

UDK/UDC: 519.2:551.5(497.4)

Prejeto/Received: 30.08.2016

Izvirni znanstveni članek – Original scientific paper

Sprejeto/Accepted: 14.09.2016

ALI JE APRIL RES VREMENSKO NAJBOLJ MUHAST MESEC V LETU? IS APRIL REALLY THE MONTH WITH THE MOST CHANGEABLE WEATHER?

Edo Duvelek¹, Nejc Bezak¹, Mojca Šraj^{1,*}

¹ Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

Izvleček

V članku je predstavljena analiza spremenljivosti vremena za osem meteoroloških postaj v Sloveniji. Uporabljeni so bili podatki od leta 1980 do 2014. Glavni namen raziskave je bil ugotoviti, ali je april res mesec z največ muhastimi dnevi v letu. Rezultati analiz obravnavanega obdobja za april niso pokazali značilnega odstopanja od ostalih mesecev v letu. Za najbolj muhast mesec v letu se je pravzaprav izkazal junij za vse obravnavane postaje z izjemo Portoroža, kjer je bil v obravnavanem obdobju najbolj muhast maj. S pomočjo statističnega testa Mann-Whitney smo ugotovili, da so po številu muhastih dni aprilu najbolj podobni maj, avgust in september. S testom Mann-Whitney smo ugotavljali tudi vpliv podnebnih sprememb. Celotno obravnavano obdobje smo razdelili na 5-letna obdobja in jih primerjali med seboj. Test Mann-Whitney ni pokazal statistično značilnih razlik med posameznimi obdobji. Zato smo podatke analizirali še s testom χ^2 , ki je pokazal, da je porazdelitev padavinskih, sončnih ter muhastih dni znotraj obravnavanih 5-letnih obdobj v splošnem neenakomerna, z izjemo zadnjega obdobja 2010-2014, ko je porazdelitev padavin tekom leta enakomerna za vse analizirane postaje.

Ključne besede: padavine, sončno sevanje, muhasti dnevi, statistični testi, mesečna porazdelitev muhastih dni.

Abstract

The paper presents an analysis of weather variability in Slovenia. Data from eight meteorological stations in the period from 1980 to 2014 was used in this study. The main aim of this research was to determine whether April is the month with the largest percentage of capricious days in a year. Results indicate that differences among the number of capricious days in April and the number of capricious days in other months are not significant. Moreover, results indicate that the month with the largest number of capricious days is actually June at all the analysed stations, with the exception of the Portorož station, where the most capricious days were detected in May. Mann-Whitney test results show that April is similar to May, August and September in terms of the percentage of capricious weather. Mann-Whitney test was also used to determine the impact of climate change on weather variability in Slovenia. A comparison between 5-year periods from 1980 to 2014 was carried out. Results indicate that generally differences between consecutive 5-year periods were not statistically significant. The data was further analysed using the χ^2 test. This test showed that the distribution of rainy, sunny and capricious days within the 5-year periods is generally non-uniform. The exceptions are precipitation days in the period from 2010 to 2014, for all analysed stations, where the distribution of rainy days throughout the year was uniform.

* Stik / Correspondence: mojca.sraj@fgg.uni-lj.si

© Duvelek E. et al.; Vsebinska dela tega članka se sme uporabljati v skladu s pogoji [licence Creative Commons Priznanje avtorstva – Nekomercialno – Deljenje pod enakimi pogoji 4.0.](#)

© Duvelek E. et al.; This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution – Non Commercial – Share Alike 4.0 Licence.](#)

Keywords: precipitation, solar radiation, capricious days, statistical tests, monthly distribution of capricious days.

1. Uvod

Podnebje si lahko predstavljamo kot skupek značilnosti vremena. Lahko bi rekli, da je to kot nekakšen okvir, znotraj katerega se giblje dejansko vreme (ARSO, 2016b). A za podnebje je med drugim značilno predvsem to, da se nenehno spreminja. To je možno zaznati tako v daljših kot krajših časovnih obdobjih (npr. Jones et al., 1999; Gregorič, 2009; Groisman et al., 2005; Blöschl in Montanari, 2010; Bezak et al., 2015; Watts et al., 2015). Raziskave, povezave s pojavljanjem ekstremnih dogodkov, ki so bile izvedene v zadnjih desetletjih, so pokazale, da globalna temperatura zraka narašča (npr. Jones et al., 1999; Pachuari et al., 2014). Analize spreminjanja pogostosti ter intenzivnosti ekstremnih dogodkov kot so poplave ali ekstremni padavinski dogodki so izkazale različne rezultate v odvisnosti od lokacije raziskave. Za nekatera območja na Zemlji so tako značilni naraščajoči trendi pojavljanja ekstremnih padavinskih ali poplavnih dogodkov, medtem ko za nekatera območja tega ne moremo trditi. Pachauri s sodelavci (2014) so npr. ugotovili, da povprečna letna količina padavin v severni Evropi narašča, medtem ko v južni Evropi pada. Za Slovenijo je bilo ugotovljeno, da je medletna spremenljivost padavin velika, kar otežuje dokazovanje statistično značilnih sprememb (Kobold et al., 2014). Spremembe v letni količini padavin niso zelo očitne (Kobold et al., 2012). So pa zato statistično značilne sezonske spremembe v količini padavin. V jesenskem obdobju količina padavin statistično značilno narašča skoraj po vsej Sloveniji z izjemo manjših predelov na jugovzhodu države in na Koroškem, kjer testi niso pokazali statistično značilnega trenda (Kobold et al., 2012). Na drugi strani pa je opazen statistično značilen trend upadanja padavin v vseh drugih letnih časih. Posledica teh dveh dejstev je neznačilnost sprememb letnih količin padavin. Tako je zanimivo naslednje vprašanje: ali se časovna porazdelitev padavin statistično značilno spreminja tudi med posameznimi meseci ter kaj so morebitni dejavniki, ki bi lahko vplivali na te spremembe.

V Sloveniji se relativno pogosto uporablja termin »aprilsko vreme« (npr. 24ur, 2015; Dnevnik, 2007), ki označuje mesec v letu, za katerega mislimo, da je spremenljivost vremena največja. Podobno temu splošnemu mnenju obstajajo v posameznih klimatskih okoljih tudi nekatera druga prepričanja, kot npr. da večkrat dežuje med vikendom kot med tednom (npr. Gong et al., 2007; Bell et al., 2008; Plečko et al., 2017). Vprašanje, ki si ga zastavljamo v prispevku pa je: »ali je april res vremensko najbolj muhast mesec v letu?«. Pregled tuje in tudi slovenske znanstvene literature je pokazal, da po vedenju avtorjev tega prispevka, ta tematika še ni bila obravnavna. To lahko v določeni meri pripišemo specifičnemu podnebjju, ki je značilno za Slovenijo in je definirano s tremi glavni klimatskimi tipi: gorski, zmerno kontinentalni ter mediteranski (npr. Ogrin, 1996). Za ustrezno obravnavno vprašanja, ki je zapisano v naslovu prispevka, je bilo potrebno najprej definirati termin »muhasto« vreme. Skladno s SSKJ (SSKJ, 2016) naj bi pridevnik »muhast« imel dva pomena. Za nas je zanimiv predvsem prvi, kjer besedo muhast uporabimo za opis nekoga, ki spreminja svoje odločitve in odnos glede na razpoloženje. Tu je kot primer uporabljena prav fraza »muhast kot aprilsko vreme«, ki naj bi bilo spremenljivo, nestalno (SSKJ, 2016). Ob upoštevanju te razlage smo v okviru raziskave kot muhasto vreme definirali izmenjevanje padavinskih in sončnih obdobj v posameznem dnevu, najbolj muhast mesec pa je tisti, ki ima največji delež muhastih dni. Kot muhast torej razumemo dan, znotraj katerega se pojavljajo tako padavine (>0,0 mm) kot sončno sevanje (>0 h). Z vidika prej omenjene podnebne spremenljivosti pa je zanimivo tudi vprašanje, ali se je število muhastih dni v posameznih mesecih v preteklih desetletjih spreminjalo.

