

# HIDROLOŠKA SUŠA OD JANUARJA DO APRILA 2020

## HYDROLOGICAL DROUGHT FROM JANUARY TO APRIL 2020

**Mira Kobold**

dr., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, mira.kobold@gov.si

**Igor Strojan**

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, igor.strojan@gov.si

### Povzetek

Od januarja do aprila 2020 so bile reke v Sloveniji zaradi primanjkljaja padavin manj vodnate kot običajno. Večinoma so imele majhne pretoke. Izrazita je bila zimska suša januarja in februarja, ko je po rekah preteklo okoli 60 odstotkov za ta čas povprečne količine vode iz primerjalnega obdobja 1981–2010. Marec je bil blizu običajni vodnatosti, aprila pa je bila vodnatost rek ponovno izredno majhna. Po rekah je aprila preteklo le tretjino običajne količine vode. Najmanjši srednji dnevni pretoki so bili v mejah najmanjših obdobjnih pretokov, 30-dnevni povprečni pretoki pa so na najbolj sušnih območjih padli pod najmanjše obdobjne vrednosti. Tudi standardizirani indeks pretoka uvršča april med izredno sušne mesece. Hidrološka suša se je še posebej odražala v južni polovici države, kjer je bil indeks marsikje manjši od  $-2$ , kar pomeni ekstremno sušo.

### Abstract

From January to April 2020, the river stages in Slovenia were below normal due to the lack of precipitation. The rivers mostly had low flows. The winter drought was pronounced in January and February, when the rivers had about 60% of the average amount of water from the comparative period 1981–2010. The river stages in March were close to normal, while in April the river stages were again extremely low. The rivers had only a third of the usual amount of water in April. The lowest mean daily discharges were within the limits of the lowest periodic values, and the 30-day average discharges fell below the minimum periodic values in the driest areas. The standardized streamflow index also places April among the extremely dry months. Hydrological drought was particularly reflected in the southern part of the country, where the index was less than  $-2$  in many places, which means extreme drought.

## Uvod

V prispevku obravnavamo splošno, večinoma podpovprečno vodnatost slovenskih rek v prvih štirih mesecih leta 2020, in podrobneje sušno stanje aprila, v prvem mesecu vegetacijskega obdobja. Čeprav sta bila november in december 2019 nadpovprečno vodnata, smo v prvih mesecih leta 2020 imeli hidrološko sušo. Za analizo smo uporabili standardni hidrološki pristop s primerjavo značilnih pretokov iz dolgoletnega obdobja 1981–2010. Za april, ki je bil najbolj sušen mesec leta 2020, smo nizkovodno stanje grafično prikazali s 30-dnevnim drsečim povprečjem pretokov.

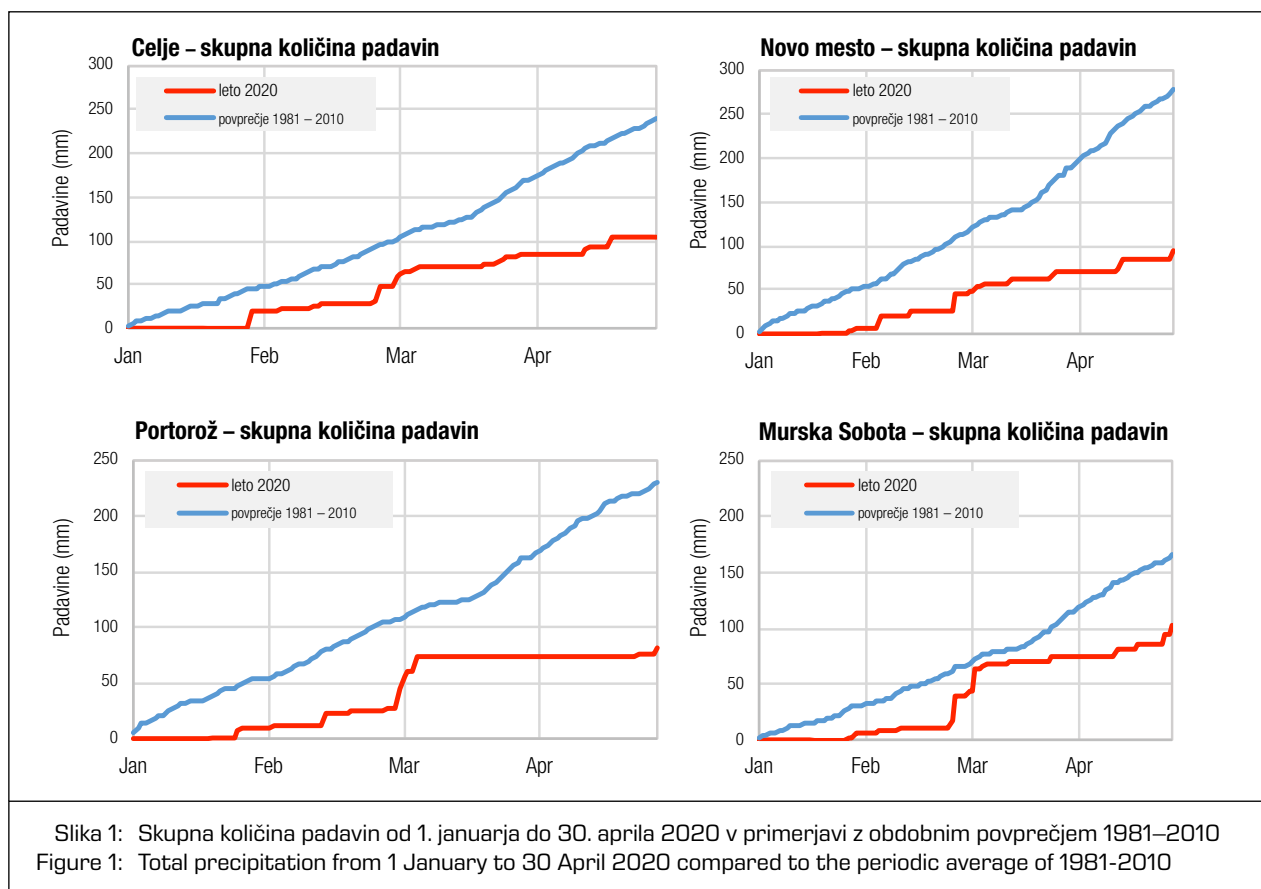
Za opis stanja aprila 2020 smo uporabili tudi nov hidrološki kazalnik, s katerim lahko bolje ocenimo stopnjo jakosti hidrološke suše in ga na Agenciji Republike Slovenije za okolje uvajamo za oceno stopnje hidrološke suše. Privzeli smo metodo standardiziranega indeksa pretoka (angl. *Standardized Streamflow Index* – SSI), ki je bil razvit po vzoru standardiziranega padavinskega indeksa SPI (Ceglar in Kajfež-Bogataj, 2008; [https://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/indeks\\_spi/](https://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/indeks_spi/)), ki je eden najpogosteje uporabljenih kazalnikov za vrednotenje in oceno stopnje meteorološke suše. Izračun

indeksa SSI poteka po analogiji izračuna SPI s podatki o pretoku (WMO in GWP, 2016; Zalokar, 2018). Tako kot SPI predstavlja mero, kaj določena količina padavin za izbrano časovno obdobje pomeni glede na normalno oziroma pričakovano količino padavin za to obdobje, vrednost SSI predstavlja mero pretoka skozi izbrano časovno obdobje glede na običajen pretok tega obdobja. Pozitivne oziroma negativne vrednosti indeksa označujejo stopnjo nadpovprečne oziroma podpovprečne

Vrednost indeksa	Opis stanja
2,00 ali več	ekstremno mokro
1,50 do 1,99	zelo mokro
1,00 do 1,49	zmerno mokro
0,99 do -0,99	normalno
-1 do -1,49	zmerna suša
-1,50 do -1,99	huda suša
-2,00 ali manj	ekstremna suša

Preglednica 1: Klasifikacija suše na podlagi vrednosti indeksa SPI (Zalokar, 2018)

Table 1: Drought classification based on the value of the SPI index (Zalokar, 2018)



(sušne) vodnatosti. Vrednosti indeksa med  $-1$  in  $1$  opisujejo normalne razmere. Sušni dogodek se začne, ko vrednost indeksa pade pod  $-1$ , vrednost nad  $1$  pa pomeni nadpovprečno vodnatost (preglednica 1).

