SPREMEMBE VODNEGA REŽIMA ZARADI PODNEBNIH SPREMEMB IN DRUGIH ANTROPOGENIH VPLIVOV

dr. Mira Kobold[1, 2], mag. Mojca Dolinar[1], dr. Peter Frantar[1]
[1]Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana
[2]Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova 2, 1000 Ljubljana
mira.kobold@gov.si

Povzetek

Raziskave pretočnih režimov kažejo na spremembe v zadnjem obdobju. Pretočni režimi so v največji meri odvisni od podnebnih dejavnikov. Spremembe v količini padavin na letnem nivoju niso zelo očitne, so pa očitnejše sezonske spremembe količine padavin. Jesenski višek postaja bolj izrazit, medtem ko se v ostalih mesecih količina padavin zmanjšuje. Zmanjšuje se tudi akumulacija padavin v snežni odeji. Poleg tega je očitno naraščanje temperature zraka po vsej državi. Spremembe podnebja se vse bolj izrazito kažejo v spremembah pretokov rek in pretočnih režimih. Razlike med posameznimi pretočnimi režimi so manj izrazite kot v preteklosti, manjše je tudi število pretočnih režimov. Trendi pretokov rek kažejo v splošnem zmanjševanje vodnih količin srednjih in malih pretokov ter daljšanje obdobij z malimi pretoki, ki vodijo v hidrološko sušo, po drugi strani pa na pogostejše in izrazitejše visokovodne ekstreme. Za razumevanje vpliva posameznih dejavnikov na podnebje in za potrebe celovitega spremljanja in analiziranja stanja vodnega okolja ter natančnejšega napovedovanja hidroloških izrednih pojavov Agencija RS za okolje s pomočjo sredstev Evropske unije izvaja projekt "Nadgradnja sistema za spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji". Celoten projekt je naravnan k zmanjšanju škodljivega delovanja voda ter vzpostavljanju trajnostnega razvoja vodnega okolja na ravni celotne države.

Ključne besede: *padavine, podnebne spremembe, pretočni režim, trendi pretokov, škoda.*

Abstract

Investigations into flow regimes indicate changes in the last period. Flow regimes are largely dependent on climatic factors. Changes in precipitation at an annual level are not very obvious, but seasonal changes in precipitation are rather more obvious. The autumn peak becomes more distinctive, while in the remaining months rainfall is decreasing. The accumulation of precipitation in the snow pack is also reduced. In addition, it is clear that the air temperature is rising across the country. Climate change is increasingly seen in the changes of river discharges and flow regimes. The differences between the flow regimes are less pronounced than in the past and the number of flow regimes is lower. Trends of river discharges show the general reduction of mean and low discharges. The periods of low discharges are longer, leading to hydrological drought, on the other hand, the high extremes are more frequent and intense. To understand the influence of individual factors on the climate and for a comprehensive monitoring and analysis of the aquatic environment, and a more accurate forecasting of hydrological extreme events, the Slovenian Environment Agency with the assistance of EU funds is carrying out a project entitled ''Upgrading the system for monitoring and analysing the state of the water

environment in Slovenia". The entire project is focused on reduction of the potential harmful impact of water and the introduction of sustainable development of the water environment at a national level.

Key words: *precipitation, climate change, flow regime, trends of discharges, damage.*

1 UVOD

Pretoki rek se s časom neprestano spreminjajo in so odraz podnebnega dogajanja, spremembe v pretokih in pretočnih režimih v daljših časovnih obdobjih pa odraz podnebne spremenljivosti. Trendi pretokov so pri tem pomembni kazalci časovne spremenljivosti hidroloških pojavov, saj lahko iz njih sklepamo na spremembe v hidrološkem režimu in na obnašanje v prihodnosti.

Podnebni elementi so najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na odtok površinskih voda. Spremembe podnebja se tako odražajo tudi v spremembah pretokov rek in rečnih režimov. Podnebje v Sloveniji določajo številni dejavniki, predvsem pa geografska lega, relief, usmerjenost slemenitev in oddaljenost od morja. Zaradi prepletanja mnogih dejavnikov imamo na majhnem prostoru, kjer leži Slovenija, tri prevladujoče tipe podnebja: v vzhodni Sloveniji imamo zmerno celinsko podnebje, v osrednji Sloveniji subalpsko do alpsko v gorskem svetu, zahodno od Alpsko-Dinarske pregrade pa submediteransko podnebje. Podnebna raznolikost Slovenije se kaže v dnevni, sezonski in večletni spremenljivosti vremena (Dolinar in sod., 2008).

Na vodni krog vse bolj vpliva človek s posegi v naravno okolje. Vse človekove dejavnosti imajo večji ali manjši vpliv na vodni režim. Potrebe družbe po vodnih virih so vedno večje, še posebej v času, ko vode primanjkuje. Zaskrbljenost za naravne dobrine, med katerimi je voda nedvomno na prvem mestu, se zato veča. Zadostna količina vode in njena dobra kakovost sta namreč ključni za vsakodnevno življenje ljudi in večino gospodarskih dejavnosti. Pomanjkanje vode in suše postajajo velik problem, podnebne spremembe pa stanje še poslabšujejo.

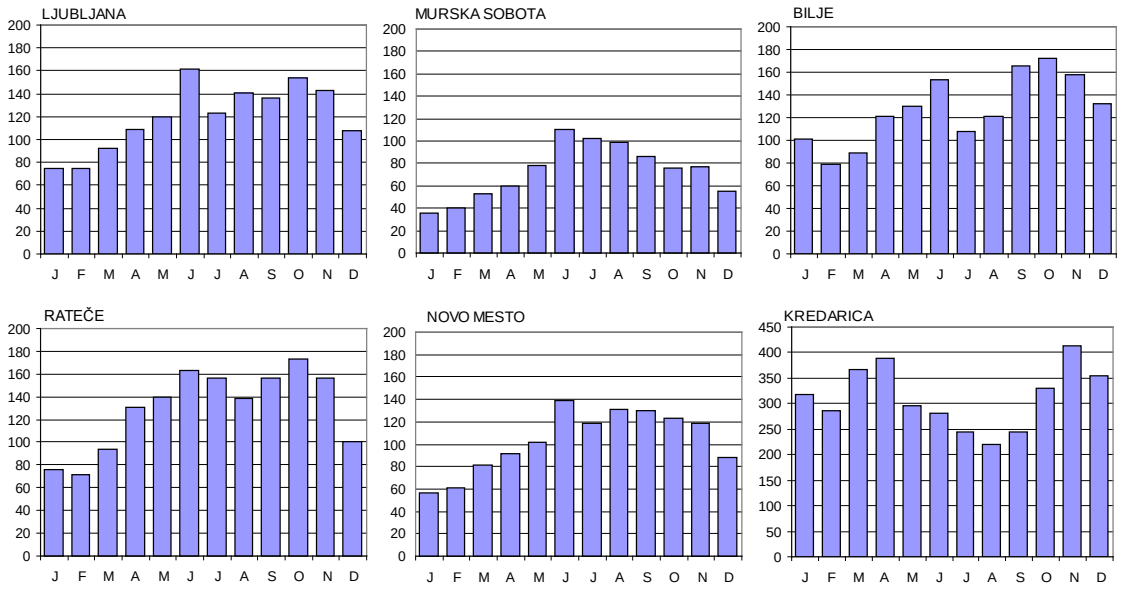
2 SPREMENLJIVOST PODNEBJA

Ključnega pomena za analizo podnebja in posameznih podnebnih spremenljivk so homogeni nizi podatkov. Agencija RS za okolje ima bogat arhiv podnebnih meritev. Začetek najdaljšega niza sega v leto 1850. Na podlagi meritev se spremlja, kako se podnebje v Sloveniji spreminja in kakšen je vpliv globalnih podnebnih sprememb. Podobno kot v večjem delu sveta meritve v Sloveniji jasno kažejo, da se podnebje ogreva. Hkrati s tem pa se spreminjajo druge podnebne spremenljivke (padavine, snežna odeja ...), ki pomembno vplivajo na vodni režim in na številne človekove dejavnosti.

