mesečni pretoki v prvi tretjini leta v mejah srednjih malih obdobjnih pretokov, od maja do septembra pa pod srednjimi malimi pretoki. Pretoki rek so se približali najmanjšim obdobjnim mesečnim pretokom in marsikje tudi padli pod najmanjše obdobjne mesečne

vrednosti. To še zlasti velja za Muro, ki ima snežni režim in je običajno najbolj vodnata v poletnih mesecih. Neugodna padavinska situacija tudi v jesenskih mesecih ni bistveno vplivala na izboljšanje hidroloških razmer.

V preglednici 1 so prikazane vodomerne postaje, za katere smo imeli na razpolago popoln niz podatkov srednjih dnevni pretokov za leto 2003 in smo lahko primerjali najmanjše izmerjene pretoke z najmanjšimi obdobjnimi vrednostmi ter podali časovno trajanje malih pretokov. Poleg vrednosti srednjega malega obdobjnega pretoka ( $sQ_{np}$ ) in najmanjšega obdobjnega pretoka ( $nQ_{np}$ ) je v preglednici podan najmanjši izmerjeni srednji dnevni pretok ( $Q_{np}$ ) v letu 2003 in za primerjavo še v letu 1993. Za obe leti je podano število dni, v katerih je bil srednji dnevni pretok pod srednjim malim obdobjnim pretokom in maksimalno število dni neprekinjenega trajanja, ko je bil srednji dnevni pretok manjši od srednjega malega obdobjnega pretoka. Vrednosti v tabeli ponazarjajo primerljivost hidroloških razmer v letih 2003 in 1993. Osenčena polja vrednosti  $Q_{np}$  v letu 2003 oziroma v letu 1993 označujejo nižjo vrednost v teh dveh letih in teh primerov je bilo v letu 2003 več kot v letu 1993. Po časovnem trajanju malih pretokov (osenčena polja pomenijo večje število dni, ko je bil srednji dnevni pretok pod vrednostjo  $sQ_{np}$ ) je za leto 2003 opazno daljše neprekinjeno trajanje s pretoki pod  $sQ_{np}$  zlasti v severovzhodni in južni Sloveniji.

Vodomerna postaja	Obdobjne vrednosti		2003			1993		
	$sQ_{np}$	$nQ_{np}$	$Q_{np}$	$Q < sQ_{np}$		$Q_{np}$	$Q < sQ_{np}$	
				štev. vseh dni	neprekinjeno		štev. vseh dni	neprekinjeno
Mura, Gornja Radgona	59,8	40,0	<b>49,5</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	77,4	0	0
Ščavnica, Pristava	0,238	0,030	<b>0,038</b>	<b>124</b>	<b>71</b>	0,069	116	36
Drava, Borl	10,6	4,07	<b>7,11</b>	<b>213</b>	<b>62</b>	7,94	45	11
Sava, Medno	27,6	16,6	20,6	54	25	<b>16,6</b>	<b>100</b>	<b>27</b>
Sava, Hrastnik	45,6	32,8	<b>31,2</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	32,8	61	26
Sora, Suha	3,59	1,80	2,35	45	12	<b>2,14</b>	<b>71</b>	<b>15</b>
Kamniška Bistrica, Kamnik	2,11	1,14	1,33	55	28	<b>1,14</b>	<b>95</b>	<b>36</b>
Kolpa, Radenci	6,31	3,36	<b>3,57</b>	<b>90</b>	<b>62</b>	4,25	43	16
Ljubljana, Moste	7,95	4,04	<b>4,24</b>	<b>71</b>	22	6,02	43	<b>27</b>
Gradaščica, Dvor	0,457	0,285	0,408	22	10	<b>0,285</b>	<b>51</b>	<b>42</b>
Savinja, Nazarje	3,49	1,44	<b>2,55</b>	45	15	2,63	<b>46</b>	<b>16</b>
Krka, Podbočje	9,88	4,40	<b>3,13</b>	<b>51</b>	31	7,05	41	<b>40</b>
Soča, Solkan	20,1	9,60	<b>12,8</b>	<b>96</b>	<b>31</b>	23,2	0	0
Idrijca, Podroteja	1,66	0,840	1,54	17	10	<b>1,48</b>	<b>28</b>	<b>22</b>
Vipava, Dolenje	1,85	1,45	<b>1,25</b>	<b>86</b>	20	1,49	24	<b>24</b>

