

SPREMINJANJE PODNEBJA V PREKMURJU PO 2. SVETOVNI VOJNI

Dr. Darko Ogrin

Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva 2,

SI – 1000 Ljubljana, Slovenija

e-naslov: darko.ogrin@ff.uni-lj.si

Izvleček

V prispevku avtor analizira spremenljivost sezonskih temperatur in padavin v Prekmurju po letu 1950, s posebnim ozirom na zadnjih 15 let. Prekmurje je slovenska pokrajina z najbolj izrazitimi celinskimi podnebnimi potezami. V zadnjih desetletjih se podnebje tako na globalni kot na regionalni ravni spreminja. V Prekmurju je opazno višanje temperatur, manjša se povprečna letna temperaturna amplituda, rahlo se znižuje tudi količina padavin. Značilno je napredovanje zmerno sredozemskih potez padavinskega režima proti vzhodu, zaradi česar v vzhodni in severovzhodni Sloveniji slabi celinski značaj padavin. Podnebni razvoj gre na vzhodu Slovenije v smeri slabljenja nekaterih celinskih podnebnih potez, podnebje postaja toplejše in bolj sušno, razen v jeseni, ko je bolj toplo in vlažno.

Ključne besede: geografija, podnebne spremembe, spreminjanje podnebja v instrumentalnem obdobju, sezonski temperaturni in padavinski trendi, Prekmurje, severovzhodna Slovenija, Slovenija.

THE CHANGING OF CLIMATE IN PREKMURJE AFTER THE 2nd WORLD WAR

Abstract

In the contribution the author analyses the changeability of seasonal temperatures and precipitation in Prekmurje after the year 1950, with a special regard to the last 15 years. Prekmurje is a Slovene region with most distinctive continental climatic characteristics. In the last decades the climate at the global as well as at the regional level has been changing. In Prekmurje it is possible to notice the rising of temperatures, the average annual temperature amplitude is on the decrease and the amount of precipitation is slightly decreasing as well. What is typical is the progress of submediterranean features of precipitation regime towards the east, due to which in the eastern and northeastern Slovenia the continental character of precipitation is weakening. The climatic development in the east of Slovenia is going in the direction of weakening of certain continental climatic features; the climate is becoming increasingly warmer and drier.

Key words: geography, climatic changes, climatic changes in the instrumental period, seasonal temperature and precipitation trends, Prekmurje, north-east Slovenia, Slovenia.

1. Uvod

V zadnjih 25 letih posveča znanost veliko pozornost t. i. historični klimatologiji, ki se ukvarja z raziskovanjem preteklega podnebja. Eden glavnih vzrokov za povečano zanimanje so prav gotovo sodobne globalne in regionalne podnebne spremembe in nihanja, ki se odražajo na več

načinov. Pri nas npr. v pojavu zelenih in milih zim, zelo toplih poletij, pogostejših sušah in intenzivnejših neurjih. Za pravilno ovrednotenje teh dogodkov in za pripravo scenarijev bodočega podnebja je treba čim bolj natančno poznati zgodovino podnebja, tako v instrumentalnem obdobju, za katerega imamo podatke meritev in opazovanj meteoroloških postaj, kot v predinstrumentalnem obdobju.

Spreminjanje podnebja Slovenije v predinstrumentalnem obdobju na državni in regionalni ravni je slabo raziskano. Nekaj je zelo splošnih orisov podnebja za zadnjih 1.000 let (npr. Gams 1998, Ogrin D. 2004), nekoliko bolj je poznano podnebje v zadnjih 500 letih v Obsredozemskih pokrajinah (Ogrin D. 1994, 1995, 2002, 2007). Instrumentalno obdobje se je pri nas začelo sredi 19. stoletja, ko so z rednimi opazovanji začeli v Ljubljani (Ogrin D. 2003). Zadovoljiva pokritost slovenskega ozemlja z meteorološkimi postajami, ki omogoča celovitejšo predstavo o tem, kako se podnebje spreminja po posameznih pokrajinah (in začetek pravega instrumentalnega obdobja), je šele čas po letu 1950. Žal pa nimamo t. i. referenčnih meteoroloških postaj, kjer bi opazovanja in meritve potekale v nespremenjeni okolici opazovalnega prostora in kontinuirano, kar bi nam zagotovilo homogene nize podatkov, ki bi verodostojno odsevali spremembe podnebja.

Po podatkih Pučnika (1980) so v Pomurju s prvimi meteorološkimi meritvami in opazovanji začeli konec 19. in v začetku 20. stoletja. V Murski Soboti leta 1885, Cvenu 1896, Lendavi 1901, Velikih Dolencih 1924 in Kobilju 1925. Za prva obdobja delovanja meteoroloških postaj je značilno, da so se postaje srečevale z različnimi težavami in so delovale s prekinitevami, zaradi česar so podatki nekontinuirani in niso homogeni. V nizih, ki jih imamo za to obdobje, je veliko interpoliranih vrednosti. Kontinuirane nize imamo šele po 2. svetovni vojni. Kvaliteta podatkov povojnega obdobja je tudi primerljiva s kvaliteto sedanjih meritev. V analizi, ki sledi v nadaljevanju, smo večinoma uporabljali podatke meteoroloških postaj Murska Sobota, Lendava in Veliki Dolenci na Goričkem. V ospredju našega zanimanja je bilo spreminjanje temperature zraka in padavin po letnih časih. Posebno pozornost smo namenili tudi spremembam temperaturnega in padavinskega režima ter primerjavi razmer v zadnjih 15. letih s standardnim klimatološkim obdobjem 1961–1990.