## Padavinski primanjkljaj v začetku leta 2020

Prvi štirje meseci leta 2020 so bili izjemno sušni. Od začetka leta do konca aprila je padla le polovica običajnih obdobjnih padavin. Leto se je sicer začelo z dobro namočenimi tlemi, saj so padavine decembra 2019 skoraj povsod presegle dolgoletno povprečje (Cegnar, 2019). Na dobri polovici ozemlja, predvsem v osrednjem delu države, je bil presežek do 30 odstotkov.

Januar in februar sta bila sušna, padavine so bile skromne. Januarja je v povprečju padlo le 27 odstotkov, februarja pa 67 odstotkov toliko padavin kot v povprečju obdobja 1981–2010 (Cegnar, 2020). Padavine januarja v večini države niso dosegle niti 20 mm. Februarja jih je bilo nekoliko več, od 30 do 60 mm, na Obali in na skrajnem severovzhodu Slovenije pa le okoli 20 mm. Obilnejša količina padavin je padla ob koncu meseca, padavinsko obdobje pa je trajalo do 7. marca. Februar je bil tudi rekordno topel, v povprečju je bil kar  $4,5$  °C toplejši od povprečja v obdobju 1981–2010 (Cegnar, 2020). Marca je bila zahodna polovica

Slovenije bolj namočena kot običajno, na vzhodu pa je padavin primanjkovalo. Največ padavin je bilo na severozahodu države, kjer je ponekod padlo nad 250 mm, najmanj pa na severovzhodu države, v večjem delu Dolenjske in na vzhodu Bele krajine, kjer so jih večinoma namerili manj kot 40 mm (Cegnar, 2020). Na severozahodu Slovenije se je skupna količina padavin od začetka leta celo približala obdobjnemu povprečju. Aprila so bile padavine ponovno izrazito skromne, padlo je le 31 odstotkov običajne količine. Razen ponekod v Julijskih Alpah je bila prva tretjina meseca brez padavin. Padavine so bile povsod pod povprečjem. Na večini ozemlja je padlo do 40 mm dežja, najmanj ga je bilo v delu Gorenjske in na Obali, kjer ni padlo niti 10 mm (Cegnar, 2020).

Od začetka marca do konca aprila nikjer v Sloveniji ni bilo večje količine padavin. Bilo je sicer nekaj prehodov hladnih front, ki so povzročile težave zaradi nizkih temperatur zraka, padavin pa je bilo malo. Na zahodu Slovenije (Obala, severna Primorska) v mesecu in pol ni padlo skoraj nič padavin. Skupna količina padavin od začetka leta do konca aprila izkazuje precejšen primanjkljaj (slika 1). Največji primanjkljaj je na jugu Slovenije (Obala, Bela krajina, Dolenjska), kjer je od začetka leta padla približno tretjina običajne količine padavin. Drugje je bila približno polovica običajne količine padavin, ponekod (Gorenjska) okoli dve tretjini. Nikjer pa ni bilo količine padavin, ki bi se približala dolgoletnemu povprečju.

## Vodnatost rek od januarja do aprila 2020

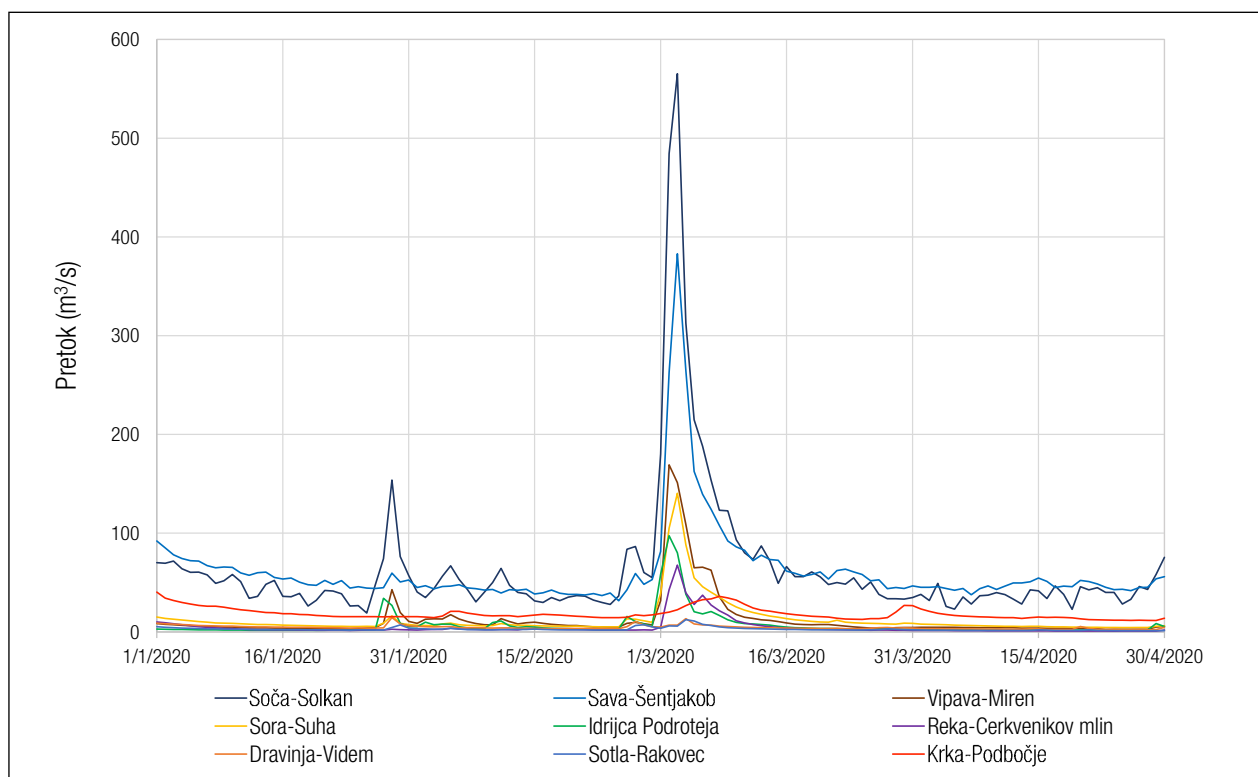
Ob koncu leta 2019 so imele reke srednje vodnatost, ki je zaradi primanjkljaja padavin v začetku leta 2020 začela upadati. Reke so imele že sredi januarja 2020 večinoma majhne pretoke, ki so zelo počasi upadali, le zadnje dni januarja so ponekod narasli. V povprečju je bil januar za 40 odstotkov manj vodnat kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1981–2010. Le Drava in Mura sta bili nadpovprečno vodnati. Podobne hidrološke razmere so se nadaljevale februarja. V začetku marca so reke zaradi obilnejših padavin hitro narasle (slika 2). Porasti so bili največji v zahodni polovici in v osrednjem delu države (Sava v srednjem toku, Sora, Soča, Idrija, Vipava, Reka), kjer so bile visokovodne konice polovico večje od povprečnih marčevskih konic v dolgoletnem primerjalnem obdobju, ter najmanjši na vzhodu države, kjer so bile visokovodne konice na Dravinji, Sotli, Krki in Kolpi manjše od polovice dolgoletnih povprečnih konic. Reke z majhnimi porasti so bile pozneje med najbolj sušnimi. Po porastu so reke hitro upadale in že sredi marca so imele ponovno majhne pretoke. Nizkovodno stanje se je nadaljevalo aprila, v katerem so porasti rek izostali (slika 2).