Preglednica 1. Najmanjši izmerjeni pretoki v letih 2003 in 1993 v primerjavi z obdobjnimi (glede na obdobje delovanja postaje) ter časovno trajanje malih pretokov

Table 1. Periodic minimal discharges, minimum recorded discharges in the years 2003 and 1993 and duration of low water flows

Na sliki 3 so prikazani najmanjši avgustovski srednji dnevni specifični pretoki, ki najbolj ponazarjajo regionalne značilnosti v letu 2003. Pomanjkanje vode je najbolj trpela južna, vzhodna in severovzhodna Slovenija, kjer je bila vodnatost rek med 0 in 3 l/s/km<sup>2</sup> (izjema je Mura). Primorske reke Dragonja in Drnica ter Reka v spodnjem toku so kot običajno presušile. V osrednji Sloveniji je znašala vodnatost med 4 in 10 l/s/km<sup>2</sup>. Največjo vodnatost so v avgustu imele reke na zahodu države, kjer je znašala do 15 l/s/km<sup>2</sup>.

## Ovrednotenje malih pretokov za leto 2003

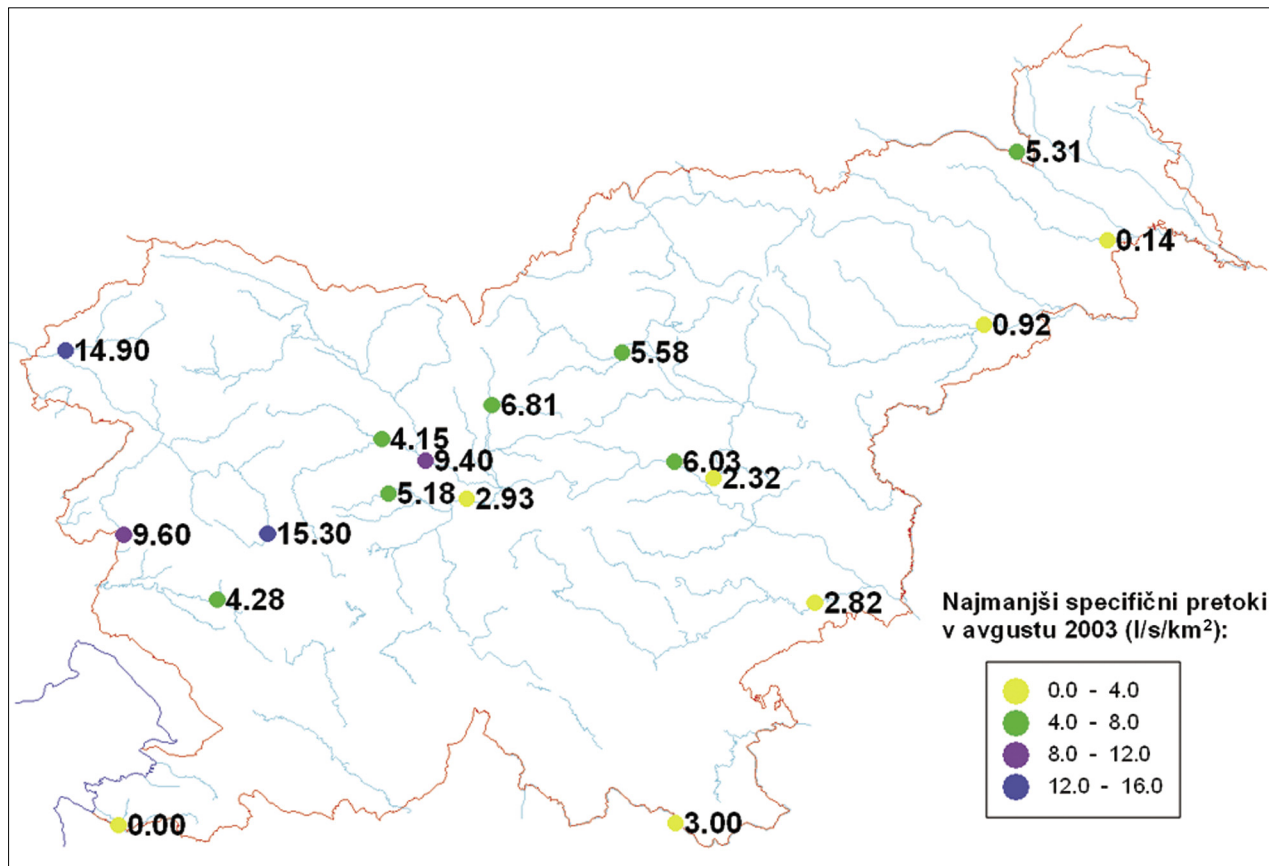
Male pretoke za leto 2003 smo ovrednotili z analizo minimalnih pretokov različnih trajanj (Kobold in Sušnik, 2003). Na sliki 4 je za tri vodomerne postaje z dolgim nizom podatkov prikazana analiza nizkovodnih stanj minimalnih letnih povprečnih pretokov (mean annual minimum – MAM) trajanj 1, 30, 90 in 180 dni. Najbolj suha leta v analiziranem obdobju so leta, v katerih so vrednosti minimalnih pretokov različnih trajanj blizu vrednosti najmanjšega srednjega dnevnega pretoka MAM1. Po dosednji obdelavi in analizi podatkov minimalnih letnih pretokov različnih trajanj absolutni minimumi v letu 2003 niso bili doseženi, so se pa ponekod zelo približali minimalnim vrednostim. Ponekod, zlasti v Prekmurju, so po trajanjih vrednosti dosegle najnižje vrednosti v zadnjih štirih letih.

