

# POVEČANA MOTNOST REK LETA 2023

Florjana Ulaga<sup>1</sup>

## Povzetek

Izredni hidrološki dogodki, ki smo jim bili v Sloveniji leta 2023 večkrat izpostavljeni, so povzročili tudi povečanje motnosti rek. Ta je bila na številnih rekah večkrat precej povečana. Na vodomernih postajah, na katerih se zvezno beleži motnost vode, smo podatke primerjali z obdobjimi vrednostmi in ugotovili presežke tako v vrednostih kot v trajanju. Največkrat je bila motnost vode povečana na Dravinji, najbolj pa so bile obdobje vrednosti presežene na Sori. Največja zabeležena motnost je bila v Vipavi, v kateri smo oktobra zabeležili več kot 2400 NTU. Zaradi izrednih razmer ob vodotokih in v bližini vodomernih postaj ob visokovodnih dogodkih podatki s posameznih vodomernih postaj, vključeni v monitoring motnosti vode, žal niso na voljo, ustrezno pa so zabeleženi podatki, predstavljeni v tem prispevku.

## INCREASED WATER TURBIDITY IN RIVERS IN 2023

### Abstract

*The extreme hydrological events that Slovenia was exposed to several times in 2023 also caused an increase in water turbidity. This was significantly increased in many rivers. At the gauging stations, where continuous recording of water turbidity is carried out, we compared the data with period values and found excesses in both intensity and duration. The water turbidity was increased most often in the Dravinja River, while seasonal values were exceeded the most in the Sora River. The highest turbidity was recorded in the Vipava River, where we recorded over 2000 NTU (Nephelometric Turbidity Units) in October. Due to the extraordinary conditions along the rivers during high water events, the data from some gauging stations are unfortunately not available, but the data presented in this paper have been recorded correctly.*

<sup>1</sup> mag., Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, [florjana.ulaga@gov.si](mailto:florjana.ulaga@gov.si)

## UVOD

Motnost vode pomeni relativno prosojnost vode, v kateri so prisotni suspendirani delci. Prisotni delci onemogočajo neposreden prehod svetlobnih žarkov, saj se ti na njih lomijo, odbijajo in absorbirajo. Motnost je torej odraz vpliva prisotnih suspendiranih delcev na razpršenje svetlobnih žarkov. Raztros svetlobnih žarkov je odvisen od množine delcev, njihove oblike, sestave in sposobnosti vpijanja svetlobe ter od valovne dolžine vpadne svetlobe. Z naraščanjem števila delcev v vodi se povečuje tudi njena motnost (Ulaga, 2019). Z vrednostjo motnosti izražamo stopnjo, pri kateri voda izgubi svojo prosojnost zaradi prisotnosti suspendiranih delcev. Več ko je snovi v vodi, večja je stopnja motnosti. Motnost vode merimo s turbidimetri in jo izražamo v enotah NTU (nefelometrična enota motnosti) (Mikoš, 2012). Motnost vode povzročajo zemljine zaradi erozije, fitoplankton, odtok z urbanih območij in drugo. Dinamika spreminjanja motnosti je odvisna od celotnega hidrološkega dogajanja v porečju, od predhodnega hidrološkega stanja, intenzivnosti in lokacije padavin v zaledju, geološke sestave in številnih drugih dejavnikov. Motnost vode je tako

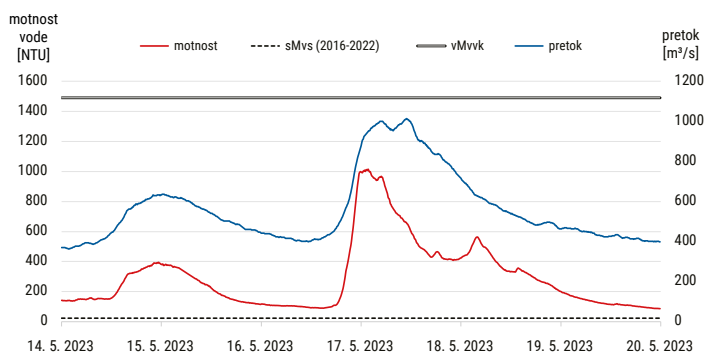
kazalnik naravnih in družbeno pogojenih procesov v celotnem porečju. Leta 2023 je bila motnost v slovenskih rekah večkrat povečana, vzrok za povečanje so bile izdatne padavine in z njimi povezana erozija.