Pisec sem za pomoč pri nastajanju prispevka dolžan zahvalo univ. dipl. geografinji Mateji Nadbath iz Agencije Republike Slovenije za okolje, ki je prispevala metapodatke za meteorološke postaje Murska Sobota, Lendava in Veliki Dolenci. V veliko pomoč so bili tudi podnebni podatki za različna obdobja po 2. svetovni vojni, ki so jih v okviru vaj iz fizične geografije Slovenije v šolskem letu 2006–2007 obdelali slušatelji 3. letnika Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani pod vodstvom asistenta dr. Mateja Ogrina. Vsem za prizadevnost in trud najlepša hvala.

2. Podatkovni nizi in metode dela

Osnova za analize je bila baza podatkov o povprečni mesečni in letni temperaturi zraka in količini padavin za Mursko Soboto in Velike Dolence od leta 1951 do 2006 in Lendavo od leta 1954 do 2006, iz katere smo izračunali sezonske povprečke in vsote. Baza je sestavljena na osnovi objavljenih dolgoletnih nizov v Klimatografijah Slovenije (1988, 1989, 1995, 1995a) in za zadnje obdobje nadgrajena s podatki spletnih strani Urada za meteorologijo Agencije RS za okolje (Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991–2006, Povzetki klimatoloških analiz – letne in mesečne vrednosti za nekatere postaje v obdobju 1991–2006, Meteorološki letopisi Slovenije 1991–2006). Osnovno statistiko smo nadgradili z nekaterimi

analizami časovnih vrst (linearni trend, glajenje s pomočjo drsečih sredin), za kar smo uporabljali programski paket *Excel* za *Microsoft Okna*. Ti postopki so nam bili v pomoč pri obravnavi dogajanj v preteklosti in pri statistični napovedi razvoja v prihodnosti. Linearni trend ne predstavlja popolnega opisa povezanosti meteorološke spremenljivke s časom, saj je samo linearen, klimatski podatki pa s časom močno nihajo.

Osnovni problem pri analizi dolgoletnih nizov podnebnih podatkov ter ugotavljanja spremenljivosti in trendov podnebja je homogenost podatkov. Za zanesljive rezultate bi morale meteorološke postaje ustrezati kriterijem za referenčne postaje, to je imeti nespremenjen način in postopek opazovanja in meritev, ohranjati isti tip merilnih inštrumentov in stalno delovati na istem mestu z nespremenjeno okolico. Če pa teh kriterijev ne izpolnjujejo, bi morali imeti kvalitetne podatke o pogojih meritev v posameznih obdobjih (podatke o podatkih, metapodatke), s pomočjo katerih bi lahko korigirali meritve in homogenizirali nize oziroma lažje ovrednotili dobljene rezultate. Podnebna nihanja namreč vključujejo tudi morebitne spremembe mikrolokacije meritev, spreminjanje merilne opreme, vpliv urbanizacije, ipd.

Žal nobena od uporabljenih postaj ni delovala celotno povojno obdobje na istem mestu. Vse so se po nekajkrat selile. Meteorološka postaja Murska Sobota je po podatkih iz arhiva Agencije RS za okolje od avgusta 1945 do decembra 1954 delovala v primestnem naselju Rakičan vzhodno od mesta pri takratni Državni kmetijski šoli, ko so jo preselili v okoli 4 km oddaljeno Šerčerjevo naselje na vzhodnem obrobju Murske Sobote. Tu je delovala do junija 1971, ko se je preselila na športno letališče Rakičan, ki je okoli 2,5 km jugozahodno od naselja. Na letališču je bila do junija 1985, ko so jo ponovno prestavili h kmetijski šoli Rakičan, kjer je še danes (slika 1). Vso povojno obdobje je postaja delovala na nižini Ravensko na približno enaki nadmorski višini (185 do 190 m) in zunaj strnjeno pozidanega mestnega jedra. Vpliv selitev postaje na homogenost nizov podatkov ni bil raziskan, večjega vpliva pa po našem mnenju ni.



Slika 1: Spremembe lokacije meteorološke postaje Murska Sobota v 20. stoletju. (Kartografska podlaga: TK 1:50.000, Geodetski zavod Slovenije; Vir: Arhiv Agencije RS za okolje)

Meteorološka postaja Lendava je začela z delom junija 1954. Podobno kot Murska Sobota tudi ta postaja ne deluje v samem mestu, ampak v bližnji vasi Dolina pri Lendavi. Leži v izteku ene od dolin, ki se iz Lendavskih goric stekajo v Lendavsko Dolinsko. Prvotno je bila na nadmorski višini 169 m, decembra 1961 je bila prestavljena za 250 m proti severozahodu na nadmorsko višino 220 m. Januarja 1962 so meteorološko hišico ponovno prestavili in sicer za 25 m proti severu na nadmorsko višino 187 m, kjer je še danes (Arhiv Agencije RS za okolje 2008). Postaja deluje ves čas na približno isti lokaciji. Z vidika homogenosti niza temperaturnih podatkov so zaradi lege pri dnu doline, kjer na temperaturo zraka pomembno vpliva temperaturni obrat, pomembne spremembe nadmorske višine. Zaradi tega je smiselno upoštevati kot homogeni niz temperaturne podatke po januarju 1962.

