



PODNEBNE SPREMEMBE V SLOVENIJI IN NJIHOV VPLIV NA VODNI REŽIM

dr. Mira KOBOLD¹, mag. Mojca DOLINAR²

Povzetek

Posledice globalnega segrevanja in podnebnih sprememb se odražajo v vse pogostejših naravnih nesrečah, povezanih z vremenom. Hidrološki ekstremi v Sloveniji so v zadnjih letih vse pogostejši, silovitejši in uničevalnejši. Vse pogostejše se soočamo s poplavami na eni strani in sušnimi razmerami na drugi, oba ekstrema pa se dogodita celo v istem letu. Jesenski višek padavin ostaja enak, medtem ko se spomladi in poleti količina padavin zmanjšuje. Zmanjšuje se tudi akumulacija padavin v snežni odeji. Očiten je porast povprečne letne temperature zraka po vsej državi. Spremembe podnebja se vse izraziteje kažejo v spremembah pretokov rek in pretočnih režimih. Razlike med posameznimi pretočnimi režimi so vse manj izrazite. Trendi pretokov rek kažejo v splošnem zmanjševanje vodnih količin ter daljšanje obdobj z malimi pretoki, ki vodijo v hidrološko sušo, po drugi strani pa na pogostejše in izrazitejše visokovodne ekstreme.

Ključne besede: padavine, podnebne spremembe, pretočni režim, pretok, temperatura zraka, trendi

Abstract

The consequences of global warming and climate change are reflected in more frequent weather-related natural disasters. Hydrological extremes in Slovenia are more frequent, violent and destructive in recent years. Increasingly, we are confronted with floods and drought, and the both extremes can occur even in the same year. Autumn peak precipitation remains the same, while the spring and summer amount of precipitation decreases. Additionally, the accumulation of precipitation in the snow pack is reduced. The mean annual air temperature is rising in all parts of the country. Climate change is increasingly noticeable in the changes of river discharges and flow regimes. The differences between river flow regimes are less distinctive. Trends of river flows show a general reduction in water quantity and lengthening periods of low discharges leading to hydrological drought, on the other hand, the high extremes are more frequent and intense.

¹ Dr. Mira Kobold, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova 2, 1000 Ljubljana, mira.kobold@gov.si

² Mag. Mojca Dolinar, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana



1. UVOD

Hidrološko stanje voda je v največji meri posledica vremenskega dogajanja. V svetu in prav tako v Sloveniji v zadnjih letih dramatično narašča število z vremenom povezanih ekstremnih dogodkov, kot so neurja, poplave in suše, s tem pa narašča tudi škoda, ki jo te ujme povzročajo. Poplave so med naravnimi nesrečami najpogostejše in v svetovnem merilu predstavljajo približno tretjino vseh naravnih nesreč [3].

Vzrok za naraščanje ujm je spreminjanje podnebja na zemlji zaradi globalnega segrevanja. V obdobju od leta 1900 do 2010 je znašal dvig povprečne globalne temperature zraka okoli 0,8 °C, pri čemer je stopnja ogrevanja v zadnjih 50 letih večja [9]. V zadnjih treh desetletjih se hitro spreminjajo tudi padavinski režimi, dviga se povprečna gladina svetovnih morij, krčijo se ledeniki, zmanjšuje se obseg arktičnega morskega ledu. Te spremembe vplivajo na pretoke rek in spremembo pretočnih režimov. V Sloveniji vse pogostejše občutimo na eni strani sušo in pomanjkanje vode, na drugi pa se soočamo s poplavami. Obe skrajnosti lahko nastopita celo v istem letu. Dogaja se, da se hidrološko stanje voda iz nizkovodnih ali sušnih razmer sprevrže v poplave. To potrjujejo tudi izkušnje zadnjih let v Sloveniji, ki so bila v letnem povprečju skromnejša s padavinami, toda bogata z ujmami, kot so neurja z vetrom, zemeljski plazovi in poplave. Meritve in analize meteoroloških spremenljivk kažejo, da se spreminjajo padavinski vzorci, količina in jakost padavin. Vse večji delež padavin pade v obliki intenzivnih padavin, saj se zaradi višanja temperature zraka in temperature površine oceanov povečuje vsebnost vode v zraku; pogostejši so obilni padavinski dogodki in posledično poplave, tudi tam, kjer letna količina padavin upada.

2. PODNEBNE SPREMEMBE V SLOVENIJI

Podnebje v Sloveniji določajo številni dejavniki, predvsem pa geografska lega, relief, usmerjenost slemenitev in oddaljenost od morja. Zaradi prepletanja mnogih dejavnikov imamo v Sloveniji 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 [4].

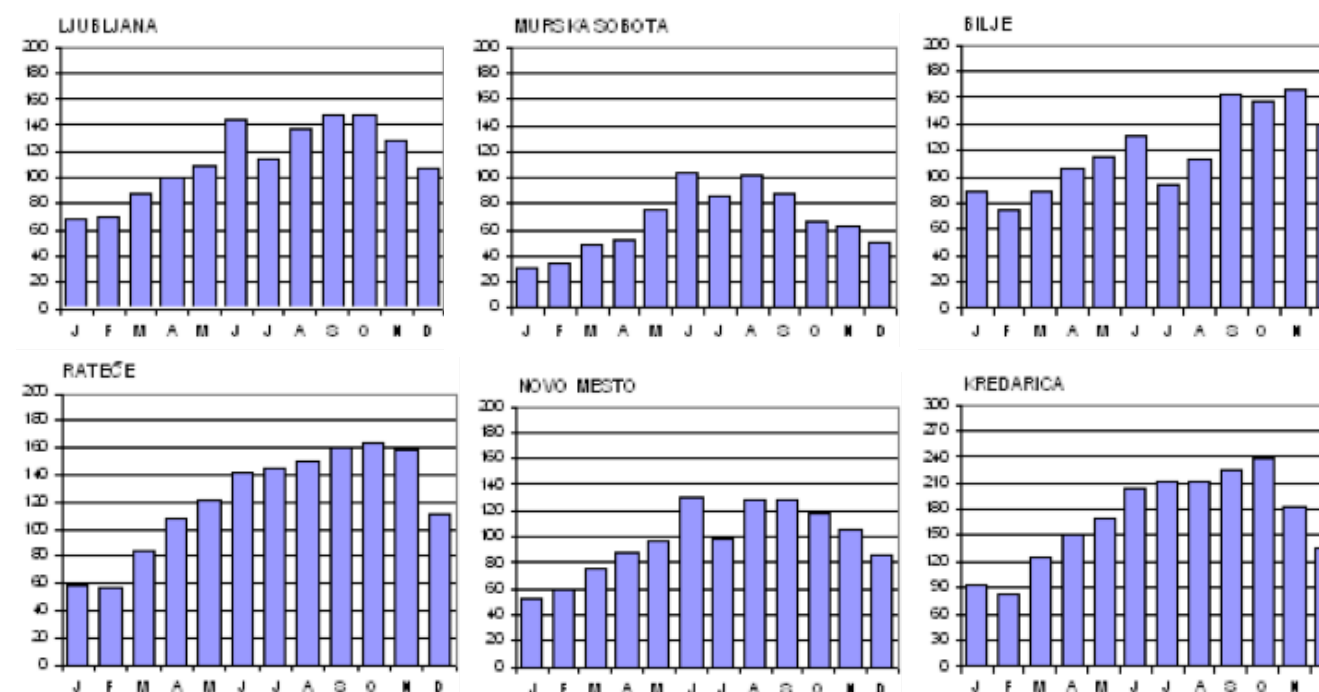
Ključnega pomena za analizo podnebja in posameznih podnebnih spremenljivk so homogeni nizi podatkov. Agencija RS za okolje ima bogat arhiv podnebnih meritev. Začetek najdaljšega niza sega v leto 1850. Na podlagi meritev se spremlja, kako se podnebje v Sloveniji spreminja in kakšen je vpliv globalnih podnebnih sprememb na podnebje v Sloveniji. Podobno kot v večjem delu sveta meritve v Sloveniji jasno kažejo, da se podnebje ogreva. V zadnjih 50 letih se je v povprečju temperatura dvignila za 1,7 °C. Hkrati s tem pa se spreminjajo druge podnebne spremenljivke (padavine, snežna odeja), ki pomembno vplivajo na vodni režim in številne človekove dejavnosti.

