



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji

Poročilo o monitoringu za leto 2010



Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

ISSN 2335-3597

Deskriptorji: površinske vode, monitoring, hidrološke razmere, pretoki, poplave, temperatura, višina morja, vodna bilanca, Slovenija

Descriptors: surface water, monitoring, hydrological conditions, discharge, flood, temperature, sea level, water balance, Slovenia

Fotografija na naslovnici: Poplave reke Krke 19. septembra 2010 (foto: Janez Polajnar)

Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji

Poročilo o monitoringu za leto 2010

Poročilo o hidrološkem monitoringu površinskih voda za leto 2010

Izdajatelj

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE
Vojkova 1b, Ljubljana
<http://www.arso.si>

Urad za hidrologijo in stanje okolja

Urednik

dr. Mira Kobold

Avtorji poročila

mag. Marjan Bat
dr. Peter Frantar
dr. Mira Kobold
Denis Kosec
Bogdan Lalič
Janez Polajnar
Igor Strojani
Miha Šupek
mag. Florjana Ulaga

Vodja Sektorja za analize in prognoze površinskih voda

dr. Mira Kobold



v.d. generalnega direktorja Agencije RS za okolje

Joško Knez



Ljubljana, december 2012



Kazalo

1.	UVOD	1
2.	PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2010 ..	2
2.1	Merjeni parametri, postopki in pogostost meritev	3
2.1.1	Vodostaj – H (cm)	3
2.1.2	Pretok – Q (m ³ /s)	3
2.1.3.	Temperatura vode – T (°C).....	4
2.1.4	Vsebnost suspendiranega materiala – SM (mg/m ³).....	4
2.2	Spremembe v mreži merilnih mest v letu 2010.....	5
2.3	Zagotavljanje kakovosti podatkov.....	6
3.	PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2010	8
3.1	Pretoki rek v letu 2010	8
3.1.1	Primerjava značilnih pretokov z obdobjem	10
3.1.2	Kronološki pregled hidroloških razmer.....	13
3.2	Visoke vode rek in poplave	14
3.2.1	Poplave med 18. in 21. septembrom 2010.....	16
3.2.2	Povezanost s podnebnimi spremembami.....	20
3.3	Temperature rek in jezer v letu 2010.....	21
3.3.1	Spreminjanje temperatur rek in jezer v letu 2010.....	21
3.3.2	Primerjava značilnih temperatur voda z večletnim obdobjem	23
3.4	Vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala v rekah.....	25
3.4.1	Rezultati meritev vsebnosti suspendiranega materiala v letu 2010.....	26
3.4.2	Premeščanje suspendiranega materiala	27
3.5	Višina morja v letu 2010.....	28
3.6	Temperatura morja v letu 2010.....	31
3.7	Vodna bilanca porečij 2010.....	33
3.7.1	Členi vodne bilance.....	33
3.7.2	Vodna bilanca po glavnih slovenskih porečjih.....	33
3.7.3	Primerjava z obdobjno vodno bilanco.....	36
4.	KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA ZA LETO 2010 ..	38
4.1	Rečna letna bilanca	38
4.2	Višina morja	39

Seznam slik

- Slika 1: Mreža in opremljenost merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2010
- Slika 2: Meritev pretoka visoke vode 25. decembra 2010 na v.p. Čatež na Savi
- Slika 3: Izvedba gradbenih del na v.p. Dvor in v.p. Potoki
- Slika 4: Dostop do podatkov preko spletne strani ARSO
- Slika 5: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2010 in povprečnimi srednjimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1971–2000
- Slika 6: Pretoki rek v letu 2010
- Slika 7: Dnevni pretoki v letu 2010 in srednji mesečni pretoki v dolgoletnem obdobju 1971–2000 na reki Savi v Hrastniku
- Slika 8: Veliki, srednji in mali pretoki leta 2010 v primerjavi s pripadajočimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki so podani relativno glede na povprečja pripadajočih pretokov v dolgoletnem obdobju.
- Slika 9: Število preseženih opozorilnih pretokov slovenskih rek na opazovanih vodomernih postajah, in gladine morja ob slovenski obali leta 2010
- Slika 10: Sistem opozarjanja z barvno kodo HIDROALARM, september 2010
- Slika 11: Poplave septembra 2010
- Slika 12: Karta povratnih dob največjih pretokov 18. oz. 19. septembra 2010
- Slika 13: Število pojavov visokih voda na slovenskih rekah
- Slika 14: Temperature slovenskih rek in jezer, izmerjene vsak dan ob 7. uri v letu 2010
- Slika 15: Odstopanja srednjih mesečnih temperatur v letu 2010 od srednjih mesečnih temperatur primerjalnega obdobja na izbranih rekah
- Slika 16: Odstopanja srednjih mesečnih temperatur v letu 2010 od srednjih mesečnih temperatur primerjalnega obdobja na Bohinjskem in Blejskem jezeru
- Slika 17: Povečana vsebnost suspendiranega materiala septembra 2010 odvzetih vzorcev vode v Savinji, Sori in Savi
- Slika 18: Povečana vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala ob visokih vodah septembra 2010 v Savi v Hrastniku
- Slika 19: Srednje dnevne višine morja in srednja letna višina morja v letu 2010
- Slika 20: Srednja letna višina morja, najvišja in najnižja srednja mesečna višina morja v letu 2010
- Slika 21: Srednje mesečne višine morja v primerjavi s srednjo letno obdobjno vrednostjo (obdobje 1961–2000) in s srednjo letno višino morja v letu 2010
- Slika 22: Najnižje, najvišje in srednje mesečne višine morja v letu 2010
- Slika 23: Srednja dnevna temperatura zraka in morja v letu 2010
- Slika 24: Srednje, najmanjše in največje mesečne temperature morja v letu 2010
- Slika 25: Mesečna odstopanja temperature morja v letu 2010
- Slika 26: Členi vodne bilance leta 2010 po glavnih porečjih Slovenije v mm
- Slika 27: Padavine v Sloveniji in odtok iz ozemlja Slovenije v referenčnem obdobju 1971-2000 in v letu 2010 v mm
- Slika 28: Vodnobilančni členi po povodjih v Sloveniji leta 2010
- Slika 29: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)
- Slika 30: Povprečna letna višina morja na merilni postaji Koper
- Slika 31: Najvišja letna višina morja
- Slika 32: Pojavljanje ekstremnih višin morja

Seznam preglednic

Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki 2010 in značilni pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju

Preglednica 2: Visoke vode in njihovo razlitje leta 2010

Preglednica 3: Nizke, srednje in visoke temperature slovenskih rek in jezer v letu 2010 ter značilne temperature v večletnem obdobju

Preglednica 4: Merilna mesta monitoringa suspendiranega materiala v letu 2010 in začetek izvajanja monitoringa

Preglednica 5: Največje vsebnosti suspendiranega materiala v vzorcih leta 2010 in največje izmerjene vsebnosti v dolgoletnem obdobju opazovanj

Preglednica 6: Največje premeščanje suspendiranega materiala med odvzetimi vzorci v letu 2010 in največje vrednosti premeščenega suspendiranega materiala v dolgoletnem obdobju

Preglednica 7: Členi vodne bilance leta 2010 po glavnih porečjih Slovenije v mm

Preglednica 8: Primerjava členov vodne bilance 2010 z dolgoletnim obdobjem 1971-2000

PREDGOVOR

Z letnikom 2009 smo končali z izdajanjem Hidrološkega letopisa Slovenije, katerega glavni namen je bil objava podatkov, v zadnjih letih pa je bil razširjen s strokovnimi in analitičnimi vsebinami. Ker so podatki hidrološkega arhiva v celoti dosegljivi na spletni strani Agencije <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>, se je uredniški odbor za pripravo in izdajo hidrološkega letopisa v letu 2012 odločil, da se letopis v dosednji obliki ukine in se pristopi k elektronski izdaji letopisa, ob zaključku končne verifikacije podatkov pa se pripravi letno poročilo, ki se pripravlja ločeno za površinske in podzemne vode. Tako je pred vami poročilo o izvedbi monitoringa na površinskih vodah v letu 2010.

V poročilu je podan pregled hidroloških razmer v letu 2010 za vse hidrološke parametre, ki se spremljajo v državni mreži hidroloških postaj na površinskih vodah. Leto 2010 si bomo zapomnili po obsežnih poplavah v septembru, ko je nastala tudi zelo velika materialna škoda. Nasploh so reke v zadnjih mesecih leta večkrat močno poplavljalje. Leto 2010 je bilo v primerjavi s prejšnjim letom hidrološko zelo vodnato. Srednji letni pretoki rek so bili v povprečju 30 odstotkov večji od povprečnih obdobjnih pretokov. Srednje letne temperature rek, jezer in morja so bile v splošnem višje od temperatur primerjalnega obdobja. Srednja višina morja v letu 2010 je bila najvišja v obdobju meritev od leta 1960. Nasploh se srednje letne višine morja zvišujejo predvsem v zadnjih letih. V poročilu so prikazani tudi kazalci hidrološkega monitoringa površinskih voda, ki so objavljeni na <http://kazalci.arso.gov.si/>.

Dr. Mira Kobold
Urednica

FOREWORD

With the 2009 Hydrological Yearbook of Slovenia we completed the issuance of Hydrological Yearbook of Slovenia, whose main purpose was publication of data, while in recent years was extended with the professional and analytical issues. Because the hydrological data archive fully available on the Agency's website <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>, the Editorial Board for the preparation and issue of Hydrological Yearbook in 2012 decided to abolish the yearbook in the current form and to approach to the electronic edition of yearbook. An annual report will be prepared after the final verification of data, separately for surface waters and groundwaters. Here is a report on hydrological monitoring of surface waters for 2010.

The report provides an overview of the hydrological conditions in 2010 for all hydrological parameters that are monitored in the national network of hydrological stations on surface waters. The year 2010 will be remembered by large floods in September, which caused considerable. In general, the rivers in the last months of the year often flooding. In comparison with the previous year, 2010 was a very wet year. The mean annual discharges were on average 30 percent higher from the average periodical discharges. Mean annual temperatures of rivers, lakes and sea were generally higher from the temperature in reference period. Mean sea level in 2010 was the highest in the measuring period since 1960. In general, the mean annual sea level rising, particularly in recent years. The report also presents indicators of hydrological monitoring of surface waters, which are published on <http://kazalci.arso.gov.si/>.

Mira Kobold, PhD
Editor

1. UVOD

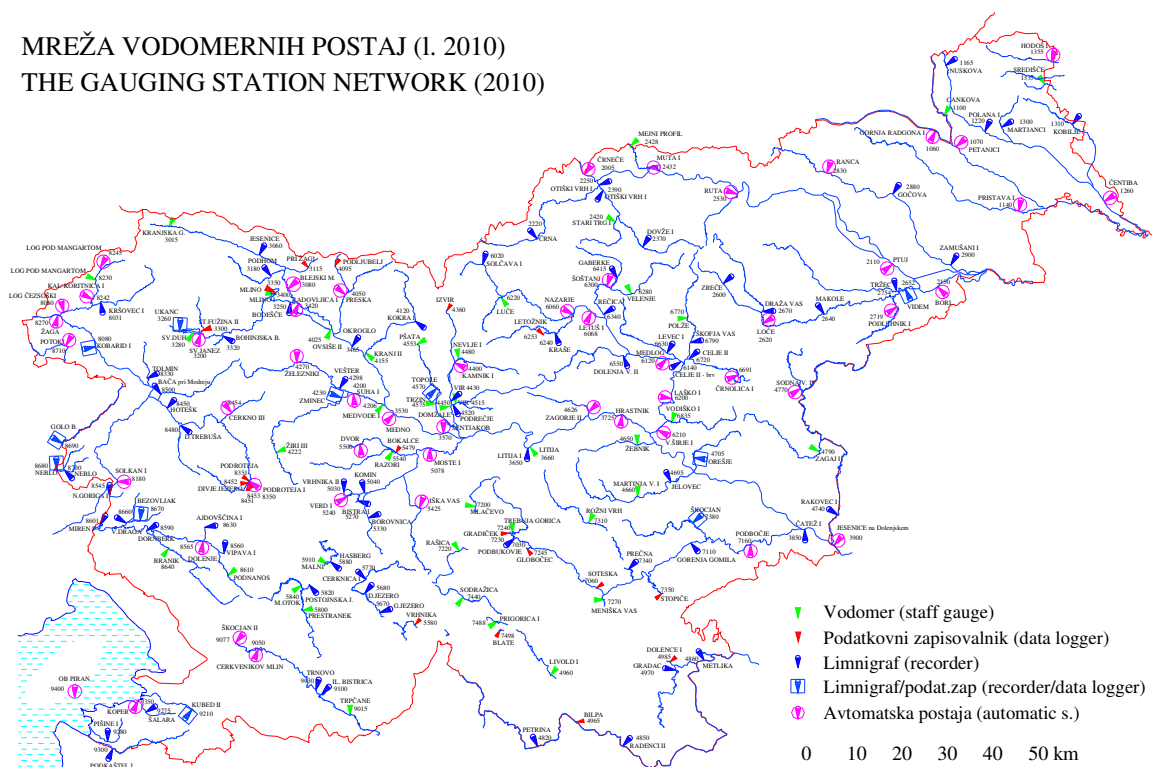
Hidrološki monitoring površinskih voda predstavlja sistem spremljanja hidroloških parametrov na rekah, jezerih in morju ter zbiranje podatkov, ki so pomembni za oceno količinskega stanja voda in vodne bilance ter ugotavljanje hidroloških značilnosti vodnih območij in vodnih teles. Poleg tega so podatki hidrološkega monitoringa površinskih voda podlaga za sprotno spremljanje, napovedovanje in obveščanje o hidroloških razmerah ter opozarjanje pred izrednimi hidrološkimi pojavi. V okviru hidrološkega monitoringa se je v letu 2010 spremljalo višino vodne gladine, temperaturo vode in vsebnost suspendiranega materiala. Hidrološki monitoring površinskih voda je sledil Programu hidrološkega monitoringa površinskih voda za leto 2010.

Zakonodajne podlage za program hidrološkega monitoringa in nacionalne hidrološke dejavnosti izhajajo iz Zakona o varstvu okolja (Ur.l. RS, 41/04 in spremembe), Zakona o vodah (Ur.l. RS, 67/02 in spremembe) in Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Ur.l. RS, 64/94 in spremembe). Zakonske osnove za izvajanje nacionalne hidrološke dejavnosti so tudi v Konvenciji o sodelovanju pri varstvu in trajnostni rabi reke Donave (Donavska konvencija), v Konvenciji o varstvu morskega okolja in obalnih območij Sredozemlja s pritoki (Barcelonska konvencija) ter v bilateralnih sporazumih s sosednjimi državami na področju urejanja vodnogospodarskih razmerij. Pravne podlage za monitoring morja so poleg Barcelonske konvencije še Vessel Traffic Monitoring Directive 2002/59 (podlaga za ustanovitev enotnega pomorskega informacijskega sistema EPIS, v katerem sodeluje ARSO s hidrološkim monitoringom morja), Hazardous and Noxious Substances (HNS) konvencija in Ship-source pollution and on the introduction of penalties for infringements Directive 2005/35 (podlaga za EPIS sodelovanje pri odkrivanju povzročiteljev in zmanjševanju posledic onesnaženj z ladij v sklopu monitoringa morja).

2. PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2010

Program hidrološkega monitoringa površinskih voda se v celoti izvaja na Agenciji RS za okolje. V letu 2010 je hidrološki monitoring površinskih voda potekal na 186 merilnih mestih, od katerih so štiri merilna mesta na jezerih in dve na morju (slika 1). Osnovni parameter, ki se je spremljal, je višina vodne gladine, na 76 merilnih mestih se je spremljalo tudi temperaturo vode, na 11 merilnih mestih pa so se odzemale vzorci za ugotavljanje vsebnosti suspendiranega materiala v rekah. Za določitev pretoka so se na merilnih mestih izvajale občasne meritve pretoka, ki so služile funkcijski določitvi odnosa vodostaj-pretok.

MREŽA VODOMERNIH POSTAJ (I. 2010)
THE GAUGING STATION NETWORK (2010)



Slika 1: Mreža in opremljenost merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2010

Sprotni prenos podatkov je ob koncu leta 2010 potekal z 51 merilnih mest (samodejne oz. AMP postaje), saj se je mreža merilnih mest med letom posodabljalna v skladu z načrtom modernizacije in posodobitve merilnih mest Agencije RS za okolje.

Program hidrološkega monitoringa površinskih voda je bil za leto 2010 zasnovan na podlagi izbora optimalne lokacije merilnega mesta glede na potrebe pridobivanja hidroloških parametrov za ocenjevanje hidrološkega stanja površinskih voda in hidrološkega prognoziranja ter opozarjanja pred škodljivim delovanjem voda. Izbor merilnih mest je bil prilagojen tudi zahtevam metodologije vodnega bilanciranja in

priprave načrtov upravljanja z vodami. Poleg tega so bili upoštevani še kriteriji kot je dolžina in zveznost časovnega niza preteklih opazovanj, tehnična ustreznost objektov, pokritost mejnih profilov večjih vodotokov, ocenjevanje količinskega stanja podzemnih voda iz površinsko izmerjenega odtoka ter raba vode in prostora.

2.1 Merjeni parametri, postopki in pogostost meritev

2.1.1 Vodostaj – H (cm)

Vodostaj je hidrološki parameter, definiran kot višina vodne gladine, merjena na določenem mestu ob določenem času. Meritev vodostaja se izvaja preko vodomera – merilne letve (trenutni odčitek opazovalca), preko limnigrafa (zvezni grafični zapis) ali preko podatkovnega zapisovalnika (digitalni zapis vrednosti). Meritve vodostajev se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices (WMO, No. 168)* in po mednarodnem standardu *ISO 4373:1995 Measurement of liquid flow in open channels - Water-level measuring devices*.

V letu 2010 se je vodostaj zvezno spremljal na 136 merilnih mestih in enkrat do večkrat dnevno na 43 merilnih mestih. Opazovalci opravijo meritve vodostaja na merilnih mestih, ki so opremljene z instrumentom, vsaj enkrat tedensko, na ostalih pa vsaj enkrat dnevno.

2.1.2 Pretok – Q (m³/s)

V odvisnosti od spremenjenih karakteristik prečnega in vzdolžnega prereza na vplivnem območju merskega profila se lahko pri določenem vodostaju skozi prečni prerez pretakajo različno velike količine vode. V ta namen se za izračun pretoka izvajajo terenske meritve hitrosti vode in geometrije prečnega prereza – t.i. metoda hitrost-površina (ISO 748:1997). Glede na tip vodomernega prereza in glede na hidrološko stanje se uporablja metoda merjenja točkovne hitrosti vode z ultrazvočnim krilom (merilnik SonTek FT) v posameznih točkah prečnega prereza hkrati z meritvijo geometrije prereza. V primeru globejših in širših prečnih profilov se uporablja akustična Dopplerjeva metoda (merilnik TRDI ADCP) s sprotno integracijo hitrostnega polja in površine prečnega prereza – (ISO/TS 24154:2005).

V prvem primeru se meritve v glavnem izvajajo s peš prehodom struge. Meritve z uporabo Dopplerjevega profilatorja (ADCP) se večinoma izvajajo z dvema vrvema – en izvajaalec na levem, en na desnem bregu (metoda vlečenja in popuščanja vrvi), lahko pa se izvajajo tudi iz čolna, z mostu (ena ali dve vrvi) ali preko žične premostitve. Hidromerične meritve izvajamo skladno z omenjenima standardoma in po standardih ISO 2537:1988 *Liquid flow measurement in open channels - Rotating element current-meters*, ISO/TS 15769:2000 *Hydrometric determination - Liquid flow in open channels and partly filled pipes – Guidelines for the application of Doppler-based flow measurements*.

Skupno je bilo v letu 2010 izvedenih 1088 meritev pretoka na 180 vodomernih profilih, kar je 7 % več od predvidenega števila meritev. Ob izrednih hidroloških situacijah se pretoki merijo tudi na lokacijah, ki niso zajete v mreži merilnih mest, npr.

ob visokih vodah za določanje poplavnih linij, oceno škode po poplavah ali za pridobitev podatkov, ki so večjega pomena za obrambo pred poplavami in vodno gospodarstvo. Od skupno 1088 meritev pretoka jih je bilo 670 meritev izvedenih z akustičnim dopplerjevim merilnikom pretoka (ADMP), 410 pa z ultrazvočnim merilnikom pretoka (FT), v 8 primerih pa je bila struga vodotoka suha oziroma je bil pretok vizualno ocenjen.