V primerjavi s predhodnimi meseci je bil april zelo suh, po rekah je preteklo le tretjino običajne količine vode. Reke so imele večinoma majhne in sušne pretoke, ki so bili ustaljeni ali pa so počasi upadali. Nekoliko bolj vodnate so bile Drava in Mura ter reke s poviirji v visokogorju,

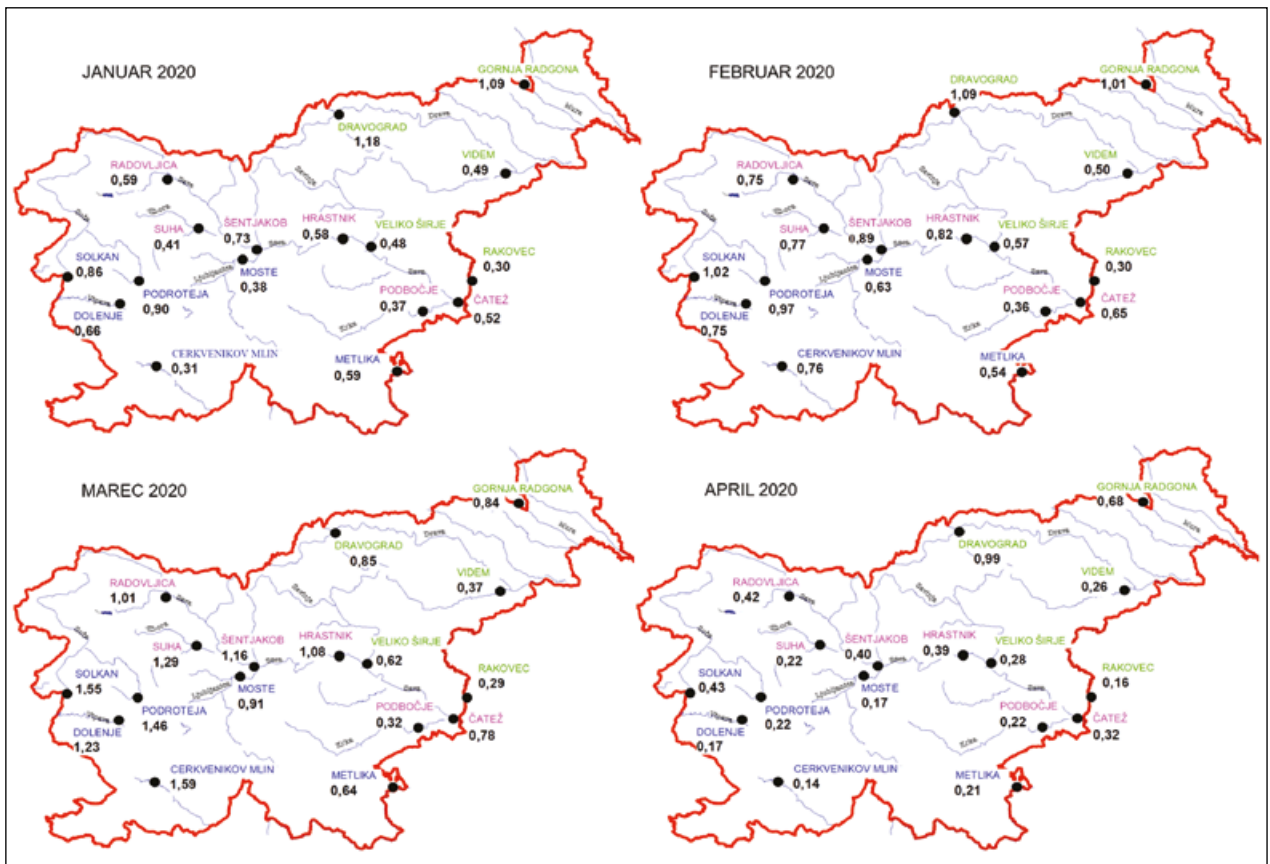
ki so se napajale s snežnico. Najbolj sušne so bile reke v drugi polovici aprila. Zadnje dni aprila so bile reke zelo suhe predvsem na jugu in vzhodu države, pa tudi v osrednjem delu države ter na Obali. Najmanjši mesečni pretoki so bili aprila polovico manjši kot v dolgoletnem obdobju 1981–2010, največji pretoki pa so v povprečju dosegli le petino dolgoletnega aprilskega povprečja.

Porazdeljenost vodnatosti rek po državi je bila od začetka leta do aprila precej različna (slika 3). Največjo vodnatost so imele večje reke: Drava, Mura in Soča. Po njih je v prvih treh mesecih pretekla za ta čas običajna količina vode. Nekoliko manj vodnate so bile reke na zahodu in Sava s pritoki v zgornjem toku. Na vzhodu so bile reke okoli pol toliko vodnate kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju, med njimi sta bili najmanj vodnati Sotla in Krka, po katerih je pretekla le tretjina običajne količine vode. Reke so bile v celoti bolj vodnate v zahodni polovici države, manj pa v vzhodni.

Aprila se je porazdeljenost vodnatosti rek spremenila. Na zahodu se je vodnatost zmanjšala, najbolj vodnate so postale reke na severu, najmanj pa na jugu države. Bolj vodnate kot večina rek so bile še vedno večje reke Drava, Mura in Soča ter Sava v zgornjem toku. Reke s poviirji v visokogorju so se napajale s snežnico. Drava je imela za april povprečno, Mura pa za tretjino manjšo vodnatost. Po Soči in Savi v zgornjem in srednjem toku je aprila preteklo le 40 odstotkov običajne količine vode. Večina rek v južni Sloveniji je imela sušno, 20- in manj odstotno vodnatost (slika 3).



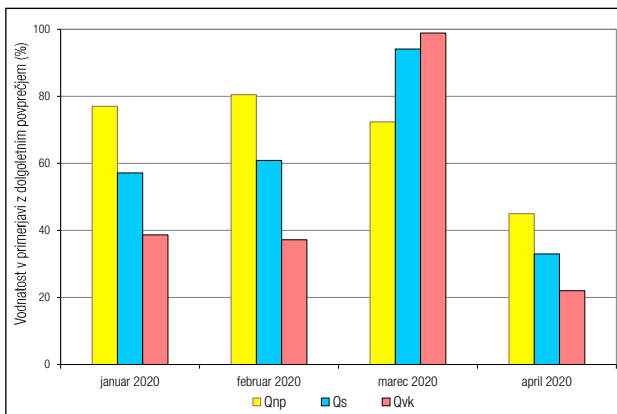
Slika 2: Pretoki slovenskih rek v prvih štirih mesecih leta 2020  
Figure 2: Discharges of Slovenian rivers in the first four months of 2020



Slika 3: Razmerja med srednjimi pretoki rek v prvih štirih mesecih leta 2020 in srednjimi mesečnimi pretoki v primerjalnem obdobju 1981–2010