2.1. Razporeditev in spremenljivost padavin v Sloveniji

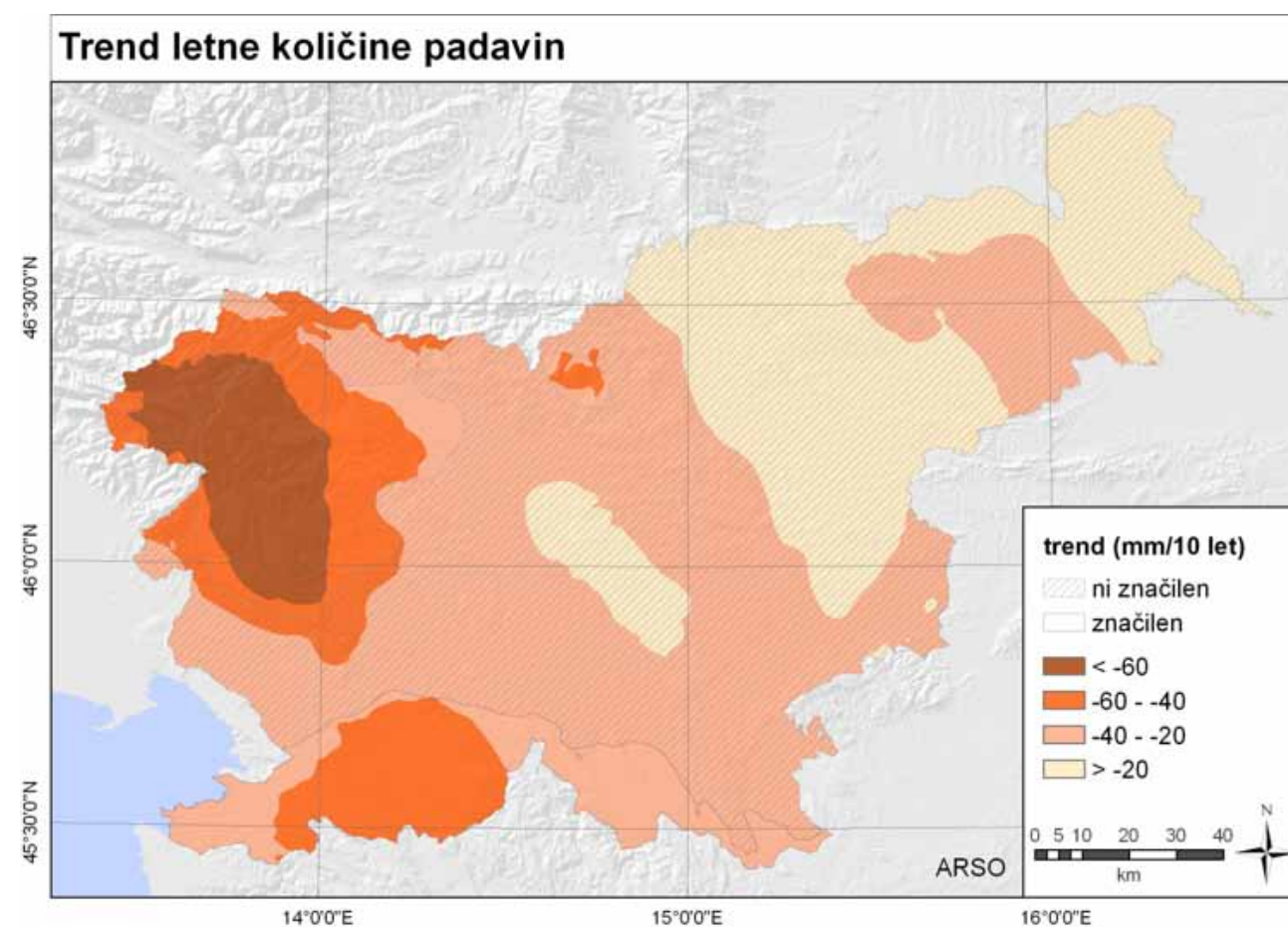
Porazdelitev padavin v Sloveniji kaže veliko prostorsko in časovno raznolikost, ki je posledica vpliva geografske lege Slovenije, razgibanosti njenega površja in značilnosti posameznih vremenskih tipov. Prostorsko količina padavin od zahoda proti severovzhodu pada. V najbolj namočenih severozahodnih predelih Slovenije povprečna letna višina padavin presega 3500 mm, na skrajnem severovzhodu pa doseže le okrog 800 mm.

Padavinski režim določa porazdelitev padavin čez leto (slika 1). 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. 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.

Medletna spremenljivost padavin je zelo velika, zato mora biti sprememba povprečja velika, da je statistično značilna. Čeprav je na letni ravni zaznati upad povprečne količine padavin, je ta statistično značilna le za del severozahodne in južni rob Slovenije (slika 2). Na sezonski ravni so spremembe v količini padavin značilne le spomladi in poleti, medtem ko jeseni in pozimi zaenkrat spremembe še niso tako velike, da bi bile statistično značilne. Spomladi je območje, na katerem zaznamo značilen upad padavin, zelo podobno kot na letni ravni, le, da se v notranjosti deloma razširi tudi proti vzhodu (slika 3). Poleti pa je značilen trend zaznati le na jugu države (slika 3). Padavinski režim se torej spreminja, jesenski višek ostaja enak kot v preteklosti, medtem ko se spomladi in poleti količina padavin zmanjšuje, kar odločujoče vpliva tudi na količine pretokov v rekah.

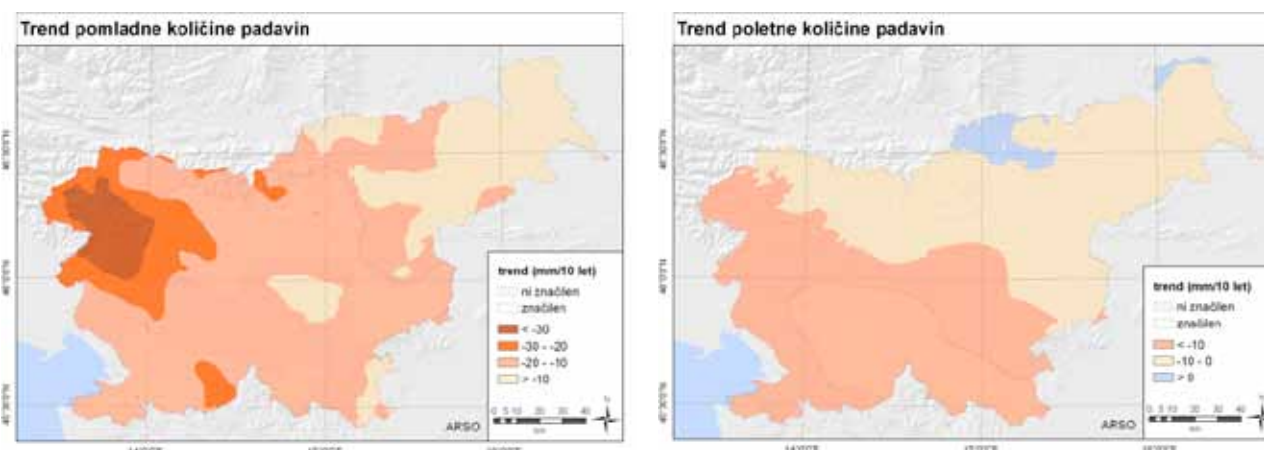


Slika 1: Povprečna količina padavin (v mm) po mesecih za obdobje 1981–2010 (homogenizirani podatki)