Ker se vrednotenje podatkov za leto 2003 nanaša le na preliminarne podatke avtomatskih merilnih postaj, bo analiza celotne mreže postaj pokazala, kako suho je bilo v resnici leto 2003 glede na obdobje.

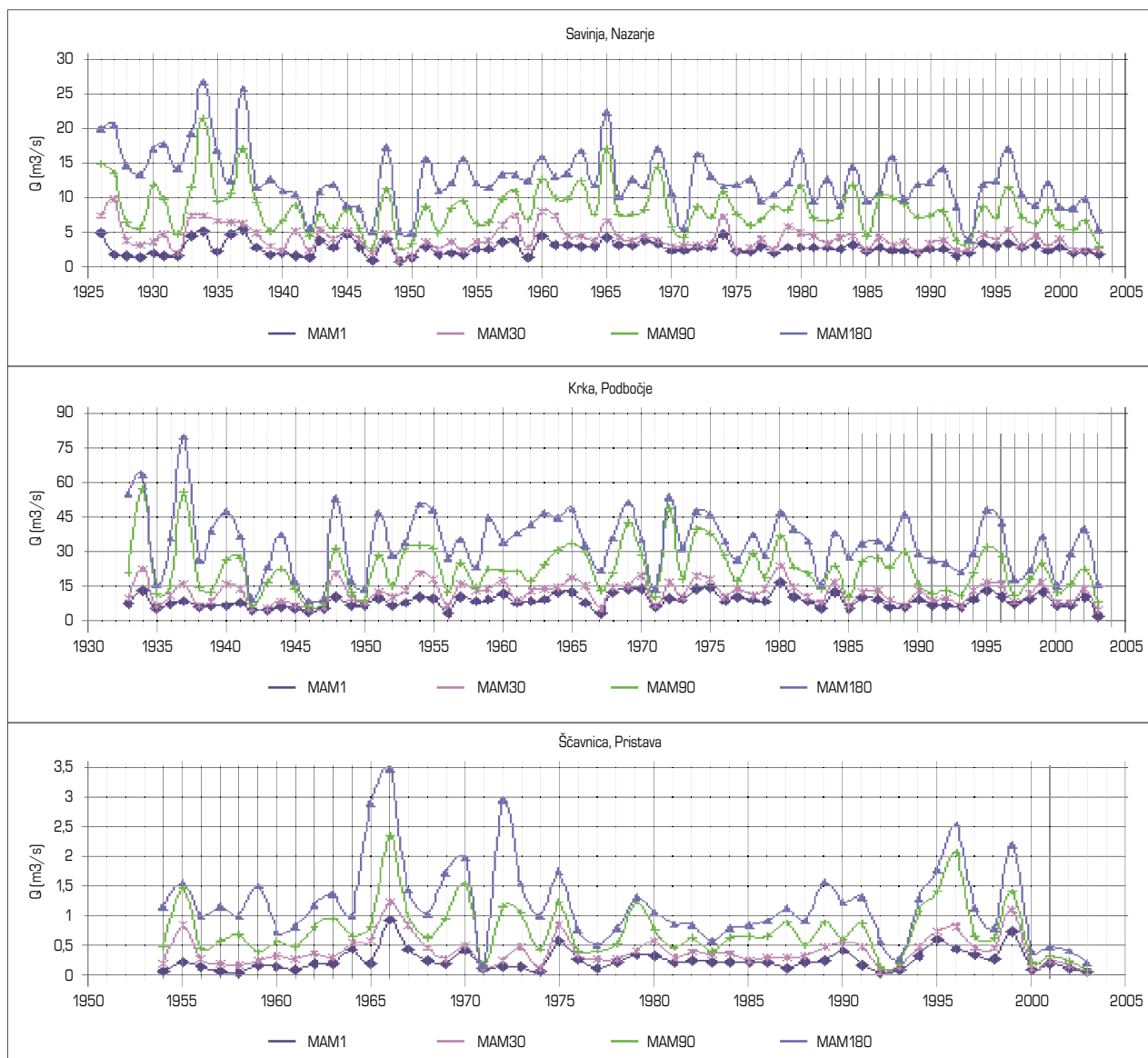
## Temperatura vode v letu 2003

Letošnje ekstremno visoke temperature zraka so vplivale tudi na temperaturo vode. Ta je bila v poletnih mesecih 2003 v območju najvišjih obdobjnih mesečnih vrednosti. V arhivu Agencije RS za okolje razpolagamo le s podatki o merjenju temperature vode ob sedmi uri zjutraj. Na sliki 5 so za vodomerni postaji Podbočje na Krki in Solkan na Soči prikazane temperature vode za leti 2003 in 1993 ter srednje (sTs) in maksimalne (vTvk) obdobjne mesečne temperature vode, merjene ob sedmi uri zjutraj. Leta 1993 so bile temperature vode