V raziskavi smo tako poskušali odgovoriti na dve glavni vprašanji, in sicer (i) ali je april res najbolj muhast mesec v letu in (ii) kakšen je vpliv podnebnih sprememb na muhasto vreme. Glavni cilj raziskave je torej analiza mesečne porazdelitve padavinskih, sončnih in muhastih dni za 8

meteoroloških postaj v Sloveniji za obdobje meritev od leta 1980 do 2014. Zaradi boljše preglednosti rezultatov je bilo za namene analize obravnavano obdobje razdeljeno na 5-letna obdobja.

2. Podatki in metode

2.1 Podatki

V analizo smo vključili 8 glavnih meteoroloških postaj v Sloveniji (ARSO, 2016a): Ljubljana Bežigrad, Celje, Novo mesto, Šmartno pri Slovenj Gradcu, Murska Sobota Rakičan, Rateče, Maribor Tabor (1.1.1980-30.6.1997), Maribor letališče Edvarda Rusjana (1.7.1997-31.12.2014), Portorož Beli Križ (1.1.1980-1.1.1990) in Portorož letališče (2.1.1990-31.12.2014). Pri postajah v Mariboru in Portorožu se je znotraj testiranega obdobja spremenila lokacija izvajanja meritev. Ob upoštevanju dejstva, da so v obeh primerih postajo prestavili znotraj istega mesta in se tako niso bistveno spremenile vremenske razmere, smo podatke z novih postaj združili s tistimi, ki so bili izmerjeni na predhodni lokaciji in celoten vzorec obravnavali kot eno postajo. Izbira postaj je bila odvisna predvsem od ustrezne dolžine niza podatkov in reprezentativnosti, ki omogoča primerjavo različnih podnebnih tipov v Sloveniji (Ogrin, 1996). Na sliki 1 je prikazana lokacija izbranih meteoroloških postaj.

Podatke smo zaradi lažje preglednosti in analize ugotavljanja vpliva podnebnih sprememb razdelili v 7 5-letnih obdobjih:

1. 1.1.1980-31.12.1984,
2. 1.1.1985-31.12.1989,
3. 1.1.1990-31.12.1994,
4. 1.1.1995-31.12.1999,
5. 1.1.2000-31.12.2004,
6. 1.1.2005-31.12.2009 in
7. 1.1.2010-31.12.2014.

Dnevne vrednosti merjenih meteoroloških spremenljivk, kot sta količina padavin in trajanje sončnega sevanja, smo za obdobje od 1980 do

2014 pridobili na spletnem portalu Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO, 2016a). Kot padavinski dan smo definirali dan, kjer je v 24-ih urah padlo vsaj 0,1 mm padavin; kot sončni dan pa dan z vsaj 0,1 h sončnega sevanja. Če sta bila v istem dnevu izpolnjena oba pogoja, pa smo tak dan opredelili kot muhast. Za posamezno postajo smo najbolj muhast mesec v letu določili tako, da smo po posameznih mesecih sešteli vse muhaste dni v obdobju od 1980 do 2014.

2.2 Statistični testi

Po svetu se vedno več znanstvenikov ukvarja z analizo hidrometeoroloških parametrov, pri čemer si pomagajo z različnimi statističnimi testi (npr. Gong et al., 2007; Bell et al., 2008; Plečko et al., 2015, 2017). Za ugotavljanje sprememb v podatkih lahko uporabljamo različne parametrične in neparametrične teste (Haan, 2002; Turk, 2011; Plečko, 2015). Ustrezen statistični test izberemo glede na definirano hipotezo ter razpoložljive podatke.

Test Mann-Whitney je neparametrični test, ki smo ga v raziskavi uporabili za preizkušanje obeh hipotez. Najprej smo ga uporabili za primerjavo porazdelitve padavinskih, sončnih in muhastih dni med aprilom in vsemi ostalimi meseci v letu, nato pa še pri analizi vpliva podnebnih sprememb, kjer smo medsebojno primerjali 5-letna obdobja. V okviru tega testa smo postavili naslednjo ničelno hipotezo (H_0), da testirana vzorca pripadata isti porazdelitvi in med njima ni statistično značilnih razlik. Alternativna hipoteza (H_A) pa je bila, da testirana vzorca ne pripadata isti porazdelitvi. Pri izvedbi testa smo izbrali stopnjo značilnosti 0,05.

Za izračun vrednosti statistike U testa Mann-Whitney moramo najprej vrednosti obeh vzorcev razvrstiti v naraščajočem vrstnem redu, kar nam v nadaljevanju omogoča izračun vsote obeh rangov R_1 in R_2 (Bauer, 1972; Mann in Whitney, 2009; Plečko, 2015). Iskano vrednost statistike U določimo za oba vzorca (npr. Plečko, 2015):

$$U_i = R_i - \frac{n_i(n_i+1)}{2}, \quad (1)$$

kjer n_i predstavlja velikost vzorca ($i = 1, 2$). Pri testiranju prve hipoteze sta primerjana vzorca

sestavljena iz podatkov o številu padavinskih, sončnih in muhastih dni za posamezno 5-letno obdobje za vsak mesec, kar pomeni, da je velikost vzorca n_i enaka 7 (razpolagamo s sedmimi 5-letnimi obdobji). V drugem primeru, kjer smo analizirali vpliv podnebnih sprememb oziroma podnebno spremenljivost, medsebojno primerjamo 5-letna obdobja s pripadajočim številom padavinskih, sončnih in muhastih dni po mesecih. Posledično je n_i enak 12. S tem je določena tudi meja kritičnega območja U_{krit} , ki je v prvem primeru enaka 8, v drugem pa 37 (Mann Whitney table, 2016). Glede na izračunano vrednost statistike U imamo dve možnosti. V primerih, kjer je $U < U_{krit}$ ničelno hipotezo zavrnemo v prid alternativne hipoteze ob izbrani stopnji tveganja. V nasprotnem primeru ničelne hipoteze ne moremo zavrniti ob izbrani stopnji tveganja (0,05).