Slika 2: Trend letne količine padavin za obdobje 1961–2011

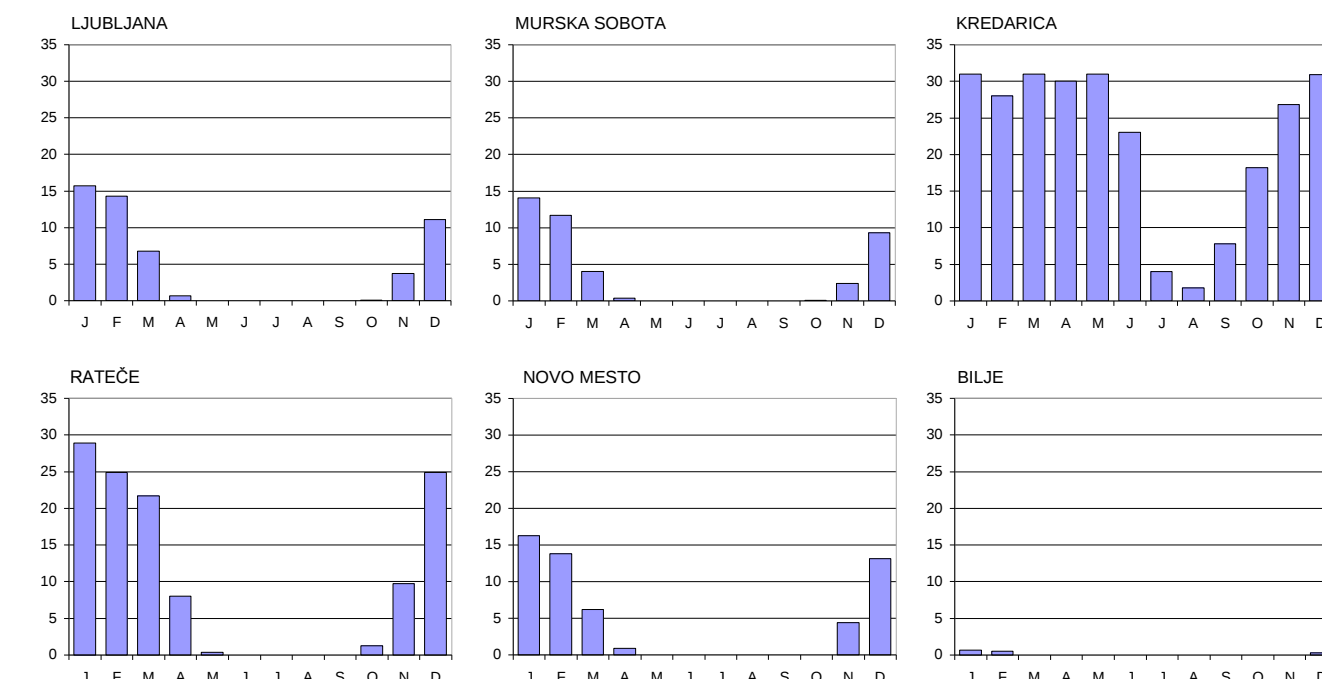
Šrafirano je območje, na katerem trend ni statistično značilen pri 5-odstotni stopnji značilnosti.



Slika 3: Trend pomladne (levo) in poletne (desno) količine padavin za obdobje 1961–2011

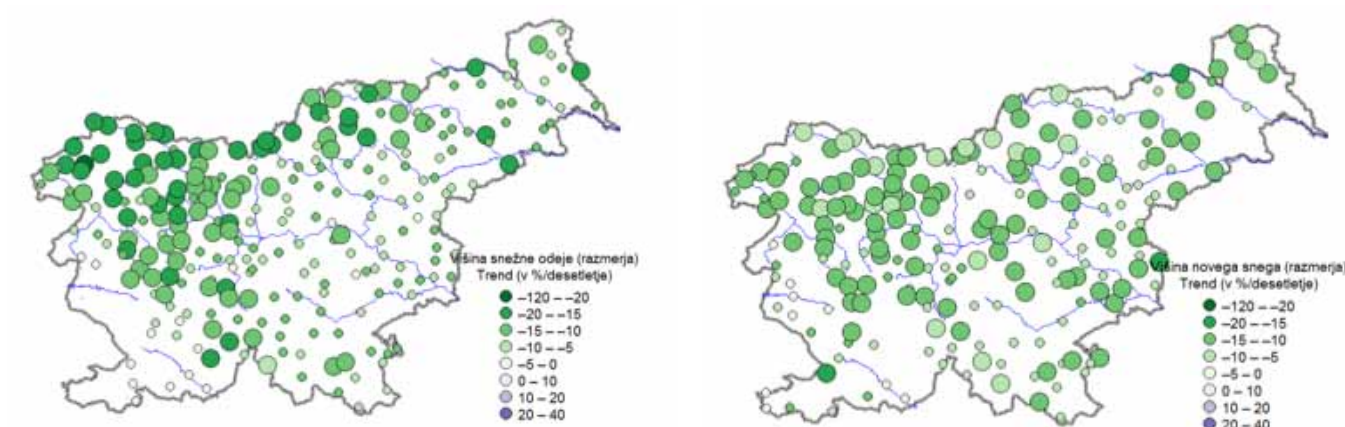
Šrafirano je območje, kjer trend ni statistično značilen pri 5-odstotni stopnji značilnosti. Pozimi in jeseni trend ni nikjer statistično značilen.

Na pretočne režime v Sloveniji zelo vpliva tudi snežna odeja. Vso državo, razen Primorske, del leta pokriva snežna odeja (slika 4). V visokogorju snežna odeja lahko ostane vse leto, neprekinjeno pa od decembra do maja. V nižinah osrednje Slovenije imamo snežno odejo povprečno 20 do 60 dni na sezono. Najpogostejša je januarja, nekoliko manj februarja in decembra, še manj novembra, marca in aprila.



Slika 4: Število dni s snežno odejo po mesecih za obdobje 1981–2010 (homogenizirani podatki)

Globalne podnebne spremembe opazno vplivajo tudi na snežno odejo. Višina snežne odeje se statistično značilno spreminja povsod na višjih nadmorskih višinah, in sicer za več kot 10 % na desetletje (slika 5 levo). Spreminja se tudi količina novozapadlega snega. Te spremembe niso značilne le za višji svet, ampak so opazne tudi v hribovitem delu Dolenjske in Štajerske in na Goričkem (slika 5 desno). Tudi v skupni količini novega snega so spremembe že kar znatne, nad 10 % na desetletje.