Meteorološka postaja Veliki Dolenci na severu Goriškega je z imenom Nagydolány delovala že za časa Avstro-Ogrske. Od leta 1924 je delovala kot padavinska postaja, od junija 1950 pa kot klimatološka. Postaja je od vseh treh doživela najmanjše spremembe in ima po našem mnenju kvaliteten niz podatkov. Od leta 1947 do konca avgusta 1977 je bila v Dolencih na Trajbernem bregu (n. v. 298 m). V začetku septembra 1977 so jo prestavili po temenu gričevja nad Dolenskim potokom za približno 1,5 km proti jugu na Kutošov breg (n. v. 310 m), ki že spada k naselju Šalovci (Arhiv Agencije RS za okolje 2008). Obe lokaciji sta na odprtem in dobro prevetreni ter dobro predstavljata podnebne razmere termalnega pasu.

3. Nekatere tendence spreminjanja podnebja v Prekmurju

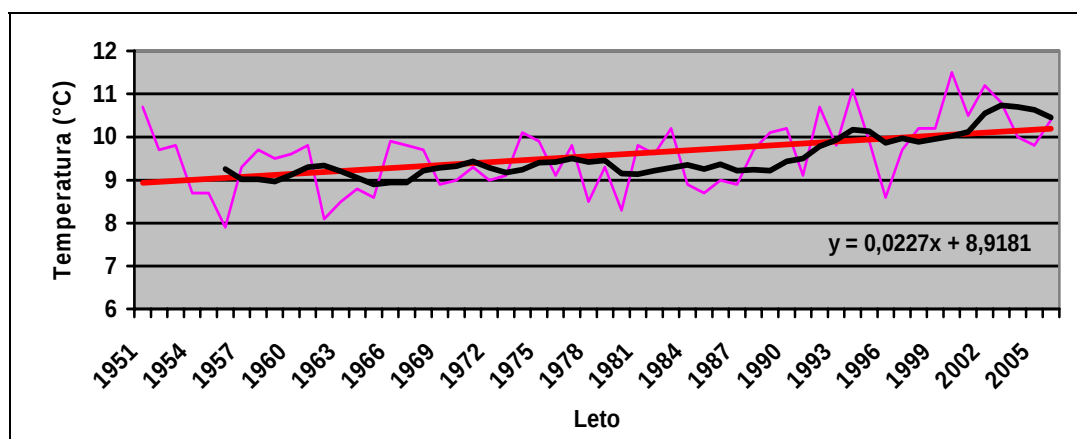
3.1 Spreminjanje temperatur

3.1.1 Spremembe sezonskih in povprečnih letnih temperatur

Na temperaturo zraka v Prekmurju vpliva lega na obrobju Panonske kotline, zaradi katere imajo temperature najbolj celinske poteze pri nas. Te se odražajo v največji dnevni in letni temperaturni amplitudi. Pomemben je tudi relief, predvsem nizka nadmorska višina (150–400 m), zaradi katere imajo obpanonske nižine, takoj za Obsredozemskimi pokrajinami na jugozahodu Slovenije, najvišje povprečne letne temperature v Sloveniji (10 °C do 12 °C). V nižinah se poleti zelo segreje, najvišja temperatura v obdobju 1961–1990 je bila v Murski Soboti 37,2 °C (28. 7. 1968), pozimi ob izrazitih inverzijah pa se zelo ohladi. Najnižja temperatura v obdobju 1961–1990 je bila –31,0 °C (16. 1. 1963). Temperature v prekmurskih gričevjih, še zlasti v termalnem pasu, imajo nekoliko blažje celinske poteze, predvsem pa višje minimalne temperature.

Za temperaturo zraka v obdobju po 2. svetovni vojni je značilno, da v povprečju skozi celotno obdobje narašča po vsej Sloveniji. Trend je statistično značilen in znaša 1,1 °C ± 0,6 °C/50 let. Najbolj je izrazit v urbaniziranih okoljih, kjer k porastu prispeva tudi širjenje mest in specifična mestna klima (Maribor 1,7 °C ± 0,6 °C/50 let, Ljubljana 1,4 °C ± 0,6 °C/50 let), manjši je v manj- in neurbaniziranih območjih (Kočevje, Rateče 0,8 °C ± 0,6 °C/50 let, Postojna 0,7 °C ± 0,6 °C/50 let). V Murski Soboti je bil dvig na ravni slovenskega povprečja (1,1 °C ± 0,6 °C/50 let) (Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji 2004). Kot je razvidno iz spreminjanja temperature zraka za Velike Dolence (slika 2), ki imajo po našem mnenju najbolj homogen niz temperaturnih podatkov med obravnavanimi postajami, je bil dvig temperature zelo intenziven po letu 1990. V Prekmurju so se najbolj ogrela poletja in pomladi, nekoliko manj jeseni, najmanj pa zime. V obdobju 1971–2000 so se v Murski Soboti poletja segrela za 2,6 °C, pomladi za 1,7 °C, jeseni za 1,5 °C in zime za 0,3 °C. Vse

spremembe, razen zimskih temperatur, so statistično značilne (Podnebne razmere v Sloveniji, obdobje 1971–2000).



Slika 2: Spreminjanje povprečne letne temperature zraka v Velikih Dolencih v obdobju 1951–2006.

Postopno segrevanje ozračja je lepo razvidno tudi iz povprečnih vrednosti za posamezna desetletja po 2. svetovni vojni (preglednica 1). Pri vseh treh postajah je razviden trend naraščanja sezonskih in povprečnih letnih temperatur. Izrazito toplo je bilo zadnje desetletje 20. stoletja, še posebej so se ogrela poletja. Do 1,5 °C nad povprečji standardnega klimatološkega obdobja 1961–1990 so bile temperature tudi v preostalih letnih časih in povprečne letne temperature. Od sredine 80. let 20. stoletja so se nadpovprečno topla poletja kar vrstila, v zadnjem obdobju je tudi večina najtoplejših let od kar merijo temperature pri nas. Posledica višjih temperatur v zadnjem desetletju 20. stoletja je značilno povečanje števila toplih dni (število dni z maksimalno temperaturo nad 25 °C) in zmanjšanje števila hladnih dni (število dni z minimalno temperaturo pod 0 °C – preglednica 2). V desetletju 1991–2000 je bilo npr. v Murski Soboti kar 17 toplih dni več kot v obdobju 1961–1990 in 7 hladnih dni manj. V Velikih Dolencih, ki ležijo v termalnem pasu, pa se je število hladnih dni zmanjšalo v povprečju za 12. Manj kot običajno je bilo tudi dni s snežno odejo. Toplejše pomladi so pripomogle k zgodnejšemu nastopu fenoloških faz rastlin.