v poletnih mesecih v povprečju za 3 do 5 °C nižje kot v letu 2003. Na sliki 6 so za isti vodomerni postaji, ki imata razmeroma dolg niz podatkov o temperaturi vode, prikazane srednje (sTs) in najvišje (vTvk) letne temperature vode. Podatki v diagramih kažejo na naraščanje temperature vode.

Najvišje temperature vode v letu 2003 smo v glavnem beležili v avgustu. Na avtomatskih merilnih postajah, ki merijo vrednosti parametrov na pol ure in zagotavljajo kontinuiran niz podatkov, so bile izmerjene naslednje najvišje vrednosti temperature vode v poletnih mesecih:

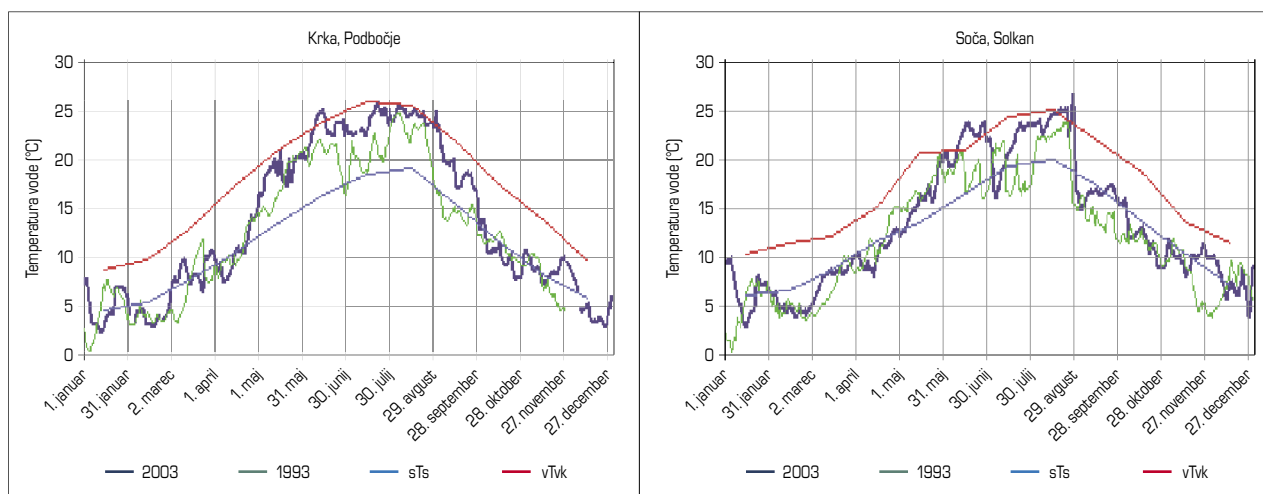


Slika 3. Najmanjši srednji dnevni specifični pretoki v avgustu 2003 na posameznih vodomernih postajah  
Figure 3. The minimum specific discharges in August 2003 at hydrological gauging stations