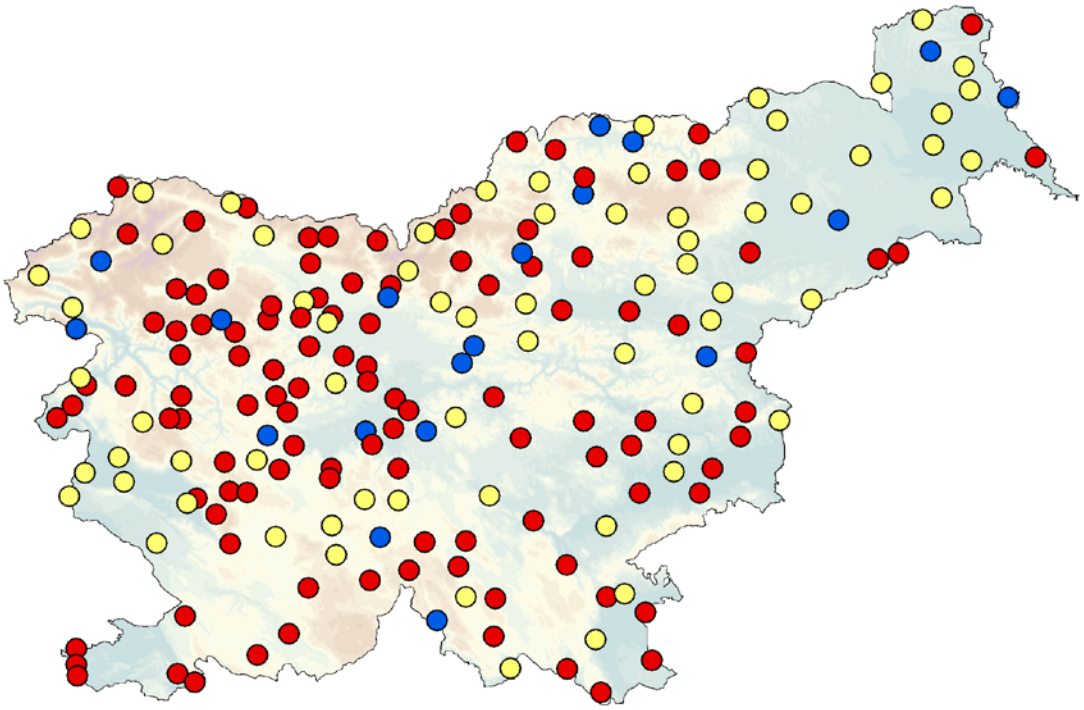
2.1 Časovna razporeditev in spremenljivost padavin

Padavinski režim podobno kot pretočni režim določa porazdelitev padavin preko leta (slika 1). Količina pretoka v rekah je v največji meri odvisna prav od količine padavin. V Sloveniji nimamo izrazito suhega ali mokrega dela leta, kljub temu pa so med

meseci oz. letnimi časi pomembne razlike. Za submediteransko podnebje (Bilje) sta značilna dva padavinska viška: prvi se pojavlja konec pomladi, drugi jeseni. Najbolj suho obdobje je od januarja do marca, drugo, nekoliko manj suho obdobje pa julija in avgusta. Za alpsko podnebje (Kredarica, Rateče) je značilno, da največ padavin pade jeseni, nekoliko manj izrazit višek pa je značilen za pozno pomlad in začetek poletja. Za vzhod države, kjer imamo izrazit vpliv celinskega podnebja (Murska Sobota, Novo mesto), je značilno, da največ padavin pade med poletnimi plohami in nevihtami, najbolj suhi pa so zimski meseci.



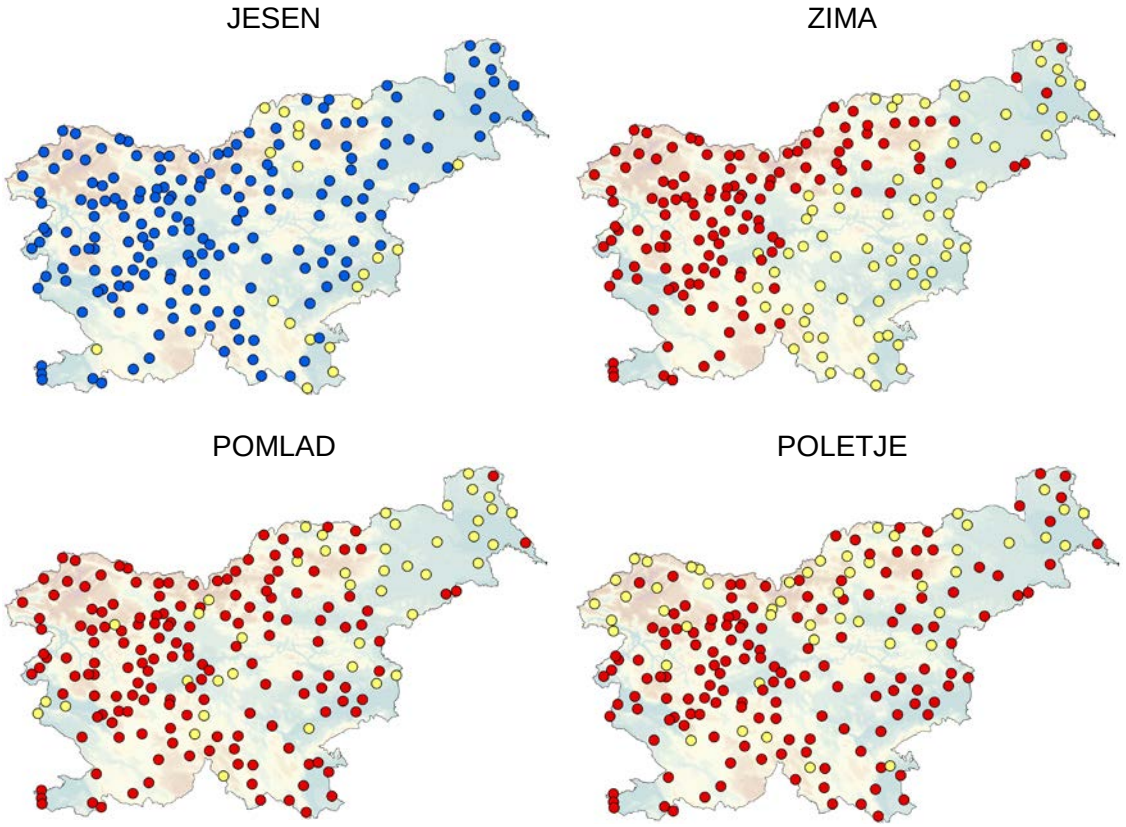
Slika 1. Povprečna količina padavin (v mm) po mesecih za obdobje 1971–2000



Slika 2. Statistično značilni trendi v letni količini padavin za obdobje 1971–2000. Moder krožec pomeni statistično značilno naraščanje letne količine padavin, rdeč krožec statistično značilno upadanje letne količine padavin, rumen krožec pa pomeni, da trend ni statistično značilen.

Spremembe v količini padavin na letnem nivoju niso zelo očitne. Na velikem številu merilnih mest je sicer opaziti statistično značilen upad v letni količini padavin, vendar pa je veliko tudi krajev, kjer sprememb v letni količini padavin ni opaziti ali so te celo pozitivne (slika 2).

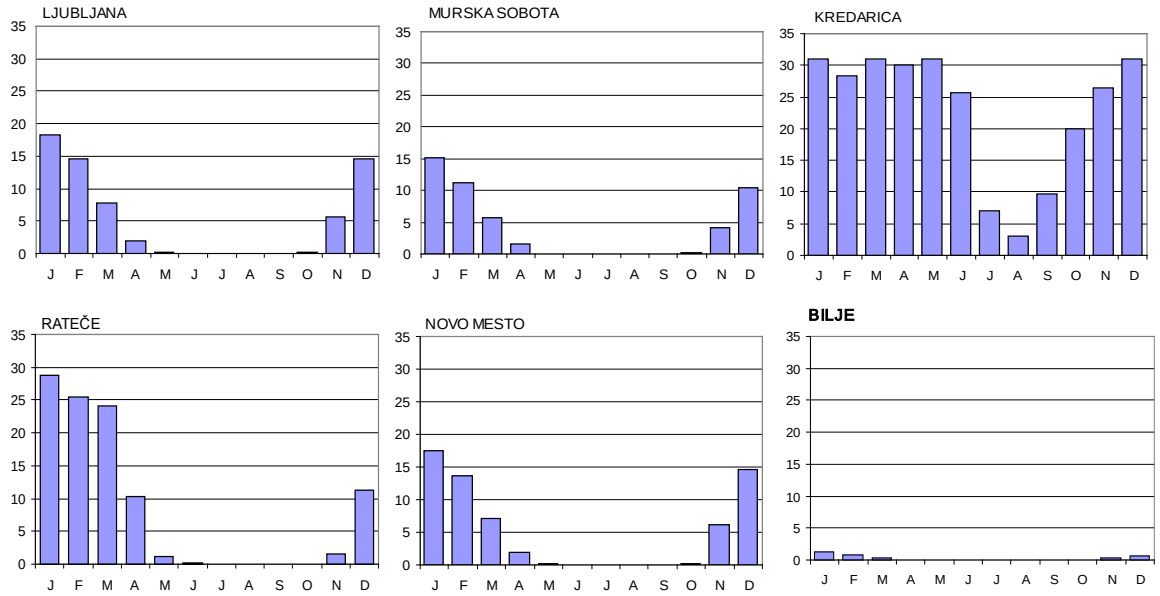
Sezonske spremembe količine padavin (slika 3) so očitnejše. Jeseni se količina padavin veča skoraj po vsej državi z izjemo manjših predelov na jugovzhodu države in na Koroškem. Pozimi smo zaznali dvojnost: v zahodni Sloveniji ter na Koroškem in Pohorju se količina zmanjšuje, v vzhodni polovici pa sprememb ni. Spomladi je opaziti dokaj enoten trend zmanjševanja padavin po vsej državi razen v vzhodni Štajerski, Prekmurju in Goričkem. Poleti je po vsej državi padavin manj, izjema so višji predeli Alp, kjer ni opaziti sprememb. Padavinski režim se spreminja, jesenski višek postaja bolj izrazit, medtem ko se v ostalih mesecih količina padavin zmanjšuje, kar odločujoče vpliva tudi na količine pretokov v rekah.