Preglednica 1: Desetletna povprečja temperature zraka (v °C) v Prekmurju po 2. svetovni vojni.

Obdobje	Murska Sobota (184 m n.v.)					Lendava (195 m n.v.)				
	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto
1951–1960	9,3	18,7	9,6	–0,8	9,3		/	/	/	/
1961–1970	9,6	18,4	10,1	–1,8	9,0	10,5	18,9	11,0	–0,7	9,9
1971–1980	9,4	18,1	8,6	0,2	9,1	10,8	18,9	9,7	1,3	10,2
1981–1990	10,0	18,7	9,5	–0,7	9,4	10,5	18,8	10,1	–0,3	9,9
1991–2000	10,6	19,9	10,0	0,2	10,2	11,0	20,0	10,5	1,1	10,7

Obdobje	Veliki Dolenci (308 m n.v.)				
	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto
1951–1960	9,2	18,6	9,6	–0,2	9,4
1961–1970	9,5	18,2	10,1	–1,2	9,1
1971–1980	9,5	18,1	8,9	0,5	9,2
1981–1990	9,8	18,5	9,8	–0,1	9,5
1991–2000	10,3	19,5	9,8	0,6	10,1

Vir podatkov: Klimatografija Slovenije, prvi zvezek, temperatura zraka 1951–1990; Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990; Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991–2006.

Preglednica 2: Število toplih (T) in hladnih dni (H) v Prekmurju po 2. svetovni vojni.

Obdobje	Murska Sobota (184 m n.v.)		Lendava (195 m n.v.)		Veliki Dolenci (308 m n.v.)	
	T	H	T	H	T	H
1951–1960	60	113	/	/	51	113
1961–1970	57	114	63	96	46	117
1971–1980	50	115	63	90	42	105
1981–1990	49	114	66	90	43	105
1991–2000	71	107	78	89	55	93
2001–2006	79	105	84	91	61	89
1961–1990	54	114	64	92	43	105

Vir podatkov: *Klimatografija Slovenije*, prvi zvezek, temperatura zraka 1951–1990; Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991–2006.