## POVEČANA MOTNOST MURE IN DRAVINJE MAJA

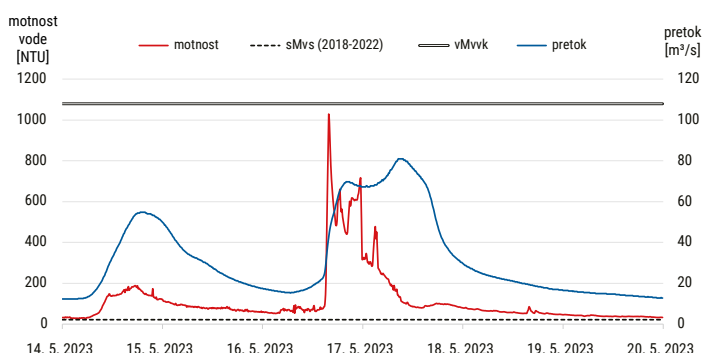
Ob visokovodnem dogodku maja je bila na vodomernih postajah Gornja Radgona na Muri in Makole na Dravinji povečana tudi motnost vode. Samodejni merilnik motnosti vode je zabeležil izrazitejšo povečanje motnosti Mure 16. maja zvečer. Motnost vode je bila največja 17. maja ob 1.40, in sicer 1015 NTU (slika 1, zgoraj). Čez dan se je motnost Mure zmanjševala, naslednji dan pa se je spet povečala do 557 NTU. Srednja obdobja motnost Mure v Gornji Radgoni v obdobju izvajanja meritev 2016–2022 znaša 23,6 NTU. Največja motnost vode v tem obdobju 1490 NTU je bila izmerjena 15. maja 2018.

Povečanje motnosti je bilo zaznано tudi na Dravinji. V Makolah (slika 1, spodaj) se je motnost vode 16.

## Gornja Radgona Mura



## Makole Dravinja



**Slika 1:** Povečana motnost Mure in Dravinje med 16. in 18. majem 2023 (levo). sMvs pomeni srednjo, vMvkv pa največjo izmerjeno obdobjno motnost vode. Posnetka kamer na vodomernih postajah Gornja Radgona Mura (desno zgoraj) in Makole Dravinja (desno spodaj) ob povečani motnosti vode maja 2023.

**Figure 1:** Increased turbidity of the Mura and Dravinja Rivers between 16 and 18 May 2023 (left). sMvs represents the average period water turbidity; vMvkv represents the highest water turbidity in the period. Photos of camera recordings at the gauging stations of Gornja Radgona Mura (top right) and Makole Dravinja (bottom right) with increased water turbidity in May 2023.

maja popoldne hitro povečala. Največja zabeležena motnost Dravinje v tem visokovodnem dogodku je bila 16. maja ob 15.50, in sicer 1029 NTU. V naslednjih urah se je motnost vode zmanjšala, a se je ob povečanem pretoku vode ponoči spet povečala, najprej do 712 NTU in nato še do 478 NTU. Srednja obdobjna motnost Dravinje v Makolah v obdobju izvajanja meritev 2018–2022 znaša 22 NTU. Največja izmerjena motnost vode med meritvami 1079 NTU je bila izmerjena 5. maja 2018.

## POVEČANA MOTNOST SORE IN DRAVINJE JULIJA

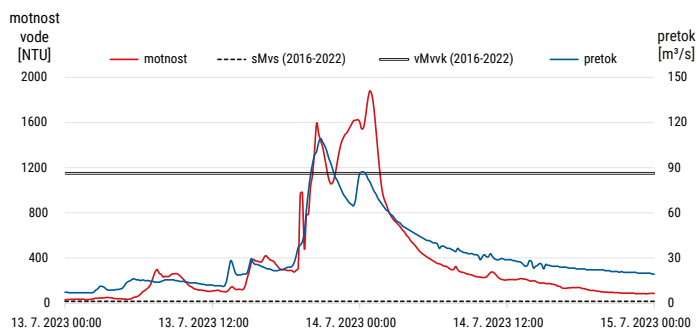
Ob visokovodnem dogodku 13. julija 2023 je bila izrazito povečana motnost Sore in Dravinje. Na obeh vodomernih postajah je bilo v 24 urah zabeleženih vsaj pet prehodnih povečanj motnosti (slika 2, zgoraj), med njimi so bila tri velika. Vrh površinskega odtoka Sore v Suhi je sovpadal z drugim izrazitim povečanjem motnosti pri približno 1600 NTU, največja motnost, 1880 NTU, pa je bila dosežena 14. julija ob