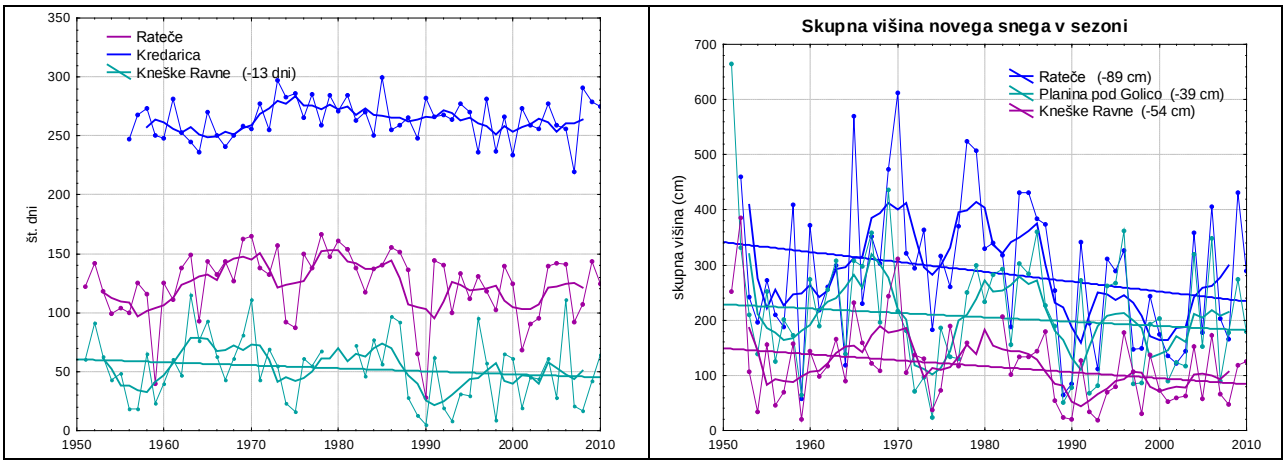
Slika 3. Statistično značilni trendi v količini padavin po letnih časih (obdobje 1971–2000). Moder krožec pomeni statistično značilno naraščanje letne količine padavin, rdeč krožec statistično značilno upadanje letne količine padavin, rumen krožec pa pomeni, da trend ni statistično značilen.

Poleg padavinskega režima na pretok rek močno vpliva tudi snežna odeja. Vso državo, z izjemo Primorske, del leta pokriva snežna odeja (slika 4). V visokogorju snežna odeja lahko leži preko celega leta, neprekinjeno pa od decembra do maja. V nižinah osrednje Slovenije pa imamo snežno odejo povprečno 20 do 60 dni na sezono. Tu je najbolj pogosta januarja, nekoliko manj februarja in decembra, še manj novembra, marca in aprila. Globalne podnebne spremembe imajo opazen vpliv tudi na snežno odejo. Medtem ko je v trajanju snežne odeje opaziti statistično značilen

upad le na zahodnem robu Dinarsko-Alpske pregrade, kjer ima znaten vpliv bližina morja, pa lahko za celotno državo trdimo, da se zmanjšuje akumulacija padavin v snežni odeji, ki jo merimo s skupno sezonsko višino novozapadlega snega (slika 5).



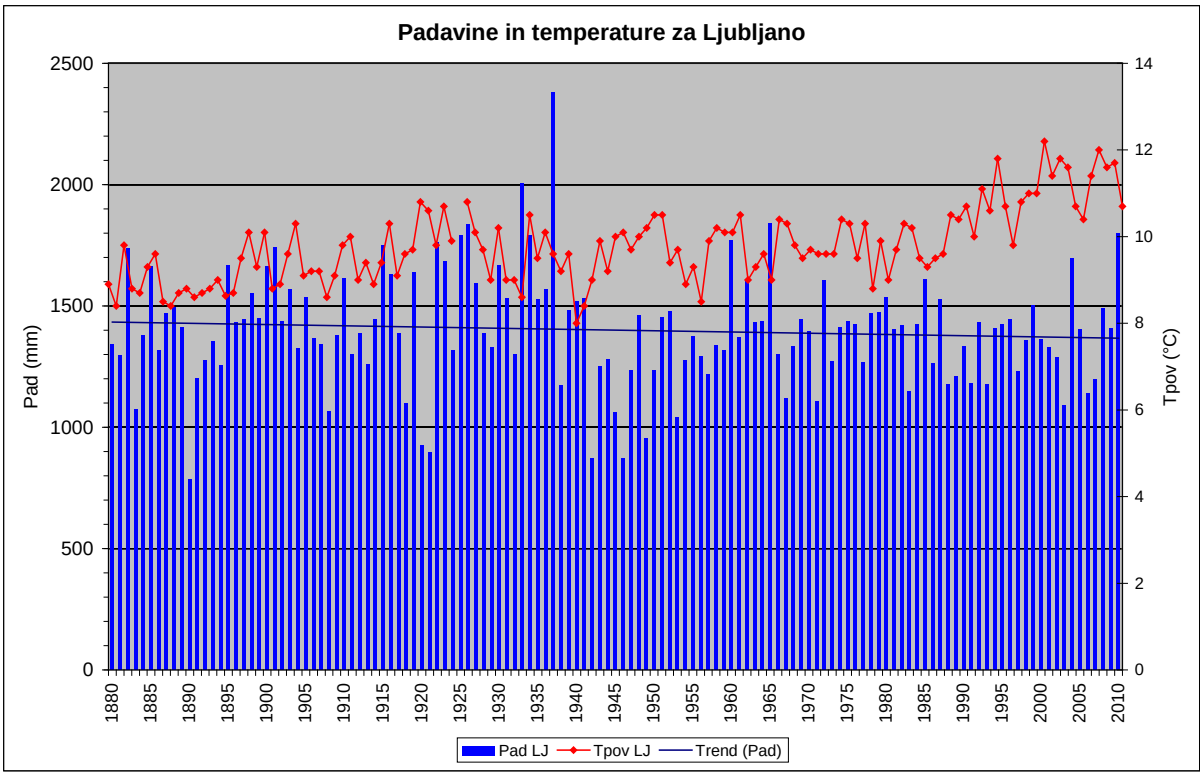
Slika 4. Število dni s snežno odejo po mesecih za obdobje 1971–2000



Slika 5. Povprečno trajanje snežne odeje v sezoni (levo) in skupna višina novega snega v sezoni (desno) za obdobje 1950–2010. Debelejša krivulja označuje 5-letno drseče povprečje, premica pa statistično značilen trend.

2.2 Spremenljivost temperature zraka

Temperatura zraka v vodnem krogu najbolj vpliva na izhlapevanje. Več izhlapevanja pomeni manj odtoka. Za temperaturne razmere v obdobju 1950–2010 je najbolj značilno, da so v povprečju skozi celotno obdobje naraščale po vsej državi. Po vsej državi so bila v povprečju najhladnejša prva in najtoplejša zadnja leta obravnavanega obdobja (slika 6).