Slika 2: Meritev pretoka visoke vode 25. decembra 2010 na v.p. Čatež na Savi (foto: Marko Burger)

2.1.3 Temperatura vode – T (°C)

Meritve temperature vode izvajamo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices*, ki vsebujejo tudi napotek za določanje negotovosti izmerkov temperature vode. Zahtevana negotovost znaša v splošnem 0.1 °C. Temperaturo površinskih voda se meri z alkoholnimi termometri s prilagojenim kovinskim ohišjem (meritve izvajajo opazovalci enkrat dnevno) in z uporavnimi termometri na avtomatskih hidroloških postajah, ki zvezno beležijo potek temperature. V letu 2010 je bila temperatura vode zvezno merjena na 48 avtomatskih postajah, enkrat dnevno pa na 28 vodomernih postajah.

2.1.4 Vsebnost suspendiranega materiala – SM (mg/m³)

Meritev vsebnosti suspendiranega materiala je namenjena izračunu skupne množine suspendiranega materiala v vodi, ki se premesti preko izbranega prereza vodotoka v enem letu. Produkt koncentracije s srednjo dnevno vrednostjo pretoka je transport suspendiranega materiala S (kg/s). Rezultat dinamike premeščanja materiala je zapolnjevanje akumulacijskih bazenov, zablatenje rečnega dna, otežen naravni

ciklus kroženja vode zaradi slabšega dreniranja v vodonosnike, ter nenazadnje so, zlasti drobna zrna, nosilci kemijskega onesnaženja. Monitoring vsebnosti suspendiranega materiala izvajamo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in v skladu standardom ISO 4363:2002 *Measurement of liquid flow in open channels – Methods for measurement of characteristics of suspended sediment*. V letu 2010 je potekal pogost ali občasen odvzem vzorcev vode na 11 vodomernih postajah. Ob visokovodnih dogodkih so se odvzemi vzorcev izvedli izven redne mreže vodomernih postaj. Odvzem vzorcev je potekal ročno ali z batometerom. Vzorci so bili analizirani z metodo tehtanja suhe snovi po filtraciji.

Monitoring suspendiranega materiala je v letu 2010 potekal na 11 merilnih mest, na katerih so se vzorci odzemale le ob izrednih hidroloških razmerah. V času visokih voda je bilo v istem dnevu lahko odvzetih tudi več vzorcev, saj se vsebnost suspendiranih snovi ob visokih vodah zelo hitro spreminja. Skupno je bilo v celem letu odvzetih 991 vzorcev s prostornino enega litra. Odvzeti so bili ročno in analizirani v laboratoriju po klasični filtracijski metodi.

2.2 Spremembe v mreži merilnih mest v letu 2010

V letu 2010 sta bili na površinskih vodah prenovljeni in opremljeni s samodejnim merilnim sistemom za spremljanje hidroloških parametrov dve vodomerni postaji: Verd na Ljubiji in Potoki na Nadiži.



Slika 3: Izvedba gradbenih del na v.p. Dvor (leva slika) in v.p. Potoki (desna slika) (foto: Marko Burger)

Gradbena dela na v.p. Verd so se začela v letu 2009 in bila zaključena v letu 2010. Zagon samodejnega merilnega sistema (AMP) je bil 2. decembra 2010.

Gradbena dela na v.p. Potoki so se prav tako začela v letu 2009 in bila zaključena v letu 2010. Zagon sistema AMP je bil 20. aprila 2010. Na v.p. Potoki je bil v mesecu septembru 2010 zgrajen tudi talni prag, kar je vplivalo na spremembo pretočne krivulje (razmerje H-Q) in določitev pretoka.

2.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov

Kakovost podatkov hidrološkega monitoringa površinskih voda se je zagotavljala z vzdrževanjem in po potrebi prenovo merilnih mest, z umerjanjem merilne opreme ter prenosom, varovanjem in kontrolo podatkov.

Na vseh merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda so se kontrolne meritve izvajale vsaj enkrat tedensko. Prenos podatkov je bil iz samodejnih merilnih mest (AMP postaj) sproten, na merilnih mestih z limnigrafi in podatkovnimi zapisovalnimi trimesečni do polletni.

Meritve vodostajev in pretokov so se izvajale po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije Guide to hydrological practices (WMO, No. 168) in po mednarodnih standardih. Potrebna zanesljivost merjenih veličin je: ± 0.01 m pri vodostaju, ± 5 % merjene vrednosti pri pretoku vode, ± 1 % merjene vrednosti pri hitrosti vode in ± 0.1 °C pri temperaturi vode.

Kontrola podatkov se zagotavlja s tristopenjskim sistemom. Prvostopenjska kontrola je samodejna in obsega osnovne kontrole smiselnosti podatka in delovanja naprave. Drugostopenjska kontrola vključuje ročno kontrolo smiselnosti podatkov in kontrolo zagotavljanja sledljivosti. Po izvedbi drugostopenjskih kontrol se izvedejo višje obdelave podatkov. Med postopke višje obdelave spadajo: dopolnitev (korelacija) vodostajev, izdelava pretočnih krivulj, s katerimi določamo odnose med vodostaji in pretoki rek, bilančne izravnave in usklajevanje pretokov vzdolž rek, obdelava temperature vode in suspendiranega materiala. Višjim obdelavam sledi verifikacija ter arhiviranje podatkov. Podatki so shranjeni v podatkovni zbirki HIDROLOG in arhivu ARSO v elektronski obliki na različnih medijih.

Verificirani podatki hidrološkega monitoringa površinskih voda so dostopni javnosti preko spletnih strani Agencije RS za okolje na naslovu:
http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php.

Arhivski podatki - Mozilla Firefox

vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php?p_vodotok=Sava&p_postaja=3725&p_let=2010&b_arhiv=Prikaži

REPUBLICA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Arhiv hidroloških podatkov - dnevni podatki

POVRŠINSKE VODE | PODZEMNE VODE

ARSO > Arhiv > Površinske vode - dnevne vrednosti

Arhiv površinskih voda

Vodotok: Sava
Vodomerna postaja: Hrastnik
Leto podatkov: 2010
Prikaži

Dnevne vrednosti

- Tabelarni pregled dnevni vrednosti
- Tabelarni pregled mesečnih ekstremov
- Grafični pregled
 - Grafični pregled (pretoki - logaritemska skala)
 - Grafični pregled (pretoki - linearna skala)
- Slike merilnega mesta

Izvoz v: xls | txt
Prikaz: 10 zapisov

Datum	vodostaj (cm)	pretok (m ³ /s)	temperatura vode (°C)	transport suspendiranega materiala (kg/s)	vsebnost suspendiranega materiala (g/m ³)
01.01.2010	392	400.14	8.4	12.804	32
02.01.2010	385	385.615	8.2	8.098	21
03.01.2010	374	363.277	7.3		
04.01.2010	360	334.173	6.6		
05.01.2010	338	285.322	6.3		
06.01.2010	335	279.905	5.9		
07.01.2010	325	257.688	6		

Slika 4: Dostop do podatkov preko spletne strani ARSO

Poleg teh so na spletni strani dostopni izvednoteni mesečni podatki. Preglednice v obliki Excel vsebujejo podatke o mesečnih in letnih pretokih ter temperaturah slovenskih rek in vodostajev jezer za vsa leta verificiranih podatkov. Ti podatki so dostopni na naslovu

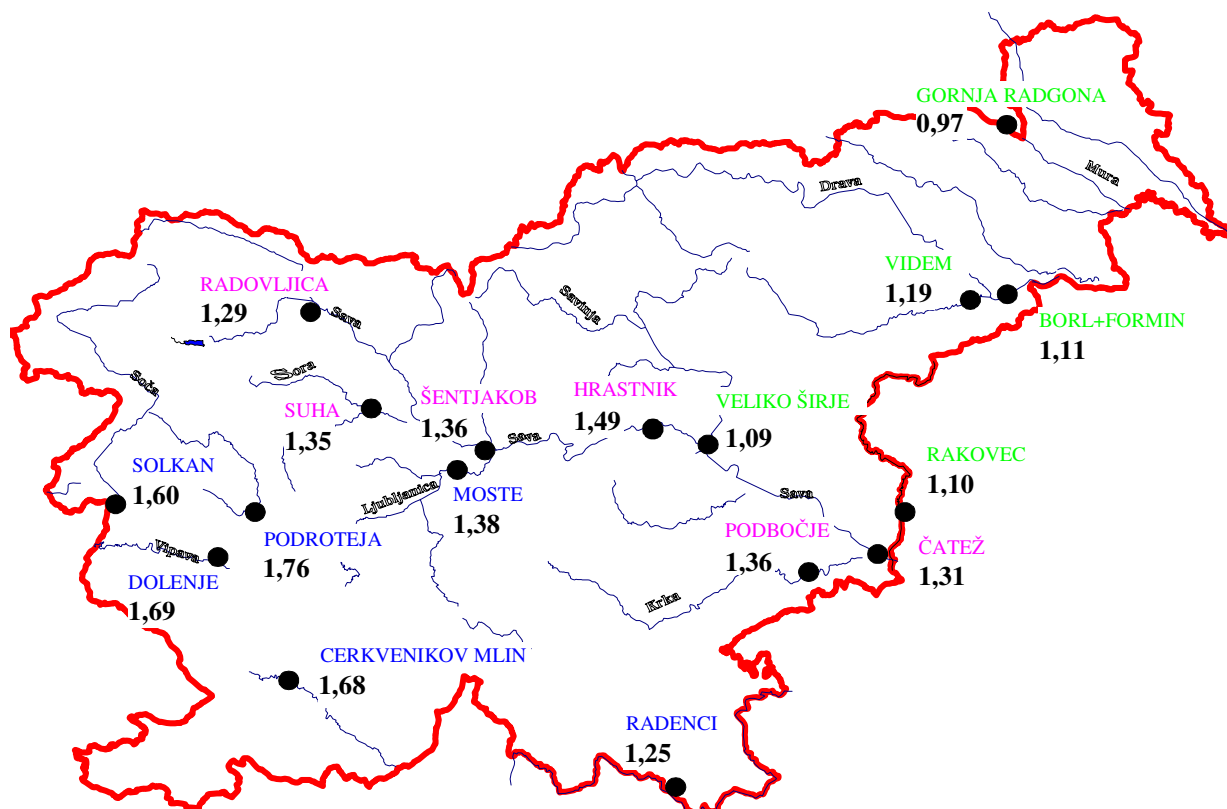
http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski_arhiv.html.

Agencija RS za okolje ima za izvajanje državne hidrološke službe in strokovne naloge spremljanja stanja okolja vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja, ki izpolnjuje zahteve standarda ISO 9001:2000.

3. PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2010

3.1 Pretoki rek v letu 2010

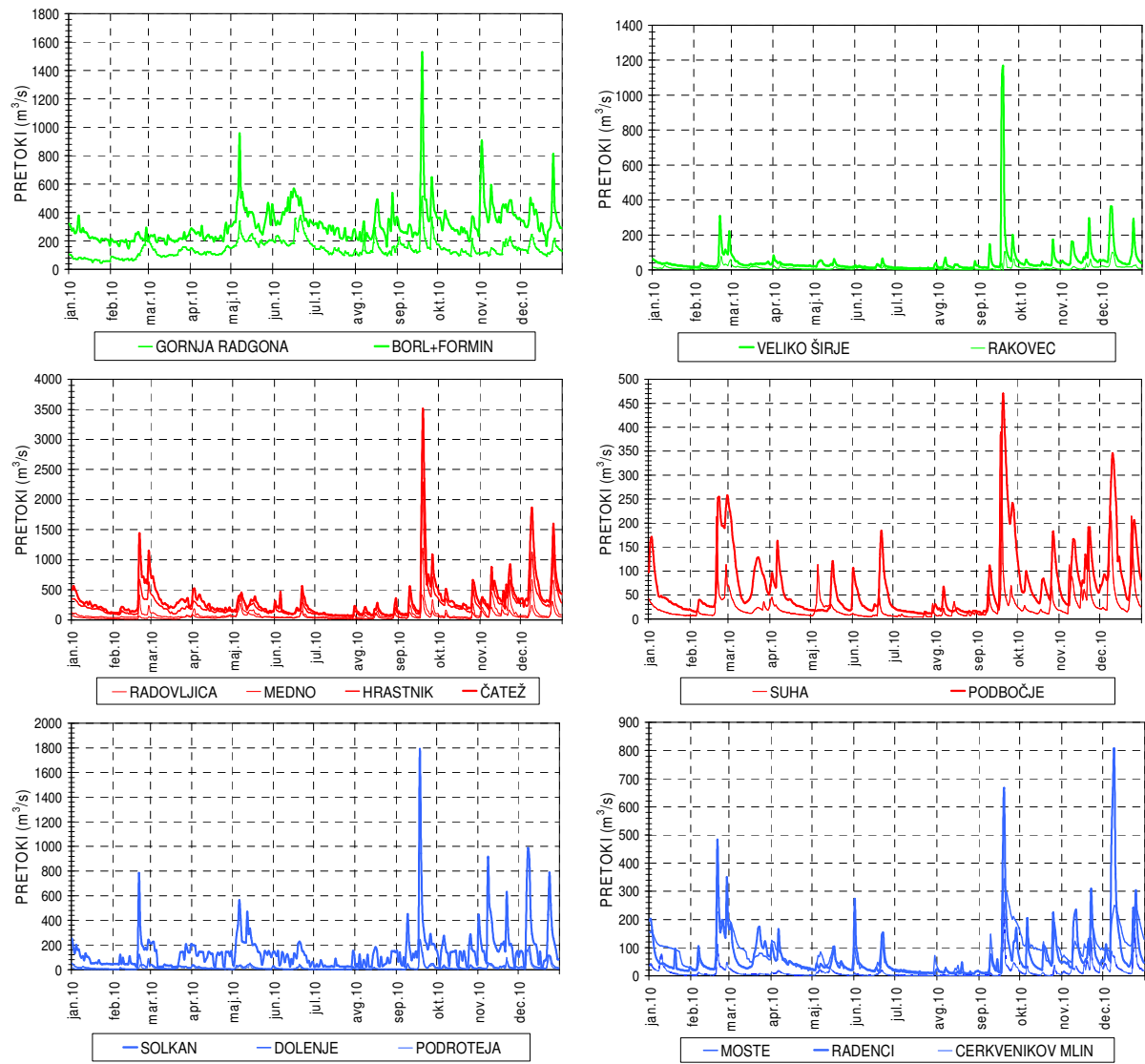
Leto 2010 je bilo hidrološko zelo vodnato. Pretoki rek so bili v povprečju 30 odstotkov večji od povprečnih pretokov v 30-letnem primerjalnem obdobju. Na Savi v Hrastniku, Sori v Suhi, na Kolpi v Radencih, Ljubljanici v Mostah, Soči v Solkanu, Vipavi v Dolenjem, Idrijci pri Podroteji in reki Reki pri Cerkvenikovem mlinu je bila povprečna letna vodnatost največja v 30-letnem primerjalnem obdobju 1971–2000. Vodnatost rek je bila velika v večjem delu države, le v severovzhodnem delu države so bili pretoki nekoliko podpovprečni. Največja je bila vodnatost rek na zahodu, kjer so bili pretoki na reki Reki 71 odstotkov večji kot navadno, na Soči 62 odstotkov večji in na Vipavi 54 odstotkov večji kot navadno (slika 5).



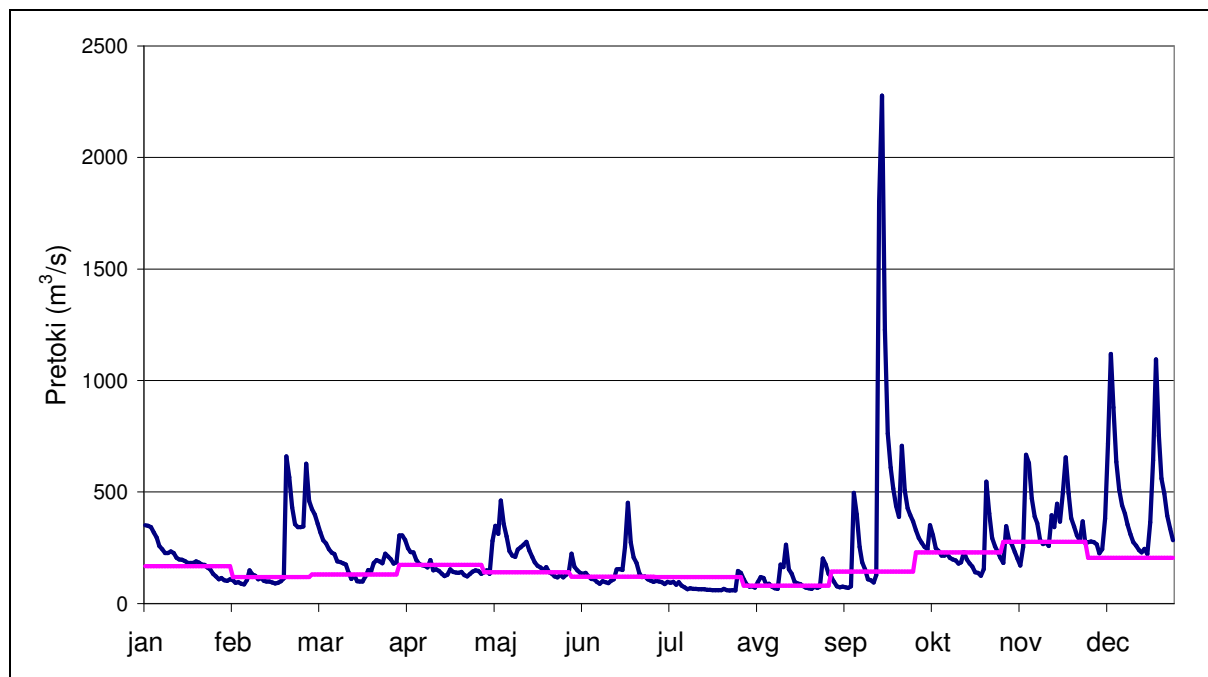
Slika 5: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2010 in povprečnimi srednjimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1971–2000

V zadnjih mesecih leta so reke večkrat močno poplavljalje. Najbolj obsežne so bile poplave v septembru, ko je nastala tudi zelo velika materialna škoda.

Najbolj vodnati meseci so bili november (40 odstotkov večja vodnatost kot navadno), februar (60 odstotkov večja vodnatost kot navadno) ter december in september, ko je bila vodnatost več kot dvakrat in celo trikrat večja kot navadno. Hidrološko suha meseca sta bila april in julij, ko je bila vodnatost 30 in 40 odstotkov manjša od dolgoletnega povprečja (sliki 6 in 7).