Slika 5: Trend v višini snežne odeje (levo) in skupna višina novega snega v sezoni (desno) za obdobje 1961–2011

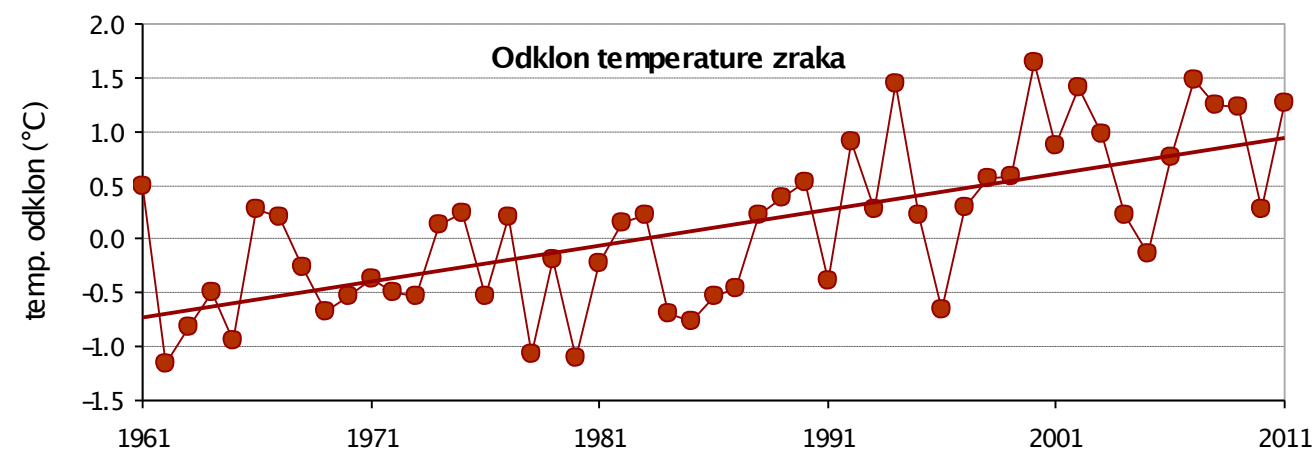
Večji krožci označujejo postaje s statistično značilnim trendom, manjši krožci pa postaje, kjer pri stopnji 5 % trend ni statistično značilen.

2.2. Spremenljivost temperature zraka

Za temperaturo zraka v obdobju 1961–2011 je značilno, da je v povprečju skozi celotno obdobje naraščala po vsej državi (slika 6). V povprečju so bila najhladnejša prva in najtoplejša za-

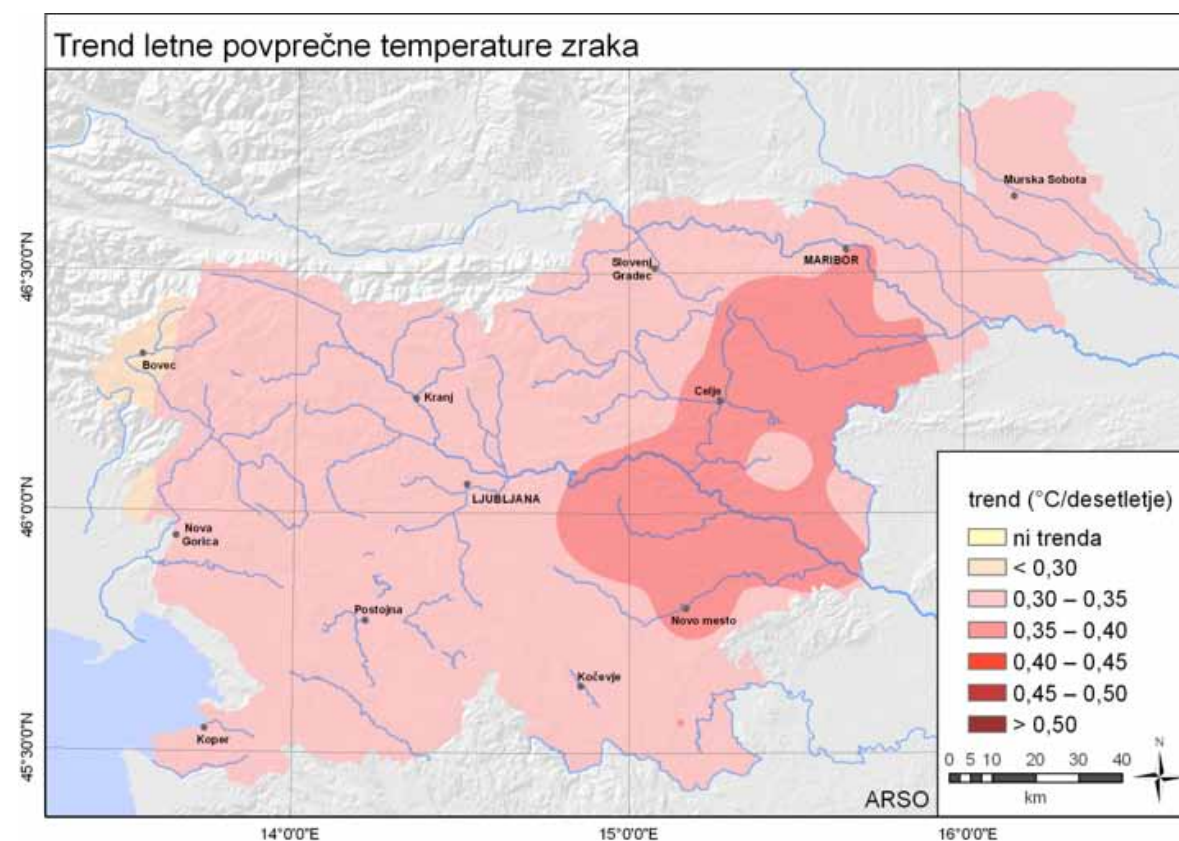


dnja leta obravnavanega obdobja. Tako se je Slovenija v zadnjih 50 letih v povprečju segrela za 1,7 °C. Na letni ravni je temperatura naraščala dokaj enakomerno po vsej državi s stopnjo okoli 0,35 °C na desetletje (slika 7). Zaznati je le rahle razlike med vzhodnim delom države, ki se je segreval nekoliko hitreje kot zahodni del države. Večje razlike v spremembi temperature je zaznati na sezonski ravni (slika 8). Najbolj so se ogreela poletja, le nekoliko manj pomladi, medtem ko jeseni nismo zaznali statistično značilnih sprememb. Razlike med vzhodnim in zahodnim delom države so predvsem poleti in spomladi izrazitejše kot na letni ravni.