Slika 4. Analiza minimalnih povprečnih letnih pretokov različnih trajanj za postaje Nazarje na Savinji, Podbočje na Krki in Pristavo na Ščavnici (podatki do 30. 9. 2003)

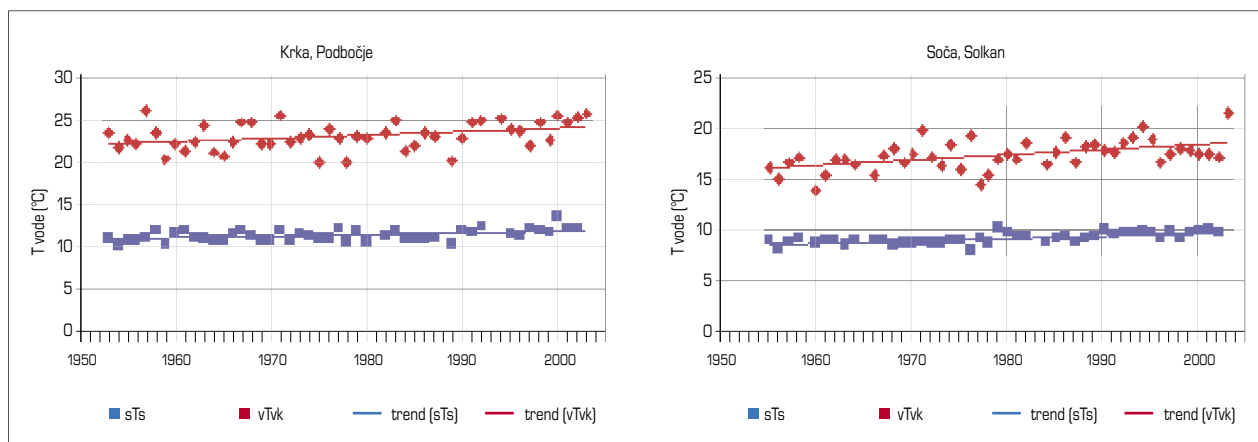
Figure 4. An analysis of the annual minimum discharges for different durations



Slika 5. Temperatura vode v letih 2003 in 1993, merjene ob sedmi uri zjutraj na dveh vodomernih postajah, ter srednje in maksimalne obdobne mesečne vrednosti

Figure 5. The water temperature in the years 2003 and 1993 at two hydrological gauging stations





Slika 6. Najvišje in srednje letne temperature vode v obdobju opazovanj (vrednosti ob sedmi uri zjutraj) na dveh vodomernih postajah

Figure 6. The maximum and average yearly water temperatures at two hydrological gauging stations

Podbočje na Krki 28,3 °C, Moste na Ljubljanici 25,8 °C, Veliko Širje na Savinji 27,2 °C, Solkan na Soči 21,9 °C. Te vrednosti so bile zabeležene v avgustu, v Gornji Radgoni na Muri pa je bila najvišja temperatura vode izmerjena v juliju in je znašala 26,6 °C.

Pri pretočnih režimih slovenskih rek ugotavljamo v zadnjem desetletju spremembe. Opazno je zmanjšanje spomladanskega viška vode in povečanje jesenskega. Analize nakazujejo tudi izrazitejši poletni minimum. Tako se v zadnjih letih spopadamo s sušo v pomladansko-poletnih mesecih in visokimi vodami v jesenskih, medtem ko je letna količina padavin običajno blizu obdobjnega povprečja.

## Sklepne misli

Po dosedanjih obdelavah podatkov in analizah letošnje nizkovodno stanje ni ekstremen pojav, je pa blizu ekstremnih vrednosti. Najbolj so se nizkovodne razmere odražale v severovzhodni, vzhodni in južni Sloveniji. Značilnost letošnje hidrološke suše je dolgotrajno neprekinjeno obdobje z malimi pretoki. Analiza ni dokončna, saj se nanaša na preliminarne podatke mreže avtomatskih merilnih postaj, katerih vrednosti se lahko v procesu obdelave limnigrafskih zapisov nekoliko spremenijo. Analiza celotne mreže postaj bo pokazala, ali je bila suša na površinskih vodotokih hidrološko gledano v letu 2003 večja kot v letu 1993, dala pa bo tudi regionalne značilnosti.

## Viri in literatura

1. Arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje.
2. Kobold, M., Sušnik, M., 2003. Hidrološke razmere površinskih voda opazovanih slovenskih rek v letu 2003. 13. Mišičev vodarski dan. Zbornik referatov, VGB Maribor, 70–78.