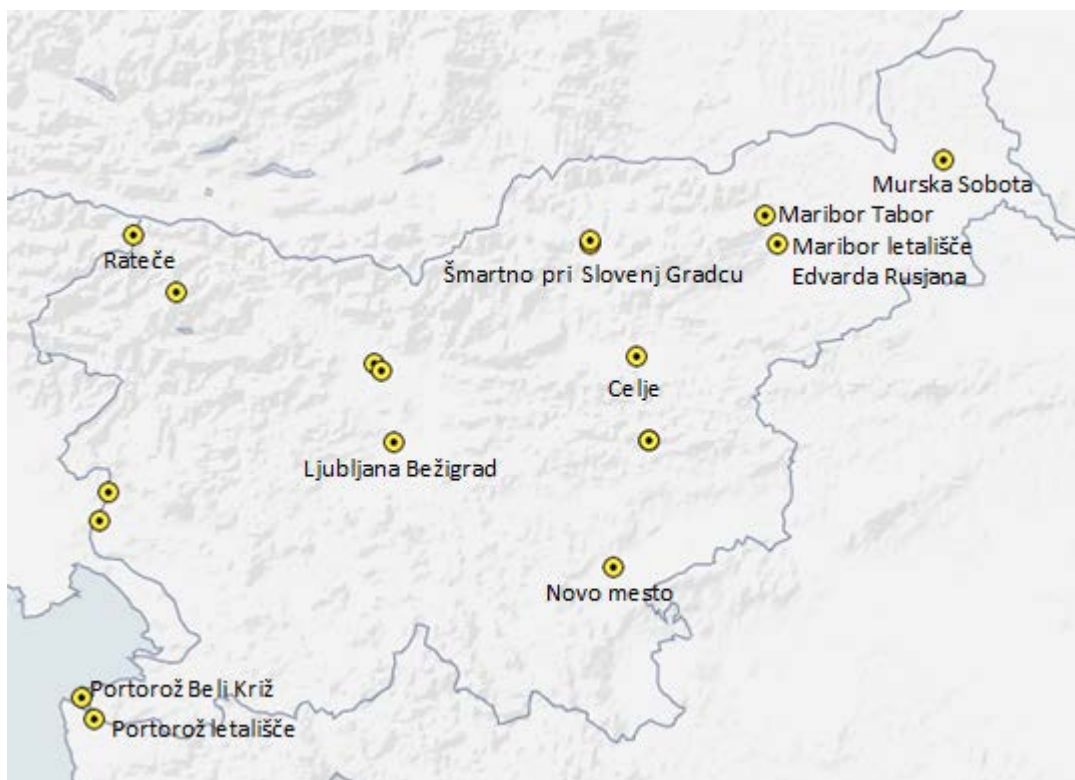
Test χ^2 je neparametrični test, ki se lahko uporablja tako za zvezne kot diskretne spremenljivke (Turk, 2011). Običajno ga uporabljamo za preverjanje hipotez o predpostavljani porazdelitvi spremenljivke na osnovi vzorca (Haan, 2002). Za potrebe testa je najprej potrebno slučajni vzorec

razdeliti na razrede, znotraj katerih nato primerjamo dejansko število dogodkov s pričakovanim (Plečko, 2015). Testno statistiko izračunamo z izrazom (Hann, 2002):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k (O_i - E_i)^2 / E_i, \quad (2)$$

kjer E_i predstavlja pričakovano število dogodkov, O_i opazovano število dogodkov v posameznem razredu ter k število razredov.

V raziskavi smo pri uporabi χ^2 testa postavili ničelno hipotezo (H_0), da med posameznimi 5-letnimi obdobji ni statistično značilnih razlik v številu padavinskih, sončnih in muhastih dni tekom leta (porazdelitev tekom leta je enakomerna), in alternativno hipotezo (H_A), da so med posameznimi 5-letnimi obdobji statistično značilne razlike v številu padavinskih, sončnih in muhastih dni tekom leta. Da bi lahko določili vrednost χ_{krit} , ki predstavlja prag za zavrnitev hipoteze (testna statistika $> \chi_{krit}$), moramo najprej določiti število prostostnih stopenj. V našem primeru ta vrednost znaša 11, saj imamo v vzorcu 12 mesecev. Ob upoštevanju 95 % stopnje zaupanja znaša $\chi_{krit} = 19,675$ (Brilly in Šraj, 2005).



Slika 1: Lokacija izbranih meteoroloških postaj (ARSO, 2016a).

Figure 1: Location of the selected meteorological stations (ARSO, 2016a).

Podatke o številu padavinskih, sončnih in muhastih dni po mesecih smo z namenom prikaza razlik med posameznimi meseci tudi normirali. Normiranje smo izvedli tako, da smo najprej za vse podatke o številu padavinskih, sončnih in muhastih dni izračunali vsote po mesecih za celotno obdobje in nato s tem seštevkom delili vrednosti za posamezno 5-letno obdobje. Da bi identificirali morebitna odstopanja znotraj posameznega meseca, smo izračunali še povprečje in standardni odklon. S tem pa smo v nadaljevanju preverjali, če so mesečne vrednosti po posameznih 5-letnih obdobjih znotraj območja povprečje ± 2 standardni odklon in povprečje ± 1 standardni odklon.

V analizah je bila uporabljena meteorološka definicija letnih časov.

3. Rezultati in diskusija

3.1 Primerjava padavinskih, sončnih in muhastih dni v aprilu z ostalimi meseci

V sklopu prvega koraka analize smo za osem meteoroloških postaj v Sloveniji določili število in delež padavinskih, sončnih in muhastih dni po posameznih mesecih za obdobje 1980-2014. Pri analizi rezultatov smo celotno obravnavano obdobje zaradi preglednosti in ugotavljanja podnebne spremenljivosti razdelili na 5-letna obdobja. Iz preglednice 1, ki prikazuje rezultate za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad, lahko razberemo, da sta bila v Ljubljani v obravnavanem obdobju najbolj muhasta maj in junij, sledi pa jima julij. April je presenetljivo šele na četrtem mestu in prispeva 10,3 % vseh muhastih dni v letu. Če upoštevamo celotno 35-letno obdobje, je bilo v Ljubljani zabeleženih 3695 muhastih dni. V tem obdobju pa je bil najbolj vremensko spremenljiv (oziroma muhast) mesec s 472 dnevi junij, kar predstavlja 12,8 % vseh muhastih dni. Sledi mu maj s 427 muhastimi dnevi (11,6 %) in julij s 410 dnevi (11,1 %). Za najmanj muhast mesec se je izkazal januar z le 144 muhastimi dnevi oziroma izraženo z odstotki, le 3,9 %. Tudi za preostala zimska meseca velja podobno kot za januar, saj je

bilo decembra zabeleženih 165 dni (4,5 %) in februarja 168 (4,6 %) muhasti dni. Te rezultate lahko razložimo z dejstvom, da je število sončnih dni v zimskem obdobju relativno majhno, dodatno pa k izračunanim vrednostim prispeva še specifično podnebje v Ljubljani. Največ od skupno 10121 zabeleženih sončnih dni imajo pričakovano poletni meseci, kjer je bil najbolj sončen avgust s 1041 sončnih dni (10,3 %). Zelo blizu je tudi julij s 1032 (10,2 %) in junij, ko je bilo 1003 sončnih dni (9,9 %). Podobno kot muhastih, je tudi sončnih dni najmanj v zimskih mesecih, kjer se izkaže, da je najmanj sončen december s 518 dnevi (5,1 %), sledita mu januar s 611 (6,0 %) in november s 638 (6,3 %). Padavine so se v Ljubljani v zadnjih 35-ih letih najpogosteje pojavljale novembra, ko je v celotnem obdobju deževalo kar 535 dni (9,9 %) od skupno 5418 dni, ko smo zabeležili vsaj 0,1 mm padavin. Kot izrazito mokre mesece bi za Ljubljano lahko klasificirali še junij, ko je deževalo 514 dni (9,5 %), maj s 505 dni (9,3 %) in april s 495 dnevi (9,1 %).