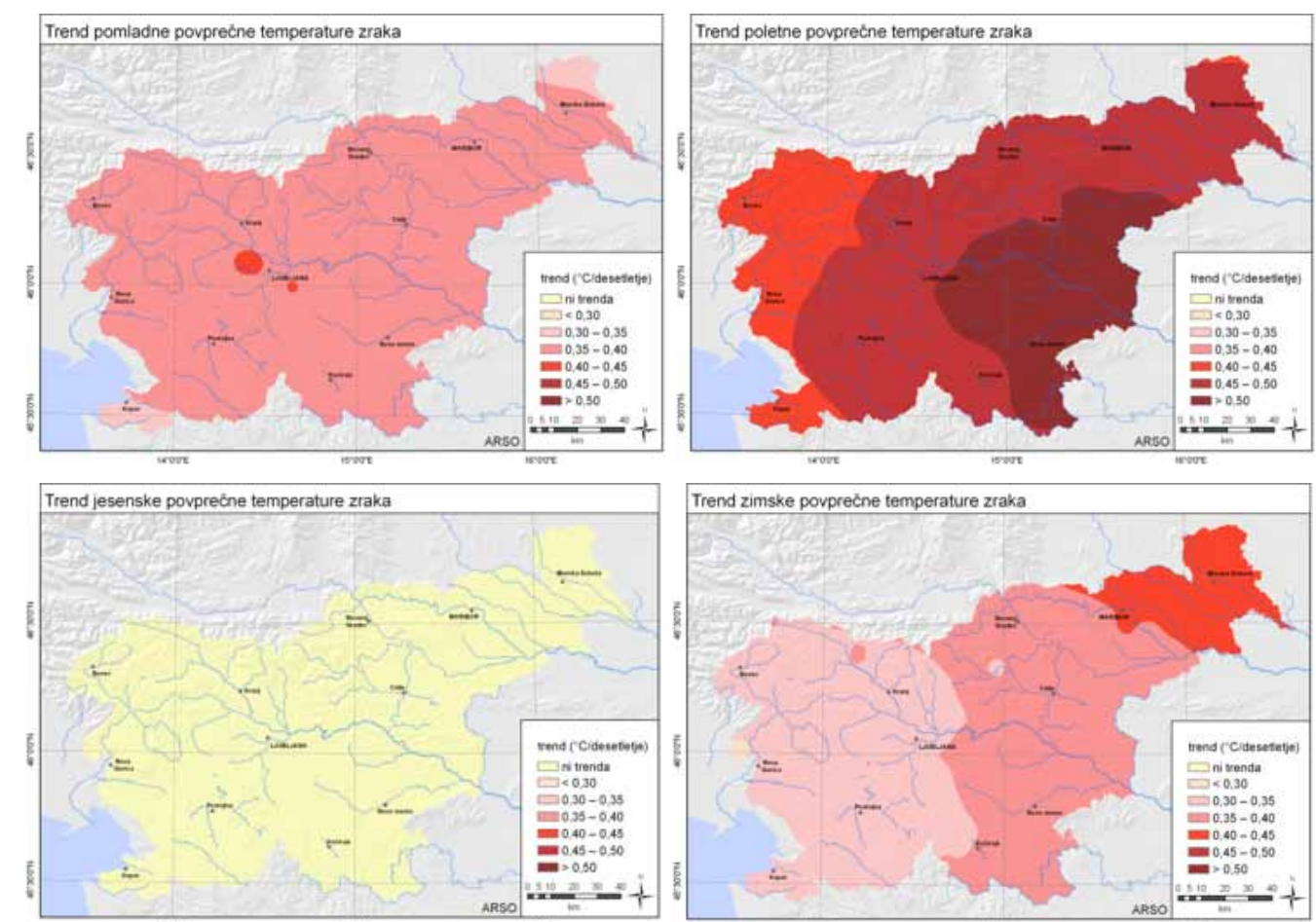
Slika 6: Časovni potek odklona letne povprečne temperature zraka v Sloveniji v obdobju 1961–2011 glede na povprečje celotnega obdobja

S polno črto je vrisan linearni trend.



Slika 7: Trend letne povprečne temperature zraka za obdobje 1961–2011 na homogeniziranih podatkih

Trend je pri stopnji 5 % statistično značilen.



Slika 8: Trend povprečne temperature zraka po meteoroloških letnih časih za obdobje 1961–2011 na homogeniziranih podatkih

Razen jeseni je trend pri stopnji 5 % statistično značilen.

3. VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB NA PRETOČNI REŽIM

Spremembe podnebnih elementov vodnega kroga se odražajo na 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.

Primerjava pretočnih režimov obdobj 1961–1990 [6] in 1971–2000 [5] je pokazala, da se je v Sloveniji število pretočnih režimov zmanjšalo. V analizi 1961–1990 [6] je bilo ugotovljenih osem tipov pretočnih režimov, v analizi 1971–2000 [5] pa le pet tipov pretočnih režimov (tabela 1).



Tabela 1: Primerjava tipov pretočnih režimov, 1961–1990 in 1971–2000 [5]

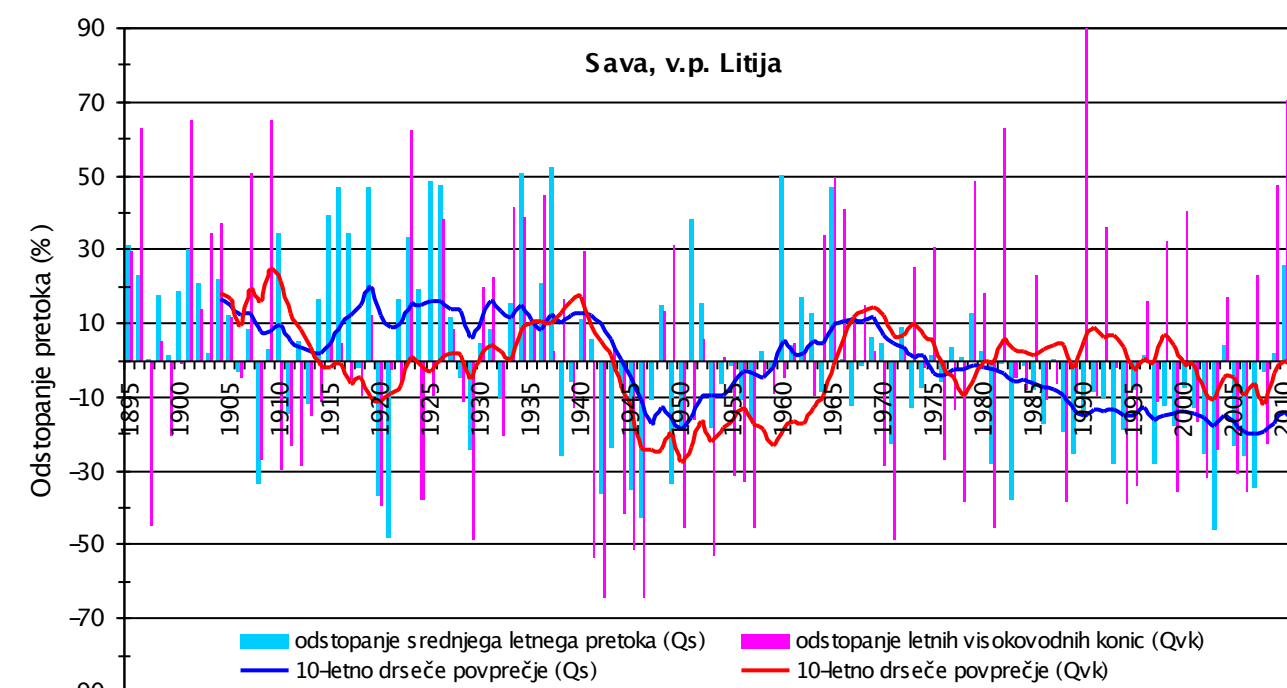
Pretočni režimi 1961–1990	Pretočni režimi 1971–2000
Alpski snežni režim	Alpski snežno-dežni režim
Alpski visokogorski snežno-dežni režim	
Alpski sredogorski snežno-dežni režim	
Alpski dežno-snežni režim	Alpski dežno-snežni režim
Dinarsko-alpski dežno-snežni režim	
Dinarski dežno-snežni režim	Dinarski dežno-snežni režim
Panonski dežno-snežni režim	
Sredozemski dežni režim	Sredozemski dežni režim

Primerjava pretočnih režimov v obdobju 1971–2000 [5] z režimi 1961–1990 [6] 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. Trajanje snežne odeje se je skrajšalo zlasti na visokih dinarskih planotah ter v alpskih hribovjih in kotlinah, višina novozapadlega snega pa se zmanjšuje povsod po državi razen na Primorskem (slika 5). 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, ki sta spadali med reke s snežnim režimom, sta se pri obravnavi obdobja 1971–2000 uvrstili med reke z mešanim snežno-dežnim režimom.