Slika 6. Letne količine padavin in povprečne letne temperature zraka v Ljubljani

Preglednica 1. Sprememba temperature zraka na desetletje (°C/10 let), izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1950–2010. Za Bilje je trend izračunan na obdobju 1963–2009. Znak - pomeni, da trend ni statistično značilen.

	zima	pomlad	poletje	jesen	leto
LJUBLJANA	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4
CELJE	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4
MURSKA SOBOTA	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3
NOVO MESTO	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4
POSTOJNA	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2
BILJE	-	0,3	0,5	0,3	0,3
RATEČE	0,2	0,3	0,4	-	0,2

Temperatura je naraščala po vseh podnebnih območjih, večinoma statistično značilno. Zanimivo je, da je hitrost ogrevanja od zime do poletja podobna, medtem ko je bil jeseni porast majhen ali ga sploh ni bilo. V trendih izstopa submediteranska regija (Bilje) zaradi bližine morja. Tu je jeseni trend višji kot v vseh ostalih regijah, pozimi pa sploh ni statistično značilen.

3 VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB NA VODNI REŽIM

Spremembe podnebnih elementov vodnega kroga se odražajo na hidrološkem stanju voda in pretočnih režimih. Večanje količine jesenskih padavin in zmanjševanje v ostalih sezonah, spremembe trajanja in višine snežne odeje, rast povprečnih temperatur zraka so glavni dejavniki, ki vplivajo na spreminjanje pretočnih režimov slovenskih rek.

3.1 Zmanjševanje števila pretočnih režimov

Primerjava pretočnih režimov obdobja 1971–2000 (Frantar in Hrvatin, 2008) z režimi (analiza 1961–1990 po Hrvatinu, 1998) v preteklih obdobjih v prvi vrsti kaže, da se je marsikje močno zmanjšal vpliv taljenja snega, kar se odraža v neizrazitem zimskem snežnem zadržku in v skromnem spomladanskem višku, ki je v veliki meri odvisen od taljenja snežne odeje. V zadnjih dveh desetletjih 20. stoletja se je močno skrajšalo trajanje snežne odeje na visokih dinarskih planotah ter v alpskih hribovjih in kotlinah (Dolinar in Jeglič, 2000). Na Trnovskem gozdu in Snežniku se je snežna doba skrajšala za več kot 30 dni. Trajanje snežne odeje se ni bistveno spremenilo le na najvišjih gorskih območjih Slovenije, zato ostaja sneg najpomembnejši dejavnik pretočnega režima le na peščici rečnih odsekov ob vznožju alpskega visokogorja. Celo Mura in Drava sta se pri novi klasifikaciji uvrstili med reke z mešanim snežno-dežnim režimom.

Slika 7. Pretočni režimi v Sloveniji na primerih ene izbrane vodomerne postaje za vsak režim

Globalno naraščanje temperatur zraka pospešuje predvsem poletno izhlapevanje vode, zaradi katerega vseskozi narašča delež rek, ki imajo sredi poletja primanjkljaj vode. Porast temperature zraka posredno nedvomno spada med najpomembnejše dejavnike hitrega upadanja povprečnih letnih pretokov slovenskih rek. Zaradi zmanjšane vloge zimskega snežnega zadržka in povečane vloge poletnega

izhlapevanja se razlike med posameznimi pretočnimi režimi postopoma zmanjšujejo (slika 7). Pretočna nihanja slovenskih rek so si vse bolj podobna, zato je tudi število tipov pretočnih režimov manjše (preglednica 2), s čimer se hidrološka raznolikost Slovenije zmanjšuje.

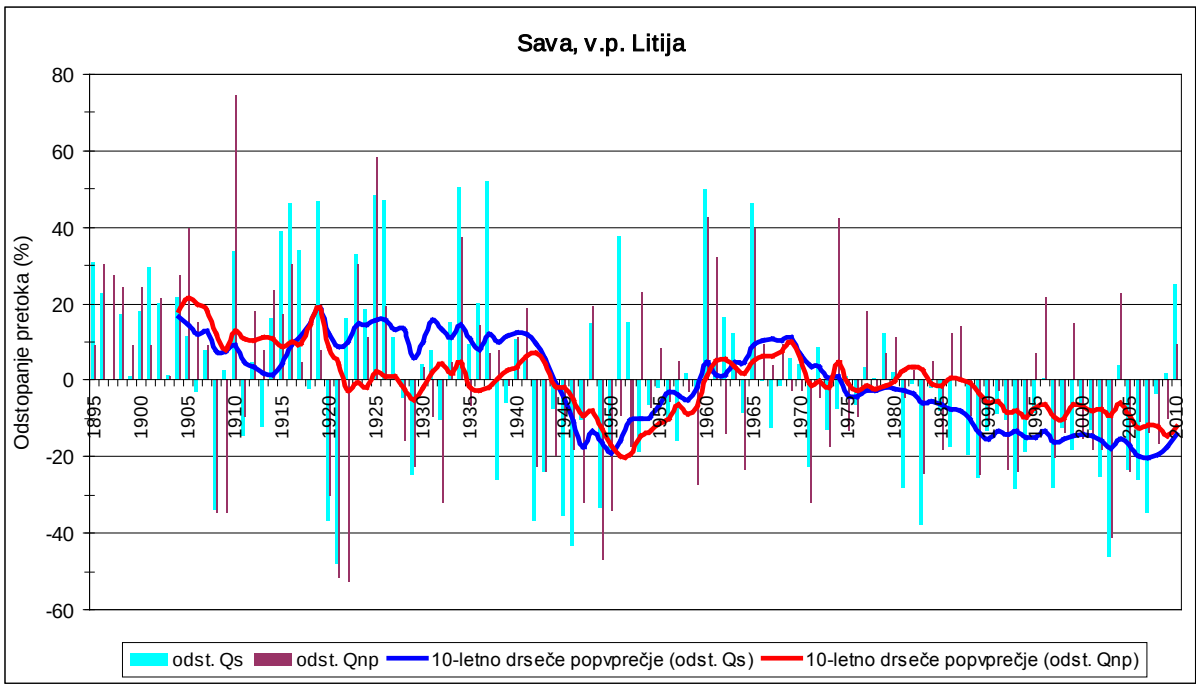
Preglednica 2. Primerjava tipov pretočnih režimov v obdobjih 1961–1990 in 1971–2000 (Frantar in Hrvatin, 2008)

pretočni režimi 1961–1990	**pretočni režimi 1971–2000**
alpski snežni režim	alpski snežno-dežni režim
alpski visokogorski snežno-dežni režim	
alpski sredogorski snežno-dežni režim	alpski dežno-snežni režim
alpski dežno-snežni režim	
dinarsko-alpski dežno-snežni režim	dinarski dežno-snežni režim
dinarski dežno-snežni režim	
panonski dežno-snežni režim	panonski dežno-snežni režim
sredozemski dežni režim	sredozemski dežni režim

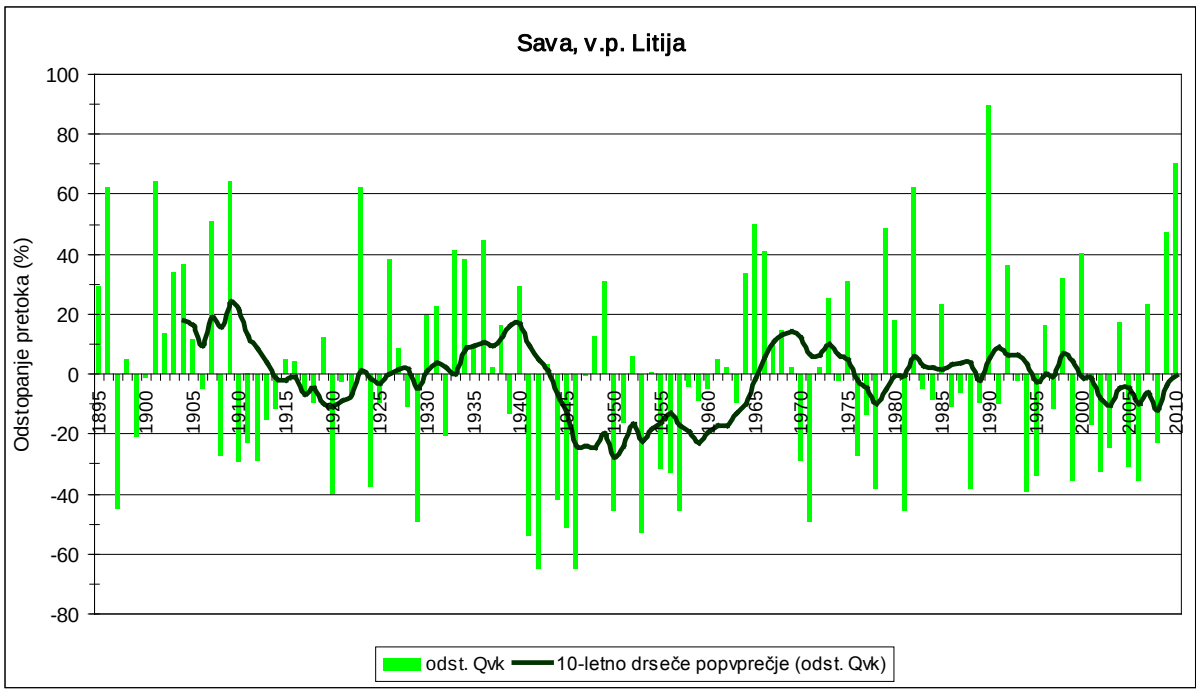
3.2 Časovna spremenljivost pretokov in trendi