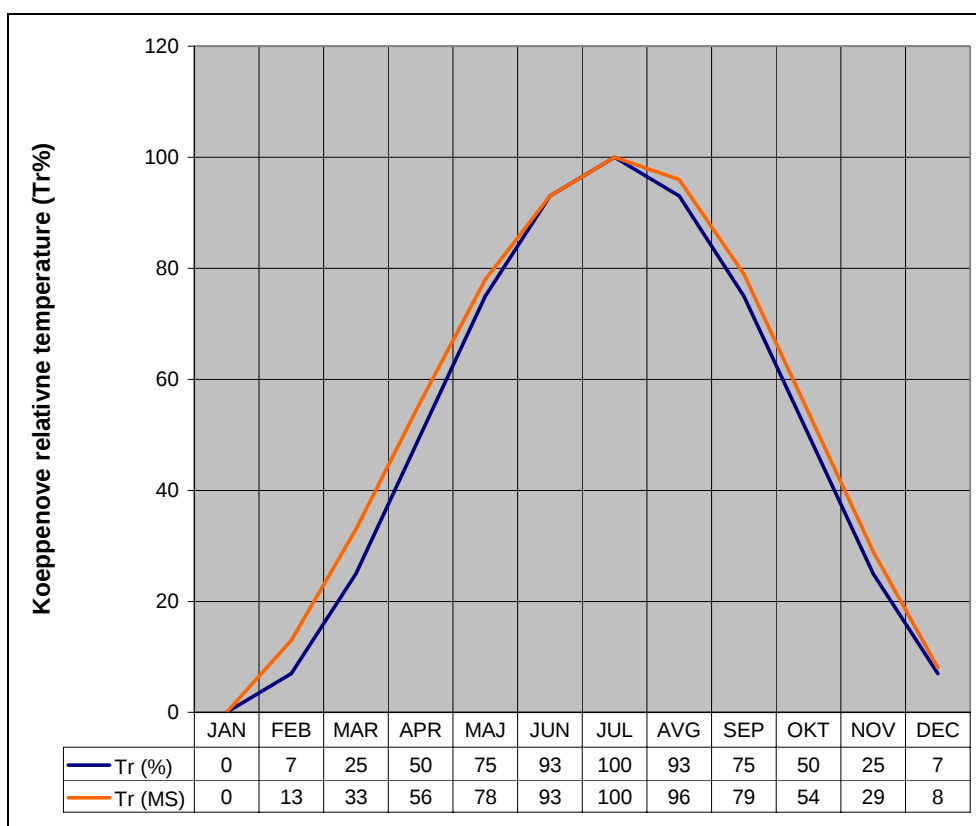
3.1.2 Spremembe temperaturnega režima

Pomemben pokazatelj temperaturnega režima je temperaturna amplituda. Najpogosteje uporabljamo povprečno letno temperaturno amplitudo, ki je razlika med povprečno najtoplejšim in najhladnejšim mesecem. Kraji v severovzhodni Sloveniji, kjer je vpliv celinskega podnebja največji, imajo največjo povprečno letno temperaturno amplitudo pri nas. Po podatkih za obdobje 1961–1990 je ta za Mursko Soboto 21,5 °C, za Lendavo 20,8 °C in za Velike Dolence 20,7 °C. V preostali Sloveniji, razen v visokogorju, je med 18 °C in 20 °C. Povprečno letno temperaturno amplitudo nad 20 °C se običajno jemlje kot pokazatelj celinskih potez podnebja, vrednosti med 15 °C in 20 °C pa veljajo za prehodna podnebja. Na zelo zmerno stopnjo celinskih potez temperaturnega režima v Prekmurju kaže tudi primerjava aprilskih in oktobrskih temperatur, kjer so aprilске pri Murski Soboti in Lendavi do nekaj desetink stopinje višje od oktobrskih, pri Velikih Dolencih, kjer so celinske poteze zaradi lege postaje v termalnem pasu manj izražene, pa so izenačene. Poudariti velja, da po vseh pokazateljih, ki jih običajno jemljemo za opredeljevanje celinskih značilnosti podnebja, severovzhodna Slovenija ne dosega teh pragov. Tak primer so Köppenove relativne temperature (primerjava spomladanskih in jesenskih temperatur). Pri pravem celinskem tipu je krivulja za Köppenove relativne temperature glede na teoretično, ki ponazarja nevtralne razmere, pomaknjena v levo (spomladanske so nad krivuljo za teoretične vrednosti, jesenske so pod njo), v primeru prekmurskih postaj pa je ta krivulja tako spomladi kot jeseni nad teoretično, kar kaže na prepletanje morskega in celinskega temperaturnega režima (slika 3).

Ugotovljena zmerna (blaga) stopnja celinskih potez temperaturnega režima v Prekmurju in drugje na vzhodu Slovenije v zadnjih desetletjih še slabi. To nam lepo pokaže primerjava povprečnih letnih temperaturnih amplitud med obdobjema 1961–1990 in 1976–2005 (preglednica 3). V vzhodnem delu Slovenije se je temperaturna amplituda v drugem obdobju zmanjšala, večinoma za 0,2 °C do 0,4 °C, v zahodnem delu pa ostala enaka, pri nekaterih postajah (Portorož, Godnje pri Tomaju) se je celo povečala (Erznožnik 2008). V Lendavi se je zmanjšala za 0,4 °C, v Velikih Dolencih za 0,3 °C in v Murski Soboti za 0,2 °C.

Sprememba povprečna letne temperaturne amplitude je posledica spreminjanja povprečnih temperatur najhladnejšega meseca (večinoma januar) in najtoplejšega meseca (večinoma julij). Oba meseca sta v zadnjih desetletjih v Sloveniji toplejša kot v standardnem klimatološkem obdobju 1961–1990, vendar so januarske temperature bolj narasle kot julijske, kar je prispevalo k zmanjšanju povprečne letne temperaturne amplitude. Kljub temu pa ta v

Prekmurju še vedno ostaja višja od 20 °C. Na zmanjševanje celinskih potez temperaturnega režima na vzhodu Slovenije opozarjajo tudi Köppenove relativne temperature. V zadnjih desetletjih jesenske temperature bolj naraščajo od spomladanskih, kar kaže na krepitev morskih potez (Erznožnik 2008).



Slika 3: Köppenove relativne temperature (Tr) za meteorološko postajo Murska Sobota (1961–1990).

Preglednica 3: Primerjava povprečne letne temperaturne amplitude (v °C) v SV Sloveniji med obdobjema 1961–1990 in 1976–2005.

Meteorološka postaja	Nadmorska višina (m)	1961–1990	1976–2005	Razlika
Murska Sobota	188	21,5	21,3	–0,2
Lendava	195	20,8	20,4	–0,4
Veliki Dolenci	308	20,7	20,4	–0,3
Jeruzalem	345	20,7	20,4	–0,3
Turški vrh	280	20,8	20,3	–0,5
Maribor	275	20,9	20,6	–0,3
Starše	240	20,9	20,8	–0,1

Vir podatkov: Erznožnik 2008, 7.

3.2 Spremembe višine padavin in padavinskega režima

Severovzhodni predeli Slovenije so s povprečno letno količino padavin od 800 do 1.000 mm najmanj namočeni pri nas. Padavine se zmanjšujejo s približevanjem madžarski meji. Padavine padejo v nekaj več kot 100 dneh, če upoštevamo dneve, ko pade vsaj 1 mm padavin,

pa je teh dni v Prekmurju okoli 90 (drugod po državi do 160). Razlike v namočenosti letnih časov so v Prekmurju največje pri nas. Največ padavin pade poleti (po podatkih za obdobje 1961–1990 nekaj več kot 1/3 letne količine), najmanj pa pozimi (okoli 15 %, preglednica 4). Poletni višek je posledica dejstva, da se v topli polovici leta poti vremenskih front pomaknejo proti severu. Ko potujejo severno od Alp preko srednje Evrope proti vzhodu, sprožijo na severovzhodu države nastanek ploh in neviht. Nevihte so najpogostejše julija, v povprečju nastopijo vsak tretji dan, nekatere tudi v obliki nevihtnih neurij, ki lahko povzročijo veliko škodo.

Preglednica 4: Desetletna povprečja količine padavin (v mm) v Prekmurju po 2. svetovni vojni in deleži padavin po letnih časih.