0.50 ob zadnjem prehodnem povečanju. Ta vrednost pomeni največjo izmerjeno motnost Sore v Suhi od začetka izvajanja meritev leta 2016. Izmerjena vrednost je presegla predhodno največjo izmerjeno motnost Sore septembra 2022, ko smo izmerili 1330 NTU. Velika povečanja motnost Dravinje v Makolah ne sovpadajo z vrhom površinskega odtoka, temveč bolj z njegovimi največjimi spremembami (slika 2, spodaj levo). Vrhovi treh velikih povečanj motnosti so si po velikosti podobni, največji je bil prvi, 13. julija ob 20.10, ki je dosegel 1087 NTU.

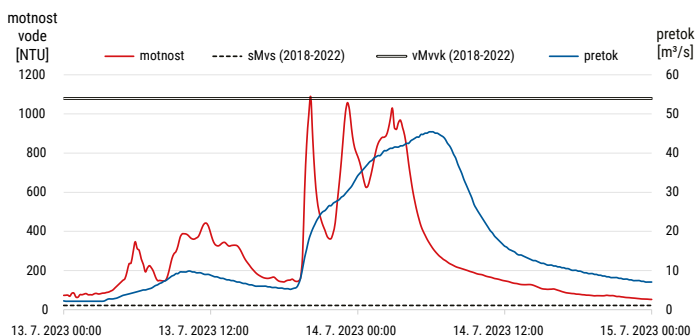
## POVEČANA MOTNOST REK AVGUSTA

Avgusta je bila na vodomernih postajah, na katerih zvezno spremljamo motnost vode, ta najbolj povečana 4. avgusta. Tako smo izredno povečanje motnosti vode zaznali na Savinji, Mislinji, Muri, Dravinji in Sori. Zaradi izrednih razmer ob vodotokih in v bližini vodomernih postaj ob visokovodnem dogodku podatki s posameznih vodomernih postaj, vključenih v monitoring motnosti vode, žal niso na voljo, saj so bile

## Suha Sora



## Makole Dravinja



**Slika 2:** Povečana motnost Sore in Dravinje med 13. in 14. julijem 2023 (levo). sMvs pomeni srednjo, vMvkk pa največjo izmerjeno obdobjno motnost vode. Posnetka kamer na vodomernih postajah Suha Sora, 13. julija ob 19.55 (desno zgoraj), in Makole Dravinja, 14. julija ob 4.05 (desno spodaj).

**Figure 2:** Increased water turbidity of the Sora and Dravinja Rivers between 13 and 14 July 2023 (left). sMvs represents the average period water turbidity; vMvkk represents the highest water turbidity in the period. Photos of camera recordings at the gauging stations of Suha Sora, 13 July at 7:55pm (top right), and Makole Dravinja, 14 July at 4:05am (bottom right).

vodomerne postaje poškodovane ali pa je bil prekinjen samodejni prenos podatkov s postaj. Monitoring motnosti se na vodomernih postajah Agencije za okolje izvaja šele nekaj let, v katerih podobnih primerov tako zelo povečane motnosti vode slovenskih rek do avgusta 2024 ni bilo. Zabeleženi pa so podatki na Sori in Dravinji.

Na vodomerni postaji Suha na Sori je bilo opazno povečanje motnosti vode zabeleženo že 3. avgusta zvečer, ko je motnost vode ob 21.50 uri dosegla 1024 NTU. Po prehodnem zmanjšanju se je motnost vode ponovno povečala v noči na 4. avgust, ko je ob 1.30 presegla 1550 NTU in še enkrat ob 11.50, ko smo izmerili največjo motnost vode v tem visokovodnem dogodku, 1594 NTU (slika 3, zgoraj). Izmerjena motnost Sore ni presegla povečane motnosti vode julija. Prav tako je bila močno povečana motnost Dravinje. Ta se je hitro povečala zgodaj zjutraj 4. avgusta in je bila največja ob 5.50, 1176 NTU (slika 3, spodaj). Vrednost pomeni največjo izmerjeno motnost Dravinje v Makolah od začetka izvajanja meritev leta 2018. Pred avgustom smo največjo

motnost Dravinje izmerili maja 2018, 1079 NTU. Veliko povečanje motnosti Dravinje v Makolah ne sovпада z vrhom pretoka, temveč s spremembami v zaledju vodomerne postaje ob močnih padavinah in spiranju zemljine.