Z analizo časovne spremenljivosti pretokov razpoložljivih zgodovinskih podatkov opazovanj in meritev hidrološke merilne mreže lahko prikažemo spremembe v hidrološkem obnašanju rek. Zelo nazorni prikaz hidrološkega dogajanja je odstopanje značilnih pretokov (srednjega in najmanjšega letnega pretoka ter letnih visokovodnih konic) od srednjih obdobnih vrednosti. Analiza za vodomerno postajo Litija, ki ima neprekinjen niz podatkov od leta 1895, kaže, da so bila pretežno mokra leta konec 19. in v prvi polovici 20. stoletja, do leta 1940 (slika 8). Srednji in minimalni letni pretoki so bili v tem obdobju močno nad obdobnim povprečjem, izjema so bila le posamezna leta (1908, 1909, 1920, 1921, 1929, 1932). Med 1940 in 1960 je bilo izredno suho obdobje, letu 1960 pa je sledilo skoraj 20-letno obdobje z nadpovprečno vodnatostjo. Letu 1980 je sledilo skoraj neprekinjeno obdobje s podpovprečno vodnatostjo, ki je trajalo vse do leta 2009. To je tudi obdobje, ko se je začelo zavedanje o podnebni spremenljivosti in podnebnih spremembah.

Razporeditev visokovodnih konic je v primerjavi s srednjimi in malimi pretoki precej bolj enakomerna (slika 9). Izrazito podpovprečne so bile visokovodne konice v obdobju 1940– 1960, ki kaže po vseh treh značilnih pretokih na obdobje z izrazito hidrološko sušo. Za obdobje po letu 1980 pa v posameznem letu beležimo podpovprečno količino srednjega letnega odtoka, dolga nizkovodna stanja in hidrološko sušo, po drugi strani pa visoke vode in poplave. Razporeditev visokovodnih konic v zadnjih treh desetletjih ustreza obdobnemu povprečju. To je odraz neenakomerne porazdelitve padavin med letom, saj večina padavin pade v obliki kratkotrajnih in močnih nalivov.



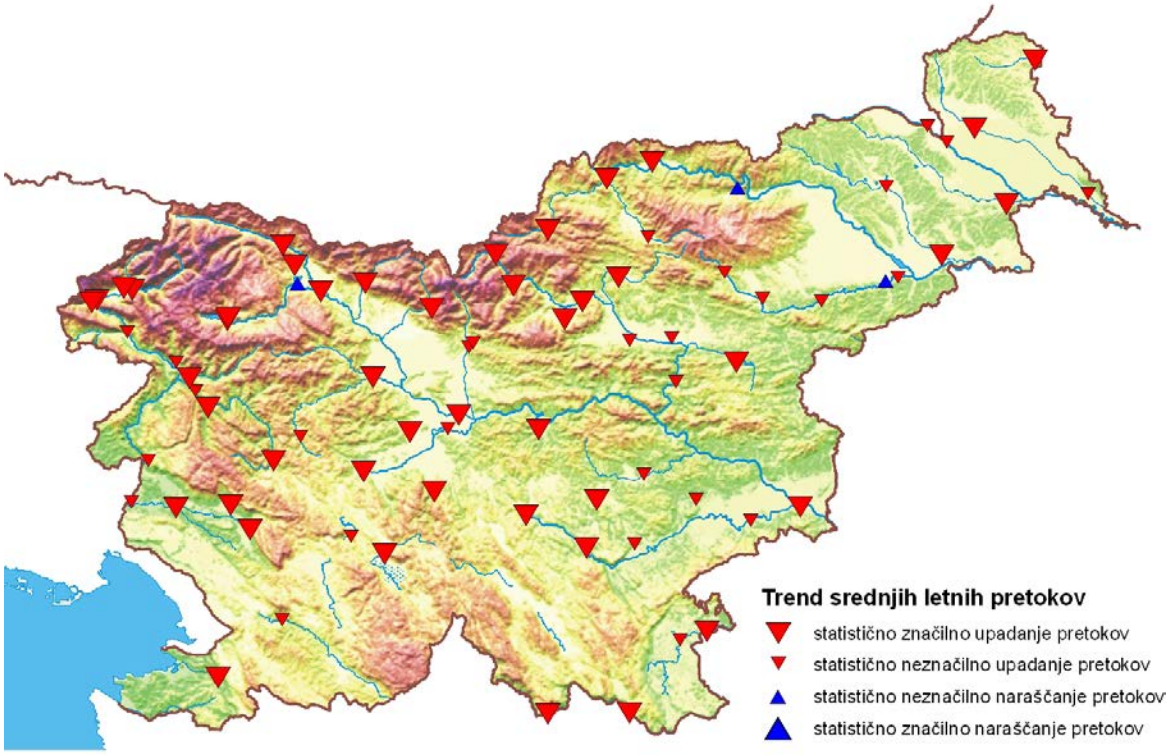
Slika 8. Odstopanje srednjega in najmanjšega letnega pretoka od povprečnih obdobnih vrednosti



Slika 9. Odstopanje letnih visokovodnih konic od povprečnih obdobnih vrednosti

Trend srednjih letnih pretokov za vodomerne postaje državne hidrološke mreže z nizom nad 30 let (Jurko, 2009; slika 10) kaže, da se letna količina razpoložljive vode v strugah vodotokov zmanjšuje. Upadanje pretokov je posledica manjše letne količine padavin in porasta povprečne letne temperature zraka, ki vpliva na povečanje evapotranspiracije in posledično na zmanjševanje odtoka s porečij. Statistično značilno upadanje pretokov s stopnjo značilnosti nad 90 odstotkov izkazujejo vse reke alpskega in predalpskega sveta, reke dinarske Slovenije in reke v Pomurju.

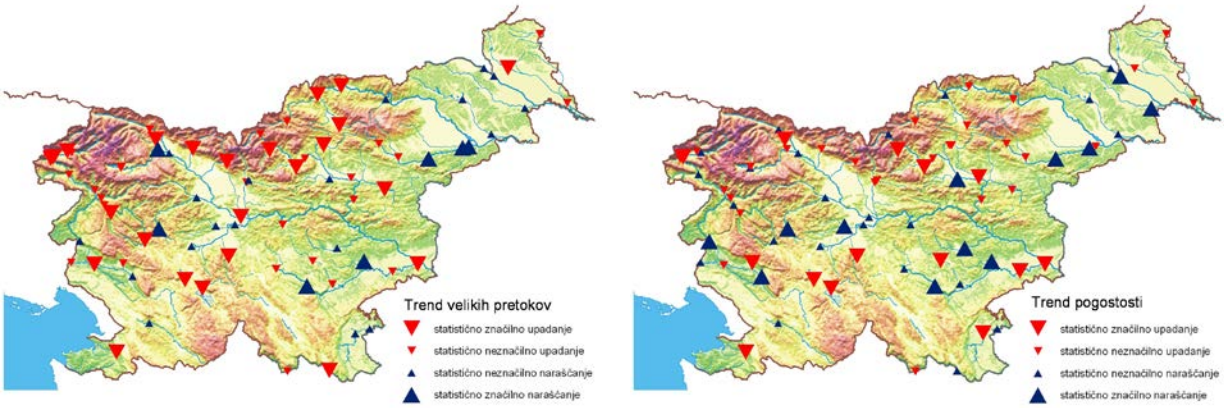
Statistično neznačilno upadanje srednjih pretokov imajo v spodnjem toku Soča, Vipava, Krka in Savinja, pa tudi Dravinja in Drava. Naraščanje srednjih letnih pretokov izkazujejo le Radoljna, Polskava in Bohinjska Bistrica, vendar trendi niso statistično značilni.