Obdobje	Murska Sobota (184 m n.v.)					Lendava (195 m n.v.)				
	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto
1951–1960	169	286	194	126	775	190	268	205	159	822
Delež [%]	22	37	25	16	100	23	33	25	19	100
1961–1970	199	304	216	125	842	213	277	217	146	851
Delež [%]	24	36	26	14	100	25	33	25	17	100
1971–1980	169	317	208	107	804	184	289	205	119	797
Delež [%]	21	39	26	14	100	23	36	26	15	100
1981–1990	182	293	199	131	805	183	261	195	131	770
Delež [%]	23	36	25	16	100	24	34	25	17	100
1991–2000	170	270	258	108	806	160	246	249	125	781
Delež [%]	22	33	32	13	100	20	31	33	16	100
1961–1990	181	305	208	121	815	193	276	206	132	807
Delež [%]	22	37	26	15	100	24	34	26	16	100
1991–2005	168	183	236	105	777	159	246	233	118	753
Delež [%]	22	24	30	14	100	21	32	31	16	100

Obdobje	Veliki Dolenci (308 m n.v.)				
	Pomlad	Poletje	Jesen	Zima	Leto
1951–1960	181	316	189	129	813
Delež [%]	22	39	23	16	100
1961–1970	221	314	220	141	893
Delež [%]	25	35	25	15	100
1971–1980	170	289	190	111	759
Delež [%]	22	38	25	15	100
1981–1990	185	281	183	109	759
Delež [%]	24	37	24	14	100
1991–2000	155	248	224	87	714
Delež [%]	22	35	31	12	100
1961–1990	192	294	198	121	804
Delež [%]	23	37	25	15	100
1991–2005	148	249	209	82	689
Delež [%]	22	36	30	12	100

Vir podatkov: *Klimatografija Slovenije, drugi zvezek, padavine 1951–1990*; *Klimatografija Slovenije, padavine 1961–1990*; Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991–2006.

Letna količina padavin se v Prekmurju v zadnjih desetletjih rahlo znižuje, vendar trend ni statistično pomemben. To kaže tudi primerjava povprečij za posamezna desetletja po 2. svetovni vojni (preglednica 4). Rahlo narašča le intenzivnost nalivov, zmanjšuje se število dni z meglo in nizko oblačnostjo. Spremembe so opazne pri padavinskem režimu. Po vsej državi, tudi v Prekmurju, je opazno povečanje jesenskih padavin (v Prekmurju za okoli 5 %). Po podatkih za Mursko Soboto je bilo v obdobju 1991–2005 v jeseni že več padavin kot poleti, v

Lendavi sta bila oba letna časa izenačena, medtem ko je bilo v Velikih Dolencih poletje še vedno bolj namočeno od jeseni (preglednica 4). Naraščanje jesenskih padavin in upadanje poletnih pomeni, da padavine na severovzhodu Slovenije izgubljajo celinski značaj. Izjema so le Veliki Dolenci na severu Goriškega, kjer spremembe režima zaenkrat še ni.

Celinski oziroma sredozemski značaj padavin lahko natančneje opredelimo z indeksom mediteranskosti padavin (Koppany in Unger 1992), ki primerja viška padavin za sredozemski in za celinski režim, upošteva pa tudi letno količino padavin. Pozitivne vrednosti indeksa pomenijo, da gre za vpliv sredozemskega padavinskega režima, negativne pa da gre za celinski vpliv. Višje kot so pozitivne vrednosti indeksa, močnejši je sredozemski značaj padavin, in obratno, nižje negativne vrednosti pomenijo močnejše celinske poteze. Vrednosti indeksov za Slovenijo (njihov razpon je med +7 in -7, za evropske postaje od +22 do -16) potrjujejo tezi o izraziti prehodnosti slovenskega ozemlja glede padavinskega režima. Zahodni in južni del Slovenije ima bolj izražene sredozemske poteze, vzhodni in severovzhodni pa celinske. Severovzhodna Slovenija ima najbolj izrazite celinske poteze padavinskega režima pri nas (vrednosti indeksa so med -3 in -7; preglednica 5). Kljub temu pa je tudi tu izražen sekundarni višek padavin v jeseni. Zaradi prepletanja značilnosti obeh režimov in ne tako izrazitega kontinentalnega značaja padavin, smo upravičeni poimenovati ta režim za zmerno celinskega oziroma subkontinentalnega.

Iz preglednice 5 je tudi razvidno, da se je v obdobju 1976–2005, v primerjavi z obdobjem 1961–1990, celinski značaj padavin v Pomurju zmanjšal (v povprečju za indeks 1,4). Kot rečeno, je to posledica krepitve jesenskih padavin na račun poletnih in deloma pomladnih. Zaradi splošne krepitve jesenskih padavin in zmanjševanja deleža poletnih padavin v Sloveniji se tudi meja med zmerno sredozemskim (submediteranskim) in zmerno celinskim (subkontinentalnim) padavinskim režimom v zadnjem času postopoma pomika iz osrednje Slovenije proti SV države. Po podatkih za obdobje 1961–1990 je potekala od Solčavskega prek Ljubljane in Suhe krajine do Gorjancev (Ogrin D. 1996), v obdobju 1976–2005 pa se je pomaknila približno na črto Črna na Koroškem–Celje–Brežice. Analiza dostopnih podatkov kaže, da je meja med padavinskima režimoma v Sloveniji manj stabilna od temperaturnih (čeprav se tudi ti v zadnjih desetletjih spreminjajo) in se od obdobja do obdobja spreminja. V sedanjosti je približno tam, kjer je bila po podatkih za obdobje 1931–1960.

Preglednica 5: Indeks mediteranskosti padavin v Pomurju v obdobju 1961–1990 in 1976–2005.