Globalno naraščanje temperature zraka pospešuje predvsem poletno izhlapevanje vode, zaradi katerega vseskozi narašča delež vode rek, ki imajo sredi poletja glavni pretočni nižek. 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. Pretočna nihanja slovenskih rek so si vse bolj podobna, zato je tudi število tipov pretočnih režimov manjše (tabela 1), s čimer se hidrološka raznolikost Slovenije zmanjšuje.

4. ČASOVNA SPREMENLJIVOST PRETOKOV IN TRENDI

Časovno spremenljivost pretokov ugotavljamo na osnovi podatkov hidroloških opazovanj in meritev. Zelo nazorni prikaz hidrološkega dogajanja je odstopanje značilnih pretokov (srednjega letnega in najmanjšega letnega pretoka ter letnih visokovodnih konic) od srednjih obdobjnih vrednosti. Analiza podatkov za vodomerno postajo Litija na reki Savi, 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 9). Srednji in najmanjši letni pretoki so bili v tem obdobju močno nad obdobjnim povprečjem, razen za posamezna leta (1908, 1920, 1921, 1929, 1932). Med letoma 1940 in 1960 je bilo izredno suho obdobje, letu 1960 pa je sledilo skoraj 20-letno obdobje z nadpovprečno oz. povprečno vodnatostjo. Po letu 1980 pa je skoraj neprekinjeno obdobje s podpovprečno vodnatostjo. To je tudi obdobje, ko se je začelo zavedanje o podnebni spremenljivosti in podnebnih spremembah.



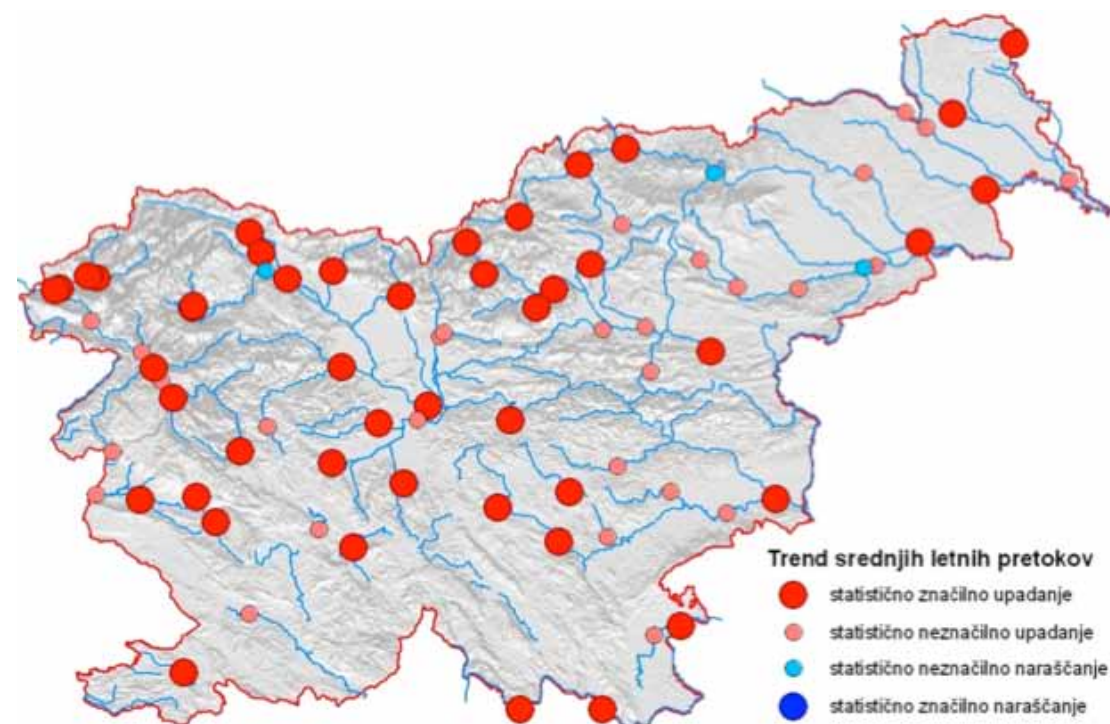
Slika 9: Odstopanje srednjega letnega pretoka in letnih visokovodnih konic od povprečnih obdobjnih vrednosti

Razporeditev visokovodnih konic je v primerjavi s srednjimi pretoki precej enakomernejša (slika 9). Izrazito podpovprečne so bile visokovodne konice v obdobju 1940–1960, kar kaže 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 obdobjnemu povprečju. To je odraz neenakomerne porazdelitve padavin med letom, saj večina padavin pade v obliki kratkotrajnih in močnih nalivov.

4.1. Trend srednjih in malih letnih pretokov

Trendi pretokov so pomembni kazalci časovne spremenljivosti hidroloških pojavov. Z analizo časovnega zaporedja pretokov proučujemo dogajanje v preteklosti, ocenjujemo izrazitost in značilnost časovnega spreminjanja, ugotavljamo spremembe v hidrološkem režimu in napovedujemo prihodnji razvoj z uporabo linearnega trenda. V zadnjih letih, ko so poplave in suše kot posledica podnebnih sprememb opazno pogostejše [10], je spremljanje in proučevanje hidroloških stanj in dogodkov vse aktualnejše.

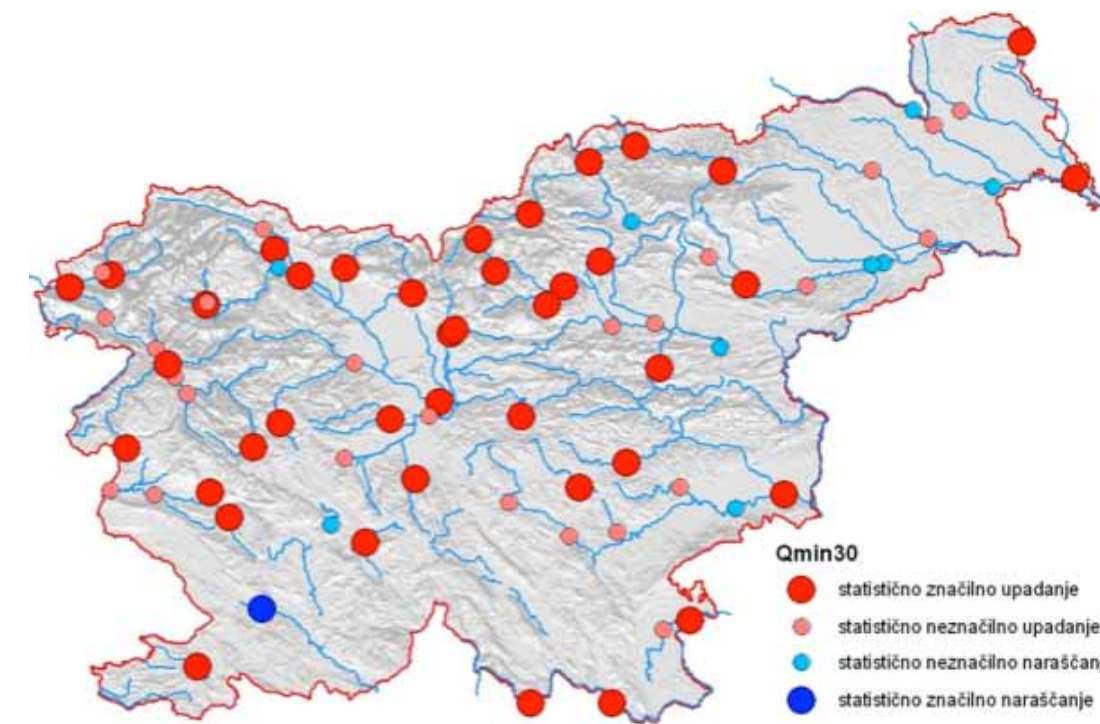
Srednji letni pretoki predstavljajo povprečno letno količino vode na izbranih vodomernih profilih. Z analizo trendov srednjih letnih pretokov za vodomerne postaje z nizom nad 30 let [8] ugotavljamo upadajoč trend srednjih letnih pretokov povsod po Sloveniji (slika 10). Statistično značilno upadanje pretokov 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

Trend srednjih letnih pretokov (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. V obdobju 1981–2010 so se srednji letni pretoki v povprečju zmanjšali za okrog 14 %.