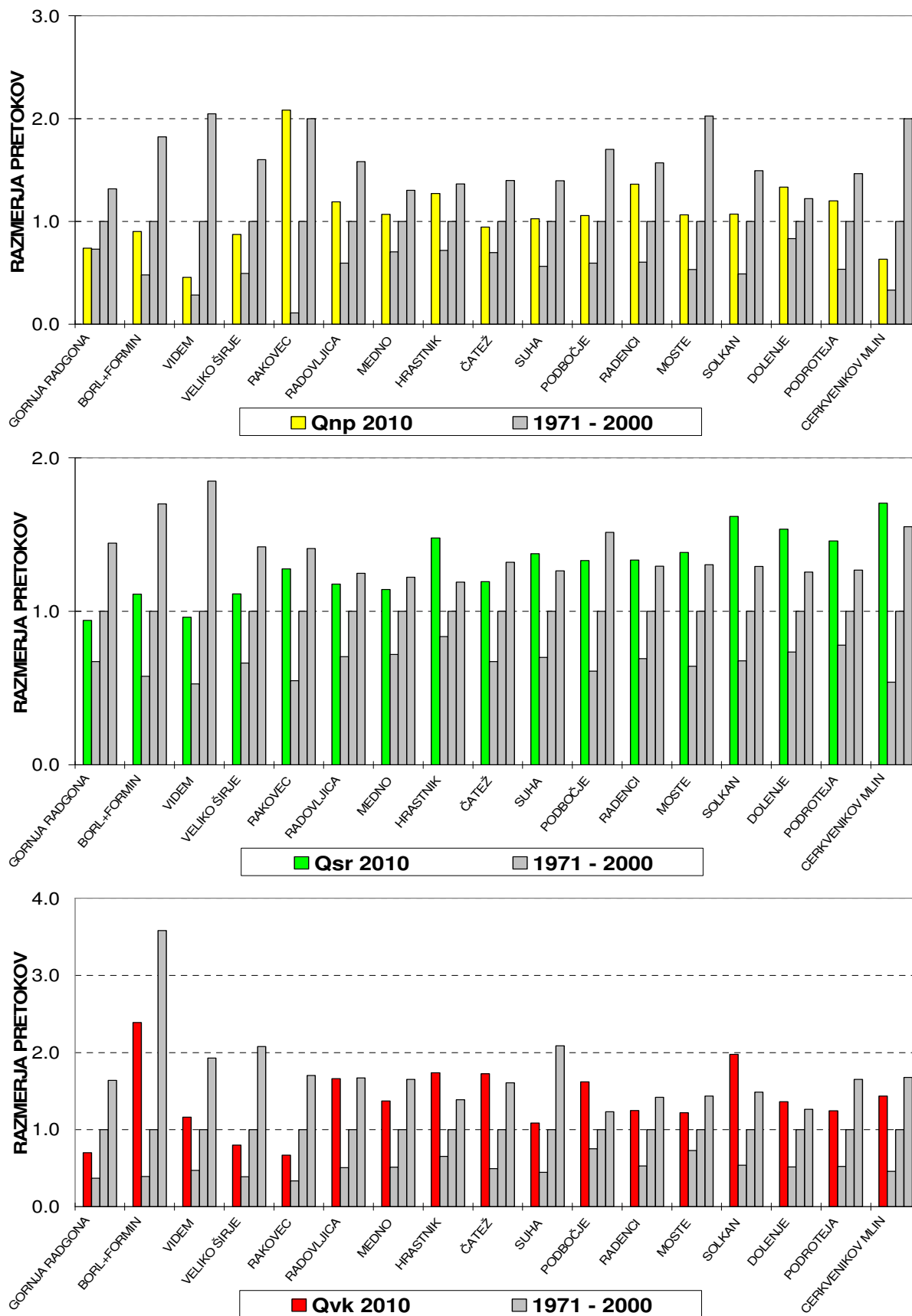
Slika 6: Pretoki rek v letu 2010



Slika 7: Dnevni pretoki v letu 2010 in srednji mesečni pretoki v dolgoletnem obdobju 1971–2000 na reki Savi v Hrastniku

3.1.1 Primerjava značilnih pretokov z obdobjem

Največji pretoki so bili zabeleženi na Savi v celotnem toku, Soči, Krki in Vipavi. Večinoma so bile visokovodne konice največje 18. in 19. decembra. Večina srednjih letnih pretokov rek je bila med najvišjimi v dolgoletnem primerjalnem obdobju, le na Muri, Dravi in Dravinji so bili pretoki povprečni. Najmanjši pretoki rek so bili v povprečju 10 odstotkov večji kot navadno. Pretoki so bili večinoma najmanjši julija, ponekod pa tudi januarja, februarja in avgusta (slika 8 in preglednica 1).



Slika 8: Veliki (Qvk), srednji (Qs) in mali (Qnp) pretoki leta 2010 v primerjavi s pripadajočimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki so podani relativno glede na povprečja pripadajočih pretokov v dolgoletnem obdobju.

Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki 2010 in značilni pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju

REKA	POSTAJA	Qnp 2010		nQnp	sQnp	vQnp
		m ³ /s	dan	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
MURA	G. RADGONA	67,2	24. 2.	45,3	62,1	81,7
DRAVA	BORL+FORMI	148,0	14. 2.	78,9	164	299
DRAVINJA	VIDEM	1,3	23. 7.	0,6	2,1	4,3
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	7,1	23. 7.	4,7	9,5	15,2
SOTLA	RAKOVEC	0,9	24. 7.	0,1	0,9	1,8
SAVA	RADOVLJICA	17,6	4. 2.	5	8,4	13,3
SAVA	ŠENTJAKOB	38,7	21. 7.	19,1	27,1	35,3
SAVA	HRASTNIK	58,0	27. 7.	32,8	45,6	62,2
SAVA	ČATEŽ	76,5	29. 7.	50,8	73	102
SORA	SUHA	3,7	23. 7.	2,14	3,8	5,3
KRKA	PODBOČJE	10,5	29. 7.	6,2	10,4	17,7
KOLPA	RADENCI	6,3	22. 8.	3,5	5,8	9,1
LJUBLJANICA	MOSTE	8,7	4. 9.	4,1	7,7	15,6
SOČA	SOLKAN	19,1	25. 7.	9,6	19,6	29,3
VIPAVA	DOLENJE	1,9	23. 7.	1,50	1,8	2,20
IDRIJCA	PODROTEJA	1,9	4. 2.	0,8	1,5	2,2
REKA	C. MLIN	0,6	5. 9.	0,2	0,6	1,2
		Qs		nQs	sQs	vQs
MURA	G. RADGONA	148		103	153	221
DRAVA	BORL+FORMI	316		164	284	483
DRAVINJA	VIDEM	13,3		5,9	11,2	20,7
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	48,1		29,2	44	62,5
SOTLA	RAKOVEC	10,2		5,1	9,3	13,1
SAVA	RADOVLJICA	55,6		30,4	43,1	53,8
SAVA	ŠENTJAKOB	116		61,2	85,1	104
SAVA	HRASTNIK	235		132	158	188
SAVA	ČATEŽ	357		183	272	359
SORA	SUHA	26,0		13,5	19,3	24,4
KRKA	PODBOČJE	70,7		31,7	51,9	78,6
KOLPA	RADENCI	63,5		35,1	50,7	65,6
LJUBLJANICA	MOSTE	76,9		35,7	55,6	72,5
SOČA	SOLKAN	144		60,9	89,8	116
VIPAVA	DOLENJE	20,4		8,9	12,1	15,2
IDRIJCA	PODROTEJA	14,4		6,4	8,2	10,4
REKA	C. MLIN	13,1		4,2	7,8	12,1
		Qvk		nQvk	sQvk	vQvk
MURA	G. RADGONA	551	19. 9.	273	735	1205
DRAVA	BORL+FORMI	1530	19. 9.	251	640	2292
DRAVINJA	VIDEM	293	19. 9.	71,1	151	291
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	1093	18. 9.	278	717	1490
SOTLA	RAKOVEC	121	19. 9.	52	155	264
SAVA	RADOVLJICA	442	18. 9.	208	411	687
SAVA	ŠENTJAKOB	1237	19. 9.	442	861	1422
SAVA	HRASTNIK	2159	19. 9.	786	1202	1668
SAVA	ČATEŽ	3811	19. 9.	1005	2034	3267
SORA	SUHA	467	19. 9.	147	329	687
KRKA	PODBOČJE	468	20. 9.	217	289	356
KOLPA	RADENCI	788	9. 12.	355	669	949
LJUBLJANICA	MOSTE	355	19. 9.	206	282	405
SOČA	SOLKAN	1854	18. 9.	747	1391	2066
VIPAVA	DOLENJE	244	18. 9.	78	152,1	192
IDRIJCA	PODROTEJA	350	18. 9.	96	184	304
REKA	C. MLIN	271	19. 9.	83,3	182	305

Legenda:

Qvk veliki pretok v mesecu-opazovana konica

nQvk najmanjši veliki pretok v obdobju

sQvk srednji veliki pretok v obdobju

vQvk največji veliki pretok v obdobju

Qs srednji pretok v mesecu-srednje dnevne vrednosti

nQs najmanjši srednji pretok v obdobju

sQs srednji pretok v obdobju

sQs mean discharge in a period

vQs največji srednji pretok v obdobju

Qnp mali pretok v mesecu-srednje dnevne vrednosti

nQnp najmanjši mali pretok v obdobju

sQnp srednji mali pretok v obdobju

vQnp največji mali pretok v obdobju

3.1.2 Kronološki pregled hidroloških razmer

Vodnatost rek, ki je bila prve dni **januarja** dokaj velika, se je kasneje večji del meseca zmanjševala. Pretoki rek so se le malo razlikovali od dolgoletnih januarskih povprečij. V prvi polovici **februarja** so bili pretoki rek majhni, kasneje se je vodnatost rek povečala in pretoki so bili od 19. februarja dalje srednji ali veliki. Tako je bila celotna vodnatost rek februarja 60 odstotkov večja kot navadno. **Marca** so bili pretoki rek podobni tistim v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1971–2000, **aprila** pa se je vodnatost večji del meseca zmanjševala, tako da so bili pretoki rek v celoti 26 odstotkov manjši kot navadno v aprilu. Pretoki Mure, Drave in Soče, na katerih je naraven režim pretokov zaradi hidroelektrarn spremenjen, so se le malo spreminjali. Pretoki rek so se **maja** dvakrat povečali. V zadnji tretjini meseca so se pretoki večinoma zmanjševali. Vodnatost rek je bila prostorsko dokaj neenakomerno porazdeljena. V celoti je bila vodnatost 10 odstotkov večja ko navadno v maju. Pretoki rek **junija** niso mnogo odstopali od dolgoletnega povprečja. V prvi polovici meseca se je vodnatost rek večinoma zmanjševala. Po 16. juniju so se pretoki povečali, zadnje dni junija pa ponovno zmanjševali. **Julij** je bil hidrološko suh mesec. Pretoki so bili večinoma mali ali srednji, le zadnja dva julijska dneva ponekod veliki. Vodnatost rek se je večji del julija zmanjševala. Občasno so se zaradi lokalnih nalivov povečali pretoki manjših vodotokov. Zadnje dni julija se je vodnatost rek povečala v večjem delu države, vendar visokovodne konice niso bile velike. Pretoki so bili ob povečanju večinoma srednji, le ponekod veliki. **Avgusta** v povprečju ni bilo večjih odstopanj vodnatosti od običajnih avgustovskih razmer. Pretoki rek so se nekajkrat nekoliko povečali, tako da daljših hidrološko suhih obdobj ni bilo. Od 17. do 19. **septembra** je večina slovenskih rek izredno močno poplavljal. Reke so najbolj poplavljal v času dveh poplavnih valov 18. in 19. septembra. Največji so bili pretoki na Gradaščici pri Dvoru (več kot 100-letna povratna doba), na Krki v Podbočju (100-letna povratna doba) in Vipavi v Dolenjem (100-letna povratna doba). Visokovodne konice so bile nekajkrat višje od dolgoletnega povprečja najvišjih septembrskih visokovodnih konic. Poplavljene so bile izredno velike površine urbanih in drugih področij v večjem delu države.

Poplave v septembru so obširneje opisane v hidrološkem poročilu Poplave od 17. do 23. septembra 2010, ki je objavljeno na spletnem naslovu ARSO www.arso.gov.si/vode/porocila_in_publicacije.

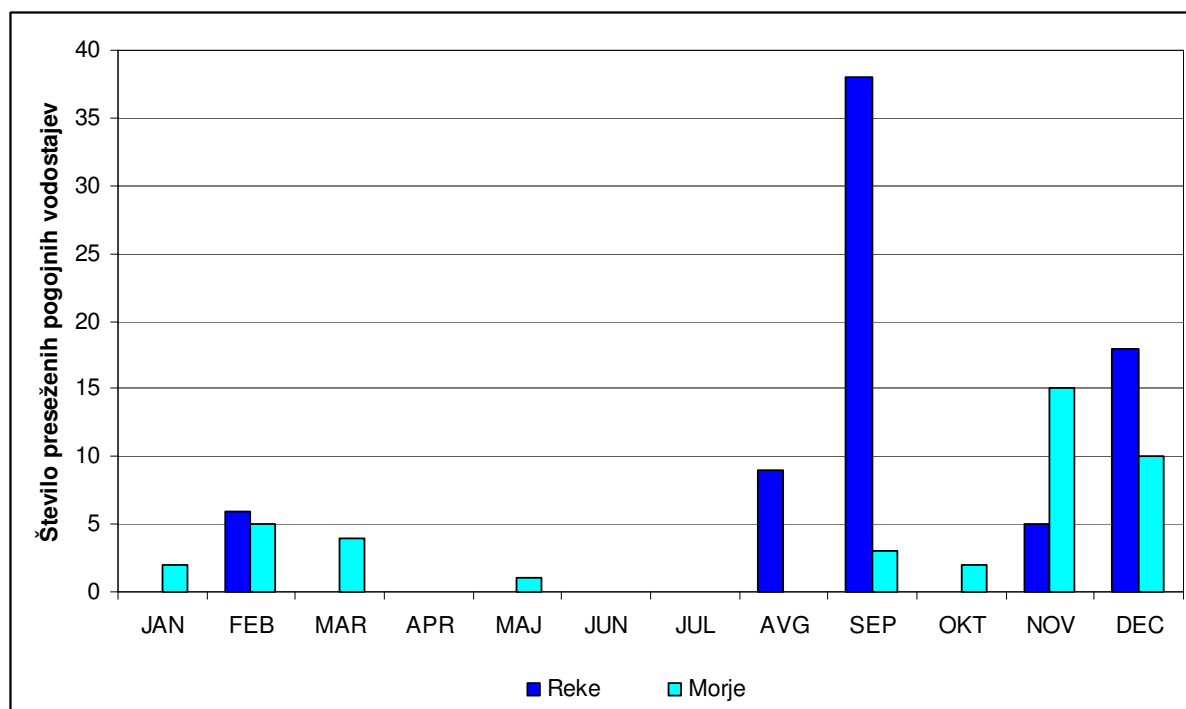
Po obsežnih poplavah v septembru so bili pretoki rek **oktobra** nekoliko manjši kot je običajno za to obdobje. Najbolj vodnati sta bili reki Ljubljanica v Mostah in Krka v Podbočju. **Novembra** so se pretoki rek dvakrat izraziteje povečali, tako da so bili v povprečju 37 odstotkov večji kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Vodnatost rek je bila večja v zahodni polovici države. **Decembra** je bila vodnatost rek zelo velika. Povprečni pretoki rek so bili dva do trikrat večji kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. V severovzhodnem delu države je bila vodnatost nekoliko manjša kot drugje. Reke so decembra dvakrat poplavljal. Med 6. in 9. decembrom so se ob odjugi z dežjem pretoki rek povečali, najbolj v jugozahodni, južni in osrednji Sloveniji. Močnejše so poplavlile reke Vipava, Krka in Kolpa. Največji pretoki rek so imeli 5 do 10-letno povratno dobo. V manjšem obsegu so poplavlile reke Idrijca, Ljubljanica, Sotla in manjši vodotoki na severovzhodu države. Ob poplavah med 20. in 25. decembrom se je ob ponovni odjugi z dežjem vodnatost rek najbolj povečala v zahodni in osrednji Sloveniji. Poplavlile so reke Reka, Unica na Planinskem polju,

Ljubljanica na Ljubljanskem barju in Sava v Zasavju, v manjšem obsegu pa Gradaščica, Idrijca in Vipava. Dogodek je bil ocenjen z 2-letno povratno dobo. Izjema so bili le pretoki Save Dolinke in dotoki iz kraškega zaledja Ljubljanice na Ljubljansko barje, ki niso presegli 5-letne povratne dobe. Poplavni dogodki v decembru so obširneje opisani v hidroloških poročilih Hidrološko poročilo o visokih vodah v dneh med 6. in 10. decembrom 2010 in Hidrološko poročilo o visokih vodah v dneh med 23. in 27. decembrom 2010. Poročili sta objavljeni na spletnem naslovu ARSO www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publikacije/.

3.2 Visoke vode rek in poplave

Minilo je le devet mesecev od zadnje povodnji večjega obsega decembra leta 2009, ko smo septembra 2010 v Sloveniji doživeli ponovno povodenj večjega obsega, ki sodi med tri največje v zadnjih sto letih. Povodenj je povzročila veliko materialno škodo zahtevala je tudi človeška življenja. Leta 2010 so bile visoke vode zgoščene septembra in decembra. Septembrska povodenj je bila po svojem obsegu, ponekod rekordnih padavinah in pretokih rek izjemna, poplave novembra in decembra so bile običajne. Septembra so reke poplavile tudi na območjih kjer je ta pojav redek, ponekod je gladina vode presegla do sedaj najvišje. Leta 2010 so reke: Ljubljanica, Gradaščica v zgornjem toku, Vipava, Krka, Sava v spodnjem toku, Medija, Dragonja, Rižana ter nekateri manjši potoki presegli ali se približali do sedaj najvišjim izmerjenim vrednostim pretokov v opazovalnem obdobju, kar dokazuje silovitost vremenskih pojavov in poplav v tudi tem letu. Agencija RS za okolje je dan pred pričetkom septembrskih poplav razglasila rdeči alarm, najvišjo stopnjo ogroženosti zaradi padavin in poplav.

Leta 2010 je bilo skupno 118 pojavov visokih voda, ko so reke na vodomernih postajah presegle opozorilne pretoke, gladina morja na mareografski postaji pa opozorilne vodostaje ter ob tem poplavile. Ob preseženih opozorilnih pretokih in vodostajih se v oddelku za hidrološko prognozo Agencije RS za okolje začeta izredno spremljanje in obveščanje pred morebitnim poplavljanjem. Leta 2010 je bilo število teh pojavov večje kot običajno, razporejeni so bili pretežno v septembru in decembru. Največ visokih voda na vodotokih je bilo ob septembrski povodnji (38), običajne vsakoletne poplave so bile decembra (18), februarja (6), novembra (5), hudourniške poplave avgusta (9), januarja, marca, aprila, maja, junija, julija, in oktobra visokih voda ni bilo. Morje je poplavilo nižje dele obale dvainštiridesetkrat: novembra petnajstkrat (15), decembra desetkrat (10), februarja petkrat (5), marca štirikrat (4), septembra trikrat (3), januarja in oktobra po dvakrat (2), maja enkrat (slika 9). Leta 2010 so bili na več vodomernih postajah izmerjeni rekordni pretoki rek v opazovalnem obdobju, izmerjena je bila tudi rekordna višina valov v slovenskem morju in sicer 4,22 m .



Slika 9: Število preseženih opozorilnih pretokov slovenskih rek na opazovanih vodomernih postajah, in gladine morja ob slovenski obali leta 2010

Leta 2010 so po podatkih oddelka za hidrološko prognozo in Republiškega centra za obveščanje na območju Slovenije reke, potoki, hudourniki in morje skupno 118-krat prestopili bregove in morsko obalo. Morje se je 42-krat razlilo po nižjih delih obale, večje reke potoki in hudourniki 76-krat. Septembra so nastali vsi tipi poplav: mestne v Ljubljani, sledile so hudourniške ob Mediji, Rižani in ob spodnjem toku Dragonje, potem so nastale dolinske ob Gradaščici, Idrijci, Vipavi, Kolpi in drugih rekah, sledile so kraške na kraških poljih Dolenjskega krasa in Suhe krajine zlasti v Dobropolju in na Ljubljanskem barju ter združene kraške in dolinske poplave zlasti ob spodnjem toku Krke in Save. Septembra so reke poplavljele na območjih, kjer poplave niso pogoste. Obsežne poplave so bile ob Krki in v jugozahodnem delu Ljubljane in na Ljubljanskem barju, v celotni Vipavski dolini najbolj med Dornberkom in Mirnom ter na območju Dobropolja. Novembra in decembra so reke poplavljele območjih vsakoletnih poplav, morje je pogosto poplavlja slovensko obalo.

Leta 2010 so poplave rek in morja zahtevale najmanj tri človeška življenja, povzročile so zelo veliko gmotno škodo na stanovanjskih in gospodarskih objektih, prometnicah, vodni infrastrukturi, na kmetijskih površinah in lastnini prebivalcev. V preglednici 2 so opisane reke in nekateri potoki, ki so poplavljali leta 2010, ter poplavljanje morja ob slovenski obali. Poplavljanje manjših potokov in hudournikov v preglednici ni navedeno.