Figure 3: Relationships between mean river discharges in the first four months of 2020 and mean monthly discharges in the reference period 1981–2010

Januar in februar sta si bila glede sušnih razmer na rekah podobna (slika 4). Mali pretoki so bili v povprečju

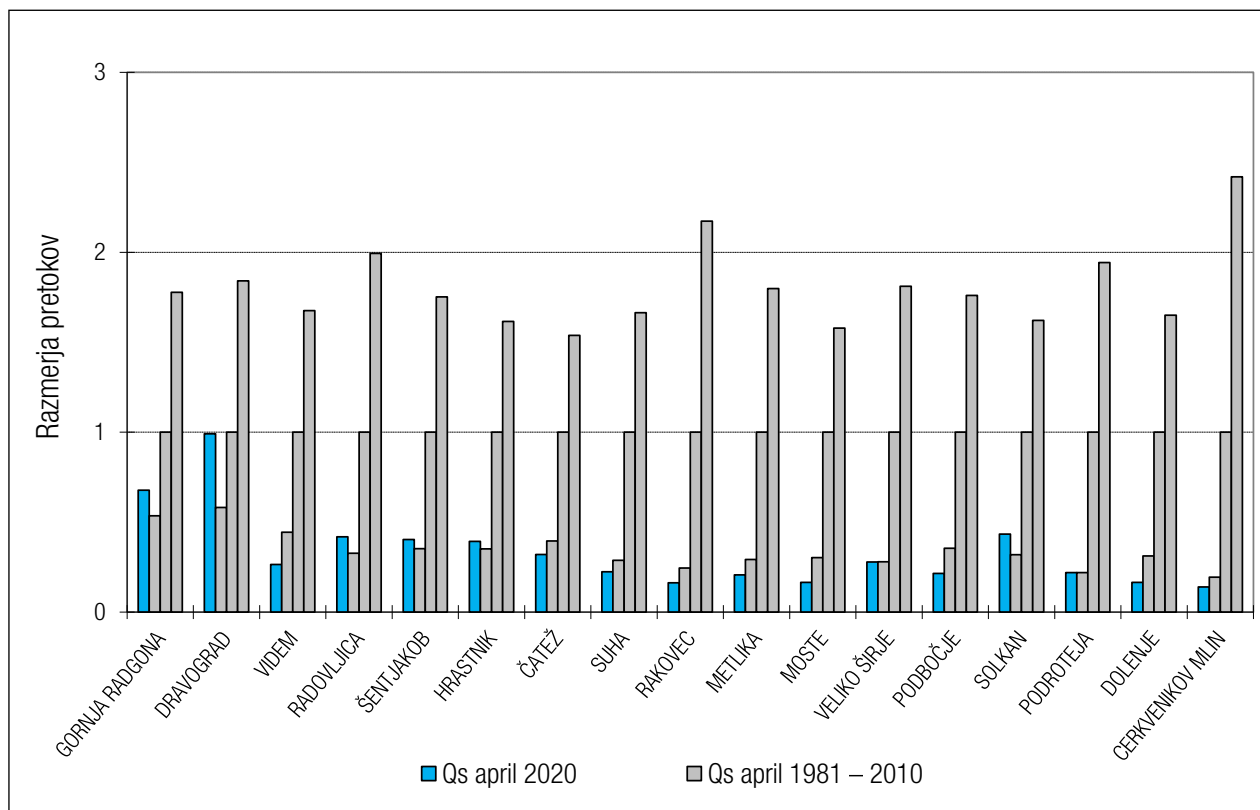
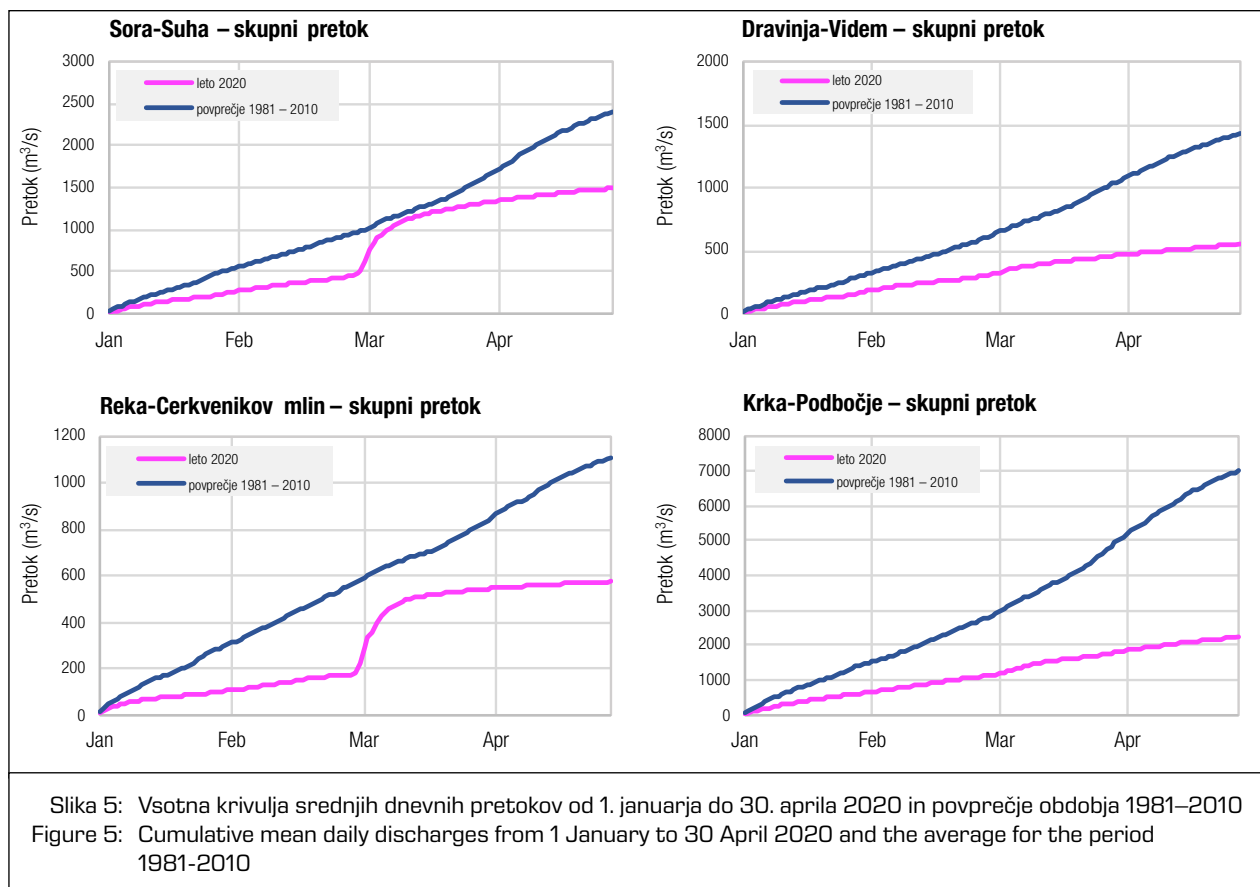


Slika 4: Povprečna mesečna vodnatost malih (Qnp), srednjih (Qs) in velikih (Qvk) pretokov v prvih štirih mesecih leta 2020 glede na obdobje 1981–2010 v odstotkih. V izračun so zajete postaje na sliki 3.