## POVEČANA MOTNOST REK OKTOBRA IN NOVOEMBRA

Ob poplavljanju rek je bila motnost vode v večjem delu države najbolj povečana 27. oktobra. Izredno povečanje motnosti vode smo zaznali na Sori, Vipavi in Savi.

Kot je bil med 24. oktobrom in 6. novembrom večkrat povečan pretok vode, je bila v tem času večkrat povečana tudi motnost vode. Na vodomerni postaji Suha na Sori je bilo opazno povečanje motnosti vode že 24. oktobra zvečer, ko je motnost vode ob 23.30 dosegla 1140 NTU. Po prehodnem zmanjšanju se je motnost vode ponovno povečala 27. oktobra, ko je ob 13.30 dosegla 1610 NTU, kar je največja izmerjena motnost vode v tem visokovodnem dogodku in

presega največjo izmerjeno motnost Sore v obdobju 2016–2022 (slika 4, zgoraj). V naslednjih dneh je bila motnost Sore zelo povečana še trikrat, najprej 31. oktobra 722 NTU, 3. novembra 1217 NTU in 5. novembra 1278 NTU.

Povečana motnost vode je zaznamovala tudi Savo v Hrastniku in Vipavo v Mirnu. Motnost Save je bila največja 27. oktobra zvečer, ko je znašala 1352 NTU (slika 24, na sredini). Motnost Vipave je bila zelo povečana v prvih dneh visokovodnega dogodka in je 27. oktobra popoldne dosegla 2403 NTU ter tako preseгла največjo izmerjeno motnost v obdobju 2016–2020, ko je bilo julija 2020 zabeleženo 2178 NTU (slika 4, spodaj).

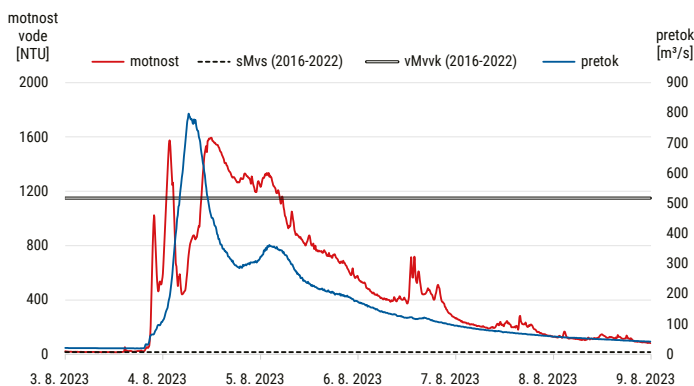
## SKLEPNE MISLI

Povečana motnost vode je največkrat posledica naravnih procesov v celotnem porečju. Odvisna je od

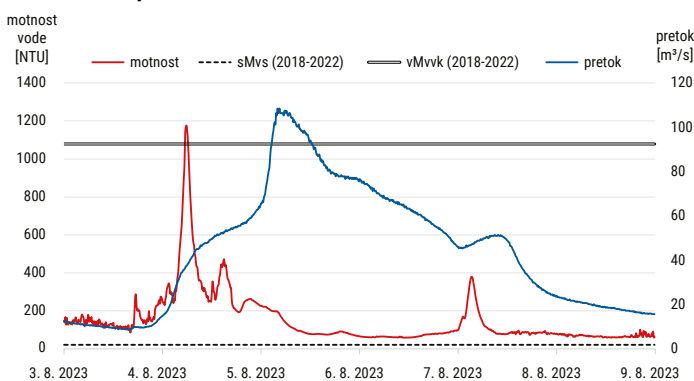
intenzivnosti padavin, geološke sestave tal, erozije in hidrološkega dogajanja. V nekaterih razmerah je lahko tudi pokazatelj neustreznega poseganja človeka v rečno strugo ali v porečje. Pri tem je lahko povzročil vnos onesnaževal v rečni sistem, kar neustrezno vpliva na ekološko in kemijsko stanje voda.