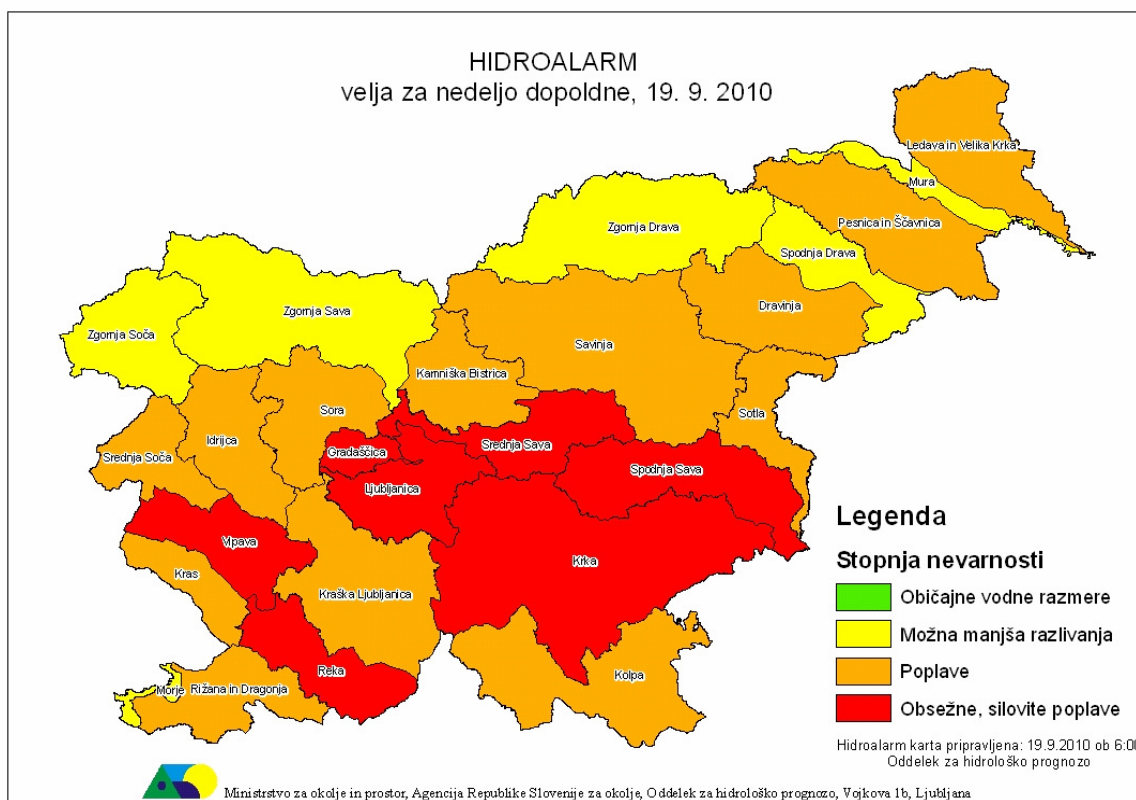
Preglednica 2: Visoke vode in njihovo razlitje leta 2010 (ARSO, CORS, razlitja manjših potokov in hudournikov niso upoštevana)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC
Sava									x			x
Soča											x	x
Ljubljanica		x							x		x	xx
Gradaščica		x							x		x	x
Mali Graben									x			x
Vipava		x							x			xx
Branica		x							x			x
Reka									x			x
Pivka									x			
Krka		x							x			xx
Kolpa									x			x
Sotla									x			
Tržiška Bistrica									x			
Hudourniki na Goriškem		x									x	
Hudourniki na Dolenjskem								xxxx				
Hudourniki na Celjskem									x			
Hudourniki na območju Zasavja									x			
Hudourniki na Koroškem								xxxx				
Poljskava								x				
Iška									x			
Ižica									x			
Temenica									x			
Mirna									x			
Medija									x			
Ribnica									x			
Raščica									x			
Grosupeljščica									x			
Trboveljščica									x			
Dragonja									x			
Rižana									x			
Hubelj									x			
Lijak									x			
Idrija									x			xx
Poljanska Sora									x			x
Logaščica									x			x
Hotenjka									x			
Kraška polja Notranjska									x			
Kraška polja Dolenjska									x			
Dravinja									x		x	x
Potok Kamnica									x			
Lokavšček									x			
Pesnica									x			
Ščavnica									x			
Morje ob slovenski obali	xx	xxxx x	xxx x		x				xxx	xx	xxx xxx xxx xxx	xxxx xxxx xxx

3.2.1 Poplave med 18. in 21. septembrom 2010

V času septembrske povodnji so nekatere reke v zahodni, osrednji in južni Sloveniji dosegle ali se približale do zdaj najvišjim izmerjenim vrednostim pretokov in vodostajev, kar dokazuje silovitost vremenskih pojavov in poplav v letu 2010. Septembrska povodenj v Sloveniji sodi med tri največja v zadnjih 100 letih. V letu 2010 smo uspešno uporabili sistem barvne kode imenovan HIDROALARM (slika 10) za opozarjanje strokovnih služb in javnosti pred poplavami. Za ogrožena porečja je bila razglašena najvišja, rdeča stopnja ogroženosti. Dobro predvidena in napovedana

povodenj, pravočasna obveščенost javnosti ter usklajena organizacija državnih služb za zaščito in reševanje in Agencije RS za okolje so pomembno prispevale k zmanjšanju škode ob tej povodnji.



Slika 10: Sistem opozarjanja z barvno kodo HIDROALARM, september 2010

Javnost, medije in službe zaščite in reševanja smo ob septembrski povodnji pravočasno opozarjali in obveščali, zato so bili lahko izvedeni tudi učinkoviti protipoplavni zaščitni ukrepi. Posledice naravne nesreče so bile tako precej manjše, kot bi sicer zaradi silovitosti pojava lahko bile.

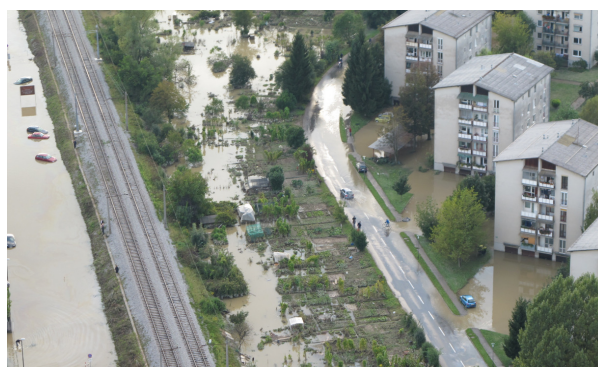
18. in 19. septembra je močno poplavljala večina slovenskih rek, med njimi najbolj Vipava, Idrijca, Poljanska Sora, Savinja v spodnjem toku, Krka, Sava v spodnjem toku. Poplavljeni so bila kraška polja Notranjskega in Dolenjskega krasa ter Ljubljansko barje. Poplavljeni so bile velike površine urbanih področij v večjem delu države. Meritve velikih pretokov so bile v tem dogodku izvedene kar na 35 merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda. Pretoki Save v spodnjem toku, Krke, Ljubljanice, Vipave in Idrijce so presegli največje obdobje pretoke. Na teh rekah so bile največje tudi povratne dobe velikih pretokov (slika 11).



Sava pred Hrvaško mejo in Loče pri Dobovi 19. septembra 2010 (foto: Nejc Pogačnik)

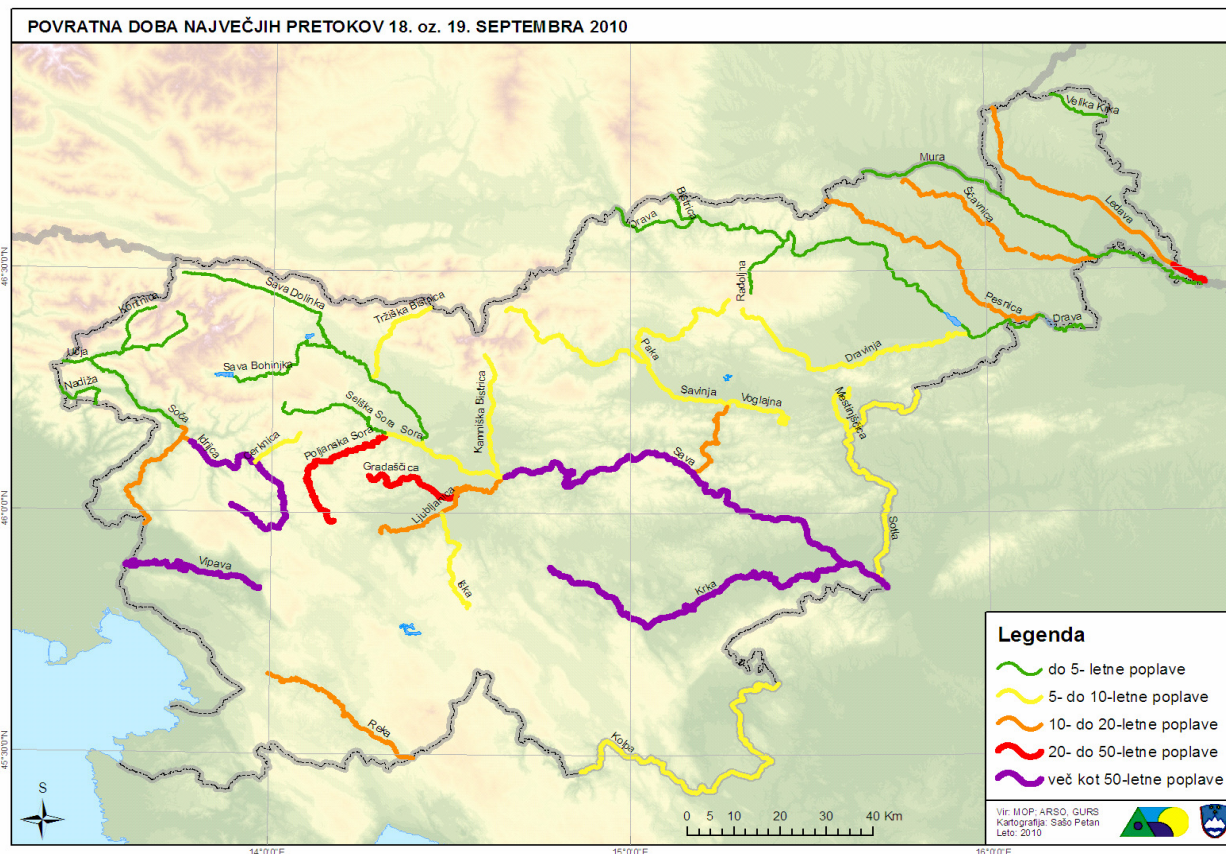


Krka 19. septembra 2010 (foto: Janez Polajnar)



Kostanjevica in Ljubljana Vič 19. septembra 2010 (foto: Janez Polajnar)

Slika 11: Poplave septembra 2010



Slika 12: Karta povratnih dob največjih pretokov 18. oz. 19. septembra 2010

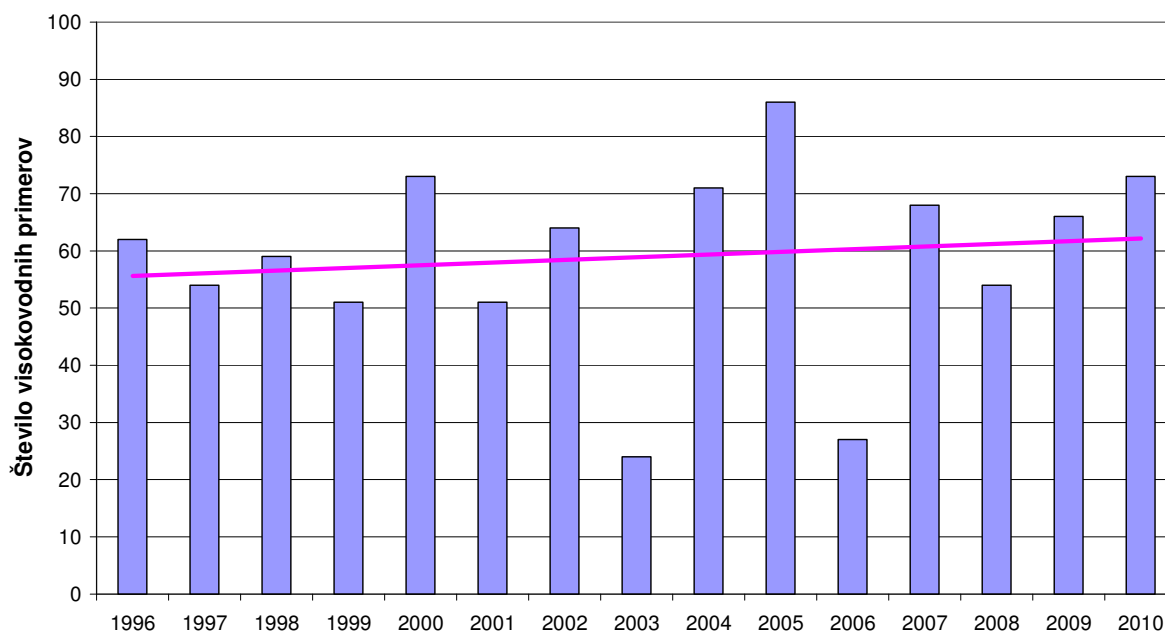


Meritev pretoka na vodomerni postaji Hrastnik 19. septembra 2010 v času najvišje vode (foto: Roman Trček)

Natančnejši opis in analiza septembrske povodnji sta opisani v poročilu Poplave 17. - 21. septembra 2010, objavljeno na spletni strani Agencije RS za okolje <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Poplave%2017.%20-%2021.%20september%202010.pdf> in v članku revije Ujma št. 25 (2011): Potek, meritve in obveščanje v septembrskih poplavah leta 2010 (Igor Strojan, Nejc Pogačnik, Sašo Petan, Denis Kosec). Primerjava te povodnji z večjimi povodnjimi v Sloveniji je podana v članku: Primerljivost poplave septembra 2010 z zabeleženimi zgodovinskimi poplavnimi dogodki (Mira Kobold), prav tako v reviji Ujma št. 25 (2011).

3.2.2 Povezanost s podnebnimi spremembami

Ekstremne hidrološke razmere, ki so se v Sloveniji v zadnjih treh letih pojavile ob hudourniških poplavah leta 2007, ob božični povodnji leta 2009, in ob septembrski povodnji leta 2010 ponovno potrjujejo scenarije o vplivu klimatskih sprememb na vodni krog v Sloveniji. Hidrološki ekstremi so v zadnjih letih bolj siloviti in bolj pogosti. Število in razporeditev visokih vod v zadnjih letih kažejo na pogostejše in izrazitejše pojave hidroloških ekstremov na celotnem območju Slovenije, ki se lahko pojavijo v vseh letnih časih, največ možnosti ta take dogodke pa je v topli polovici leta. Od leta 1996 naprej spremljamo število visokovodnih primerov, ko pretoki slovenskih rek presežejo opozorilne poplavne vrednosti. Trend števila pojavov visokih voda je v obdobju 1996-2010 naraščajoč (slika 13). V povprečju beležimo v tem obdobju 59 visokovodnih primerov na leto. Izrazitost pojavov visokih voda pa je vse večja in pretoki slovenskih rek se vse pogosteje približujejo ali celo presegajo rekordne vrednosti dolgoletnih opazovanj. Pri tem izstopajo predvsem manjši vodotoki hudourniškega značaja, večinoma v visokogorju in povirjih večjih rek.



Slika 13: Število pojavov visokih voda na slovenskih rekah

Ob obsežni povodnji septembra leta 2010 se je pokazala izjemna ranljivost družbe na območjih, ki so bila v zadnjem času poseljena, čeprav so v lasti vode in na katera vse bolj posegamo. Poplavljen je bil jugozahodni del Ljubljane, Krško Brežiško polje, dolina ob spodnjem toku Krke, Vipavska dolina, Dobropolje. Ko se kaže razdejanje po poplavah, se zdi, kot bi nas obseg poplav in višina vode ob poplavah presenetila, čeprav vemo, da so se tako obsežne poplave v preteklosti že pojavile. Družbene dejavnosti v smislu zgodnjega opozarjanja pred poplavami, obveščanja, reševanja so v zadnjih letih zelo napredovale. Organiziranost in tehnična usposobljenost za izvajanje teh dejavnosti je primerljiva z najboljšimi v svetu. Pa vendar nas to ne sme odvrniti od nadaljnjih prizadevanj drugih družbenih dejavnosti, zlasti na področju prostorske politike v smeri prilagajanja novim podnebnim razmeram s katerimi lahko zmanjšamo posledice vodnih ujm. V Agenciji za okolje poleg razvoja sistemov za napovedovanje pretokov rek in sistema za zgodnje opozarjanje z barvno kodo; Hidroalarm, namenjamo posebno pozornost osveščanju pred poplavami. Tako smo konec leta 2010 pričeli s projektom »Moč voda« s katerim želimo povečati zavedanje o sobivanju s poplavami in vplivati na boljšo samozaščito prebivalcev. Sestavni del akcije je tudi nameščanje opozorilnih tablic z oznako najvišje izmerjene gladine vode ob poplavah, ki smo jih pred leti nameščali na hidrološke postaje, sedaj pa pozivamo lokalne skupnosti, da le-te namestijo tudi na vidne objekte na svojem območju. Tako bo njihov opozorilni namen hitreje dosegel širši krog prebivalcev poplavno ogroženih območij.

Zavedamo se, da kljub dobro predvidenim in napovedanim poplavam ter pravočasni obveščenosti javnosti ter usklajeni organizaciji državnih služb za zaščito in reševanje lahko pomembno prispevamo k zmanjšanju škode, vendar poplav in povodnji tudi v prihodnje ne bomo mogli preprečiti.

3.3 Temperature rek in jezer v letu 2010

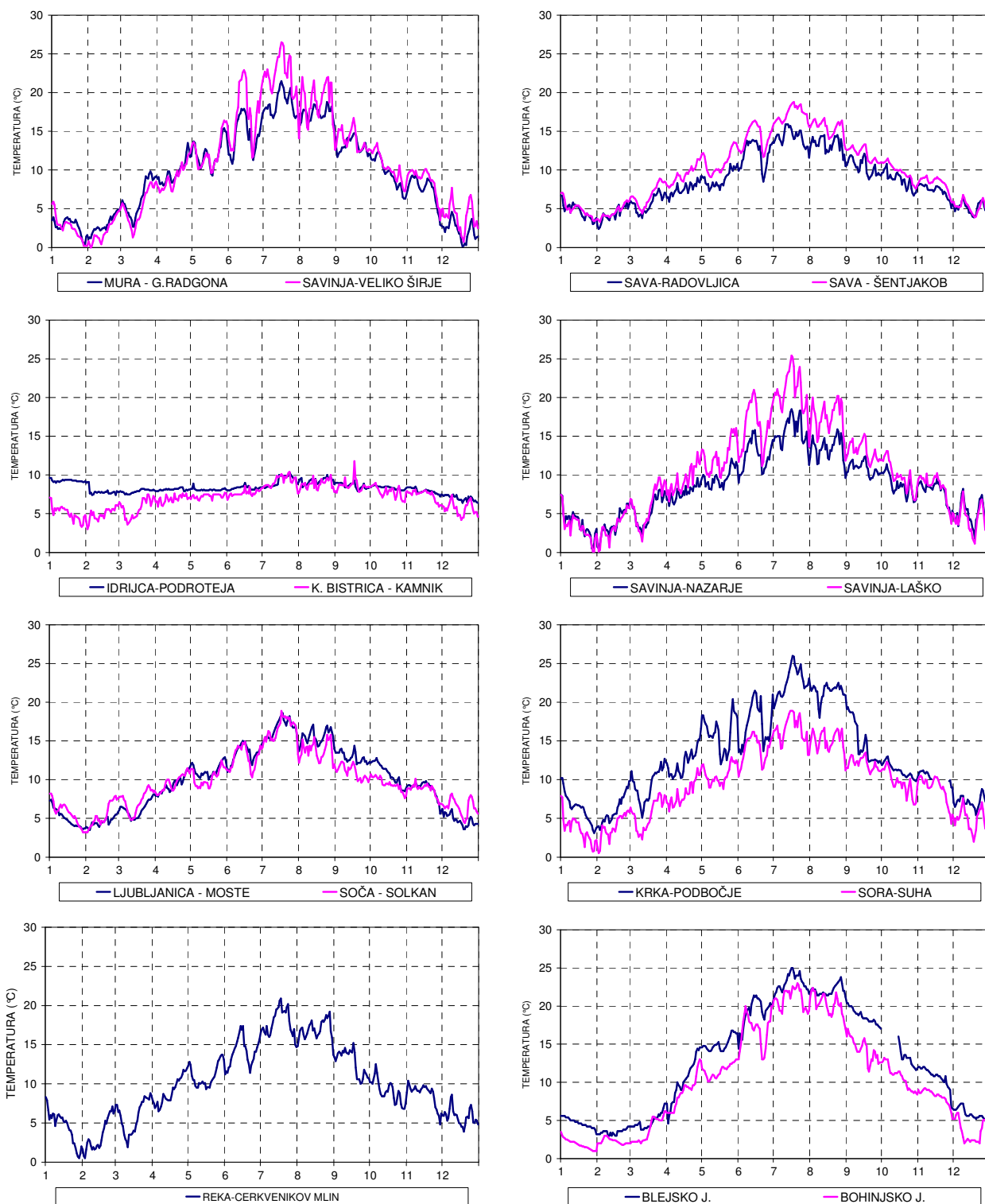
Leta 2010 je bilo povprečje srednjih letnih temperatur Mure, Savinje, Save, Idrijce, Kamniške Bistrice, Ljubljanice, Krke, Sore in Reke 9,7 °C, kar je za 0,1 °C več kot v večletnem primerjalnem obdobju. Povprečna temperatura Blejskega jezera je znašala 12,6 °C, kar je za 0,4 °C manj kot v primerjalnem obdobju, povprečna letna temperatura Bohinjskega jezera pa je bila 10,3 °C, kar je 0,9 °C več kot v dolgoletnem obdobju.