Preden smo podatke analizirali tudi z uporabo statističnih testov, smo le-te normirali in nato za vseh 12 mesecev izračunali povprečje in standardni odklon ter preverili, ali se posamezna mesečna vrednost nahaja znotraj intervala povprečje $\pm 1x$ (in $\pm 2x$) standardni odklon. Postopek smo ponovili za vseh 8 postaj. V preglednici 2 so prikazani rezultati za muhaste dni za postajo v Ljubljani. Številka 1 oz. 2 v stolpcu odklon pomeni, da preverjamo, če je vrednost znotraj intervala povprečje $\pm 1x$ standardni odklon oz. povprečje $\pm 2x$ standardni odklon. »DA« pomeni, da je normirana mesečna vrednost znotraj intervala, »NE« pa da je izven tega intervala. Kot lahko razberemo iz rezultatov, za večino mesecev ne zaznamo izrazitih odstopanj. Izven območja povprečje $\pm 2x$ standardni odklon so v posameznem 5-letnem obdobju le junij (1985-1989), julij (1995-1999) in december (1980-1984). Ob upoštevanju kriterija (povprečje $\pm 1x$ standardni odklon) pa opazimo, da je pri vsakem mesecu v vsaj enem 5-letnem obdobju vrednost izven zahtevanega intervala.

Preglednica 1: Delež (v odstotkih) padavinskih (P), sončnih (S) in muhastih (M) dni za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad z označenim največjim številom padavinskih dni (modra), sončnih dni (rumena) in muhastih dni (oranžna).

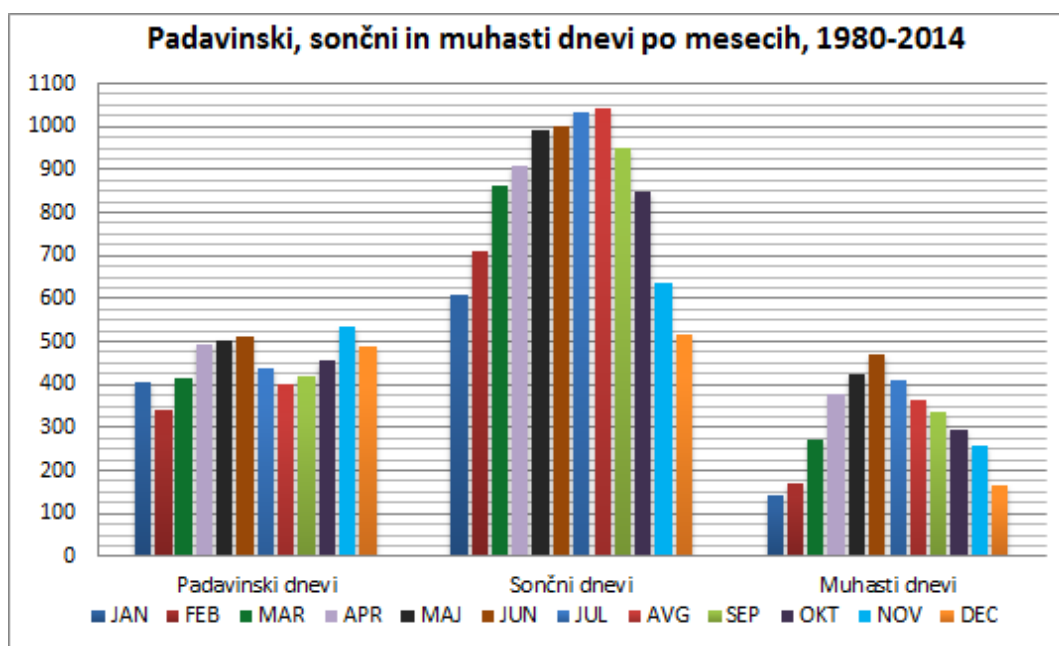
Table 1: Percentage of rainy (P), sunny (S) and capricious (M) days for the Ljubljana-Bežigrad station. Days with maximum number of rainy, sunny and capricious days are indicated with blue, yellow and orange colours, respectively.

Obdobje		Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Vsota vseh dni
1980-1984	P	35,5	37,5	38,1	37,3	55,5	49,3	40,0	33,5	36,7	49,0	51,3	53,5	788
	S	54,8	70,1	81,3	86,7	86,5	93,3	98,7	96,1	94,7	76,1	48,7	40,0	1411
	M	12,3	17,7	25,8	27,3	43,2	44,0	39,4	31,0	32,0	32,9	16,0	15,5	514
1985-1989	P	37,4	39,6	44,5	55,3	52,9	62,0	39,4	33,5	26,0	31,6	40,7	32,3	753
	S	56,1	65,1	70,3	83,3	91,0	97,3	98,1	96,8	93,3	77,4	58,7	56,1	1437
	M	14,8	19,8	24,5	44,0	43,9	60,0	37,4	30,3	21,3	17,4	14,0	10,3	514
1990-1994	P	29,7	21,2	27,1	46,0	45,2	47,3	34,8	34,8	47,3	54,8	55,3	37,4	733
	S	63,2	78,6	81,3	82,7	94,2	92,0	97,4	96,1	90,0	72,3	74,7	49,7	1479
	M	13,5	13,5	17,4	31,3	39,4	39,3	32,9	31,0	38,7	34,2	35,3	12,3	516
1995-1999	P	40,6	28,3	48,4	45,3	45,2	51,3	44,5	47,1	44,7	42,6	53,3	53,5	831
	S	47,7	79,3	84,5	91,3	92,3	94,7	96,1	96,8	90,0	80,6	65,3	36,1	1452
	M	12,3	15,6	39,4	38,0	40,0	46,7	40,6	44,5	36,0	29,0	29,3	13,5	587
2000-2004	P	38,1	26,9	33,5	50,0	36,1	40,0	40,0	33,5	42,7	47,7	56,7	40,6	740
	S	57,4	79,3	82,6	86,7	94,2	98,0	99,4	97,4	89,3	81,3	60,7	53,5	1491
	M	12,3	12,7	22,6	39,3	32,3	38,0	39,4	32,3	34,0	33,5	25,3	16,1	515
2005-2009	P	34,8	36,8	44,5	47,3	38,1	48,0	42,6	45,2	38,0	27,7	44,0	48,4	754
	S	58,7	75,8	77,4	86,7	91,6	95,3	98,1	94,2	90,7	83,9	67,3	45,2	1468
	M	10,3	21,2	28,4	35,3	31,6	44,0	40,6	39,4	30,0	19,4	24,0	19,4	523
2010-2014	P	44,5	51,7	33,5	48,7	52,9	44,7	42,6	31,0	43,3	40,6	55,3	50,3	819
	S	56,1	55,9	79,4	88,7	90,3	98,0	78,1	94,2	86,7	76,8	50,0	53,5	1383
	M	17,4	18,4	19,4	37,3	45,2	42,7	34,2	27,7	30,7	25,2	28,0	19,4	526
1980-2014	P	37,2	34,6	38,5	47,1	46,5	49,0	40,6	37,0	39,8	42,0	51,0	45,2	5418
	S	56,3	72,0	79,5	86,6	91,4	95,5	95,1	95,9	90,7	78,3	60,8	47,7	10121
	M	13,3	17,0	25,3	36,1	39,4	45,0	37,8	33,7	31,8	27,4	24,6	15,2	3695

Preglednica 2: Rezultati analize odstopanja normiranih mesečnih podatkov o muhastih dnevih za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad.