Figure 4: Average monthly water quantities of low (Qnp), mean (Qs) and high (Qvk) discharges in the first four months of 2020 compared to the period 1981–2010 in %. The stations in Figure 3 are included in the calculation.

okoli 20 odstotkov manjši kot v dolgoletnem obdobju, srednja vodnatost pa je bila okoli 60-odstotna. Porasti rek so januarja in februarja izostali. Največji pretoki so dosegli le 40 odstotkov dolgoletnega povprečja. Marec je bil zaradi porastov pretokov v začetku meseca, ki so bili v celoti povprečni, občutno bolj vodnat kot predhodna dva meseca (slika 4). Najmanjši mali pretoki so sicer bili podobni kot v prvih dveh mesecih leta, srednja vodnatost pa je bila le nekoliko podpovprečna. Tudi največji pretoki so bili podobni dolgoletnemu povprečju. Aprila je za ta mesec po slovenskih rekah preteklo zelo malo vode. Najmanjši pretoki, ki so bili v povprečju več kot polovico manjši od dolgoletnega povprečja, so sicer le redko padli pod najmanjše pretoke iz obdobja 1981–2010, so jim pa bili zelo blizu. Srednji mesečni pretoki so bili rekordno majhni na večini rek, v povprečju so bili 33-odstotni. Največji aprilski pretoki pa so bili v povprečju le petino tako veliki kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju (slika 4).

V obravnavanem obdobju januar–april 2020 so bili pretoki rek v Sloveniji v povprečju okoli 35 odstotkov manjši kot običajno. Porazdeljenost vodnatosti je bila prostorsko precej različna. Reke so bile najmanj vodnate na vzhodu, kjer so bile reke (Sotla, Krka, Dravinja, Kolpa) okoli pol ali manj toliko vodnate kot v dolgoletnem



primerjalnem obdobju, v zahodni in osrednji Sloveniji pa so padavine v začetku marca dvignile skupno vodnatost skoraj do obdobjnega povprečja, ki pa se v nadaljevanju do konca aprila ni več približala obdobjnemu povprečju (slika 5). Najmanjši mali pretoki so se aprila približali najmanjšim pretokom v primerjalnem obdobju.

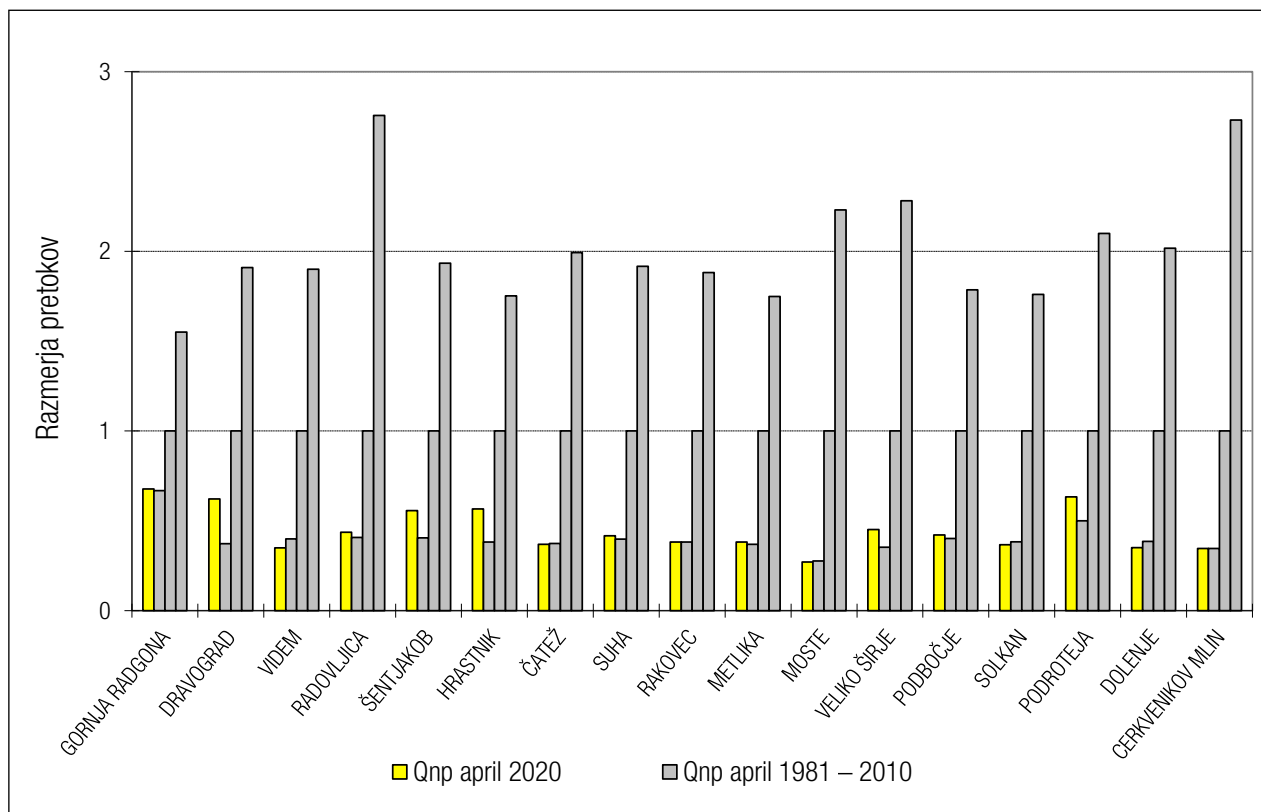
## Ocena sušnih razmer aprila

Aprila so bila odstopanja od dolgoletnih povprečij na rekah še posebno velika. Vodnatost rek je bila v povprečju le tretjino tako velika kot v primerjalnem obdobju. Srednji mesečni pretoki so bili aprila v polovici primerov rekordno majhni (slika 6). Najmanjši pretoki so bili več kot pol manjši od obdobjnih srednjih malih pretokov, ponekod so se približali najmanjšim izmerjenim obdobjnim pretokom (slika 7).

Ker je april obenem prvi mesec vegetacijskega obdobja, smo dodatno analizirali sušne razmere aprila. Razmere smo ocenili s kazalniki, ki upoštevajo čas trajanja sušnih razmer in so zato posebej primerni za opis vzrokov za posledice v kmetijstvu. Osnovni metodološki pristop k analizi izrednih hidroloških dogodkov je standardna ocena vodnatosti z določanjem in umeščanjem značilnih pretokov obravnavanega obdobja v statistične razrede male, srednje in velike vodnatosti. Taka obravnava

nam odkriva odstopanja od običajnih razmer, ki jih nato dodatno analiziramo s kazalniki, ki so primerni za opis intenzivnosti dogodkov. Na najbolj sušnih območjih so na merilnih postajah aprila 30-dnevni pretoki padli pod najmanjše 30-dnevne vrednosti obdobja 1981–2010, kar kaže na to, da je bil april izredno suh mesec (slika 8).

Stopnjo hidrološke suše smo za april 2020 ocenili z izračunom indeksa SSI. Izračunali smo odklon 30-dnevnega povprečja pretokov od vrednosti obdobja 1981–2010 za zadnji dan aprila. Večina rek je imela vrednost indeksa pod  $-1,50$  (slika 9), kar uvršča april med izredno sušne mesece. Hidrološka suša se je še posebej odražala v južni polovici države, kjer je bil indeks marsikje manjši od  $-2$ , kar pomeni ekstremno sušo (preglednica 1). Hidrološko stanje je bilo nekoliko ugodnejše na severu države. Stanje na rekah je bilo glede na sušni indeks 30-dnevnega povprečnega pretoka izredno suho na Savi v spodnjem toku, Kolpi, Ljubljanici, Krki ter manjših rekah Šujici, Bistri, Ljubiji in Bistrici. Poleg kraških rek so bile zelo suhe tudi posamezne reke v Pomurju in na Obali. Primerjava aprilskih pretokov v zadnjih 20 letih kaže, da so bile reke najbolj suhe prav aprila 2020. Na sliki 10 so za izbrana merilna mesta prikazani sušni indeksi za tri najbolj suhe aprile v obdobju zadnjih 20 let: april 2020, april 2011 in april 2007.