3.3.1 Spreminjanje temperatur rek in jezer v letu 2010

Temperature rek v letu 2010 so se od začetka januarja do februarja zniževale. V začetku februarja 2010 je bil dosežen tudi drugi zimski minimum zime 2009/10 (prvi minimum je bil decembra 2009). Od februarja naprej so z večjimi ali manjšimi nihanji naraščale vse do sredine julija, ko so bile temperature vode rek v tem letu najvišje, po višku pa je sledilo postopno ohlajanje do sredine decembra, ko je temperatura vode dosegla vrednosti podobne februarским temperaturam vode. Temperaturna nihanja so bila najmanj izrazita na vodomernih postajah, ki so blizu kraških izvirov.

Pri večini rek in obeh jezerih smo izmerili najvišje temperature vode sredi ali konec julija, najnižje pri rekah pa večinoma konec januarja in začetek februarja, pri Kamniški Bistrici in Muri pa sredi decembra. Letno nihanje temperature vode rek in

jezer je najbolj odvisno od visokih poletnih temperatur, saj so zimske medsebojno dokaj primerljive (z izjemo temperatur voda na postajah blizu kraških izvirov). Najvišje letno nihanje je bilo v spodnjem toku Savinje (preko 25 °C), najmanjše pa v območju zgornjega toka rek in v bližini kraških izvirov.



Slika 14: Temperature slovenskih rek in jezer, izmerjene vsak dan ob 7. uri v letu 2010

3.3.2 Primerjava značilnih temperatur voda z večletnim obdobjem

Najnižje letne temperature rek so bile 0,4 °C višje od obdobjnih vrednosti. Najnižje temperature rek so bile od 0 °C (Savinja v Velikem Širju) do 3,5 (Ljubljanica v Mostah) oz. do 6,4 °C v bližini kraškega izvira (Idrijca v Podroteji). Najnižji temperaturi jezer sta bili 3,0 °C (Blejsko jezero) in 1,0 °C (Bohinjsko jezero). Največje negativno odstopanje najnižjih mesečnih temperatur od dolgoletnega povprečja je bilo na Idrijci pri Podroteji z –0,4 °C oz. na Savinji pri Velikem Širju z –0,2 °C, najvišje pozitivno odstopanje pa je bilo na Savi pri Radovljici, 1,7 °C.

Srednje letne temperature izbranih rek so bile od 7,1 °C (Kamniška Bistrica v Kamniku) do 13,1 °C (Krka v Podbočju). Povprečna temperatura rek je bila 9,7 °C in je za 0,1 °C višja od dolgoletnega povprečja. Povprečna temperatura Blejskega jezera je bila 12,6 °C, Bohinjskega pa 10,3 °C.

Iz slike 15 je razvidno, da je bila srednja mesečna temperatura rek v začetku in konec leta višja od dolgoletnega povprečja, sredi leta pa je bila celo podpovprečna. Srednja mesečna temperatura jezer kaže drugačno sliko. Bohinjsko jezero je bilo večino leta nadpovprečno toplo, Blejsko jezero pa je bilo več mesecev celo hladnejše od dolgoletnega povprečja (slika 16).

Najvišje letne temperature rek so bile glede na večletno primerjalno obdobje v povprečju za 1,9 °C višje od dolgoletnega povprečja. Najvišje temperature rek so bile od 10,3 °C (Idrijca pri Podroteji) oz. od 18,8 °C na Savi pri Radovljici do 26,5 °C na Savinji v Velikem Širju. Najvišja temperatura Blejskega jezera je bila 25 °C, Bohinjskega pa 23 °C.

Preglednica 3: Nizke, srednje in visoke temperature slovenskih rek in jezer v letu 2010 ter značilne temperature v večletnem obdobju

TEMPERATURE REK						
REKA	POSTAJA	2010		obdobje		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
MURA	G. RADGONA	0,1	18.12	0,0	0,1	1,3
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	0,0	3.2	0,0	0,2	2,0
SAVA	RADOVLJICA	2,4	2.2	0,0	0,7	2,8
SAVA	ŠENTJAKOB	3,3	3.2	0,0	1,9	3,6
IDRIJCA	PODROTEJA	6,4	18.12	4,5	6,8	7,8
K. BISTRICA	KAMNIK	3,0	2.2	1,0	2,7	4,4
SAVINJA	NAZARJE	0,5	27.1	0,0	0,1	1,5
SAVINJA	LAŠKO	0,1	28.1	0,0	0,1	1,0
LJUBLJANICA	MOSTE	3,5	4.2	1,0	3,6	5,4
SOČA	SOLKAN	3,2	29.1	0,0	2,6	4,6
KRKA	PODBOČJE	3,1	29.1	0,0	1,8	5,0
SORA	SUHA	0,5	2.2	0,0	0,3	1,5
REKA	CERK. MLIN	0,5	29.1	0,0	0,2	2,0
		Ts		nTs	sTs	vTs
MURA	G. RADGONA	9,8		9,0	10,1	12,2
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	10,6		9,4	10,8	14,3
SAVA	RADOVLJICA	8,6		6,5	7,6	9,7
SAVA	ŠENTJAKOB	9,9		7,0	9,2	11,4
IDRIJCA	PODROTEJA	8,3		8,3	8,6	9,7
K. BISTRICA	KAMNIK	7,1		6,8	8,0	11,4
SAVINJA	NAZARJE	8,7		7,1	7,9	10,5
SAVINJA	LAŠKO	10,4		8,7	9,8	13,2
LJUBLJANICA	MOSTE	9,9		9,8	10,9	13,3
SOČA	SOLKAN	9,8		8,5	9,7	11,0
KRKA	PODBOČJE	13,1		10,5	11,8	14,9
SORA	SUHA	9,4		7,6	8,7	10,9
REKA	CERK. MLIN	9,9		9,3	10,8	12,4
		Tvk		nTvk	sTvk	vTvk
MURA	G. RADGONA	21,5	16.7.	0,0	8,7	23,3
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	26,5	16.7.	20,6	23,3	26,3
SAVA	RADOVLJICA	15,9	11.7.	13,2	15,0	17,1
SAVA	ŠENTJAKOB	18,8	18.7.	15,4	16,6	18,6
IDRIJCA	PODROTEJA	10,3	24.7.	9,6	10,8	12,3
K. BISTRICA	KAMNIK	11,8	17.9.	10,8	13,5	18,4
SAVINJA	NAZARJE	18,5	16.7.	14,4	16,5	20,1
SAVINJA	LAŠKO	25,4	16.7.	17,8	20,9	24,2
LJUBLJANICA	MOSTE	18,6	18.7.	16,8	19,5	23,8
SOČA	SOLKAN	18,9	17.7.	14,2	17,4	20,0
KRKA	PODBOČJE	26,0	17.7.	20,0	23,4	26,4
SORA	SUHA	18,9	15.7.	15,0	17,6	20,4
REKA	CERK. MLIN	20,9	18.7.	19,9	24,1	28,6
TEMPERATURE JEZER						
JEZERO	POSTAJA	2010		Obdobje / Period		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
BLEJSKO J.	MLINO	3,0	10.2.	1,2	3,3	4,6
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	1,0	28.1.	0,0	0,7	3,3
		Ts		nTs	sTs	vTvk
BLEJSKO J.	MLINO	12,6		12,0	13,0	15,5
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	10,3		7,5	9,4	12,3
		Tvk		nTvk	sTvk	vTvk
BLEJSKO J.	MLINO	25,0	16.7.	23,0	24,2	25,4
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	23,0	21.7.	17,4	21,1	24,1

Legenda:

Explanations:

Tnk najnižja nizka temperatura v letu

nTnk najnižja nizka temperatura v obdobju

sTnk srednja nizka temperatura v obdobju

vTnk najvišja nizka temperatura v obdobju

Ts srednja temperatura v letu

nTs najnižja srednja temperatura v obdobju

sTs srednja temperatura v obdobju

vTs najvišja srednja temperatura v obdobju

Tvk visoka temperatura v letu

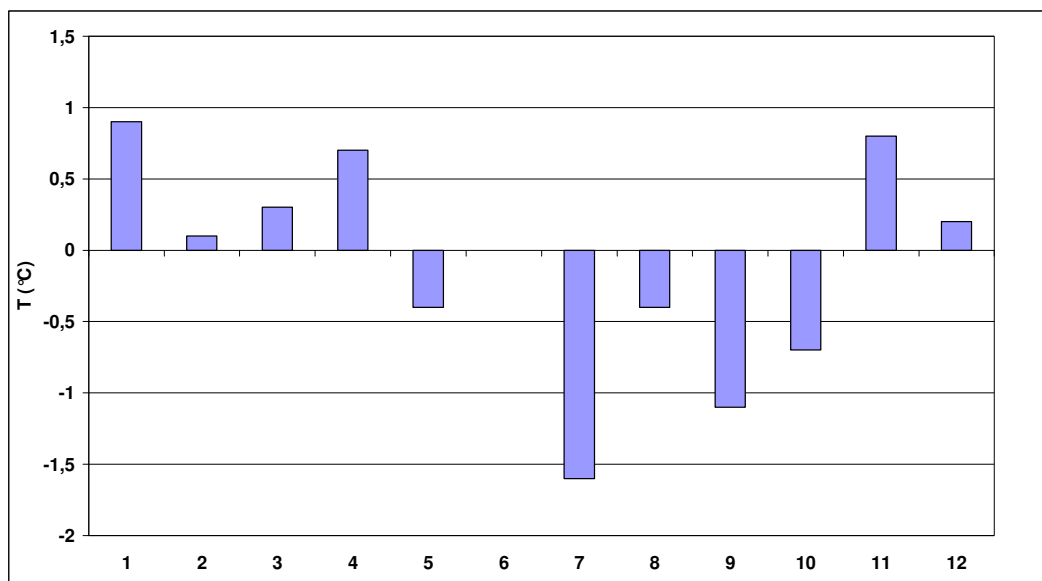
nTvk najnižja visoka temperatura v obdobju

sTvk srednja visoka temperatura v obdobju

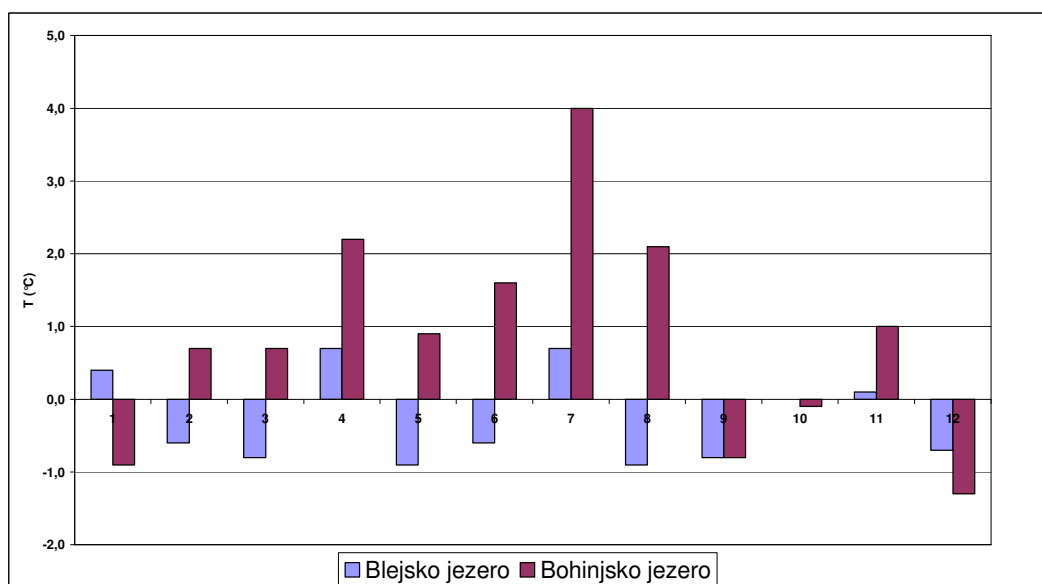
vTvk najvišja visoka temperatura v obdobju

* nepopolni podatki

Opomba: Temperature rek in jezer so izmerjene ob 7. uri zjutraj.



Slika 15: Odstopanja srednjih mesečnih temperatur v letu 2010 od srednjih mesečnih temperatur primerjalnega obdobja na izbranih rekah



Slika 16: Odstopanja srednjih mesečnih temperatur v letu 2010 od srednjih mesečnih temperatur primerjalnega obdobja na Bohinjskem in Blejskem jezeru

3.4 Vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala v rekah

V monitoring suspendiranega materiala je bilo v letu 2010 vključenih 11 merilnih mest (preglednica 4). Na vseh merilnih mestih je odvzem vzorcev potekal le ob izrednih hidroloških razmerah. V času visokih voda je bilo v istem dnevu lahko odvzetih tudi več vzorcev, saj se vsebnost suspendiranih snovi ob visokih vodah zelo hitro spreminja. Skupno je bilo v celem letu odvzetih 991 vzorcev s prostornino enega litra. Odvzeti so bili ročno in analizirani v laboratoriju po klasični filtracijski metodi. Rezultati analiz so izmerjene vsebnosti suspendiranega materiala (c), izražene v g/m^3 vode.

Preglednica 4: Merilna mesta monitoringa suspendiranega materiala v letu 2010 in začetek izvajanja monitoringa

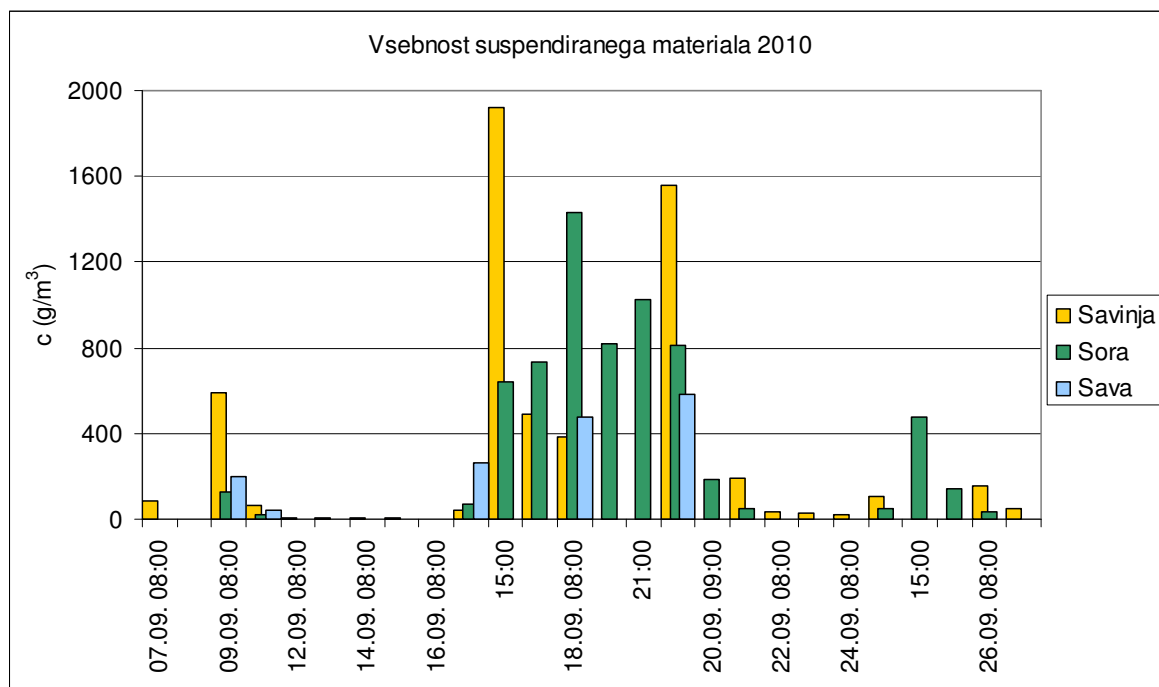
Šifra	Merilna mesta	Začetek monitoringa
1060	Mura, Gornja Radgona	1977
3725	Sava, Hrastnik	1997
4200	Sora, Suha	1973-79, 2002
6210	Savinja, Veliko Širje	1955
8080	Soča, Kobarid	1960
8450	Idrijca, Hotešk	1978
8500	Bača, Bača pri Modreju	1985
8601	Vipava, Miren	1984
9050	Reka, Cerkevnikov mlin	2001
9210	Rižana, Kubed	2006
9300	Dragonja, Podkaštel	2006

3.4.1 Rezultati meritev vsebnosti suspendiranega materiala v letu 2010

V letu 2010 smo največje vsebnosti suspendiranega materiala izmerili v vzorcih, odvzetih septembra v Savinji, Sori, Savi, Bači in Vipavi, avgusta v Soči in Reki, julija v Idrijci in Dragonji, maja v Rižani ter januarja v Muri. Izmerjena vsebnost je bila ob septembrskih visokih vodah največja v Savinji, 1922 g/m³ 17. septembra in prihodnji dan v Sori 1428 g/m³. Vzorec z največjo vsebnostjo je bil odvzet v Idrijci v Hotešku, 24. julija, 2559 g/m³. Kljub visokim vodam septembra in povečani vsebnosti suspendiranih snovi v rekah, na večini postaj nismo izmerili izrednih vsebnosti, ki bi presegale največje obdobje vrednosti. Izjema je le vodomerna postaja Kubed na Rižani, kjer smo maja izmerili največjo vsebnost v petletnem obdobju opazovanj, 701 g/m³ (preglednica 5).

Preglednica 5: Največje vsebnosti suspendiranega materiala v vzorcih leta 2010 in največje izmerjene vsebnosti v dolgoletnem obdobju opazovanj

Vodotok	Vodomerna postaja	2010		Dolgoletno obdobje	
		Vsebnost c (g/m ³)	Datum vzorčenja	Največja obdobja vsebnost c (g/m ³)	Datum največje obdobje vsebnosti
Mura	Gornja Radgona	980	24.01.	2364	16.05.1996
Sava	Hrastnik	582	19.09.	6405	19.09.2007
Sora	Suha	1428	18.09.	8120	28.02.1977
Savinja	Veliko Širje	1922	17.09.	9574	14.04.1994
Soča	Kobarid	1302	28.08.	8112	17.11.2000
Idrijca	Hotešk	2559	24.07.	3743	09.10.1993
Bača	Bača pri Modreju	774	18.09.	5125	21.08.1988
Vipava	Miren	392	09.09.	1105	27.10.2004
Reka	Cerkvenikov mlin	193	26.08.	280	12.11.2001
Rižana	Kubed	701	12.05.	288	29.03.2009
Dragonja	Podkaštel	371	30.07.	1362	13.02.2007



Slika 17: Povečana vsebnost suspendiranega materiala septembra 2010 odvzetih vzorcev vode v Savinji, Sori in Savi

3.4.2 Premeščanje suspendiranega materiala

Iz vsebnosti suspendiranega materiala in izmerjenega pretoka izračunamo količino premeščenega suspendiranega materiala. Največje količine suspendiranega materiala sta glede na analize odvzetih vzorcev v letu 2010 (preglednica 6) prenesli 19. septembra 2010 Savinja v Velikem Širju 1335 kg/s in Sava v Hrastniku 1141 kg/s. Sora je skozi profil v Suhi 18. septembra 2010 prenesla 385 kg/s. V Rižani smo zabeležili največje premeščanje suspendiranega materiala v celotnem obdobju opazovanj. Vrednosti se nanašajo na rezultate odvzetih vzorcev, ki pa niso bili nujno odvzeti ob najvišjih vodah oziroma v času največjega premeščanja snovi v reki.