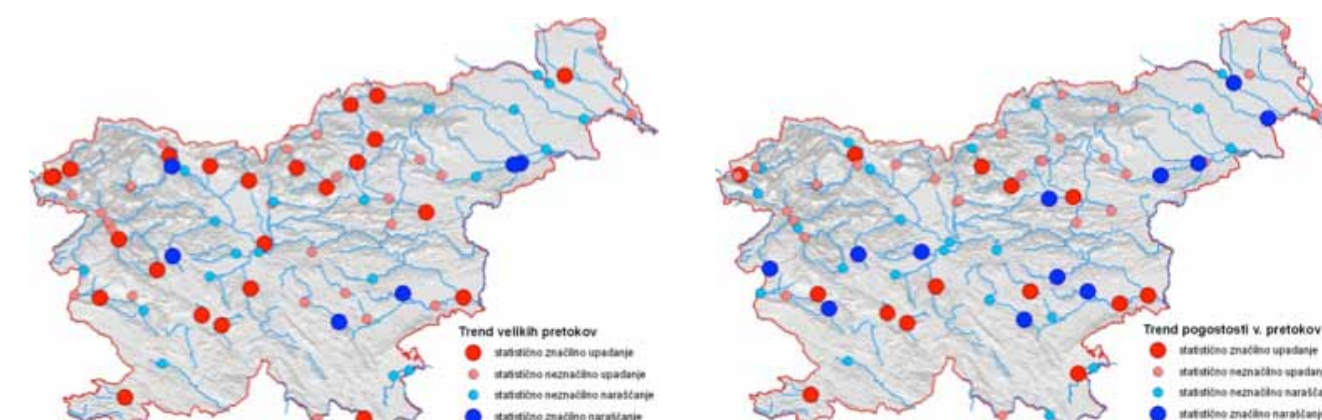
Podobno kot trend srednjih letnih pretokov je tudi trend najmanjših pretokov daljših trajanj (nad 30 dni) razen vzhodne Slovenije skoraj povsod po državi upadajoč (slika 11). Za obdobje po letu 1980 so za slovenske vodotoke značilna hidrološko suha leta [10]. Mali pretoki kažejo statistično značilno upadanje na vodomernih postajah z gorskim zaledjem. Eden od razlogov je ta, da so zime manj bogate s snegom, kar prispeva k manjšim spomladanskim pretokom in zato daljšim sušnim obdobjem. Statistično značilen naraščajoč trend malih pretokov ima le reka Reka dolvodno od Ilirske Bistrice, kjer gre za umeten vpliv bogatenja v sušnih mesecih iz vodnih zadrževalnikov Molja in Klivnik v zaledju Reke.



Slika 11: Trend najmanjših letnih 30-dnevnih pretokov (Qmin 30)

4.2. Trend velikih pretokov

Trendi največjih letnih srednjih dnevnih pretokov izkazujejo manjšo statistično značilnost kot trendi srednjih letnih pretokov (slika 12). 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. Ljubljana, 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.



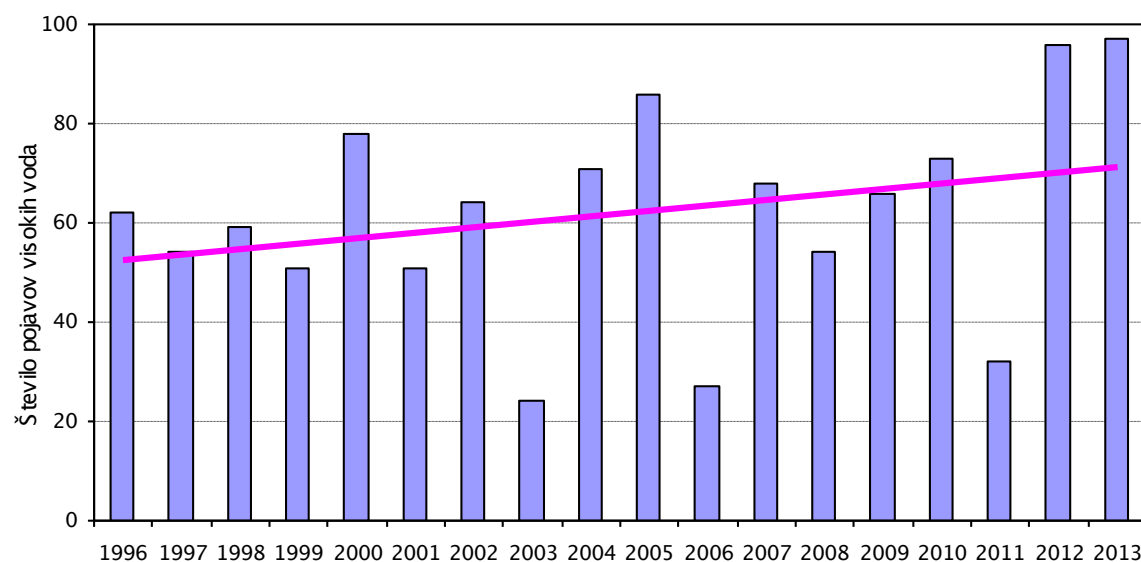
Slika 12: Trend največjih letnih pretokov (levo) in trend pogostosti visokih ekstremov v povprečju trikrat letno (desno)



Trend pogostosti visokovodnih ekstremov (v povprečju trikrat na leto) pa kaže večanje števila visokovodnih dogodkov v osrednjem in vzhodnem delu države, kjer je marsikje trend statistično značilen (slika 12). 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 [7].

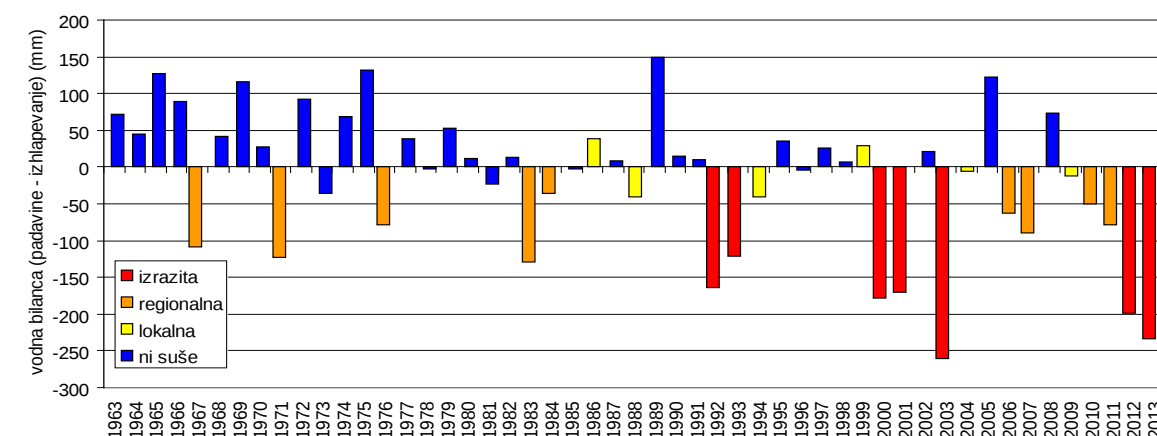
5. POJAVNOST HIDROLOŠKIH EKSTREMOV V SLOVENIJI