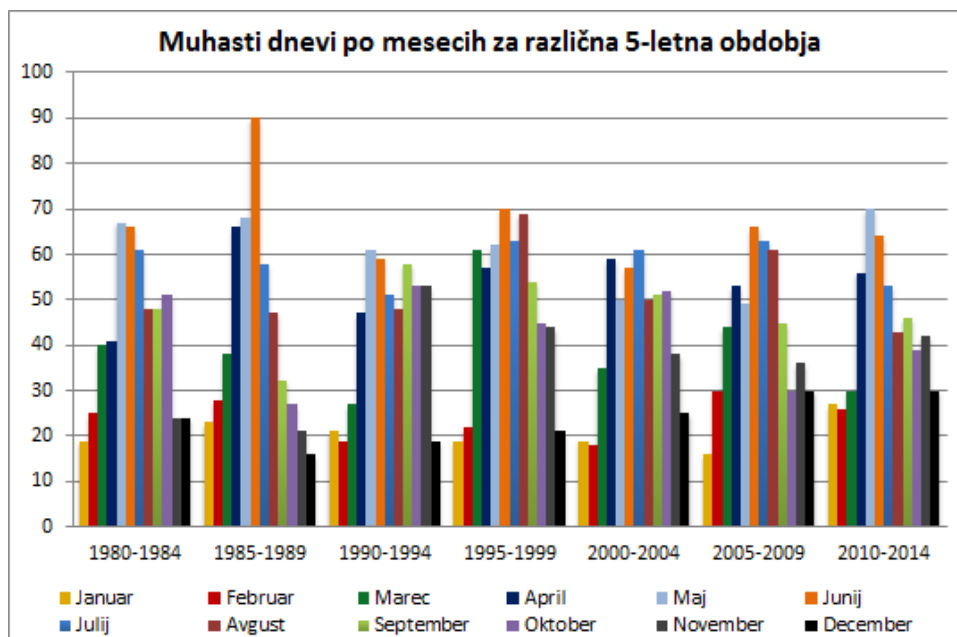
Table 2: Deviations of normalized monthly data of capricious days for the Ljubljana-Bežigrad meteorological station.

	odklon	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
1980-1984	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE
	1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA	NE	NE	NE
1985-1989	2	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	1	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA	NE	NE	NE	DA	DA
1990-1994	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	1	DA	NE	DA	NE	NE	DA	NE	DA	NE	DA	DA	NE
1995-1999	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA	DA
	1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
2000-2004	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	1	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	NE
2005-2009	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	1	NE	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA
2010-2014	2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	1	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA



Slika 2: Vsota padavinskih, sončnih in muhastih dni po mesecih za celotno testirano obdobje 1980-2014 za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad.

Figure 2: Sum of rainy (Padavinski dnevi), sunny (Sončni dnevi) and capricious (Muhasti dnevi) days for different months for the complete tested period from 1980 to 2014 for the Ljubljana-Bežigrad station.



Slika 3: Porazdelitev muhastih dni po mesecih za različna 5-letna obdobja za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad.

Figure 3: Distribution of capricious days for different months for 5-year periods for the Ljubljana-Bežigrad station.

Preglednica 3: Osnovna statistika po posameznih postajah za obdobje 1980-2014, kjer »Max P« pomeni mesec z največjim številom padavinskih dni, »Max S« mesec z največjim številom sončnih dni in »Max M« mesec z največjim številom muhastih dni. »Min P« je mesec z najmanjšim številom padavinskih dni, »Min S« mesec z najmanjšim številom sončnih dni in »Min M« mesec z najmanjšim številom muhastih dni.

Table 3: An overview of the results for selected stations for the period 1980-2014, where »Max P«, »Max S« and »Max M« indicate maximum number of rainy, sunny and capricious days, respectively. Days with minimum number of rainy, sunny and capricious days are indicated with »Min P«, »Min S« and »Min M«, respectively.

	Ljubljana	Novo mesto	Celje	Šmartno pri SG	Maribor	Murska Sobota	Rateče	Portorož
Max P	nov (535)	nov (519)	jun (500)	jun (526)	jun (494)	jun (495)	jun (572)	nov (424)
Max S	avg(1041)	jul(1050)	avg(1030)	avg(1036)	avg(1039)	avg(1044)	avg(1041)	avg(1015)
Max M	jun (472)	jun (448)	jun (450)	jun (486)	jun (449)	jun (456)	jun (507)	maj (321)
Min P	avg (342)	feb (357)	feb (300)	feb (269)	feb (301)	feb (291)	feb (293)	jul (249)
Min S	dec (518)	dec(578)	dec (644)	dec (681)	dec (639)	dec (587)	dec (708)	jan (667)
Min M	jan (144)	jan (164)	feb (161)	jan (162)	jan (144)	dec (140)	dec (130)	feb (150)

Na sliki 2 so prikazani rezultati vsote padavinskih, sončnih in muhastih dni po posameznih mesecih za celotno analizirano obdobje za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad. Tu se lahko še enkrat

prepričamo, da je junij za to postajo najbolj muhast mesec. Opazimo lahko tudi, da število muhastih dni v prvi polovici leta narašča, v drugi polovici pa pada in da podobno velja tudi za sončne dni.

Padavinski dnevi so bolj enakomerno zastopani med letom, a se vseeno pojavljata dva viška in nižka. Prvi višek padavin je spomladi (april in maj) in maksimum junija, drugi pa jeseni, ko je novembra dosežen letni maksimum. Bolj sušna letna časa sta zima, ko je najmanj padavin februarja in poletje, ko je v povprečju najbolj suh avgust.

Grafični pregled števila muhastih dni po mesecih za vseh sedem 5-letnih obdobj za Ljubljano je podan na sliki 3. Največja mesečna vrednost v posameznem 5-letnem obdobju je bila dosežena v obdobju 1985-1989, ko je bilo junija kar 90 muhastih dni (60 % vseh dni v juniju). Največja 5-letna vrednost muhastih dni je bila dosežena v obdobju 1995-1999, ko smo zabeležili 587 oz. 15,9 % vseh muhastih dni. Po koncu tega obdobja do danes je število muhastih dni v rahlem porastu, saj je bilo v obdobju 2000-2004 515 muhastih dni (13,9 %), 2005-2009 523 dni (14,1 %) in 2010-2014 526 dni (15,2 %). V prvih treh 5-letnih obdobjih je bilo število muhastih dni zelo enakomerno. V prvih dveh 5-letnih obdobjih smo obakrat zabeležili 514 muhastih dni (13,9 %), v tretjem obdobju (1990-1994) pa 516 dni (14,0 %). Za vseh sedem obdobj je značilna trikotna porazdelitev muhastih dni po mesecih, kjer je višek običajno dosežen v poletnih mesecih. Le v obdobju 1990-1994 sta opazna 2 viška, prvi spomladi in drugi jeseni, manjše pa je število muhastih dni v poletnem obdobju (slika 3).