Preglednica 6: Največje premeščanje suspendiranega materiala med odvzetimi vzorci v letu 2010 in največje vrednosti premeščenega suspendiranega materiala v dolgoletnem obdobju

Vodotok	Vodomerna postaja	2010		Dolgoletno obdobje	
		Premeščanje S (kg/s)	Datum vzorčenja 2010	Največje obdobjno premeščanje S (g/m ³)	Datum največjega obdobjnega premeščanja
Mura	Gornja Radgona	216	26.06.	1681	13.08.2002
Sava	Hrastnik	1141	19.09.	7500	19.09.2007
Sora	Suha	385	18.09.	431	25.12.2009
Savinja	Veliko Širje	1335	19.09.	2311	05.11.1998
Soča	Kobarid	132	28.08.	2271	17.11.2000
Idrijca	Hotešk	169	18.09.	1062	01.11.1990
Bača	Bača pri Modreju	62,6	18.09.	332	10.10.2004
Vipava	Miren	38,9	9.12.	223	14.09.1997
Reka	Cerkvenikov mlin	8,25	23.12.	32	12.12.2008
Rižana	Kubed	9,15	12.05.	7,4	23.12.2009
Dragonja	Podkaštel	5,52	07.12.	32	13.02.2007

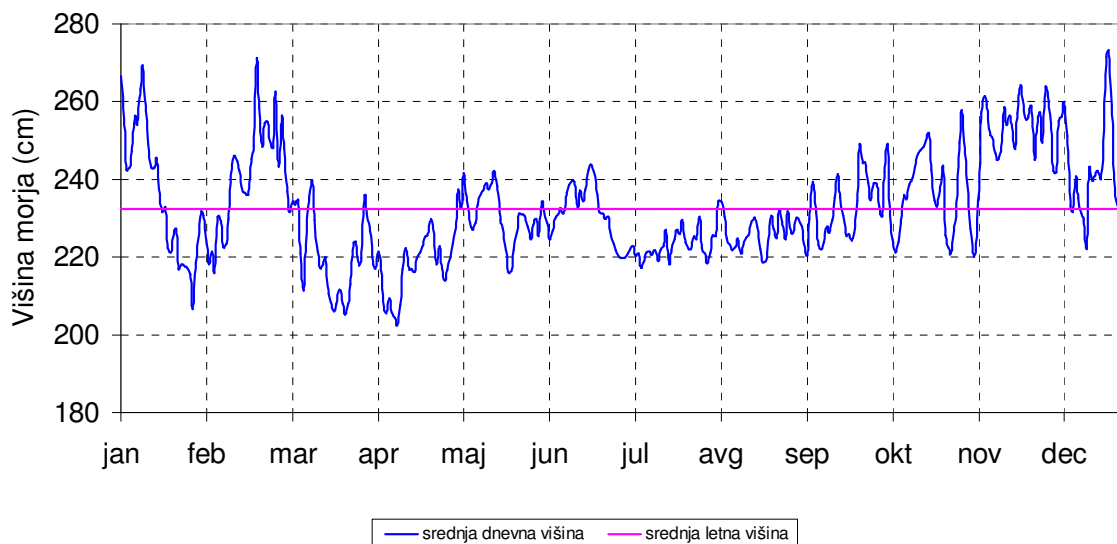


Slika 18: Povečana vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala ob visokih vodah septembra 2010 v Savi v Hrastniku (foto: Arhiv ARSO)

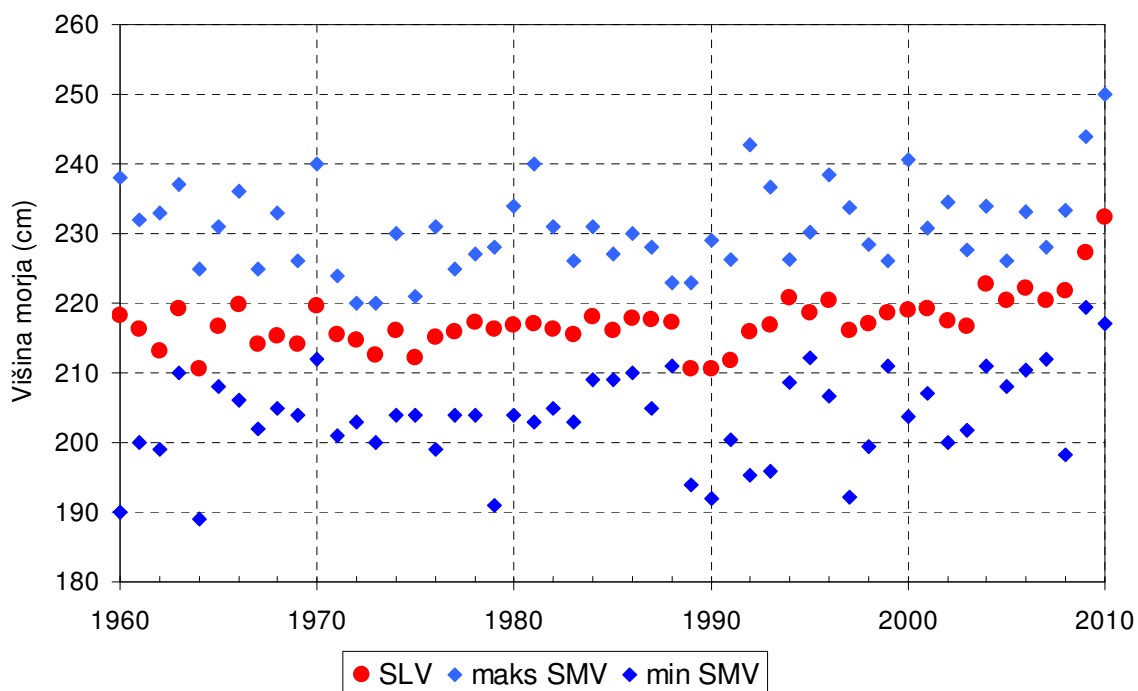
3.5 Višina morja v letu 2010

Srednja višina morja v letu 2010, 232,3 cm, je bila najvišja v dosedanjem obdobju meritev od leta 1960 dalje (sliki 19 in 20) in je 15 cm višja od dolgoletnega povprečja. Srednje letne višine morja se povišujejo predvsem v zadnjih letih. Najbolj opazen vzrok za povišanje srednje letne višine so bile pogostejše vremenske razmere, ki vplivajo na višino morja. Tako je bil po prvih ocenah v letu letni srednji zračni pritisk 3,5 mb višji kot v dolgoletnem obdobju. Veter je z južne smeri pihal 20 % pogosteje kot navadno, manj je bilo burje.

Morje je poplavljal v prvih treh in zadnjih štirih mesecih leta, najbolj 24. decembra sredi noči, ko je na mareografski postaji v Kopru višina morja dosegla 342 cm. Morje je bilo v letu 2010 najnižje 27. januarja ob 14.20 uri, ko je doseglo 141 cm. Najnižja višina je bila višja od dolgoletnega povprečja. Razlika med povprečjem mesečnih največjih (308 cm) in najmanjših (155 cm) višin morja, 153 cm, je bila manjša kot navadno.

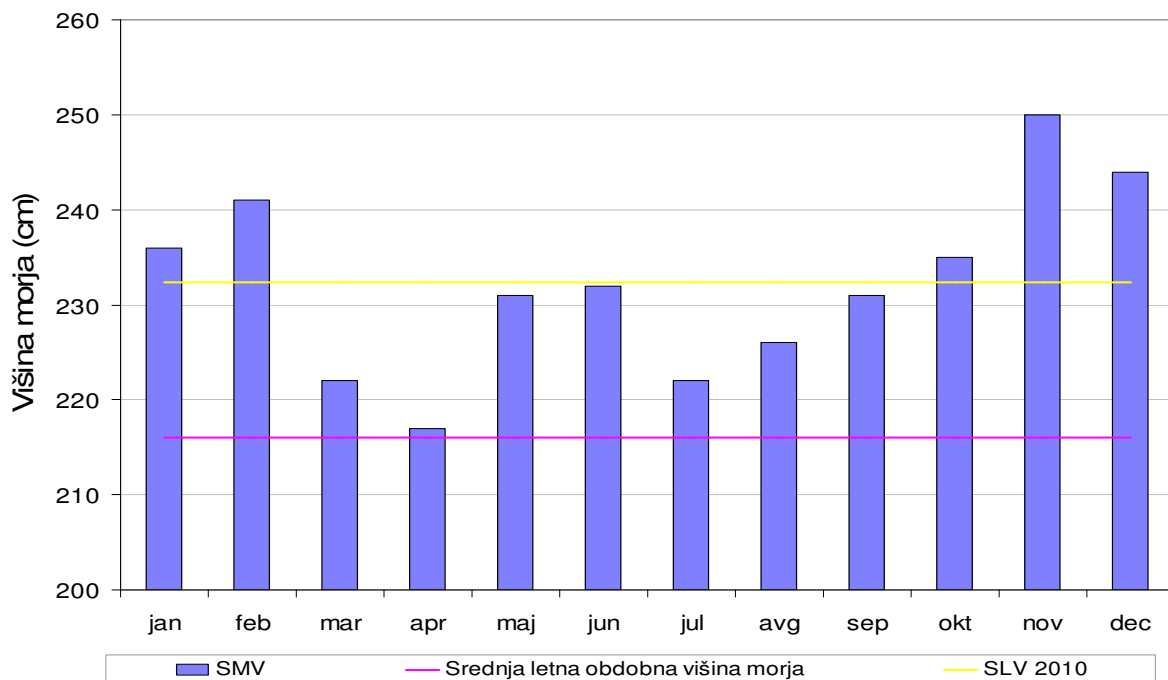


Slika 19: Srednje dnevne višine morja in srednja letna višina morja v letu 2010

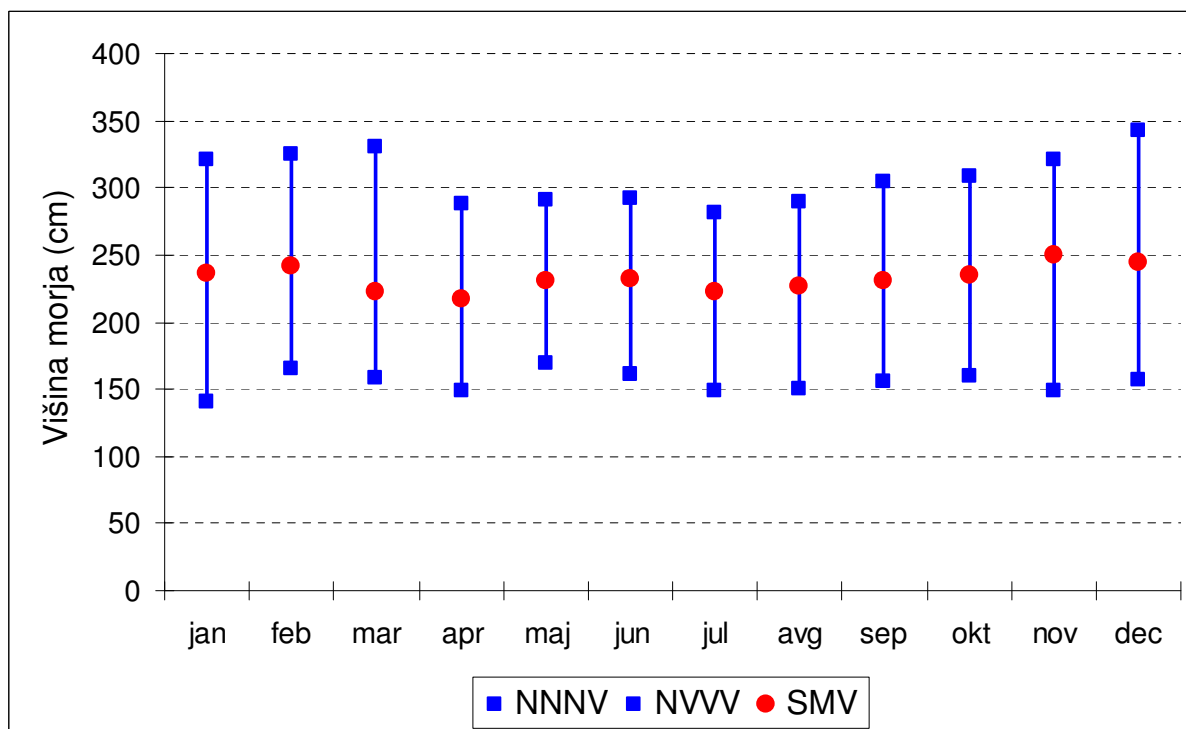


Slika 20: Srednja letna višina morja (SLV), najvišja (maks SMV) in najnižja (min SMV) srednja mesečna višina morja v letu 2010

Srednje mesečne višine morja (slika 21) so bile v večini primerov višje od najvišjih v primerjalnem obdobju. Najbolj so srednje mesečne višine odstopale v prvih in zadnjih dveh mesecih leta, ko so bile od 12 do 17 % večje kot v primerjalnem obdobju.



Slika 21: Srednje mesečne višine morja (SMV) v primerjavi s srednjo letno obdobjno vrednostjo (obdobje 1961–2000) in s srednjo letno višino morja v letu 2010 (SLV 2010)



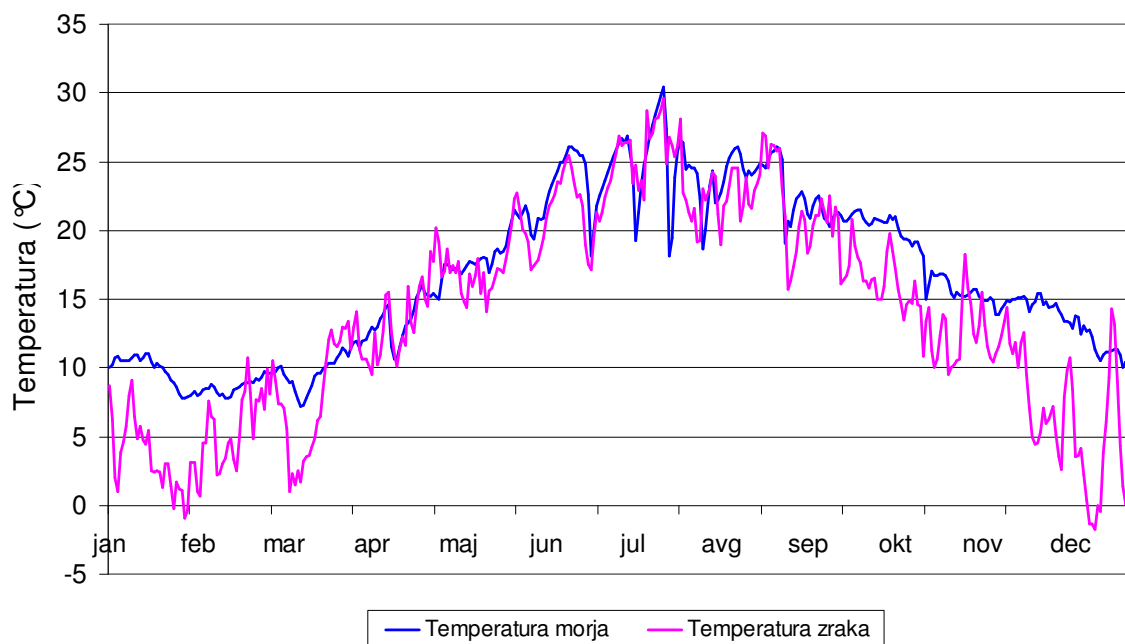
Slika 22: Najnižje (NNNV), najvišje (NVVV) in srednje (SMV) mesečne višine morja v letu 2010

3.6 Temperatura morja v letu 2010

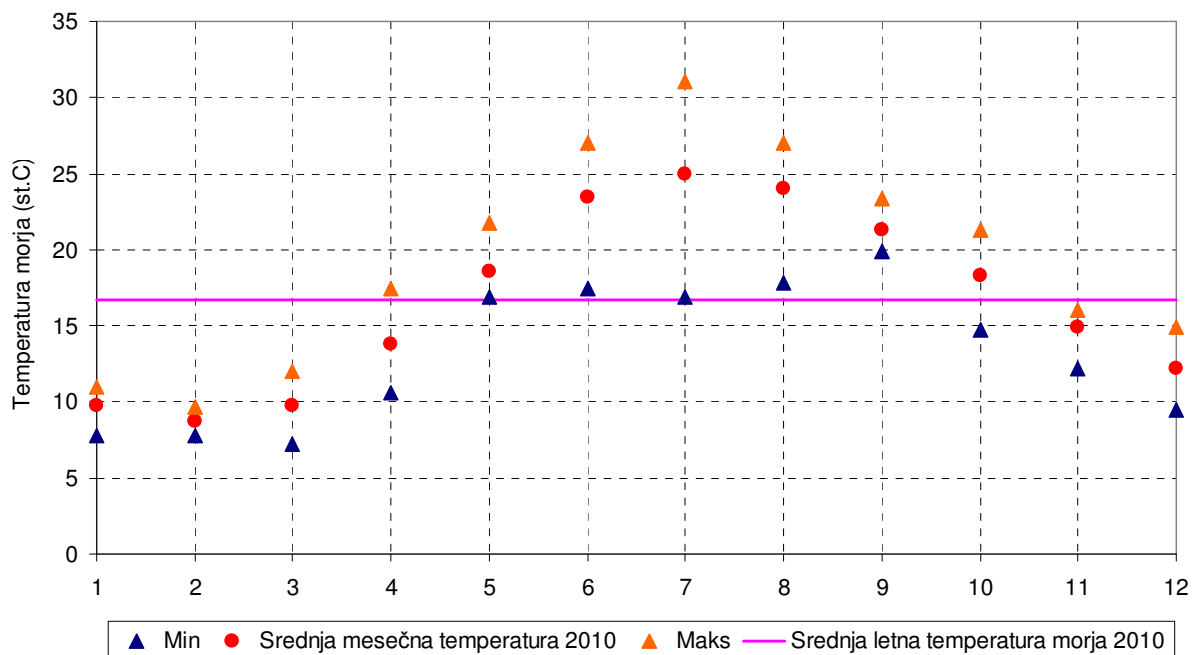
Povprečna temperatura morja v letu 2010 je bila na mareografski postaji Koper 16,7 °C, kar je okoli 1 °C višje od povprečja opazovalnega obdobja 1961-2000. Če jo primerjamo s podatki zadnjih desetih let, je odstopanje le nekaj desetink °C.

V letu 2010 so bila značilna odstopanja temperature morja v poletnih mesecih. Tako sta bili najmanjša julijska in avgustovska srednja dnevna temperatura 4,5 °C nižji kot navadno. Največja srednja dnevna temperatura morja je bila julija 5 °C višja kot navadno. Najvišja srednja dnevna temperatura morja je 17. julija znašala 31,1 °C in je bila najvišja do sedaj izmerjena temperatura morja v julijskih mesecih. Zaradi ohladitve zraka in dinamike morja se je morje v naslednjih dveh dneh izredno hitro in močno ohladilo (slika 23). 19. julija je bila temperatura morja najnižja, 16,9 °C.