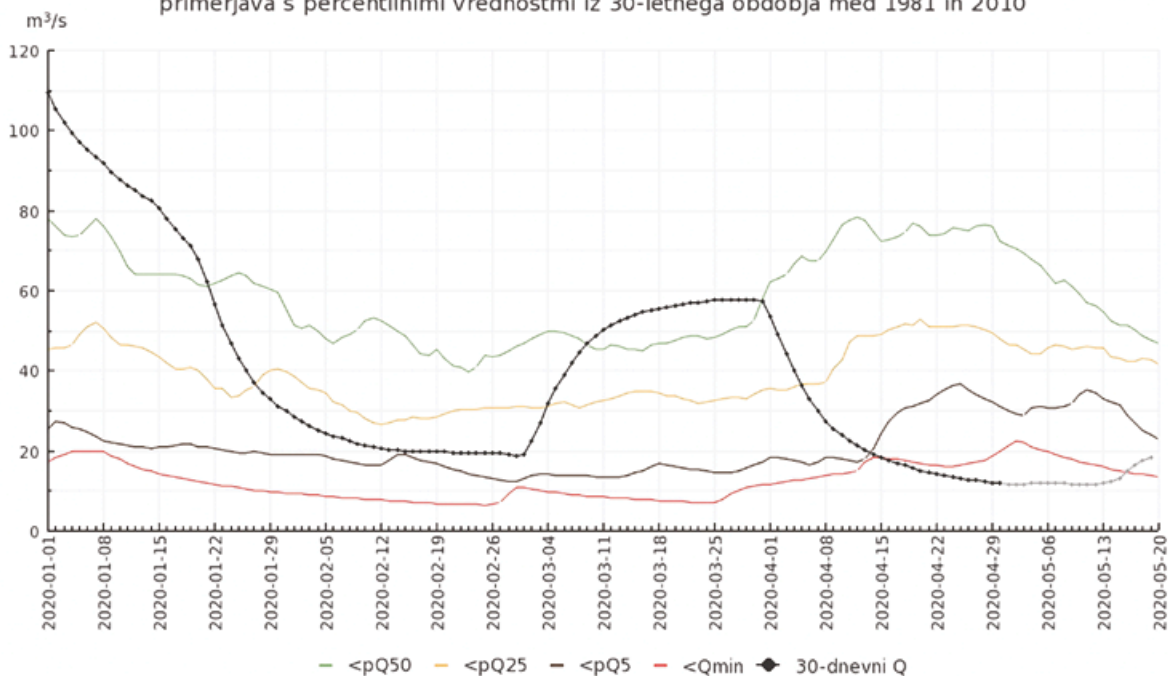


Slika 7: Mali (Qnp) pretoki aprila 2020 v primerjavi z malimi, srednjimi in velikimi malimi aprilskimi pretoki v obdobju 1981–2010. Pretoki so podani relativno glede na srednje male obdobjne vrednosti.

Figure 7: Low (Qnp) discharges in April 2020 compared to the low, mean and high April discharges in the period 1981–2010. The discharges are given relative to the mean periodic values.

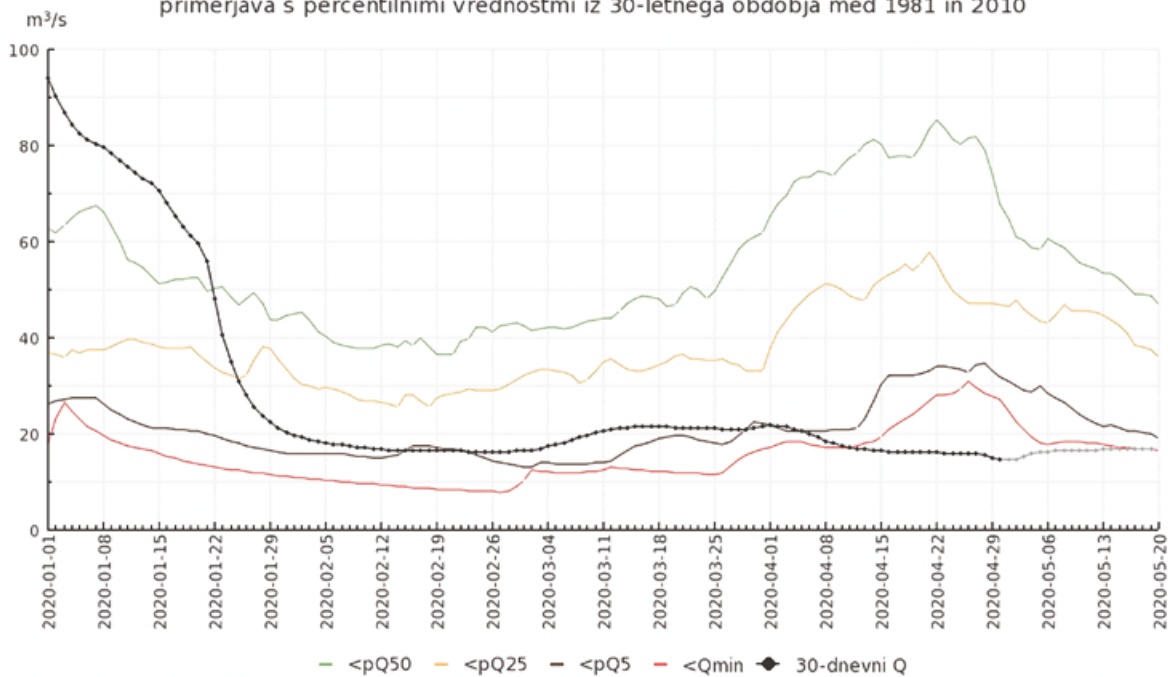
### 5078 Ljubljana, Moste I

30-dnevno drseče povprečje pretokov v obdobju med 01. 01. 2020 in 30. 04. 2020  
primerjava s percentilnimi vrednostmi iz 30-letnega obdobja med 1981 in 2010