Podnebje se spreminja hitreje, kot se je kdajkoli v preteklosti [2]. 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 najopaznejše 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 in gladina morja presežejo opozorilne poplavne vrednosti, narašča (slika 13). V povprečju beležimo od leta 1996, odkar ta indeks spremljamo, preko 60 visokovodnih primerov na leto. Izrazitost pojavov visokih voda pa je vse večja in pretoki slovenskih rek se vse pogostejše 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 v slovenskih rekah

V zadnjih letih se pogosto dogaja, da se v istem letu zgodita oba ekstrema, poplave in suša, zlasti kmetijska. Primanjkljaj vode za kmetijske rastline v poletnem obdobju (od junija do konca avgusta) je v zadnjih 50 letih (1963–2013) povzročil kar 18-krat težave s kmetijsko sušo lokalnih (vsaj v dveh regijah), regionalnih (v 3–5 regijah) ali izrazitih nacionalnih (v 6–9 regijah) razsežnosti [11]. Primanjkljaj vode se je največkrat pojavil na Primorskem in v Prekmurju ter v Podravju in na Goriškem. Velika škoda se je pojavila 12-krat po letu 1990, od tega kar 9-krat po letu 2000 (slika 14). Suše so v letih 2000, 2001, 2003, 2006, 2007, 2012 in 2013 dosegle razsežnosti naravne nesreče. Ocenjena neposredna škoda je presegla 0,3 promile načrtovanih prihodkov državnega proračuna, kar je potreben pogoj za pomoč v skladu z Zakonom o odpravi posledic naravnih nesreč. Kmetijske suše so pogostejše in intenzivnejše v zadnjih desetih letih. Pojavnost pa se tako časovno kot regijsko vsako leto spreminja. Dejstvo je, da prizadene poleg najranljivejših regij severovzhodne in jugozahodne Slovenije tudi druge dele Slovenije.



Slika 14: Izrazite regionalne in lokalne suše v devetih regijah v Sloveniji, 1963–2013, določene na osnovi povprečnega primanjkljaja vode (padavine – izhlapevanje) v poletnem obdobju [11]

Škoda, ki jo povzročajo z vremenom povezani naravni dogodki, je izjemno visoka. Od leta 1994–2008 so bili toča in močan veter, suše in poplave odgovorni za več kot 70 % vse nastale škode, pri čemer poplave povzročijo izjemno visok delež celotne škode in so med naravnimi nesrečami najštevilčnejše [10]. 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.

6. ZAKLJUČEK

Kakor kažejo trendi meteoroloških in hidroloških spremenljivk, se dogajajo spremembe podnebja, ki vplivajo na vodno okolje. Tako kot pri pretokih so tudi pri temperaturi vode rek, jezer in morja zaznane spremembe. Temperatura vode se je opazno zvišala predvsem v poletnih mesecih [10]. Temperatura površinskih voda je v veliki meri odvisna od temperature zraka. Glede na prevladujoč vpliv temperature zraka na temperaturo površinskih voda lahko v skladu



z globalnimi trendi segrevanja zemeljskega ozračja pričakujemo trende segrevanja vodotokov, jezer in morja. Skrb za prihodnost se tako kljub upadanju srednjih letnih pretokov rek ne nanaša le na pomanjkanje vode, pač pa tudi na njeno kakovost in prevzemanje toplotnih obremenitev zlasti v sušnih mesecih leta.

Podnebje in njegova vsakodnevna pojavna oblika vreme vedno znova dokazujeta, da je sodobna družba kljub moderni tehnologiji zelo ranljiva. Človekov vpliv na okolje pospešuje dinamiko naravnih procesov in s tem povečuje tveganje in tudi verjetnost nastopa naravnih nesreč. Povečala se bo že tako visoka ogroženost zaradi hitrih poplav, na drugi strani pa se lahko zaradi daljših sušnih obdobj 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, najboljčutljivejša 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. Da bi zmanjševali ogroženost pred vremenskimi ujmami in škodljivim delovanjem voda, razvijamo sistem zgodnjega opozarjanja na nevarne vremenske, hidrološke, ekološke in agrometeorološke dogodke. Prilagajanje podnebnim spremembam ni enkratni dogodek, je proces, ki zahteva prostorsko in medsektorsko usklajenost z zagotovljenimi pravnimi, finančnimi in strokovnimi okviri. Vplivi podnebnih sprememb se med regijami razlikujejo, zato se morajo razlikovati tudi prilagoditveni ukrepi. Nabor ukrepov sega od čisto tehnoloških rešitev, kot so izgradnja zadrževalnikov voda za zadrževanje poplavnih voda, bogatenje voda ob nizkih vodostajih za namakanje, rekreacijo, obratovanje hidroelektrarn, do spremembe vedenjskih vzorcev, upravljavskih (npr. spremenjene prakse kmetovanja) in političnih odločitev (npr. prostorski predpisi, cilji zmanjševanja emisij). Trenutno sta najpomembnejša ukrepa prilagajanje podnebnim spremembam, informiranje ter ozaveščanje javnosti o podnebnih spremembah, njihovih učinkih ter o načinih, kako jih omiliti. Na ravni Slovenije je kot prednost izpostavljeno prostorsko načrtovanje kot eno pomembnejših 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.

LITERATURA IN VIRI

1. Bertalanč, R. et al.: Spremenljivost podnebja v Sloveniji, Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2010.
2. Cegnar, T.: Podnebne spremembe in potreba po prilagajanju nanje. V: Okolje se spreminja: podnebna spremenljivost in njen vpliv na vodno okolje (ur. Cegnar, T.), Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2010.
3. CRED: Disaster statistics. Occurrence: trends-century. International Strategy for Disaster Reduction, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2008, <http://www.unisdr.org/disaster-statistics/pdf/isdr-disaster-statistics-occurrence.pdf>.
4. Dolinar, M., Frantar, P., Hrvatin, M.: Vpliv podnebne spremenljivosti na pretočne in padavinske režime Slovenije, Mišičev vodarski dan 2008, Maribor, 2008.
5. Frantar, P., Hrvatin, M.: Pretočni režimi. V: Vodna Bilanca Slovenije 1971–2000 (ur. Frantar, P.), Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2008.
6. Hrvatin, M.: Pretočni režimi v Sloveniji, Geografski zbornik 38, Ljubljana, 1998.
7. IPCC: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 2008.
8. Jurko, M.: Statistična analiza trendov značilnih pretokov slovenskih rek, Diplomaska naloga, FGG, Ljubljana, 2009.
9. Kajfež Bogataj, L.: Sušna tveganja ob podnebnih spremembah, 1. kongres o vodah Slovenije, Ljubljana, 2012.
10. Kobold, M. in Ulaga, F.: Hidrološko stanje voda in podnebna spremenljivost. V: Okolje se spreminja: podnebna spremenljivost in njen vpliv na vodno okolje (ur. Cegnar, T.), Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2010.
11. Sušnik, A. et al.: Spremenljivost suš v slovenskem prostoru in analiza suše 2013, Mišičev vodarski dan 2013, Maribor, 2013.