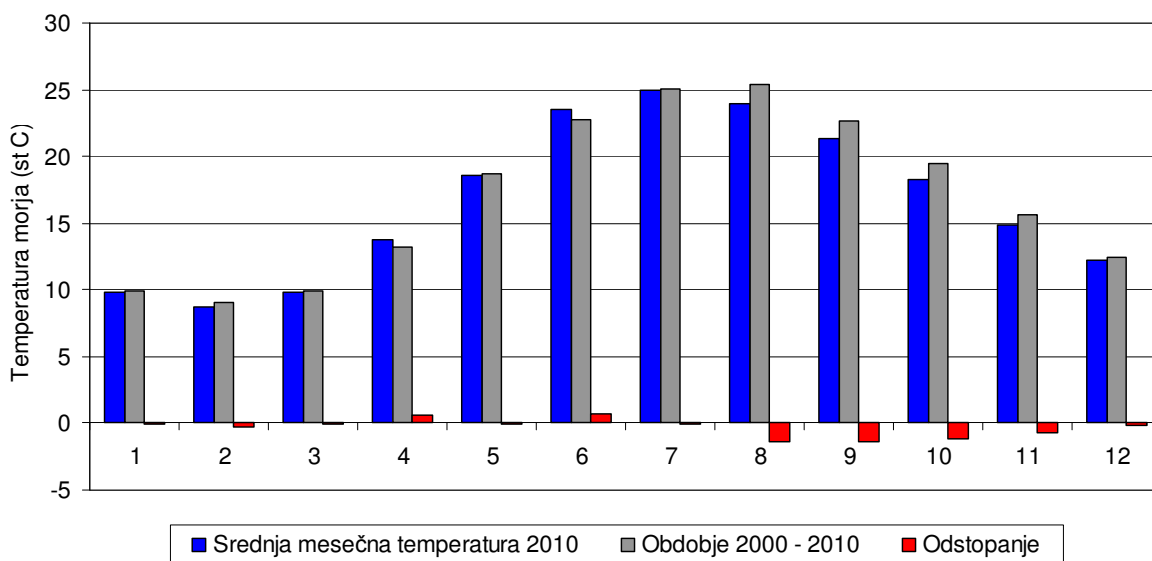
Letna variabilnost (slika 25) kaže, da je bila aprila in junija temperatura morja višja, v drugi polovici leta pa nižja kot navadno.



Slika 23: Srednja dnevna temperatura zraka in morja v letu 2010



Slika 24: Srednje, najmanjše (Min) in največje (Maks) mesečne temperature morja v letu 2010



Slika 25: Mesečna odstopanja temperature morja v letu 2010

3.7 Vodna bilanca porečij 2010

Izračun vodne bilance temelji na konceptu vodnega kroga, na primerjavi odtoka, padavin, izhlapevanja ter sprememb vodnih zalog. Iz trenutno razpoložljivih hidroloških in meteoroloških podatkov sprememb vodnih zalog ne moremo količinsko ovrednotiti, zato za izračun uporabljamo poenostavljeno enačbo vodne bilance, ki predpostavlja ravnovesje padavin z odtokom in izhlapevanjem:

$$\text{Padavine (P)} = \text{Odtok (Q)} + \text{Izhlapovanje (ET)}$$

Analiza vodne bilance smo izvedli za Jadransko in Črnomorsko povodje, ki smo ju pri računanju odtokov še notranje razdelili. Jadransko povodje smo razdelili na porečje Soče, ki zajema pritoke Soče in Vipave, ter na povodje Jadranskih rek, ki zajema preostanek povodja Jadranskega morja, Črnomorsko povodje pa na Pomurje, Podravje in Posavje. Izhlapovanje enačimo s pojmom evapotranspiracija, ki zajema evaporacijo (izhlapevanje z vodnih površin) in transpiracijo (izhlapevanje iz rastlin).

3.7.1 Členi vodne bilance

Letno količino padavin smo izračunali iz padavinske karte korigiranih padavin, osnova kateri so podatki merilnih mest za padavine po Sloveniji. Za korekcijo podatkov o padavinah se je upoštevalo temperaturo, veter in intenziteto padavin. Izhlapovanje smo izračunali s pomočjo bilančne formule po enačbi $P - Q = ET$.

Odtoki so praviloma najzanesljivejši člen vodne bilance porečij. Na reprezentativnih vodomernih postajah se odtok določenega območja zbere na enem vodomernem profilu. Pri izračunavanju smo upoštevali pretoke vodomernih postaj, ki zajamejo večino dotokov in iztokov iz države, ter ocene pretokov za vodotoke, ki imajo v Sloveniji le povirja. Za območja brez meritev smo pretoke določili z upoštevanjem specifičnih odtokov q ($l/km^2/s$) hidrološko primerljivih vodomernih postaj oz. s korelacijskimi vrednostmi na osnovi srednjih letnih vrednosti pretokov.

3.7.2 Vodna bilanca po glavnih slovenskih porečjih

Pomurje je hidrogeografska regija s površino $1.390 km^2$ in z najmanjšo povprečno količino padavin v Sloveniji. Leta 2010 je v Pomurju padlo v povprečju 1013 mm padavin (v obdobju 1971-2000: 897 mm), kar je enako $44,7 m^3/s$. Padavin je bilo za četrtno več od povprečja. Bilančno izhlapevanje je bilo 756 mm oz. $33,4 m^3/s$. Najmanj padavin je leta 2010 padlo na severovzhodu Pomurja v porečju Velike Krke v okolici Hodoša, kjer je bilo padavin okrog 900 mm. Okrog 1000 mm padavin je bilo na večini Goričkega in v Slovenskih Goricah ter v okolici Lendave. V Slovenskih Goricah je bil najbolj namočen del Pomurja, kjer je na jugovzhodnem delu bilo dobrih 1100 mm padavin. Pri vtoku površinskih voda v Slovenijo smo upoštevali Muro in dela porečij Kučnice in Ledave, ki ležita izven Slovenije. Pri odtoku iz države smo upoštevali Muro, Veliko Krko, Ledavo, Ščavnico ter odtok s preostalega območja, ki ga ne zajamemo z našimi vodomernimi postajami. Vsi dotoki v Pomurje so leta 2010 doprinesli $149 m^3/s$, iz območja Pomurja pa je odteklo $161 m^3/s$. Količina vode, ki je leta 2010 odtekla iz površine Pomurja, je bila v povprečju dobrih $11 m^3/s$.

Podravje meri 3265 km² in skozenj teče naša največja prehodna reka Drava. Podravje je imelo leta 2010 nekoliko več padavin kot je obdobjno povprečje. Leta 2010 je bilo tu v povprečju 1277 mm padavin (v obdobju 1971-2000: 1244 mm) kar je 132 m³/s. Najmanj padavin v Podravju je bilo leta 2010 v Slovenskih Goricah vzhodno od Lenarta, kjer je bilo padavin komaj 1000 mm. Tega leta so bile Gorice v splošnem nekoliko manj namočene kot običajno. Količina padavin raste proti višjim predelom in proti zahodu. Haloze so prejele na vzhodu okrog med 1250 mm padavin, na zahodu 100 mm več, najvišji predeli Haloz (Donačka gora in tudi Boč) pa okrog 1450 mm padavin. Južni deli Dravsko ptujskega polja so imeli okrog 1200 mm padavin, severni predel okrog Maribora pa le 1050 mm. Na Pohorju je količina padavin rasla skladno z nadmorsko višino in na najvišjih predelih je v letu 2010 dosegla 1660 mm. Vzhodni predeli Karavank, ki segajo v Podravje, dobijo zaradi zavetrne lege manj padavin in tako jih je leta 2010 na Uršlji gori padlo do 1700 mm, na Olševi pa do 2200 mm. Na Olševi je bil padavinski višek Podravja v letu 2010. Dravska dolina ter dolini Meže in Mislinje so prejeli okoli 1200 mm padavin, na pogorju Kozjaka pa je v najvišjih predelih padlo 1500 mm padavin. Količino dotoka vode iz Avstrije smo določili s pretoki na Dravi v Dravogradu, na Bistrici v Muti ter na povirju Pesnice. Skupni odtok vsega Podravja je Drava na iztoku iz Slovenije pri Ormožu. V Podravje je leta 2010 v povprečju priteklo dobrih 271 m³/s vode, iz njega pa je odteklo 327 m³/s. Neto prispevek Podravja k odtoku Drave je bil 55,3 m³/s. Z upoštevanjem padavin ter neto odtoka dobimo, da je iz Podravja bilančno izhlapelo 77,1 m³/s vode.

Posavje zajema dobro polovico (11.750 km²) Slovenije. Leta 2010 je bilo na območju slovenskega Posavja v povprečju 1846 mm (v obdobju 1971-2000: 1589 mm) padavin oz. za 688 m³/s, kar je precej več kot v dolgoletnem obdobju.

V porečju imamo velik razpon v količini padavin, ki je bil leta 2010 od okoli 1200 mm v Brežiški kotlini, Posotelju, na Kozjanskem in širšem območju Vitanj, pa vse do 3700 mm na pobočjih južnih in zahodnih Bohinjskih gora v Julijcih. Količina padavin raste od vzhoda proti zahodu ter z nadmorsko višino. Predeli Posavja na območjih vzhodno od Bele Krajine na jugu, Suhe Krajine, Kuma, vzhodnega dela Posavskega hribovja, Celjske in Šaleške kotline so imeli pod 1500 mm padavin. Zahodni del Posavskega hribovja ter vzhod Ljubljanske kotline je prejel do 1800 mm padavin. Od tod je količina padavin rasla. Na jugu so jih predeli Kočevskega roga, Kočevske Male in Velike gore prejeli do 2200 mm, najvišji predeli Snežnika pa dobrih 3100 mm. Na zahodu je bilo v Škofjeloškem hribovju med 2000 in 2800 mm, v Polhograjskem hribovju do 2400 mm, v Idrijskem hribovju do 3000 mm padavin. Nanos in Hrušica sta imela okoli 2700 mm, Javorniki pa so dobili okrog 2600 mm padavin. V porečju Pivke je bilo padavin med 2000 in 2300 mm. Julijci so tega leta dobili preko 2500 mm padavin, južne bohinjske gore preko 3500 mm. Dobro namočeni so bili tudi grebeni Karavankin Kamniško Savinjske Alpe najvišji predeli so dobili med 2600 in 2700 mm padavin.

Pritoki v slovensko Posavje iz hrvaškega dela porečja Ljubljanice, Kolpe, Krke in Sotle so prispevali 46 m³/s, skupen iztok iz Slovenije pa je bil 458 m³/s. Neto odtok iz slovenskega Posavja je bil 412 m³/s. Po bilančni enačbi izračunano izhlapevanje je bilo 277 m³/s.

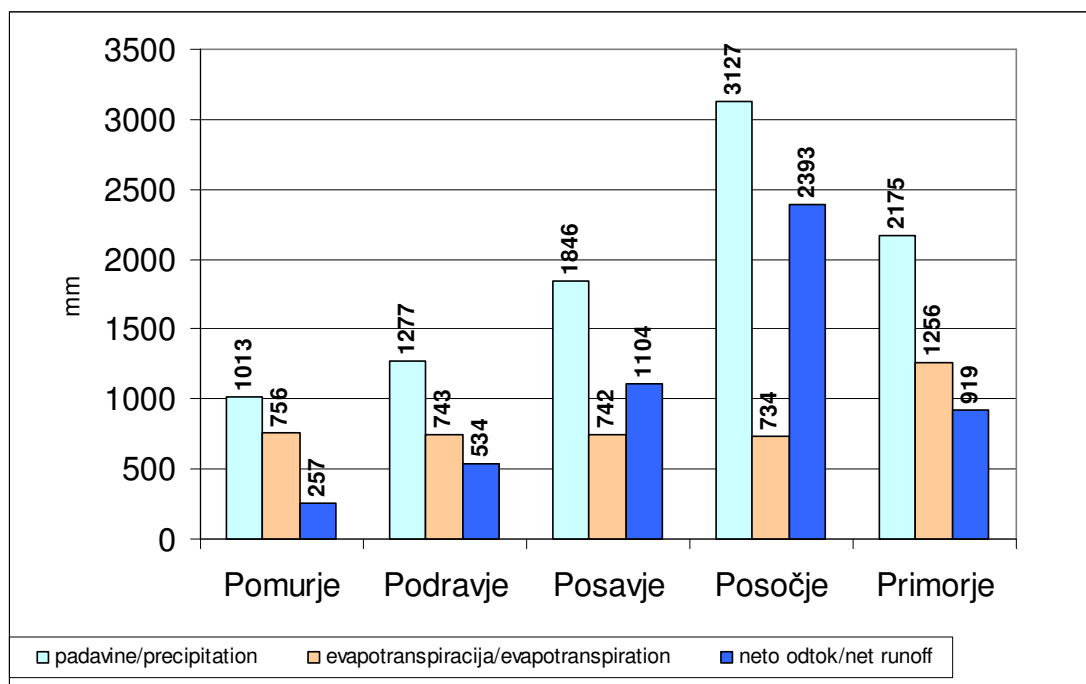
Posočje meri 2.320 km² in je po specifičnih odtokih naše najbolj vodnato porečje. Tudi leta 2010 je tu padlo največ padavin v Sloveniji: kar 3127 mm oz. 230 m³/s. Letna količina padavin je bila za slabo tretjino nad dolgoletnim povprečjem obdobja 1971-2000 z 2386 mm. Največ padavin je bilo v Julijcih. Severno od Bače jih je bilo večinoma povsod nad 3200 mm. Grebeni Južnobohinjskih gora so dobili do 3800 mm padavin, pogorje Mangarta do 3400 mm, Kaninsko pogorje do 4300 mm, Breginjske gore do 4000 mm, Krnsko pogorje do 4200 mm. Visoke dinarske planote Banjšice so dobile 3300mm, Trnovski Gozd 3700 mm padavin, Nanos do 3000 mm. Doline v zaledju planot so prejele zaradi zavetrne lege manj padavin – najmanj v okolici Cerkna - 2400 mm. V Vipavski dolini je bilo padavin med 2200 in 3000 mm, v Goriških Brdih pa jih je bilo med 2400 in 3100 mm. Najmanj padavin v Posočju, okrog 2150 mm, je bilo v okolici Vrtojbe. Nadpovprečno visoka količina padavin je prinesla veliko povečanja odtoka iz porečja. Skoraj vse Posočje pripada Sloveniji. Izjeme so povirja Učje, Nadiže ter deloma Idrije, ki so dodali v Slovenijo 8,5 m³/s. Iz slovenskega Posočja voda odteka v največji meri po Soči, Vipavi in Nadiži, nekaj pa tudi po Idriji, Reki (v Goriških Brdih) in Korenu. Skupaj je odteklo dobrih 185 m³/s. Bilančno izhlapevanje je bilo v Posočju leta 2010 slabih 54 m³/s, neto odtok v Posočju pa je bil 176 m³/s.

Povodje preostalih Jadranskih rek zajema 1.530 km², največji vodotok je (Notranjska) Reka. Tu je padlo leta 2010 tretjino več padavin od dolgoletnega povprečja. Bilo jih je 2157 mm (v obdobju 1971-2000: 1619 mm), kar je slabih 106 m³/s. Najmanjše količine padavin so bile v Koprskem primorju na območju Sečoveljskih solin in Pirana, in sicer okoli 1500 mm. Drugod po Koprskem gričevju je bilo padavin med 1200 in 2000 mm, od tod pa je bilo padavin več proti vzhodu in severu. Pogorje Slavnika je prejelo do 2700 mm padavin, Brkini okrog 2400 mm, Snežnik pa do preko 3000 mm. Okolica Ilirske Bistrice je prejela okoli 2000 mm padavin, prav tako količino sta dobili tudi dolina (Notranjske) Reke in Košana dolina, na Vremščici pa jih je bilo do 2500 mm. Planota Krasa je prejela povsod med 2100 in 2500 mm padavin.

Tekoče vode v Slovenijo pritečejo preko povirij Rižane, (Notranjske) Reke ter Dragonje. Skupaj je priteklo v Slovenijo 2,1 m³/s vode. Iztokov je več: poleg večine Krasa (s podzemnim odtokom) ter obale se v Italijo odtaka tudi Osapska reka, na Hrvaško pa teče voda iz povirja porečja reke Mirne. Skupni odtok leta 2010 je bil 46,7 m³/s, neto odtok pa je bil 44,6 m³/s. Leta 2010 je po bilančni metodi izhlapelo 61 m³/s.

Preglednica 7: Členi vodne bilance leta 2010 po glavnih porečjih Slovenije v mm

(mm)	Pomurje	Podravje	Posavje	Posočje	Primorje
padavine / precipitation	1013	1277	1846	3127	2175
izhlapevanje / evapotranspiration	756	743	742	734	1256
neto odtok / net runoff	257	534	1104	2393	919
odtočni količnik / runoff coefficient	0,25	0,42	0,60	0,77	0,42



Slika 26: Členi vodne bilance leta 2010 po glavnih porečjih Slovenije v mm

3.7.3 Primerjava z obdobjno vodno bilanco

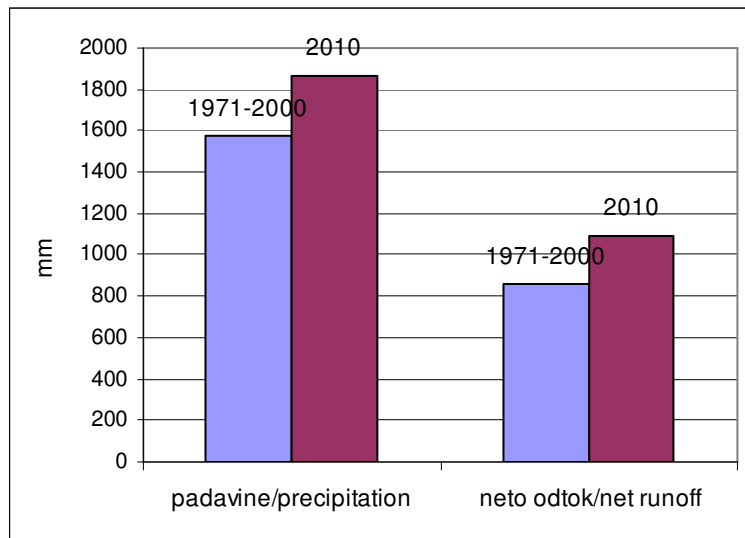
Vse člene vodne bilance leta 2010 smo primerjali z referenčno obdobjno vodno bilanco 1971-2000 in sicer za Črnomorsko in Jadransko povodje (Vodna bilanca Slovenije 1971-2000). **V slovenskem delu Črnomorskega povodja** je leta 2010 več 14 % več padavin kot jih je v obdobjnem povprečju. Med leti 1971-2000 je bila povprečna količina padavin 1462 mm, leta 2010 pa jih je padlo 1662 mm. Leta 2010 je bilančno izhlapelo 743 mm vode, v obdobju 1971-2000 pa 713 mm. V obdobju 1971-2000 smo iz ozemlja Slovenije v črnomorsko povodje prispevali 390 m³/s vode oz. 749 mm, v letu 2010 je bila ta količina podobna: 478 m³/s oz. 919 mm.

V slovenskem delu **Jadranskega povodja** je v letu 2010 padlo 32 % več padavin kot v dolgoletnem obdobju. V tem letu je bila količina padavin 2749 mm, obdobjno povprečje pa je 2081 mm. Izhlapevanja je bilo po letnem vodnobilančnem izračunu 914 mm, kar je 28 % več kot v obdobju 1971-2000. V letu 2010 je bil povprečni odtok v Jadran 221 m³/s (1808 mm), medtem ko je dolgoletni povprečni odtok dobrih 164 m³/s (1346 mm). Odtok v letu 2010 je bil od povprečja večji predvsem zaradi povečane količine padavin.