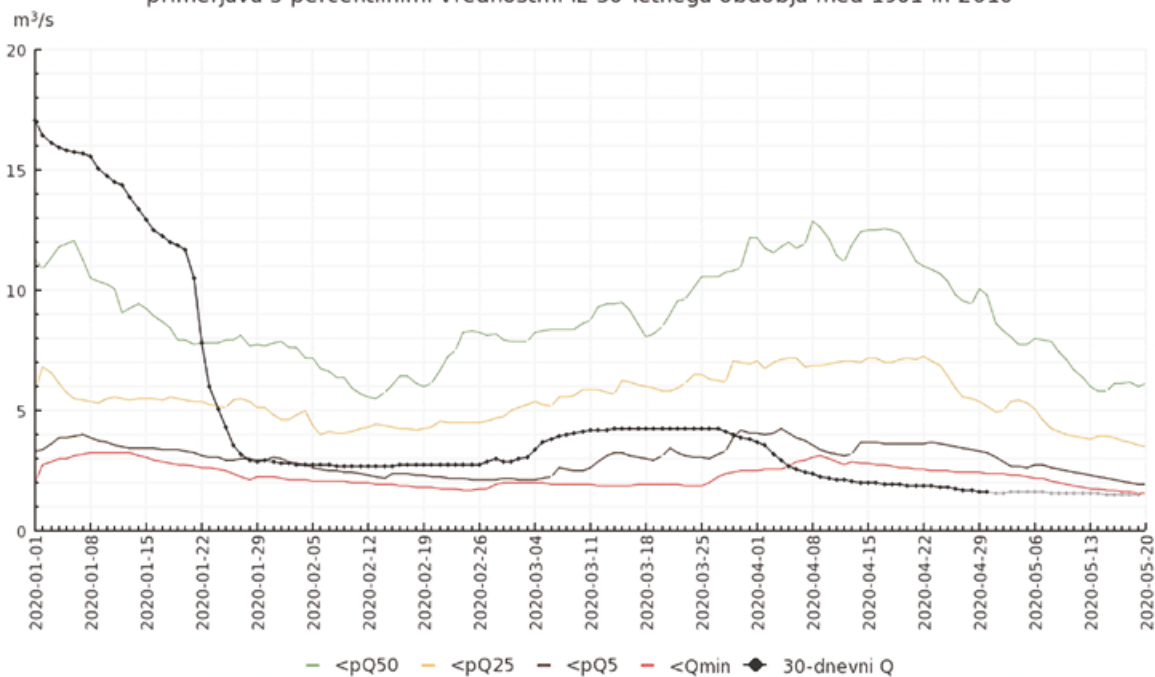
### 7160 Krka, Podbočje

30-dnevno drseče povprečje pretokov v obdobju med 01. 01. 2020 in 30. 04. 2020  
primerjava s percentilnimi vrednostmi iz 30-letnega obdobja med 1981 in 2010

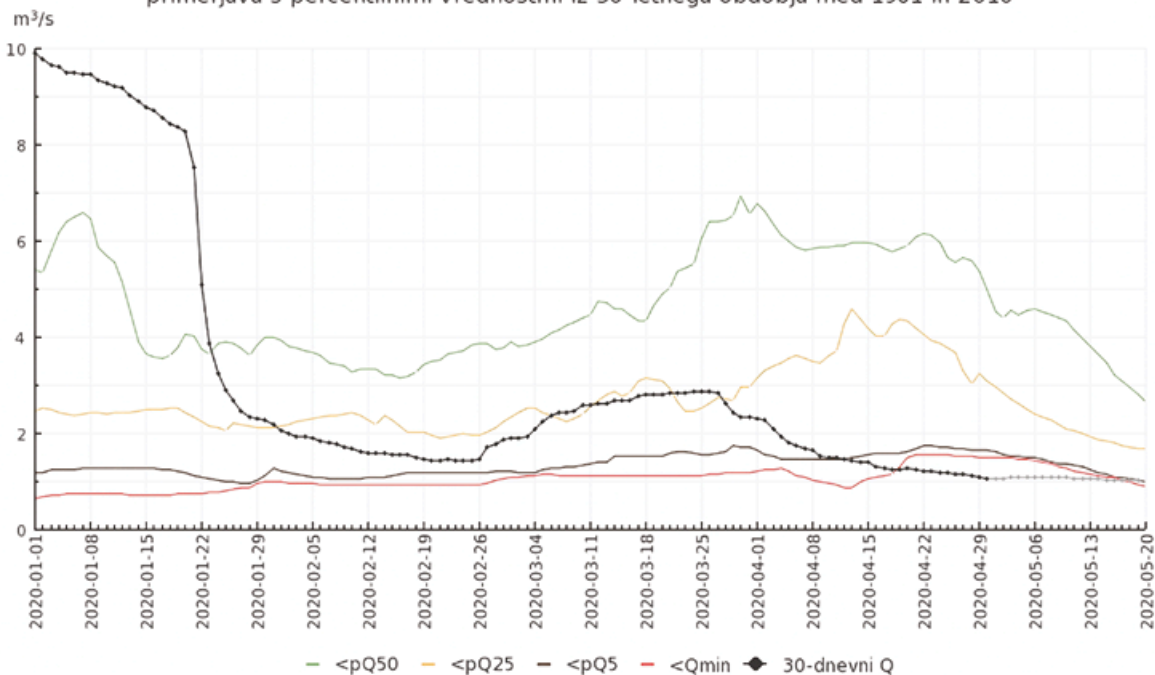


**4750 Sotla, Rakovec**

30-dnevno drseče povprečje pretokov v obdobju med 01. 01. 2020 in 30. 04. 2020  
primerjava s percentilnimi vrednostmi iz 30-letnega obdobja med 1981 in 2010

**2900 Pesnica, Zamušani I**

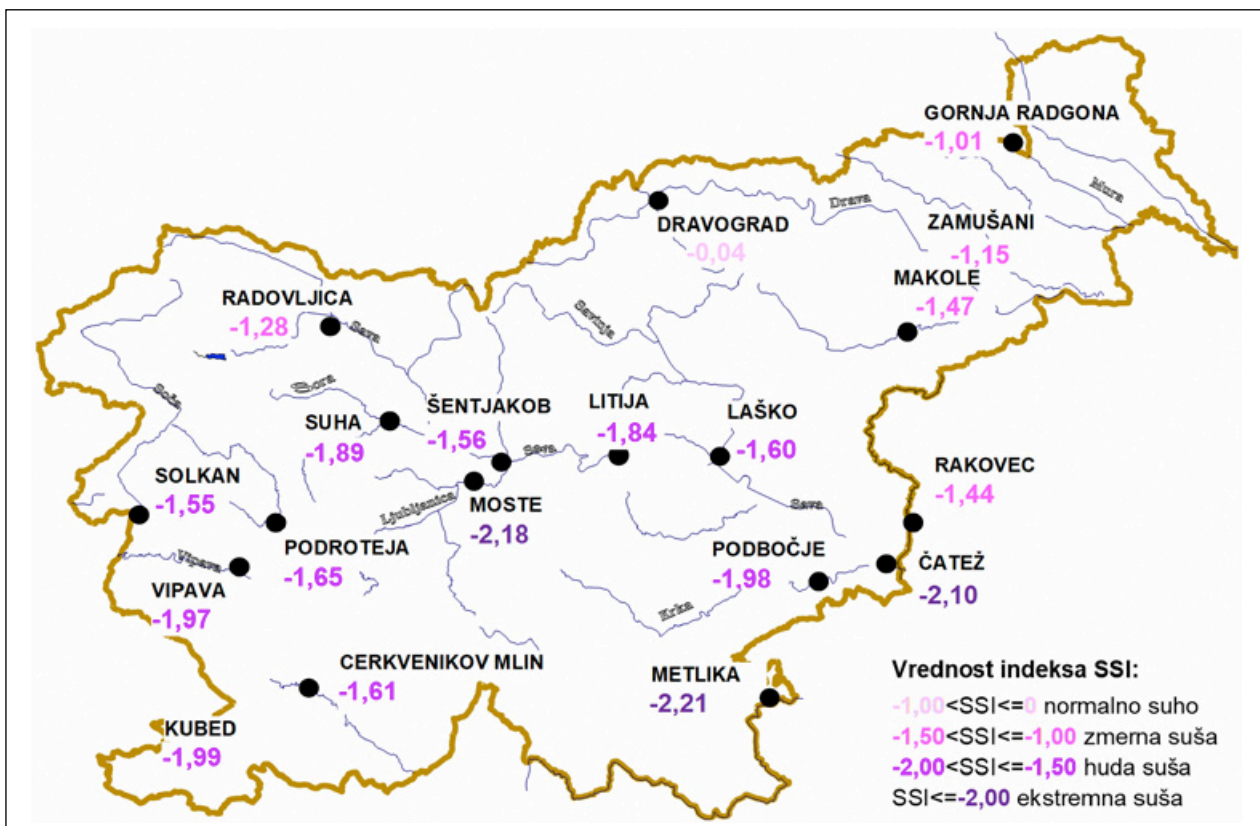
30-dnevno drseče povprečje pretokov v obdobju med 01. 01. 2020 in 30. 04. 2020  
primerjava s percentilnimi vrednostmi iz 30-letnega obdobja med 1981 in 2010