Meteorološka postaja	Indeks mediteranskosti padavin	
	1961–1990	1976–2005
Cankova	-4,6	-4,4
Gornja Radgona	-4,4	-3,8
Kančevci	-5,5	-4,6
Kobilje	-5,0	-1,4
Lendava	-4,0	-1,5
Martinje	-7,3	-6,6
Murska Sobota	-5,0	-2,9
Veliki Dolenci	-6,3	-6,4
Veržej	-3,3	-2,4

3.3 Trendi v spreminjanju podnebnega tipa

Z vidika velikih podnebnih enot ima Slovenija, razen gorskega sveta, zmerno toplo vlažno podnebje. Zanj je značilno, da se povprečna temperatura najhladnejšega meseca ne spusti pod -3°C in da ima vsaj en mesec povprečno temperaturo nad 10°C . Pri padavinah pa, da so vsi letni časi približno enakomerno namočeni, brez izrazitih sušnih in deževnih obdobj. Pri podrobnejši podnebni členitvi pride do izraza razen lege v zmernih geografskih širinah in precejšnje višinske razčlenjenosti površja tudi prehodnost slovenskega ozemlja med Alpami in Dinaridi ter Sredozemljem in Panonsko kotlino. Tako prihaja na našem ozemlju do stika in prepletanja treh tipov podnebja: gorskega (montanskega, alpskega), sredozemskega (mediteranskega) in celinskega (kontinentalnega, panonskega) (Ogrin D. 1996). Za vse tri je značilna netipičnost, če jih primerjamo s pravim gorskim, sredozemskim ali celinskim podnebjem, s prepletanjem njihovih glavnih značilnosti, zato jim pogosto označujemo za »zmerne« ali »omiljene« (npr. zmerno sredozemsko, zmerno celinsko) ali jim dodajamo predpono »sub« (submediteransko, subkontinentalno, submontansko podnebje). Izrazita prehodnost podnebnih tipov pri nas in variabilnost podnebja otežujeta podnebno členitev, določanje meja med tipi in podtipi podnebij in tudi poimenovanje. Na splošno se z oddaljevanjem od Alp in Visokih dinarskih planot proti vzhodu in severovzhodu krepijo celinske podnebne poteze, proti jugu in jugozahodu sredozemske, z naraščanjem nadmorske višine v Alpah in Visokih dinarskih planotah pa značilnosti gorskega podnebja. Meje med tipi in podtipi podnebij na kartografskih prikazih moramo zato razumeti kot prehodna območja in ne v smislu ostrih ločnic.

Zmerno celinsko podnebje je značilno za večji del Slovenije. Zaradi prepletanja celinskih podnebnih značilnosti z gorskimi in sredozemskimi in stopnjevanja celinskih potez od Alp in Visokih dinarskih planot proti vzhodu in severovzhodu, ločimo tri podtipa zmerno celinskega podnebja: zmerno celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije, zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije in zmerno celinsko podnebje vzhodne Slovenije ali obpanonsko (subpanonsko) podnebje. To podnebje ima gričevnat in nižinski svet na vzhodu in severovzhodu države, ki je odprt proti Panonski kotlini. Temperaturni in padavinski režim sta najbolj celinska v Sloveniji. Nižine se poleti zelo segrejejo, pozimi pa ohladijo. Spomladanske temperature so na ravni jesenskih ali celo nekoliko višje. Za slovenske razmere imajo te pokrajine malo padavin, 800 do 1.000 mm letno, saj jih dosežejo že precej izsušene zračne gmote. Kljub poletnemu padavinskemu višku so poletja v vzhodni in severovzhodni Sloveniji zaradi sorazmerno nizke količine padavin in visokih temperatur na robu sušnosti.

Spreminjanje podnebnih elementov, predvsem temperatur in padavin v zadnjih 15 letih, ki smo jih predstavili v predhodnih poglavjih, ima za posledico določene spremembe v prostorskih značilnostih podnebnih tipov. Na ravni Slovenije je v primerjavi z obdobjem 1961–1990 opazno širjenje zmerno sredozemskega podnebja proti notranjosti Slovenije in pomik podnebja nižjega gorskega sveta v višje lege (otoplilo se je tudi v gorskih dolinah in kotlinah). V vzhodni in severovzhodni Sloveniji je najbolj očitna blažitev zmerno celinskega temperaturnega režima (povprečne januarske temperature po nižinah vzhodne Slovenije so postale pozitivne) in pri padavinskem režimu pomik meje med zmerno sredozemskim in zmerno celinskim padavinskim režimom iz osrednje Slovenije proti vzhodu zaradi povečevanja jesenskih padavin in manj padavin spomladi in poleti. Po podatkih za Mursko Soboto so se padavine spomladi v obdobju 1991–2005 v primerjavi z obdobjem 1961–1990 zmanjšale za 12 %, prav toliko tudi letna količina padavin. Poleti jih je bilo za 4 % manj, za prav toliko več v jeseni, ko so se največ povečale oktobra (za 8 %) in septembra (za 7 %). Temperature so bile v vseh letnih časih višje od primerjalnega obdobja, najbolj so se ogrele



Nedvomno pa drži, da smo v zadnjih desetletjih priča intenzivnemu spreminjanju podnebja na globalni in lokalni ravni. V Prekmurju se te spremembe najbolj očitno kažejo v naraščanju temperatur, ki so višje v vseh letnih časih, najbolj poleti in spomladi in zmanjševanju povprečne letne temperaturne amplitude. Ta je sicer še vedno med najvišjimi v Sloveniji in kaže na določeno stopnjo celinskih potez temperaturnega režima, vendar te v zadnjem času slabijo. Tudi manj značilne spremembe padavin in padavinskega režima kažejo na trend zmanjševanja celinskih potez. V letnem povprečju je padavin nekoliko manj, v zadnjih 15 letih pa je opazno manj padavin spomladi in poleti in nekoliko več jeseni. To kaže na slabitev zmerno celinskih potez padavinskega režima na račun zmerno sredozemskih. V splošnem postaja podnebje Prekmurja vedno toplejše in bolj sušno (v jeseni toplejše in bolj vlažno), kar utegne ob nadaljevanju teh trendov povečati sušno ogroženost in povzročiti večje težave pri oskrbi z vodo. Seveda pa lahko že kako desetletje z drugačnimi trendi spremeni razmišljanja o bodoči klimi.