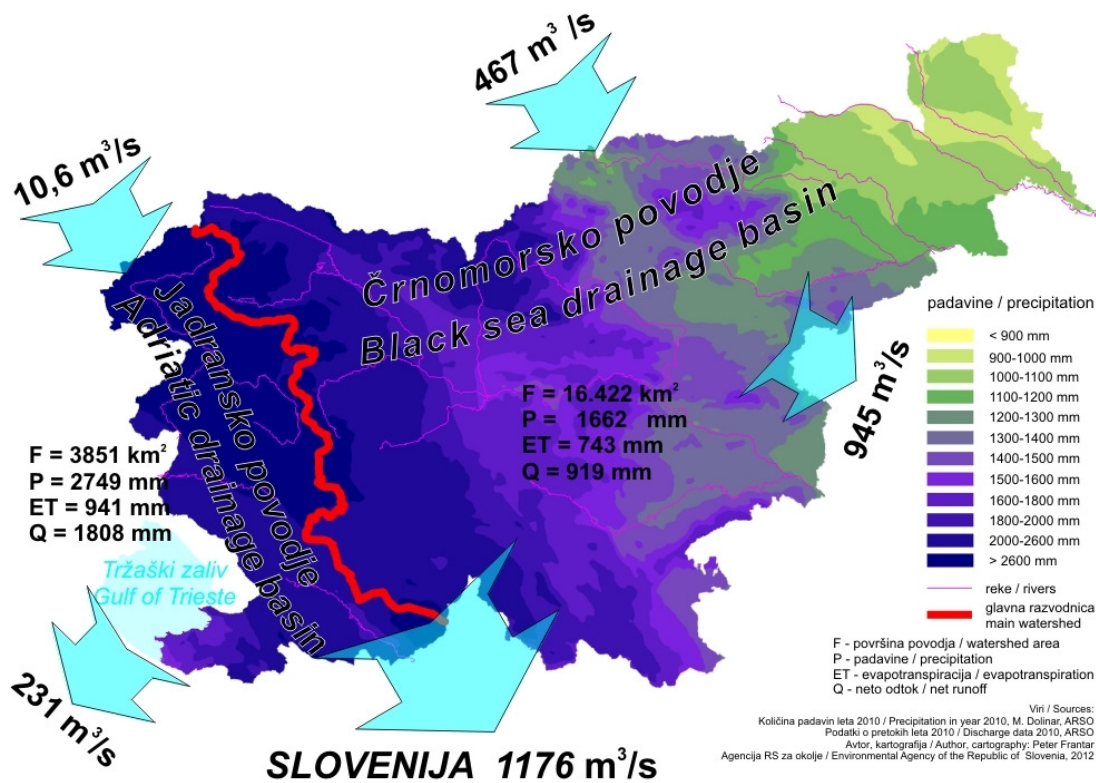
Preglednica 8: Primerjava členov vodne bilance 2010 z dolgoletnim obdobjem 1971-2000

(mm)	Podonavje		Jadran		Slovenija	
	1971-2000	2010	1971-2000	2010	1971-2000	2010
padavine / precipitation	1462	1662	2081	2749	1579	1869
izhlapevanje / evapotranspiration	713	743	735	941	717	781
neto odtok / net runoff	749	919	1346	1808	862	1087
odtočni količnik	0,51	0,55	0,65	0,66	0,55	0,58

Leta 2010 je bilo v **Sloveniji** v primerjavi z referenčnim obdobjem 1971 – 2000 padavin več za 18 %, izhlapevanja je bilo več za 9 %, odtok pa je bil večji za 26 %. V Podonavju je bilo tega leta 14 %, v Jadranskem povodju pa 32 % več padavin. Glede na izmerjene odtoke je bilo izhlapevanje na ravni prejšnjega leta, ki pa je bilo padavinsko bolj okrog povprečja. V Podonavju je bilo izhlapevanje večje za 4 %, v Jadranskem povodju pa kar za 28 % v primerjavi z obdobjem povprečjem 1971 – 2000. Odtoki so bili v Podonavju za 23 % večji kot v obdobjem povprečju, v povodju Jadrana pa so za 34%.



Slika 27: Padavine v Sloveniji in odtok iz ozemlja Slovenije v referenčnem obdobju 1971-2000 in v letu 2010 v mm

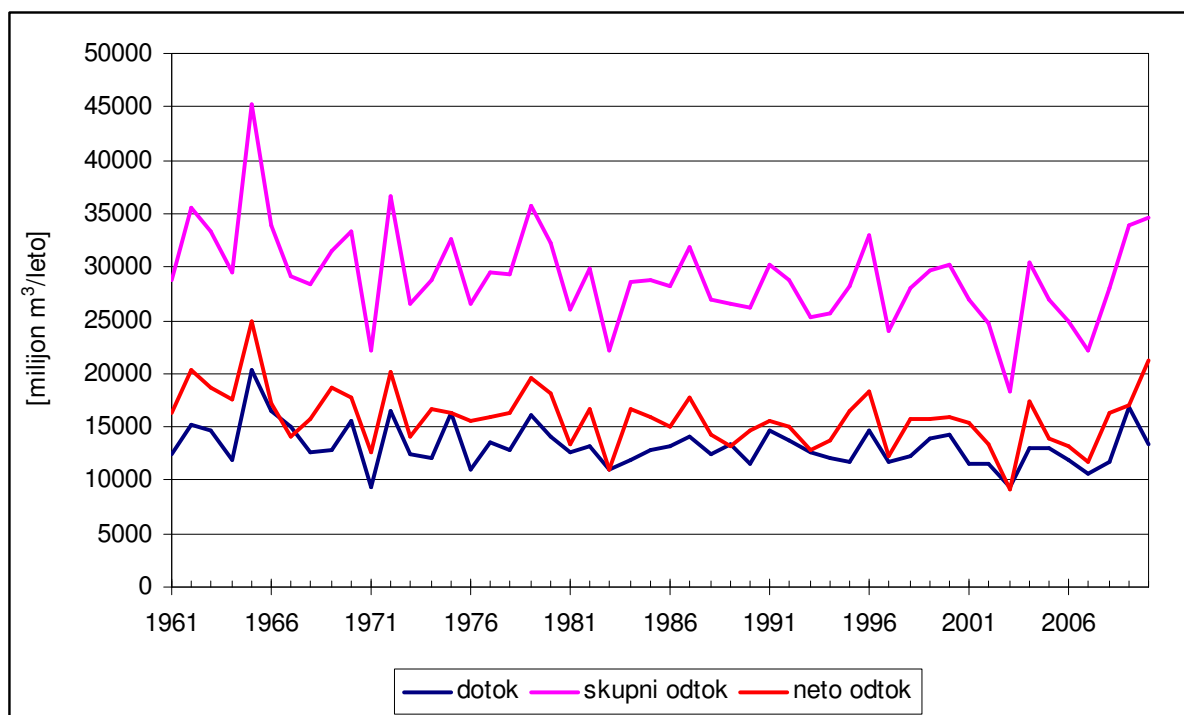


Slika 28: Vodnobilančni členi po povodjih v Sloveniji leta 2010

4. KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA ZA LETO 2010

4.1 Rečna letna bilanca

Kazalec prikazuje letno rečno bilanco Slovenije kot celote. Sestavljata jo dotok in odtok rečne vode v milijonih m³ na leto. Oba člena izračunamo na podlagi srednjih letnih pretokov (Qs) vodomernih postaj, ki zajamejo večino dotoka in odtoka rečne vode v slovenska povodja oziroma iz njih. Bilanca rečnega pretoka je eden od temeljnih in bolj dinamičnih elementov vodne bilance Slovenije, ki jo sestavljajo še padavine, izhlapevanje, sprememba zalog podzemnih voda in poraba vode. Meritve pretokov so zanesljive in imajo tradicijo, tako da so zanje na voljo daljši časovni nizi primerljivih podatkov. Ob pravilni oceni neposrednih antropogenih vplivov na rečni režim je rečna bilanca lahko tudi dober kazalec za oceno potencialnega vpliva podnebnih sprememb na količino razpoložljive vode.



Slika 29: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)

Dolgoletni niz podatkov (1961-2010) o letni rečni bilanci Slovenije ohranja tendenco upadanja. Za ocenjevanje gibanja je zaradi velike letne spremenljivosti pretokov primeren daljši podatkovni niz. Glede na delovanje upoštevanih vodomernih postaj je najprimernejši niz, ki se začne z letom 1961. Ob preučevanju celotnega niza podatkov (1961–2010) je upadanje rečnega odtoka zelo očitno. Če upoštevamo samo obdobje 1981–2000, je ta tendenca komajda opazna.

Posredno gibanje letnega rečnega odtoka opozarja na povečevanje ali zmanjševanje verjetnosti nastopa nizkih voda (suš) in poplavne ogroženosti. Vendar pa se letni

rečni odtoki ne skladajo vedno s spreminjanjem visokih in nizkih voda. Večina naših rek ima hudourniški značaj. To pomeni, da pretoki zelo hitro narastejo in tudi hitro upadejo, večji del vode pa odteče ob visokovodnih ali celo poplavnih valovih. Na večini naših rek nastopajo visoke vode najpogosteje spomladi in jeseni. Ponavadi nastanejo ob odjugi, taljenju snežne odeje in izdatnih padavinah. Intenzivne lokalne padavine povzročijo lokalne poplave hudourniškega značaja, ki prizadenejo le manjša porečja. Vodotoki s hudourniškim značajem so še posebej ranljivi v času malih pretokov in hidrološke suše. Le-ti niso tako očitno vezani na določen letni čas, najbolj običajni so v poznem poletju in zgodnji jeseni.

Hidrološke suše sovpadajo z dolgotrajnimi obdobji podpovprečnih količin padavin ter visokih temperatur zraka, ki imajo za posledico tudi kmetijsko sušo. Zaradi zagotavljanja ekološko sprejemljivih pretokov rek lahko tedaj zmanjka vode za namakanje, v tem obdobju pa se bistveno poslabša tudi kakovost voda.

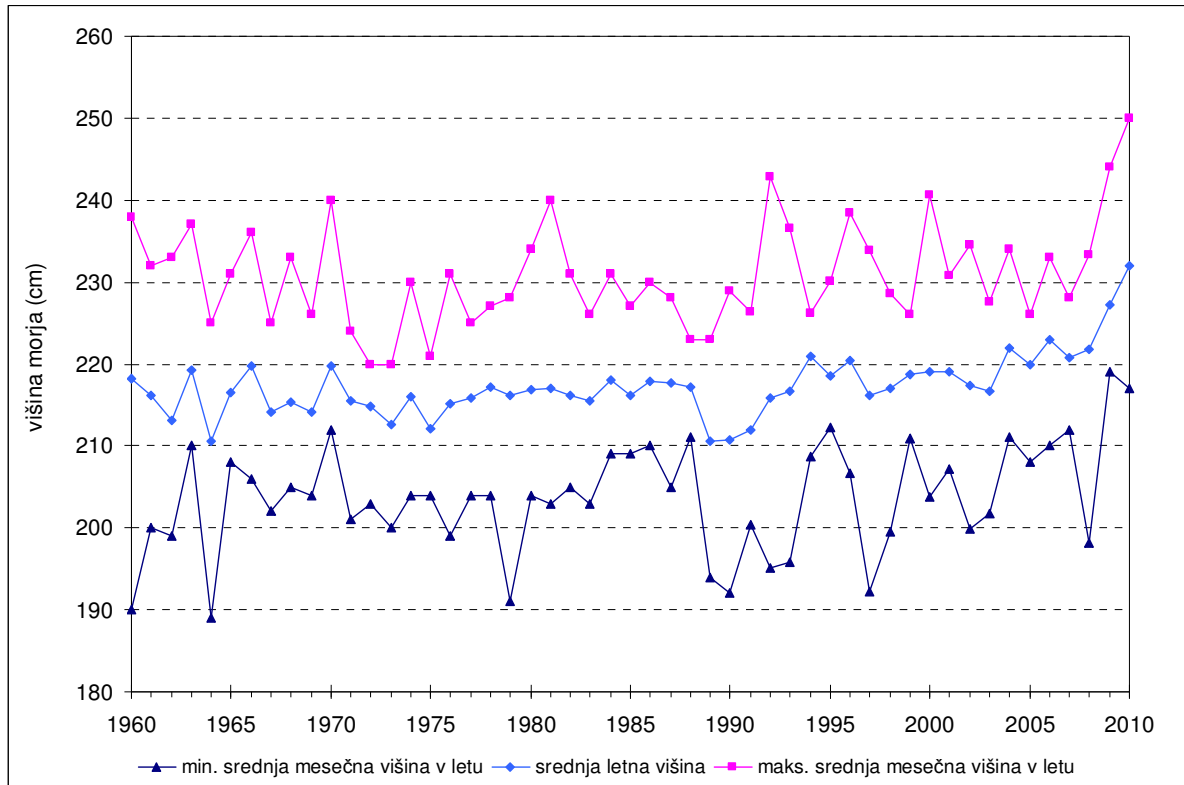
4.2 Višina morja

Kazalec prikazuje spremenljivost povprečnih letnih višin v Koprskem zalivu od leta 1960 dalje. S kazalcem posredno spremljamo podnebne spremembe. V opazovanem obdobju se je višina morja na slovenski obali zviševala, podobno kot v Sredozemlju, 1 mm/leto. Predvideno zvišanje gladine morja zaradi podnebnih sprememb bo zahtevalo raznovrstno prilagajanje.

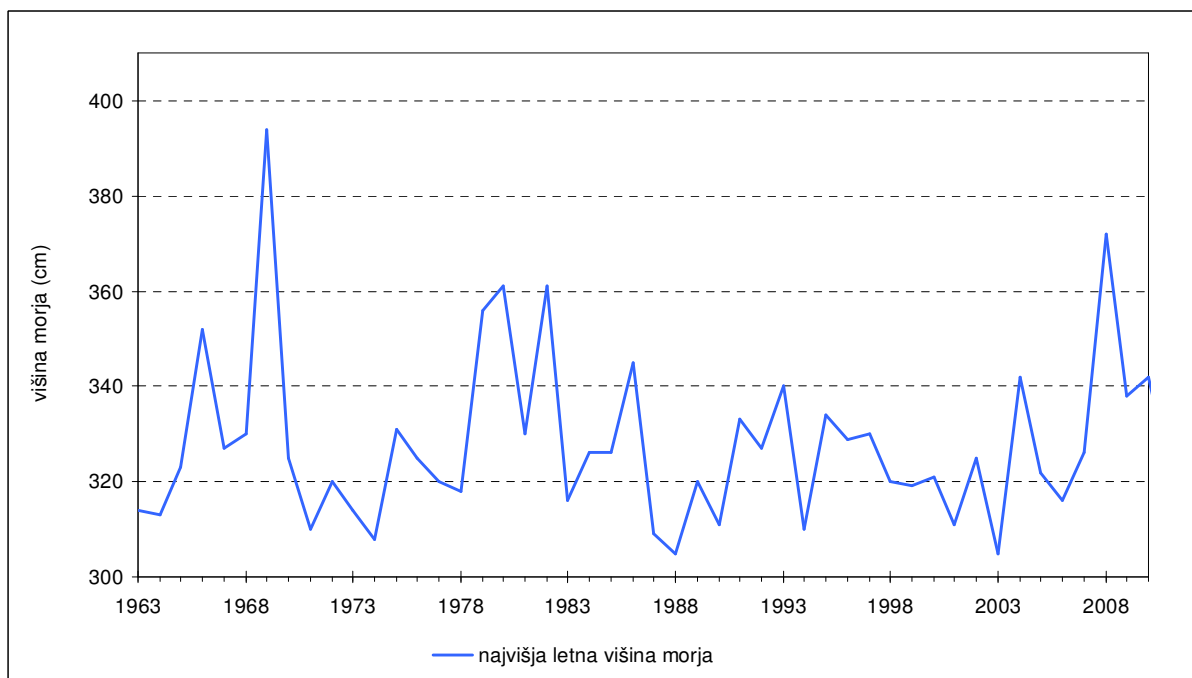
Zgodnje zaznavanje trenutnih in dolgoročnih odstopanj višin morja lahko pripomore k izboljšanju napovedovanja in opozarjanja pred izjemnimi hidrološkimi pojavi na morju.

Srednja letna višina morja se je v opazovanem obdobju gibala med 211 in 232 cm. Največje odstopanje od srednje obdobjne vrednosti za dolgoletno obdobje 1960 - 2010, ki znaša 217 cm, je bilo 15 cm.

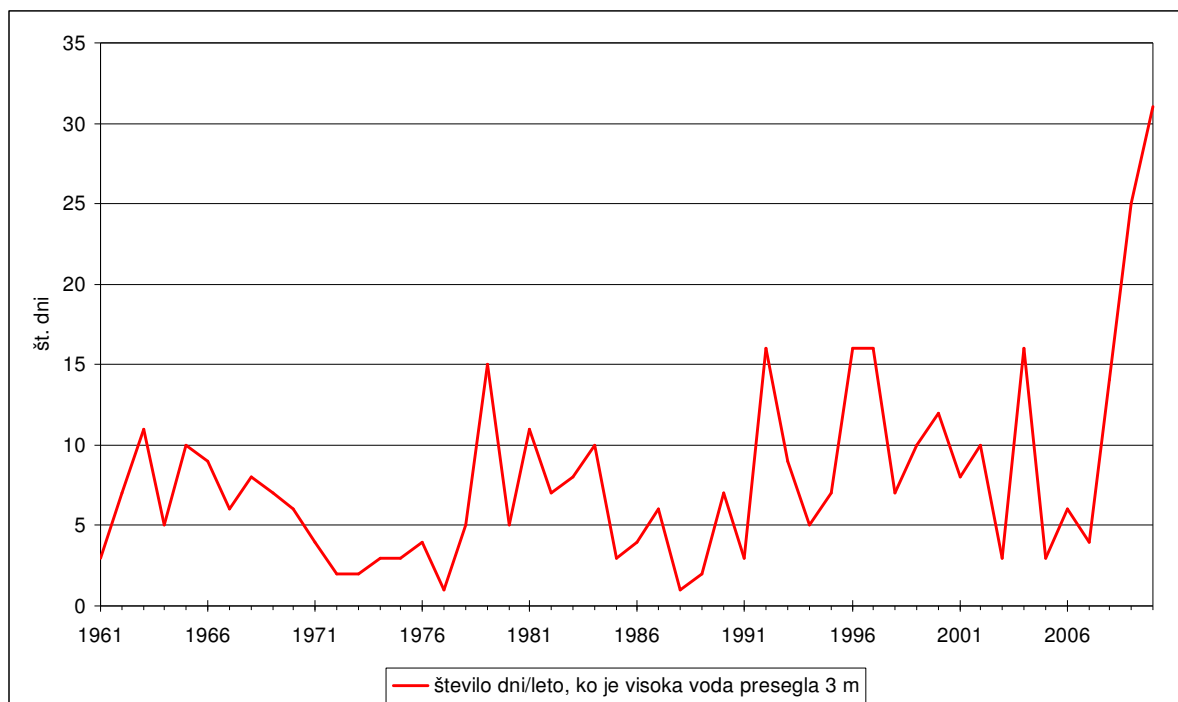
V opazovanem obdobju višina morja na slovenski obali izkazuje gibanje v smeri zviševanja, kar je še posebej opazno zadnje desetletje. V celoti je zviševanje višine morja še vedno enakega velikostnega reda kakor v Sredozemlju, 1 mm/leto. Po ocenah UNEP (2001) naj bi se gladina morja v Sredozemskem morju zvišala od 12 do 30 cm do leta 2100.



Slika 30: Povprečna letna višina morja na merilni postaji Koper



Slika 31: Najvišja letna višina morja



Slika 32: Pojavljanje ekstremnih višin morja

V opazovanem obdobju je višina morja več kot 398-krat dosegla ali presegla točko poplavljanja 300 cm, povprečno za okoli 9 cm. Najvišja izmerjena višina morja je bila 394 cm. Do poplav morja prihaja večinoma v jesensko-zimskem času, občasno tudi v spomladanskih mesecih, povprečno nekaj več kot osemkrat letno in največ 31-krat v letu. Poplave so posledica nadpovprečno visokih plim, ki jih povzročita zlasti padanje zračnega pritiska, močni južni vetrovi in pojav resonance dolgoperiodičnega 23-urnega valovanja (seischi), kar je značilnost relativno zaprtega jadranskega morja.

Urbana slovenska obala je prilagojena na sedanje razmere, ko morje največ nekajkrat v letu poplavi nižje ležeče predele. Najbolj ogroženo je mesto Piran, kjer je ob vsakoletnih poplavah morja prizadeta površina 3,5 km² in 22 ljudi. Ob izjemnih poplavah bi bilo prizadeto območje 7,7 km² in 1.266 ljudi. Predvideno zvišanje gladine morja zaradi podnebnih sprememb bo zahtevalo raznovrstno prilagajanje.