Osnovna statistična analiza vseh obravnavanih postaj je prikazana v preglednici 3. V obravnavanem obdobju je bil junij najbolj muhast mesec na vseh postajah razen v Portorožu, kjer je bil to maj s 321 dnevi oz. 11,0 % vseh muhastih dni na tej postaji. Največ muhastih dni v posameznem mesecu je bilo zaznanih na postaji v Ratečah, kar 507 oz. 13,6 % vseh muhastih dni. Najmanjše število muhastih dni, ki znaša 321 dni (11,0 %), smo zabeležili v Portorožu. Izkaže se, da sta zimska meseca januar in februar najmanj muhasta na vseh 8 postajah in v povprečju predstavljata 4,5 % (jan) in 4,9 % (feb) muhastih dni na mesec. Razlog za takšne rezultate je podoben kot pri postaji Ljubljana Bežigrad, torej v dejstvu, da je v tem letnem času (zima) najmanj

sončnih dni. Največ sončnih dni se tako kot v Ljubljani tudi na drugih postajah pojavlja avgusta. Izjema je le Novo mesto z julijem kot najbolj sončnim mesecem. November je bil mesec z največ padavinskimi dnevi na postajah Ljubljana Bežigrad, Celje in Portorož, na vseh ostalih obravnavanih postajah pa presenetljivo junij. Analiza je pokazala, da na nobeni od postaj april nikoli ni bil najbolj muhast mesec.

V naslednjem koraku raziskave smo s pomočjo testa Mann Whitney primerjali število padavinskih, sončnih in muhastih dni v aprilu z ostalimi meseci in ugotavljali, ali lahko ničelno domnevo (da testirana meseca pripadata isti porazdelitvi) zavrnamo ali tega ne moremo storiti. V primerih, kjer ničelne hipoteze nismo zavrnilo z izbrano stopnjo zaupanja, lahko zapišemo, da se posamezni mesec statistično značilno ne razlikuje od aprila, v primeru zavrnitve ničelne hipoteze v prid alternativne ob izbrani stopnji tveganja pa ravno obratno. Rezultati testa so podani v preglednici 4. V primerih, kjer smo zavrnilo ničelno hipotezo (sprejeli H_A z izbrano stopnjo tveganja 0,05) je takšen rezultat označen z »NE«, z »DA« pa so označeni primeri, kjer ničelne hipoteze nismo mogli zavrniti ob izbranem tveganju. Na osnovi rezultatov analize lahko ugotovimo, da se april po številu muhastih dni oz. spremenljivosti vremena na večini postaj statistično značilno razlikuje od mesecev januar, februar, marec, junij, november in december. Zanimivo je, da je med njimi tudi junij, kar pomeni, da ne moremo trditi, da je april statistično značilno podoben juniju, ki se je na skoraj vseh postajah (z izjemo Portoroža) izkazal kot najbolj muhast mesec. Glede na število muhastih dni so aprilu še najbolj podobni meseci maj, avgust in september. Za avgust in september ničelne hipoteze nismo zavrnilo z izbrano stopnjo tveganja na nobeni izmed obravnavanih postaj, kar pomeni, da sta oba meseca po spremenljivosti vremena podobna aprilu na vseh obravnavanih postajah. Po številu padavinskih dni so vsi meseci z izjemo januarja in februarja podobni aprilu na večini obravnavanih postaj. Glede na število sončnih dni pa je april statistično značilno podoben marcu in oktobru na večini obravnavanih postaj.

Preglednica 4: Rezultati testa Mann-Whitney, kjer so z »NE« označeni primeri, kjer smo zavrnilo ničelno hipotezo v prid alternativne, z »DA« pa primeri, kjer H_0 nismo zavrnilo pri stopnji značilnosti 0,05.

Table 4: Mann-Whitney test results for analysed stations. »NE« indicates that the null hypothesis was rejected in favour of the alternative hypothesis and »DA« that the null hypothesis was not rejected with chosen significance level 0,05.

Postaja		Ljubljana	Novo mesto	Celje	Šmartno pri SG	Maribor	Murska Sobota	Rateče	Portorož
JAN	P	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
FEB	P	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	S	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	NE
MAR	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	NE	NE	DA	NE	DA	NE	NE	DA
MAJ	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	DA	DA	DA	DA	NE	DA	NE	DA
JUN	P	DA	DA	DA	NE	DA	NE	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
JUL	P	NE	NE	DA	DA	DA	DA	DA	NE
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	M	DA	DA	NE	NE	NE	DA	NE	DA
AVG	P	NE	NE	DA	DA	NE	DA	DA	NE
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
SEP	P	NE	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA
	S	NE	DA	NE	NE	DA	DA	NE	NE
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
OKT	P	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA
	S	NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	NE	DA	DA	NE	DA	NE	NE	DA
NOV	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	DA
DEC	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	DA	NE	NE	NE

Preglednica 5: Rezultati testa χ^2 , kjer smo primere z zavrjneno ničelno hipotezo (v prid alternativne) ob izbrani stopnji značilnosti 0,05 označili z »NE«, v nasprotnem primeru, kjer H_0 ne zavrjemo, pa z »DA«.

Table 5: χ^2 test results. »NE« indicates that the null hypothesis was rejected in favour of the alternative hypothesis and »DA« that the null hypothesis could not be rejected with chosen significance level 0,05.

Postaja		1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
Ljubljana	P	NE	NE	NE	DA	NE	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Novo mesto	P	DA	NE	NE	NE	NE	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Celje	P	DA	NE	NE	NE	DA	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Šmartno pri Slovenj Gradcu	P	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Maribor	P	DA	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Murska Sobota	P	DA	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Rateče	P	NE	NE	NE	NE	NE	NE	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Portorož	P	NE	NE	NE	DA	NE	DA	DA
	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	M	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

3.2 Vpliv podnebne spremenljivosti

V zadnjem obdobju je veliko govora o podnebnih spremembah in njihovem vplivu na različne procese, ki sestavljajo vodni krog. Iz tega razloga

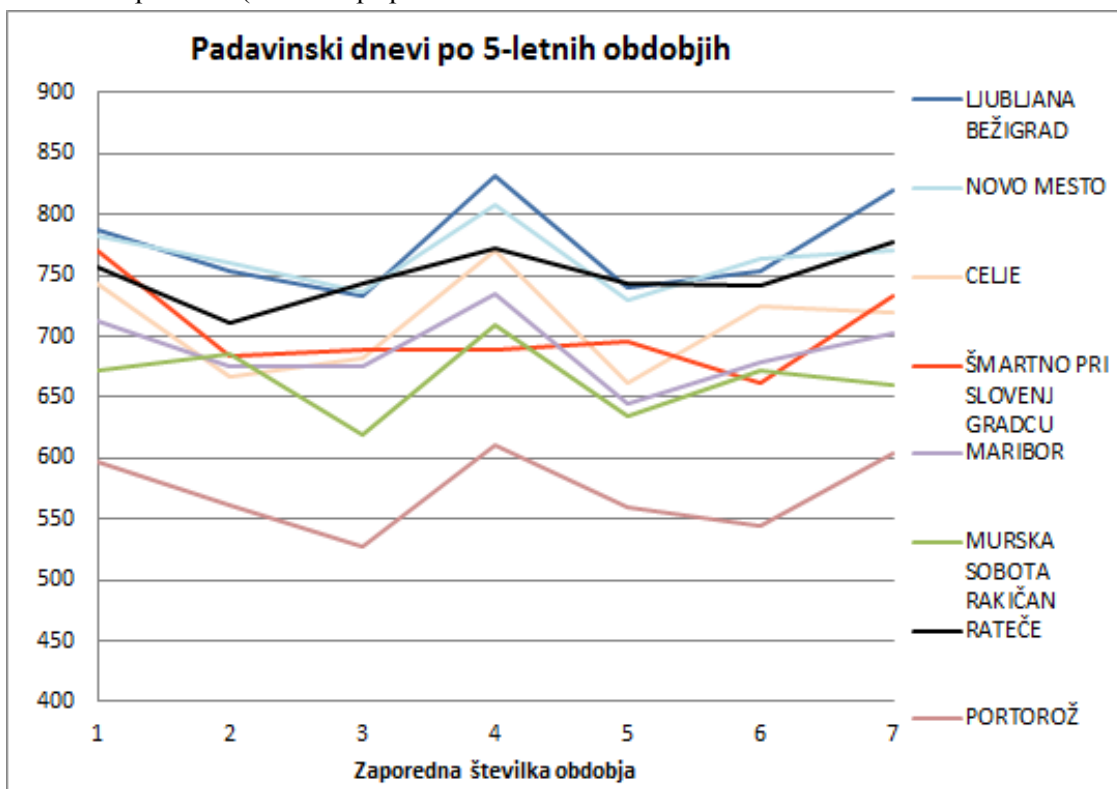
smo se odločili, da bomo v okviru raziskave poskušali ugotoviti vpliv podnebnih sprememb oziroma spremenljivosti na število padavinskih, sončnih in predvsem muhastih dni. V analizi smo