Slika 10. Trend srednjih letnih pretokov na vodomernih postajah državnega hidrološkega monitoringa

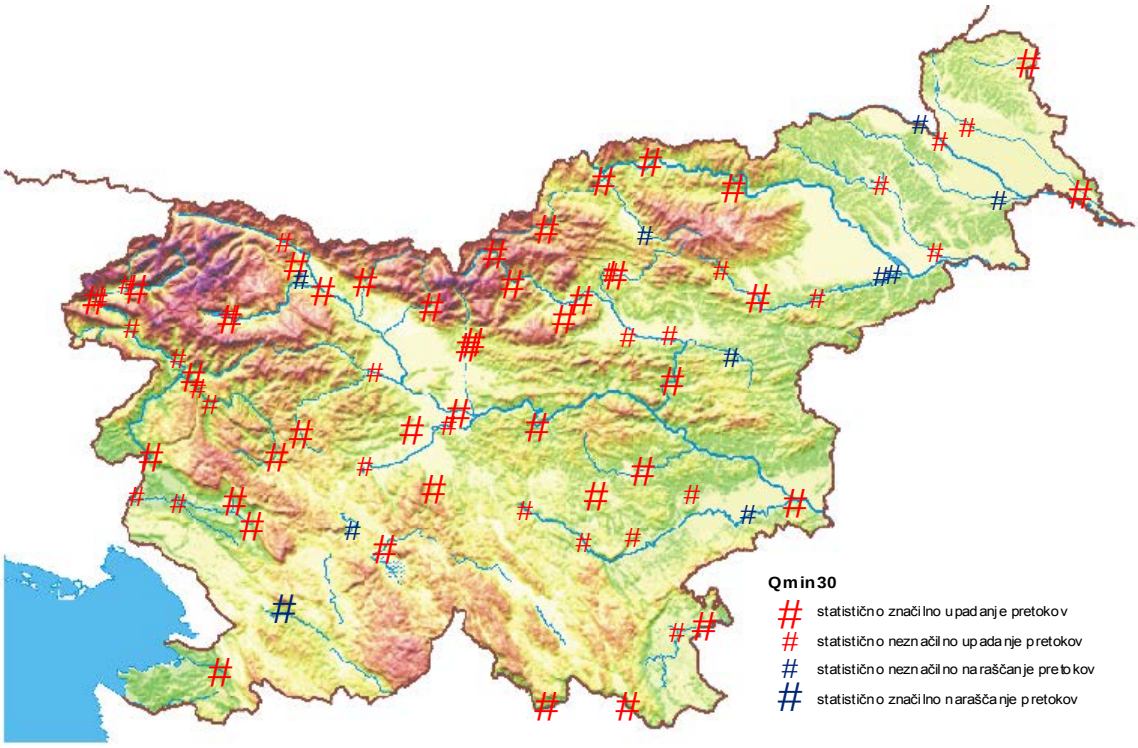
Trendi največjih letnih srednjih dnevnih pretokov izkazujejo manjšo statistično značilnost kot trendi srednjih letnih pretokov (slika 11). Statistično značilen padajoč trend imajo Ledava in Meža, pritoki Savinje, pritoki v zgornjem toku Save, Kolpa, Soča v zgornjem delu, Idrijca ter kraške reke. Manj izrazit negativen trend izkazujejo Sava Bohinjka, Sava v Litiji, Vipava, pritoki Krke, Soča v srednjem delu. Ljubljanica, Dravinja, Ščavnica, Pesnica pa tudi Soča v Solkanu izkazujejo rahlo naraščajoč trend največjih letnih srednjih dnevnih pretokov. Statistično značilno naraščanje velikih pretokov je prisotno na Krki, v spodnjem toku Dravinje, spodnjem toku Save Bohinjke in Sore v povirnem delu.

Trend pogostosti visokovodnih ekstremov (v povprečju trikrat na leto) pa kaže na večanje števila visokovodnih dogodkov v osrednjem in vzhodnem delu države, kjer je marsikje trend statistično značilen (slika 11). Upadajoči trend pojavljanja visokovodnih dogodkov je zaznan v porečju Savinje, Notranjskega krasa, na Primorskem ter deloma v severozahodni Sloveniji. Na podlagi teh analiz ne moremo zaključiti, da se število poplav in njihova pogostost v Sloveniji dramatično povečujeta, kakor napovedujejo nekatere podnebne napovedi (IPCC, 2008).



Slika 11. Trend največjih letnih pretokov in trend pogostosti visokih ekstremov v povprečju trikrat letno. Za statistično značilen trend je privzeta stopnja značilnosti nad 90 odstotkov.

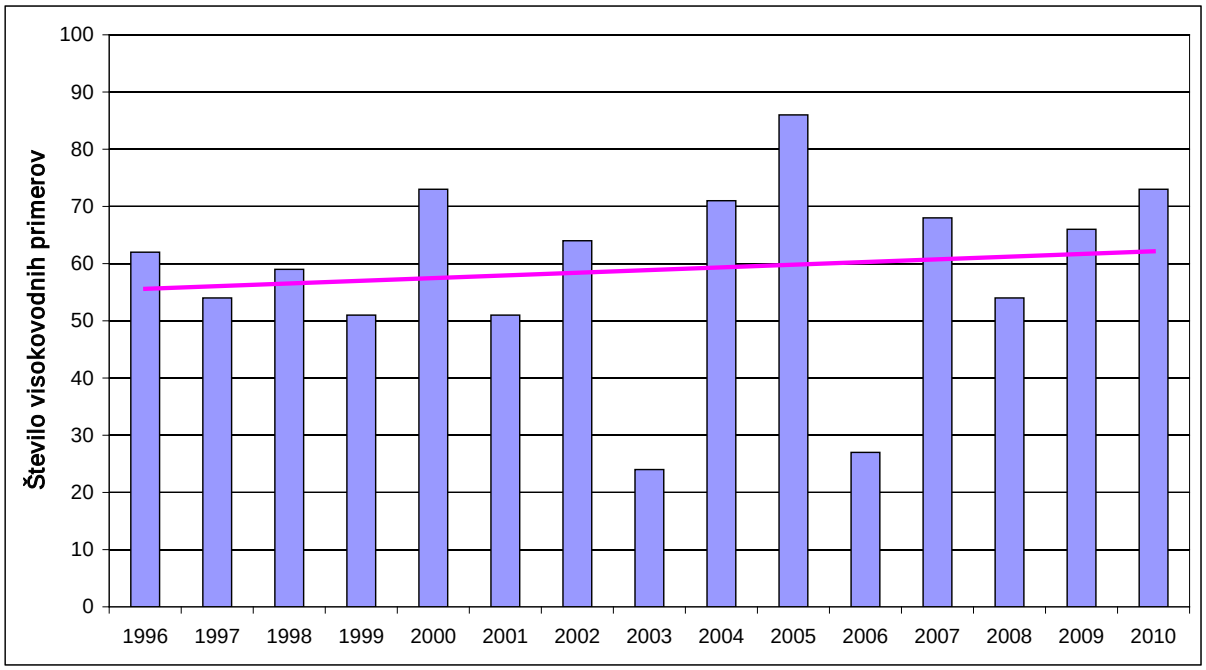
Za obdobje po letu 1980 so za slovenske vodotoke značilna hidrološko suha leta (Kobold in Ulaga, 2010). Analiza trendov najmanjših pretokov daljših trajanj (nad 30 dni) kaže z izjemo vzhodne Slovenije skoraj povsod po državi upadanje malih pretokov (slika 12). Mali pretoki kažejo statistično značilno upadanje na vodomernih postajah z gorskim zaledjem. Eden od razlogov je ta, da so zime v zadnjih tridesetih letih manj bogate s snegom, kar prispeva k manjšim spomladanskim pretokom in posledično daljšim sušnim obdobjem. Statistično značilen naraščajoč trend malih pretokov ima le reka Reka dolvodno od Ilirske Bistrice, kjer gre za umetni vpliv bogatenja v sušnih mesecih iz vodnih zadrževalnikov Molja in Klivnik v zaledju Reke.



Slika 12. Trend najmanjših letnih 30-dnevnih pretokov (Qmin30). Trend je statistično značilen s stopnjo značilnosti nad 90 odstotkov.