Ob merjenju motnosti vode na vodomernih postajah, na katerih izvajamo tudi meritve pretoka, smo opazili, da je v nekaterih primerih motnost vode močnejše povečana že nekoliko pred pretočnim viškom. Na ta pojav verjetno vpliva pretočni značaj rek. Dravinja in Sora imata bolj hudourniški značaj kot Mura, Sava in Vipava v srednjem ter spodnjem toku. Nastop povečane motnosti vode pred največjim pretokom ustreza hitremu odzivu reke na padavine v zaledju in premeščanju usedlin iz gorvodno oddaljenih virov. Ujemanje obeh največjih vrednosti pri večjih rekah, ki nimajo hudourniškega značaja, pa nakazuje, da so vir usedlin rečna struga ali bližnja območja (Jalón-Rojas, 2015).

### Suha Sora



### Makole Dravinja

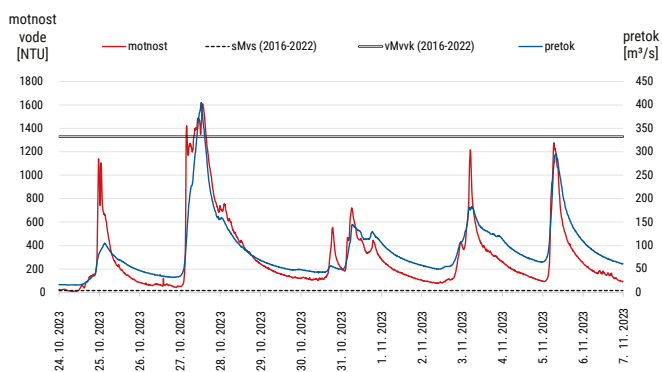


**Slika 3:** Povečana motnost Sore in Dravinje med 4. in 8. avgustom 2023 (levo). sMvs pomeni srednjo, vMvkk pa največjo izmerjeno obdobjno motnost vode. Posnetka kamer 4. avgusta na vodomernih postajah Suha Sora ob 8.00 (desno zgoraj) in Makole Dravinja ob 5.50 (desno spodaj).

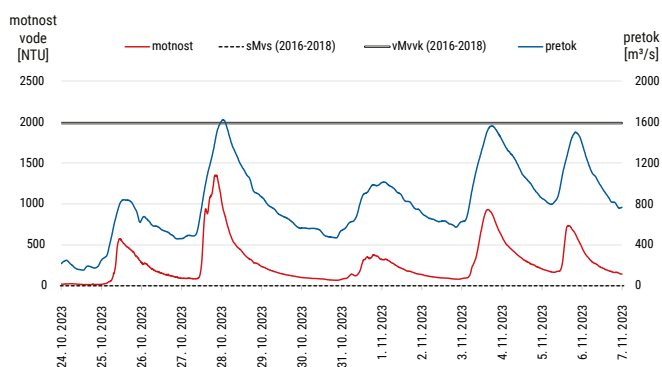
**Figure 3:** Increased water turbidity of the Sora and Dravinja Rivers between 4 and 8 August 2023 (left). sMvs represents the average period water turbidity; vMvkk represents the highest water turbidity in the period. Photos of camera recordings on 4 August at the gauging stations of Suha Sora at 8:00am (top right) and Makole Dravinja at 5:50am (bottom right).



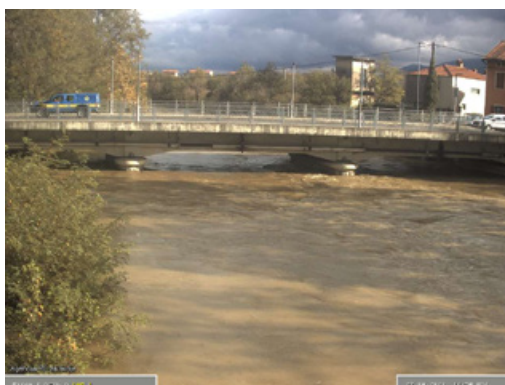
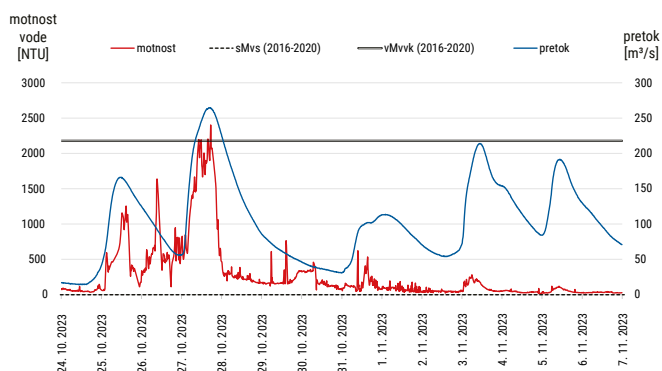
## Suha Sora