primerjali podatke znotraj in med posameznimi 5-letnimi obdobji od leta 1980 do 2014. Za oceno statistično značilnih sprememb smo uporabili testa χ^2 in Mann-Whitney.

Za muhaste dni se izkaže, da v nobenem obravnavanem 5-letnem obdobju niso statistično značilno enakomerno razporejeni, saj smo s testom χ^2 ničelno hipotezo o enakomerni razporejenosti muhastih dni po mesecih v vseh primerih zavrnilo v prid alternativne hipoteze ob izbranem tveganju (preglednica 5). Podobno smo ugotovili tudi za sončne dni. Ne moremo pa tega trditi za padavinske dni, kjer opazimo, da je njihova porazdelitev v zadnjem 5-letnem obdobju enakomerna na vseh obravnavanih postajah. Nadalje smo ugotovili, da se v zadnjih petnajstih letih število padavinskih dni povečuje, kar je razvidno iz slike 4.

Z namenom, da bi čim boljše določili vpliv podnebnih sprememb, smo s statističnim testom Mann-Whitney medsebojno primerjali tudi 5-letna obdobja glede na padavinske, sončne in muhaste dni. V preglednici 6 smo z »DA« označili primere, kjer ničelne hipoteze (vzorca pripadata isti

porazdelitvi) ne moremo zavrnilo z izbrano stopnjo značilnosti, ter z »NE« primere, ko smo ničelno hipotezo zavrnilo v prid alternativne ob izbranem tveganju. V veliki večini primerov ničelne hipoteze nismo zavrnilo z izbrano stopnjo značilnosti, kar pomeni, da se zaporedna 5-letna obdobja medsebojno statistično značilno ne razlikujejo. Le pri primerjavi obdobj 1995-1999 in 2000-2004 smo na postajah Celje in Maribor ugotovili, da obstaja statistično značilna razlika med vzorcema pri padavinskih dnevih. Izpostaviti velja še postajo v Portorožu, kjer so bile razlike pri sončnih ter muhastih dnevih statistično značilne za naslednja obdobja: 1985-1989 in 1990-1994, 1990-1994 in 1995-1999 ter 1995-1999 in 1999-2004. Poleg zaporednih 5-letnih obdobj smo medsebojno primerjali še prvo in zadnje 5-letno obdobje, ter prvo in drugo polovico celotnega vzorca. Povedano drugače, primerjali smo obdobje od 1980 do 31. 6. 1997 z obdobjem od 1. 7. 1997 do 2014. Tu statistično značilno razliko med testiranima vzorcema opazimo le na meteorološki postaji Portorož za sončne dni.



Slika 4: Število padavinskih dni po 5-letnih obdobjih.

Figure 4: Number of rainy days for different 5-year periods for the selected meteorological stations.

Preglednica 6: Rezultati testa Mann-Whitney, kjer smo primerjali 5-letna obdobja. Z »NE« so označeni primeri, kjer smo zavrnilo ničelno hipotezo v prid alternativne ob izbranem tveganju, z »DA« pa primeri, kjer H_0 nismo zavrnilo z izbrano stopnjo tveganja 0,05.

Table 6: Mann-Whitney test results of the comparison of different 5-year periods. »NE« indicates that the null hypothesis was rejected in favour of the alternative hypothesis and »DA« that the null hypothesis was not rejected with chosen significance level 0,05.

Postaja		1980-84 in 1985- 89	1985-89 in 1990- 94	1990-94 in 1995- 99	1995-99 in 2000- 04	2000-04 in 2005- 09	2005-09 in 2010- 14	1980-84 in 2010- 14	1980-31.6.1997 in 1.7.1997- 2014
Ljubljana	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Novo mesto	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Celje	P	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Šmartno pri Slovenj Gradcu	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Maribor	P	DA	DA	DA	NE	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Murska Sobota	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Rateče	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	M	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Portorož	P	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	S	DA	NE	NE	NE	DA	DA	DA	NE
	M	DA	NE	NE	NE	DA	DA	DA	DA

Zadnje 5-letno obdobje v 20. stoletju je med najbolj mokrimi v celotnem analiziranem obdobju 35-ih let (slika 4). Na vseh postajah, z izjemo Šmartnega pri Slovenj Gradcu, je bilo največ padavinskih dni v obdobju od 1995 do 1999. V prvih petih letih 21. stoletja je opazen padec števila padavinskih dni, ki pa se od takrat naprej povečujejo, z izjemo Slovenj Gradca in Murske Sobote, kjer je v obdobju od leta 2010 do 2014 opazen minimalen padec glede na prejšnje petletno obdobje.

4. Sklepi

V prispevku smo na osnovi podatkov o padavinah in trajanju sončnega sevanja, ki so dostopni na spletnih straneh Agencije RS za okolje (ARSO, 2016a), izdelali statistično analizo porazdelitve padavinskih, sončnih in muhastih dni za 8 meteoroloških postaj v Sloveniji (slika 1). V sklopu analize smo najprej za vsako postajo po 5-letnih obdobjih določili število padavinskih, sončnih in muhastih dni. Muhast dan je bil definiran kot dan, ko je bilo izmerjenih vsaj 0,1 mm padavin ter 0,1 h sončnega sevanja. Za preverjanje zastavljenih hipotez smo uporabili dva statistična testa, in sicer: test Mann-Whitney in test χ^2 .

Na osnovi prikazanih rezultatov lahko zavrnamo hipotezo, da je april najbolj muhast mesec v letu, saj so rezultati pokazali, da na nobeni od izbranih meteoroloških postaj v obravnavnem obdobju april ni bil najbolj muhast mesec v letu (preglednice 1-3). V večini primerov se je za najbolj muhast mesec izkazal junij (preglednica 3). Bolj muhasta od aprila sta bila v nekaterih primerih tudi maj in julij (preglednice 1-3). Najmanj muhasti so bili večinoma zimski meseci (preglednice 1-3), kar je seveda posledica manjšega števila sončnih dni. Potrebno je poudariti dejstvo, da so rezultati analize odvisni tudi od naše definicije muhastega vremena (dan, ko se pojavljajo tako padavine, kot sončno sevanje). Se pa naša definicija muhastega vremena sklada z definicijo v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (SSKJ, 2016). Analiza je pokazala, da april ni med prvimi po številu mokrih, predvsem pa ne po številu sončnih dni, kar je

verjetno razlog za dobljene rezultate. Ugotovili smo, da je najbolj muhast junij, ki pa se sodeč po rezultatih testa Mann-Whitney za muhaste dni, statistično značilno razlikuje od aprila za vse obravnavane postaje z izjemo Portoroža.