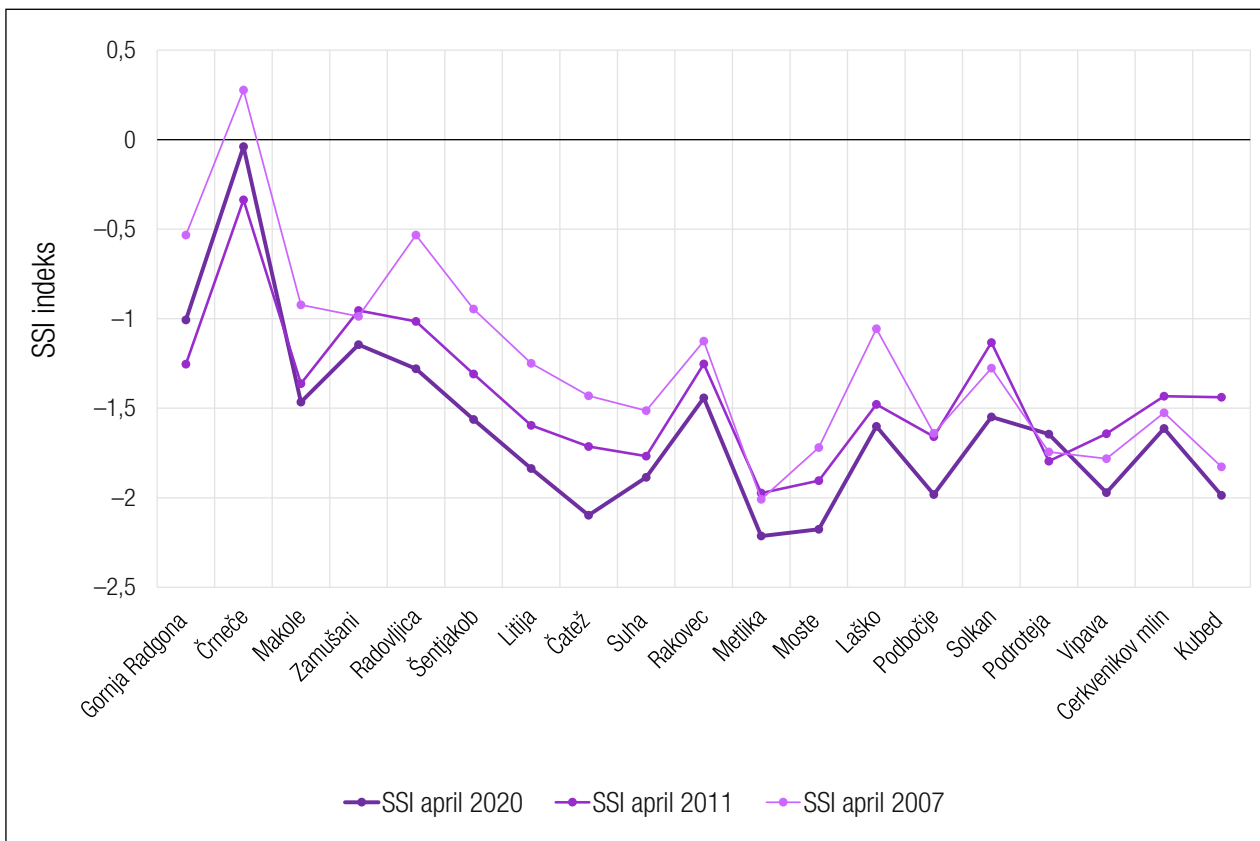
Slika 8: 30-dnevna drseča povprečja pretokov med 1. januarjem in 30. aprilom 2020 na štirih merilnih mestih, kjer so bili 30-dnevni pretoki aprila manjši od najmanjših v obdobju 1981–2010

Figure 8: 30-day moving averages of discharges between 1 January and 30 April 2020 at four measuring stations, where the 30-day discharges in April were lower than the lowest in the period 1981–2010.





Slika 9: Ocena hidrološke suše na slovenskih rekah s sušnim indeksom SSI za april 2020  
 Figure 9: Estimation of hydrological drought on Slovenian rivers with the SSI drought index for April 2020



Slika 10: Sušni indeksi za tri najbolj suhe aprile v obdobju zadnjih 20 let: april 2020, april 2011 in april 2007  
 Figure 10: Drought indices for the three driest Aprils in the last 20 years: April 2020, April 2011 and April 2007

## Sklepne misli

Hidrološka suša negativno vpliva na kmetijstvo, oskrbo z vodo, proizvodnjo hidroenergije, industrijo, rekreacijo, zdravje ljudi in živali ter varnost preživetja. Sušne razmere na vodotokih v prvih štirih meseca leta 2020 so najbolj vplivale na hidroenergetsko izrabo voda. Na rekah z večjim hidroenergetskim potencialom je v tem času preteklo po Dravi 6 odstotkov več, po Savi 30 odstotkov manj in po Soči okoli 15 odstotkov manj vode kot v povprečju obdobja 1981–2010.

Najpogostejša izredna dogajanja, ki imajo neugoden vpliv na človeka, so poplave in hidrološka suša. Povezanost visokovodnih konic na rekah in poplav je v tem

času bolj dognana kot povezanost hidroloških sušnih stanj in njihovih posledic, zato so tudi analitični pristopi v primeru poplav bolj razdelani, uveljavljeni in razumljivi. Na področju suš hidrološki kazalniki, ki bi nakazovali posledice hidrološke suše, še niso v celoti uveljavljeni.

Z različnimi analizami ter prostorskim prikazom sušnega stanja v prvi tretjini leta 2020 na območju Slovenije smo jasno pokazali, da je suša v Sloveniji regionalen pojav, saj ne zajame vseh območij Slovenije hkrati in enakomerno. Ker je suša v Sloveniji vse pogostejša, je za njeno spremljanje priporočljiva uporaba sušnih indeksov, saj zagotavljajo zadostne informacije za nadaljnje ukrepanje ob pojavu sušnih dogodkov.

## Viri in literatura

1. Arhiv podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje.
2. Ceglar, A. in Kajfež-Bogataj, L., 2008. Obravnava meteorološke suše z različnimi indikatorji. *Acta agriculturae Slovenica*, 91-2. 407–425.
3. Cegnar, T., 2019. Podnebne značilnosti leta 2019. V: Naše okolje, Mesečni bilten Agencije RS za okolje, december 2019, letnik XXVI, št. 12. 40–64.
4. Cegnar, T., 2020. Podnebne značilnosti leta 2020. V: Naše okolje, Mesečni bilten Agencije RS za okolje, december 2020, letnik XXVII, št. 12. 40–67.
5. Zalokar, L., 2018. Izbira sušnega indeksa za razglasitev hidrološke suše površinskih voda v Sloveniji. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
6. World Meteorological Organization (WMO) in Global Water Partnership (GWP), 2016. *Handbook of Drought Indicators and Indices*. WMO-No. 1173, Geneva.