## Hrastnik Sava



## Miren Vipava



**Slika 4:** Povečana motnost rek med 24. oktobrom in 6. novembrom 2023 (levo). sMvs pomeni srednjo, vMvkv pa največjo izmerjeno obdobjno motnost vode. Posnetki kamer z vodomernih postaj Suha Sora (27. oktobra ob 13.30, desno zgoraj), Hrastnik Sava (27. oktobra ob 14.50, desno na sredini) in Miren Vipava (27. oktobra ob 11.50, desno spodaj).

**Figure 4:** Increased water turbidity between 24 October and 6 November 2023 (left). sMvs represents the average period water turbidity; vMvkv represents the highest water turbidity in the period. Photos of camera recordings from the gauging stations of Suha Sora (27 October at 1:30pm, top right), Hrastnik Sava (27 October at 2:50pm, centre right), and Miren Vipava (27 October at 11:50am, bottom right) (Photo: ARSO archive).

Zaradi izrednih razmer v in ob strugi rek odvzem vzorcev vode, na podlagi katerih bi lahko izračunali vsebnost suspendiranih snovi ob visokovodnih

dogodkih, žal ni bil mogoč. Tako podatkov o transportu suspendiranih snovi ob opisanih hidroloških dogodkih v tem prispevku ni mogoče navesti.

## Viri in literatura

1. Arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje.
2. Izjemne poplave v Sloveniji med 4. in 8. avgustom 2023. Poročilo Urada za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo. Agencija Republike Slovenije za okolje. [https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Porocilo\\_visoke\\_vode\\_in\\_poplave\\_avg2023.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Porocilo_visoke_vode_in_poplave_avg2023.pdf), 2. 4. 2024.
3. Jalón-Rojas, I., in sod. 2015. Turbidity in the fluvial Gironde Estuary (S–W France) based on 10 year continuous monitoring: sensitivity to hydrological conditions. [https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-discharge-and-turbidity-and-corresponding-hysteresis-patterns-for\\_fig4\\_273906101](https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-discharge-and-turbidity-and-corresponding-hysteresis-patterns-for_fig4_273906101), 15. 6. 2024.
4. Mikoš, M., 2012. Metode terenskih meritev suspendiranih sedimentov v rekah. [https://www.researchgate.net/publication/236877803\\_Metode\\_terenskih\\_meritev\\_suspendiranih\\_sedimentov\\_v\\_rekah\\_Methods\\_of\\_field\\_measurements\\_of\\_suspended\\_sediment\\_in\\_rivers](https://www.researchgate.net/publication/236877803_Metode_terenskih_meritev_suspendiranih_sedimentov_v_rekah_Methods_of_field_measurements_of_suspended_sediment_in_rivers), 15. 6. 2024.
5. Poplave v Sloveniji med 24. oktobrom in 6. novembrom 2023. Poročilo Urada za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo. Agencija Republike Slovenije za okolje. [https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Poplave\\_Slovenija\\_okt-nov\\_2023.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Poplave_Slovenija_okt-nov_2023.pdf), 15. 6. 2024.
6. Visoke vode in poplave med 14. in 19. majem 2023. Poročilo Urada za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo. Agencija Republike Slovenije za okolje. [https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Porocilo\\_visoke\\_vode\\_in\\_poplave\\_maj2023.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Porocilo_visoke_vode_in_poplave_maj2023.pdf), 15. 6. 2024.
7. Visoke vode in poplave med 20. in 26. julijem 2023. Poročilo Urada za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo. Agencija Republike Slovenije za okolje. [https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Visoke\\_vode\\_in\\_poplave\\_julij3dekada\\_2023.pdf](https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Visoke_vode_in_poplave_julij3dekada_2023.pdf), 15. 6. 2024.
8. Ulaga, F., 2019. Motnost slovenskih rek leta 2018. *Ujma*, št. 33, 112–118.