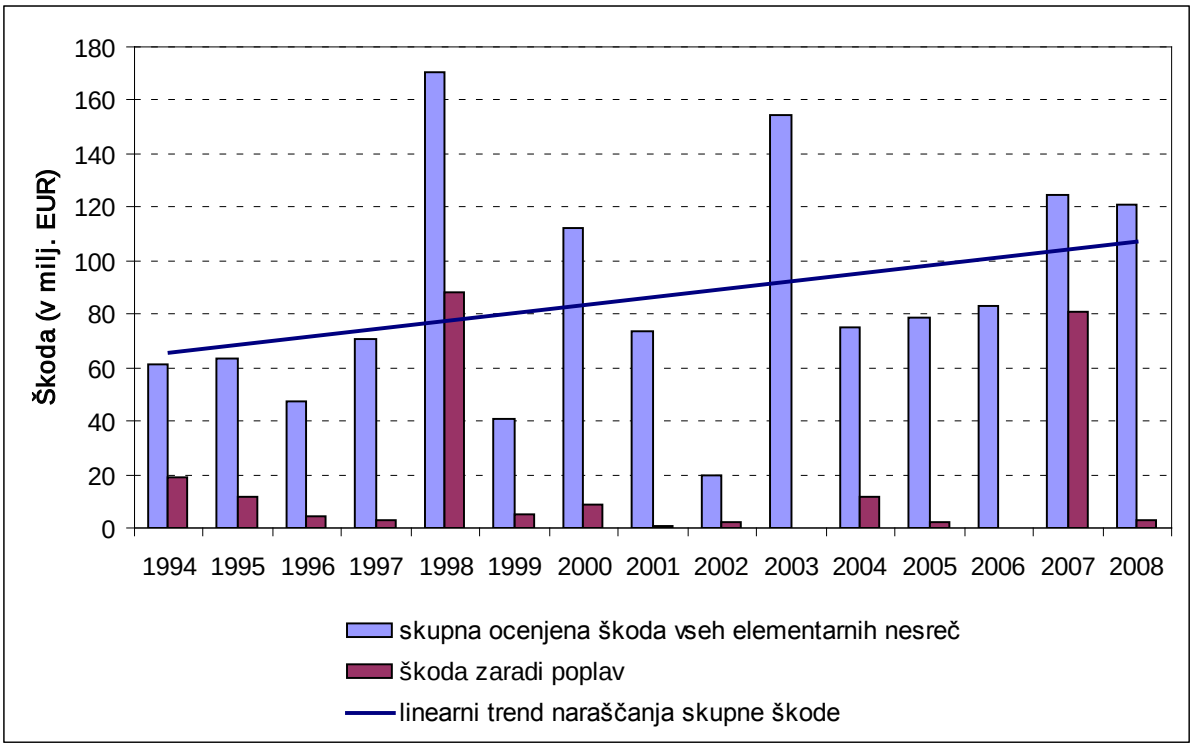
4 NARAŠČANJE ŠTEVILA VISOKOVODNIH POJAVOV IN OCENA ŠKOD

Podnebje se spreminja hitreje, kot se je kdajkoli v preteklosti (Cegnar, 2010). Predvidevanja, kako se bodo podnebne spremembe kazale po pokrajinah in krajevno, otežujejo prepletanje gorskega, celinskega in sredozemskega podnebja ter geografske značilnosti slovenskega prostora. Meritve temperature v Sloveniji kažejo podobne spremembe, kot jih zasledimo v svetu in Evropi, saj povprečna temperatura postopoma narašča, povečanje pa je najbolj opazno v zadnjih dveh desetletjih. Spreminja se tudi padavinski režim. Po vsej državi se povečuje že tako izrazit jesenski višek padavin, v vseh ostalih letnih časih pa količina padavin v glavnem upada. Najbolj nazorno dokazuje spreminjanje podnebja krčenje ledenikov, najbolj pa nas na to opozarjajo vremenske ujme. Obilne padavine povzročajo poplave in zemeljske plazove. Število pojavov visokih voda, ko pretoki slovenskih rek presežejo opozorilne poplavne vrednosti, narašča (slika 13). V povprečju beležimo od leta 1996, odkar ta indeks spremljamo, 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 in trend pojavov visokih voda na slovenskih rekah

Škoda, ki jo povzročajo izredni podnebni, vremenski in drugi naravni dogodki, po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2011) strmo narašča (slika 14). Od leta 1994 do 2008 so toča in močan veter, suše in poplave odgovorni za kar 70 % vse nastale škode, pri čemer poplave povzročijo izjemno visok delež celotne škode in so med naravnimi nesrečami najštevilčnejše (Kobold in Ulaga, 2010). V svetovnem merilu predstavljajo poplave približno tretjino vseh naravnih nesreč. K višini škode precej prispeva vse dražja infrastruktura, za gospodarske dejavnosti in poselitve pa izrabljamo tudi območja, ki jih naši predniki zaradi večje izpostavljenosti naravnim silam niso intenzivno izkoriščali.



Slika 14. Ocenjena škoda, povzročena zaradi poplav in vseh elementarnih nesreč (vir: SURS, 2011)

Podnebje in njegova vsakodnevna pojavna oblika vreme vedno znova dokazujeta, da je sodobna družba kljub sodobni tehnologiji zelo ranljiva. Povečala se bo že tako visoka ogroženost zaradi hitrih poplav, na drugi strani pa se lahko zaradi daljših sušnih obdobij pojavijo težave pri preskrbi z vodo, predvsem v Primorju in severovzhodnem delu Slovenije. Podnebne spremembe bodo vplivale na gospodarstvo, še posebej na kmetijstvo, energetiko, promet, turizem in zdravstvo. Pospešile bodo izgubo ekosistemov in biotske raznovrstnosti. Vplivi se bodo razlikovali po regijah, najbolj občutljiva bodo priobalna in gorska območja ter poplavne ravnice.

Prilagajanje podnebnim spremembam je zato nujno. V prvi vrsti je treba informirati in ozaveščati javnost o podnebnih spremembah, njihovih učinkih ter o načinih, kako jih omiliti. Na Agenciji RS za okolje spremljamo naravne pojave in procese v okolju, jih analiziramo in pripravljamo strokovne podlage, s pomočjo katerih se bomo lažje prilagajali spremembam v našem okolju. Z namenom zmanjševanja ogroženosti pred vremenskimi ujmami in škodljivim delovanjem voda razvijamo sistem zgodnjega opozarjanja na nevarne vremenske, hidrološke, ekološke in agrometeorološke dogodke. Prilagajanje podnebnim spremembam ni enkraten dogodek, je proces, ki zahteva prostorsko in medsektorsko usklajenost z zagotovljenimi pravnimi, finančnimi in strokovnimi okviri. V ta namen je bila junija 2009 ustanovljena Služba vlade RS za podnebne spremembe. Vplivi podnebnih sprememb se med regijami razlikujejo, zato se morajo razlikovati tudi prilagoditveni ukrepi. Nabor ukrepov sega od čisto tehnoloških rešitev, kot je izgradnja zadrževalnikov voda za zadrževanje poplavnih voda, bogatenje voda ob nizkih vodostajih, za namakanje, rekreacijo, obratovanje hidroelektrarn, prek spremembe vedenjskih vzorcev, upravljavskih odločitev (npr. spremenjene prakse kmetovanja) in političnih odločitev (npr. prostorski predpisi, cilji zmanjševanja emisij). Vse to je treba zajeti v strategiji in operativnem programu

prilagajanja podnebnim spremembam, ki je v Sloveniji še v fazi priprave (SVPS, 2011). Trenutno sta najpomembnejša ukrepa prilagajanja na podnebne spremembe informiranje in ozaveščanje javnosti o podnebnih spremembah, njihovih učinkih ter o načinih, kako jih omiliti. Na ravni Slovenije je kot prioriteta izpostavljeno prostorsko načrtovanje kot eno pomembnih preventivnih instrumentov za prilagajanje podnebnim spremembam. Ob tem pa tudi trajnostno in celostno upravljanje vodnih virov, trajnostno gospodarjenje z gozdnimi ekosistemi, ohranjanje biodiverzitete in informiranje ter osveščanje javnosti o posledicah podnebnih sprememb.