Analizirali smo tudi vpliv podnebnih sprememb oziroma spremenljivosti. Rezultati testa χ^2 so pokazali, da je bilo v zadnjem 5-letnem obdobju na vseh obravnavanih postajah število mokrih dni med letom enakomerno, medtem ko za ostala obdobja to načeloma ne velja (preglednica 5). Tudi s testom Mann-Whitney ob primerjavi zaporednih 5-letnih obdobj nismo ugotovili statistično značilnih razlik z izbrano stopnjo zaupanja na večini postaj (preglednica 6). Tega sicer ne moremo trditi za postajo v Portorožu, kjer opazimo, da obstaja statistično značilna razlika pri sončnih in muhastih dnevih pri primerjavi obdobj 1985-89 in 1990-94, 1990-94 in 1995-99, 1995-99 in 2000-04 ter 1980-31.6.1997 in 1.7.1997-2014 (statistično značilna razlika samo za sončne dni). Tudi ko smo primerjali prvo 5-letno obdobje z zadnjim, nismo na nobeni obravnavani postaji ugotovili statistično značilnih razlik (preglednica 6). Podobno velja tudi za primer, kjer smo celoten niz podatkov razdelili na dve polovici, ter ju medsebojno primerjali (preglednica 6). Če povzamemo rezultate testa Mann-Whitney, ne moremo z izbrano stopnjo zaupanja trditi, da obstaja vpliv podnebne spremenljivosti, ki bi povzročal statistično značilno razliko pri porazdelitvi padavinskih, sončnih in muhastih dni tekom leta (preglednica 6).

Rezultati raziskave torej kažejo, da v večini primerov, glede na izbrano definicijo muhastega vremena, aprila ne moremo označiti kot vremensko najbolj muhastega meseca. Nadalje ugotavljamo, da večinoma ni bilo zaznanih statistično značilnih razlik med posameznimi analiziranimi 5-letnimi obdobji z vidika števila padavinskih, sončnih ter muhastih dni.

Viri

24ur. (2015). Muhasto aprilsko vreme bo zaznamovalo začetek maja.
<http://www.24ur.com/novice/slovenija/prvomajski->

[prazniki-v-znamenju-oblakov-in-dezja.html](#)

(Pridobljeno: 26. 8. 2016)

ARSO. (2016a). Meteorološki podatki. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (Pridobljeno 1. 7. 2016.)

ARSO. (2016b). Vreme in podnebje. <http://www.arso.gov.si/vreme/> (Pridobljeno: 22. 8. 2016.)

Bauer, D.F. (1972). Constructing confidence sets using rank statistics. *Journal of the American Statistical Association* **67**, 687–690.

Bell, T. L., Rosenfeld, D., Kim, K.M., Yoo, J.M., Lee, M.I., Hahnenberger, M. (2008). Midweek increase in U.S. summer rain and storm heights suggests air pollution invigorates rainstorms. *Journal of geophysical research* **113**, D02209.

Bezak, N., Horvat, A., Šraj, M. (2015). Analysis of flood events in Slovenian streams. *Journal of Hydrology and Hydromechanics* **63**, 134–144.

Blöschl, G., Montanari, A. (2010). Climate change impacts—throwing the dice? *Hydrological Processes* **24**, 374–381.

Brilly, M., Šraj, M. 2005. *Osnove hidrologije*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 309 p. (in Slovenian)

Dnevnik. (2007). Muhasto aprilsko vreme se je letos preselilo v maj. <https://www.dnevnik.si/244017> (Pridobljeno: 26. 8. 2016).

Funkcije v Excelu (po kategorijah). (2015). https://support.office.com/sl-si/article/Funkcije-v-Excelu-po-kategoriji-5f91f4e9-7b42-46d2-9bd1-63f26a86c0eb#_toc309306716 (Pridobljeno 8. 8. 2016.)

Gong, D., Ho, C., Chen, D., Qian, Y., Choi, Y., Kim, J. (2007). Weekly cycle of aerosol-meteorology interaction over China. *Journal of geophysical research* **112**, D22202.

Gregorič, G. (2009). Spreminjajoče se podnebje in suše. Vreme, podnebje in zrak, ki ga dihamo, 30–34. http://www.arso.gov.si/vreme/poro%c4%8dila%20in%20projekti/Vreme_podnebje_in_zrak.pdf (Pridobljeno 21.8.2016).

Groisman, P.Y., Knight, R.W., Easterling, D.R., Karl, T.R., Hegerl, G.C., Razuvaev, V.N. (2005). Trends in intense precipitation in the climate record. *Journal of Climatology* **18**, 1326–1350.

Haan, C. T. (2002). *Statistical methods in hydrology*. Iowa State Press: 496 p.

Jones, P.D., New, M., Parker, D.E., Martin, S., Rigor, I.G. (1999). Surface air temperature and its changes over the past 150 years. *Reviews of Geophysics* **37**(2), 173–199.

Kobold, M., Dolinar, M., Frantar, P. (2012). Spremembe vodnega režima zaradi podnebnih sprememb in drugih antropogenih vplivov. V: Zbornik I. kongresa o vodah Slovenije, Ljubljana, 22. 3. 2012, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 7–22. (In Slovenian).

Kobold, M., Dolinar, M., (2014). Podnebne spremembe v Sloveniji in njihov vpliv na vodni režim. V: Zbornik prispevkov Vodni dnevi 2014, Portorož, 15.-16.10.2014. Slovensko društvo za zaščito voda, Ljubljana, 117–131.

Mann – Whitney U test. (2015). http://en.wikipedia.org/wiki/Mann%E2%80%93U_test (Pridobljeno 20. 7. 2016.)

Ogrin, D. (1996). The climate types in Slovenia. *Geografski vestnik* (Geographical bulletin) **68**, 39–56 (in Slovenian).

Pachauri, R.K., Allen, M.R., Barros, V.R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & van Vuuren, D. (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.

Plečko, J. (2015). Analiza tedenske razporeditve padavin za izbrane padavinske postaje v Sloveniji. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 115 p. (in Slovenian).

Plečko, J., Bezak, N., Škapin Rugelj, M., Šraj, M. (2017). Does it really rain more often on weekends than on weekdays: a case study for Slovenia. *Acta geographica slovenica*, doi: <http://dx.doi.org/10.3986/AGS.2255>.

Real statistics using Excel: Mann-Whitney Table. 2016. <http://www.real-statistics.com/statistics-tables/mann-whitney-table/> (Pridobljeno 23. 8. 2016.)

SSKJ. 2016. Muhasto vreme. http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj_testa&expression=vreme (Pridobljeno: 9. 8. 2016.)

Turk, G. (2011). Verjetnostni račun in statistika. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 246 p. (in Slovenian).

Watts, G., Battarbee, R. W., Bloomfield, J. P., Crossman, J., Daccache, A., Durance, I., ... Wilby, R. L. (2015). Climate change and water in the UK – past changes and future prospects. *Progress in Physical Geography* **39(2)**, 6–28.