5 NADGRADNJA SISTEMA ZA SPREMLJANJE STANJA VODNEGA OKOLJA V SLOVENIJI – PROJEKT BOBER

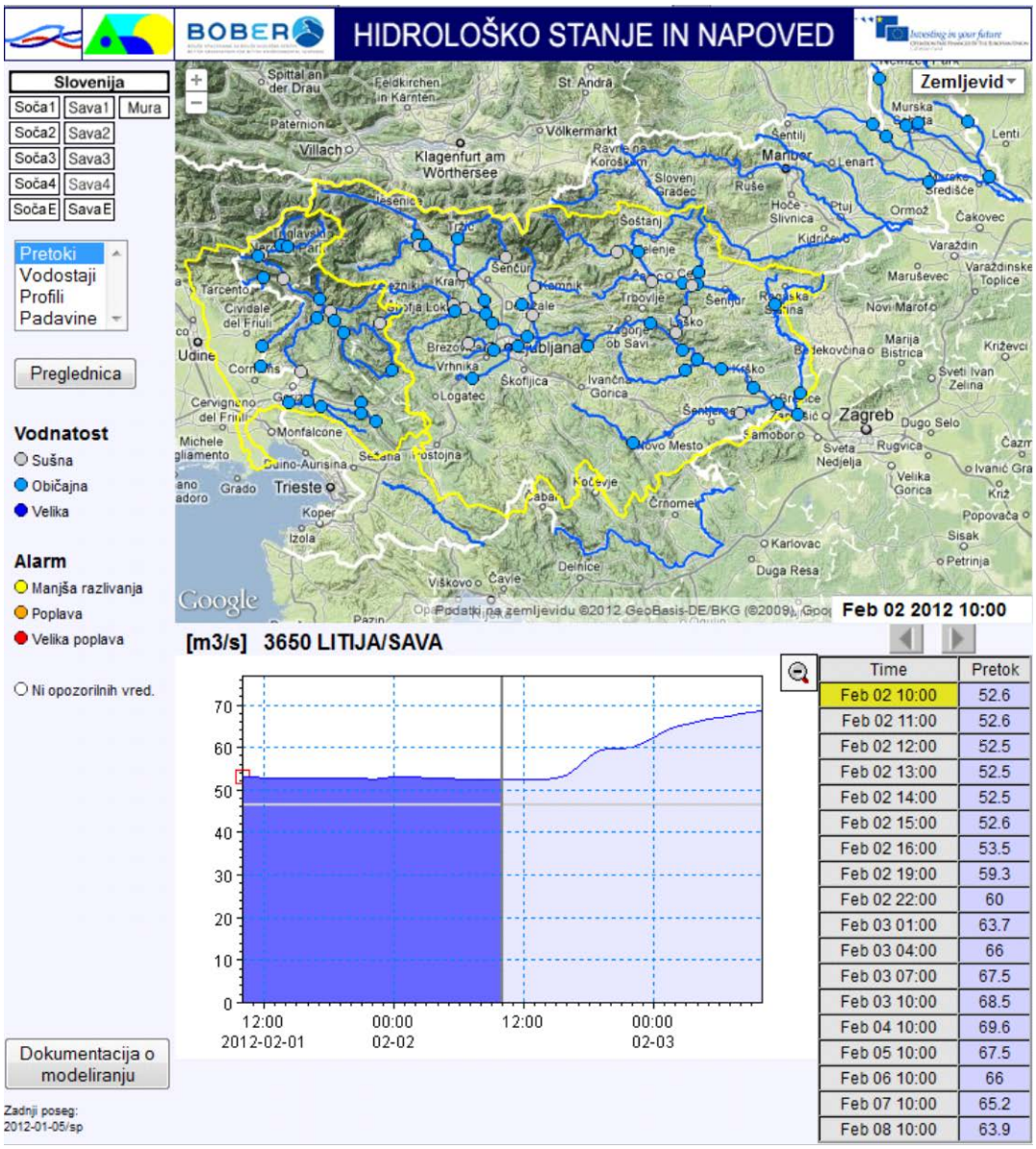
Če želimo razumeti vpliv posameznih dejavnikov na podnebje in predvideti, kakšno bo podnebje v prihodnosti, moramo zelo dobro vedeti, kaj se je z njim dogajalo v preteklosti in kaj se z njim dogaja danes. Glede na trenutno vedenje o vplivih podnebnih sprememb bodo suše in poplave vse pogostejše in izrazitejše. Če k temu dodamo še onesnaževanje podzemnih voda na območjih z intenzivnim kmetijstvom, na katerih so tudi pomembni podzemni vodonosniki, se zaloge čiste vode hitro in mnogokrat nepovrnljivo zmanjšujejo. Na onesnaževanje voda vpliva tudi industrija s svojimi izpusti. Če želimo vodo, ki je naša strateška dobrina, zaščititi in z njo dobro gospodariti, potrebujemo kakovostne, točne in podrobne podatke o stanju vodnega okolja v Sloveniji. Prav tako potrebujemo zanesljive podatke o padavinah in drugih parametrih ozračja v realnem času za prostorske analize trenutnega stanja. Na njihovi podlagi lahko izdelamo opozorila, kadar objektivno pričakujemo uničujoče delovanje narave, na primer ob poplavah.

Za opravljanje teh nalog je Agencija RS za okolje s pomočjo sredstev Evropske unije začela izvajati velik projekt Nadgradnja sistema za spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji. Projekt je del Operativnega programa razvoja okoljske in prometne infrastrukture v obdobju 2007–2013, razvojne prioritetne naloge Varstvo okolja – področje voda in prednostne usmeritve Zmanjševanje škodljivega delovanja voda. Celoten projekt je naravnan k zmanjšanju mogočega škodljivega delovanja voda ter vzpostavljanju trajnostnega razvoja vodnega okolja na ravni celotne države. Projekt izvaja Agencija RS za okolje med letoma 2009 in 2015. Poimenovala ga je BOBER, kar je kratica za Boljše Opazovanje za Boljše Ekološke Rešitve (angl. Better Observation for Better Environmental Response). Ocenjena vrednost projekta je 33 milijonov EUR, od tega bo prispeval Kohezijski sklad EU 85 %, proračun RS pa 15 %.

V preteklosti se je posamezne merske postaje prepočasi obnavljalo ali dodatno vzpostavljalo, zaradi česar ni bilo mogoče zagotavljati dovolj dobrih podatkov za prostorsko načrtovanje, gospodarjenje z vodami in pravočasno opozarjanje na hude ure. Temeljni cilj projekta je zagotoviti zanesljive, kakovostne in prostorsko reprezentativne meteorološke in hidrološke meritve, ki bodo omogočile celovito spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji ter natančnejše napovedovanje hidroloških izrednih pojavov. Pričakovani rezultati projekta so:

- 248 nadgrajenih in novih merilnih mest po vsej Sloveniji;
- zamenjava opreme na 33 merilnih mestih;
- postavitev dodatnega vremenskega radarja;

- nova oprema za občasne hidrološke meritve in meritve dinamike morja;
- zagotovitev pogojev za delovanje Službe za morsko meteorologijo in oceanografijo;
- posodobitev računalniške infrastrukture v računskem centru ARSO;
- posodobitev in širitev kemijskoanalitskega, biološkega in umerjevalnega laboratorija;
- vzpostavitev sistemov za napovedovanje hidrološkega stanja rek Save in Soče, dinamike morja, stanja podtalnice v aluvialnih vodonosnih telesih ter spremljanje suše.



Slika 15. Prikaz hidrološkega stanja in napovedi prognostičnega sistema za porečji Save in Soče

Izveden je bil že nakup opreme za kemijskoanalitski in biološki laboratorij ter opreme za občasni hidrološki monitoring. V okviru nadgradnje merilnih mest se izdeluje projektna dokumentacija. Izvedena je prva faza prognostičnega sistema za porečji Save in Soče (slika 15), ostali modelski sklopi so v izvedbi. Za ostale aktivnosti se

pripravljajo projektne naloge in razpisna dokumentacija. Rok za končanje projekta je junij 2015.

Viri

Cegnar, T. (2010): Podnebne spremembe in potreba po prilagajanju nanje. V: Okolje se spreminja: podnebna spremenljivost in njen vpliv na vodno okolje (ur. Cegnar, T.), MOP, Agencija RS za okolje, Ljubljana.
Dolinar, M., Frantar, P., Hrvatin, M. (2008): Vpliv podnebne spremenljivosti na pretočne in padavinske režime Slovenije. Mišičev vodarski dan 2008, Maribor.
Dolinar, M., Ovsenik - Jeglič, T. (2000): Snow cover duration variability in Slovenia. Poster at 26th International Conference on Alpine Meteorology, Innsbruck.
Frantar, P., Hrvatin, M. (2008): Pretočni režimi. V: Vodna bilanca Slovenije 1971–2000, Agencija RS za okolje, Ljubljana. 43–50
Hrvatin, M. (1998): Pretočni režimi v Sloveniji. Geografski zbornik 38. Ljubljana.
IPCC (2008): Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.
Jurko, M. (2009): Statistična analiza trendov značilnih pretokov slovenskih rek. Diplomska naloga, FGG, Ljubljana.
Kobold, M., Ulaga, F. (2010): Hidrološko stanje voda in podnebna spremenljivost. V: Okolje se spreminja: podnebna spremenljivost in njen vpliv na vodno okolje (ur. Cegnar, T.), MOP, Agencija RS za okolje, Ljubljana.
SURS (2011): Ocenjena škoda po vzroku elementarne nesreče, Slovenija, letno, http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/27_okolje/05_Nesrece/27089_ocenjena_skoda/27089_ocenjena_skoda.asp.
SVPS (2011): Podnebna strategija, http://www.svps.gov.si/si/podnebne_spremembe/podnebna_politika/podnebna_strategija/.