Viri in literatura

- Arhiv Agencije RS za okolje: Metapodatki za meteorološke postaje Murska Sobota, Lendava in Veliki Dolenci, oktober 2008. Ljubljana.
- Erznožnik, M. 2008: Primerjava celinskosti temperaturnega režima v Sloveniji med obdobjem 1961–1990 in 1976–2005. Seminarjska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana, str. 38.
- Gams, I. 1998: Razvoj podnebja na Slovenskih tleh v zgodovinski dobi. V: Geografija Slovenije (ur.: I. Gams in I. Vrišer), Slovenska matica, Ljubljana, str. 117–118.
- Klimatografija Slovenije, prvi zvezek, temperatura zraka 1951–1990. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana 1988, str. 331.
- Klimatografija Slovenije, drugi zvezek, padavine 1951–1980. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana 1989, str. 393.
- Klimatografija Slovenije, tretji zvezek, sončno obsevanje 1961–1990. Hidrometeorološki zavod R Slovenije, Ljubljana 1991, str. 330.
- Klimatografija Slovenije, temperatura zraka 1961–1990. Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana 1995, str. 356.
- Klimatografija Slovenije, padavine 1961–1990. Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana 1995a, str. 366.
- Koppány, G., Unger J. 1992: Mediterranean Climatic Character in the Annual March of Precipitation. *Acta Climatologica XXIV–XXVI*, Szeget.
- Ogrin, D. 1994: Modern Age Climatic Fluctuations in the Area of the Gulf of Trieste. *Geografski zbornik* 34. Ljubljana, str. 5–80.
- Ogrin, D. 1995: Podnebje Slovenske Istre. *Knjižnica Annales* 11, Koper, str. 381.
- Ogrin, D. 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. *Geografski vestnik* 68, Ljubljana, str. 39–56.
- Ogrin, D. 2002: Dry and wet years in Submediterranean Slovenia from the 14th to the mid-19th century. *Geographica* 37, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum naturalium*, Olomouc, str. 55–62.
- Ogrin, D. 2003: Spreminjanje temperature zraka in padavin po letnih časih v Ljubljani in Trstu v obdobju 1851–2002. *Dela* 20, Ljubljana, str. 115–131.
- Ogrin, D. 2004: Vreme in podnebje. V: *Narava Slovenije* (ur.: B. Zych in Š. Mihelač). Mladinska knjiga, Ljubljana, str. 73–101.
- Ogrin, D. 2007: Severe storms and their effects in sub-Mediterranean Slovenia from the 14th to the mid-19th century. *Acta geographica Slovenica–Geografski zbornik* 47–1, Ljubljana, str. 7–24.

Podatki za nekatere postaje v obdobju 1991–2006. Medmrežje:

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/> (29. 9. 2008).

Podnebne razmere v Sloveniji, obdobje 1971–2000. Agencija RS za okolje, Ljubljana 2006.

Medmrežje: http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/podnebne_razmere_slo71_00.pdf (1. 10. 2008).

Povzetki klimatoloških analiz; letne in mesečne vrednosti za nekatere postaje v obdobju 1991–2006. Medmrežje: http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/klima1991_2004.html (29. 9. 2008).

Pučnik, J., 1980: Velika knjiga o vremenu. Cankarjeva založba, Ljubljana, str. 367.

Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji, ur.: A. Sušnik, Agencija RS za okolje, Ljubljana 2004, str. 40.

THE CHANGING OF CLIMATE IN PREKMURJE (NE SLOVENIA) AFTER THE 2nd WORLD WAR

Summary

Slovenia has, from the point of view of climatic units, apart from the mountain region, a moderately warm humid climate. At a more detailed climatic division stands out besides the lie in moderate geographic latitudes and considerable altitude variability also the transitional character of the Slovene territory situated between the Alps, the Dinaric Mountains, the Mediterranean and the Pannonian plain. Thus, on the territory of Slovenia there is a juncture and the intertwining of mountain, mediterranean and continental climate. It is typical of all the three of them that they are untypical in comparison to the real mountain, mediterranean and continental climate, which is why a prefix "sub" (submediterranean, subalpine, subcontinental) is frequently added. In general, when moving away from the Alps and the High dinaric plateaus towards the east and the NE, the continental climatic features are getting stronger, when moving towards the south and the SW the mediterranean ones, and with the rising of altitude in the Alps and the High mountain plateaus the features of the mountain climate are becoming stronger.

Prekmurje in the NE, which lies at low altitudes (from 150 to 400 m) and is open towards the Pannonian plain, has the most continental climatic features in Slovenia, which can be seen from the temperature and precipitation regimes. The average annual temperature amplitude is higher than 20 °C, summers are warm (the average July temperature is between 19 and 20 °C) and winters are cold (the average January temperature is between –1 °C and –2 °C). The spring temperatures are at the level of the autumn ones or even slightly higher. For Slovene conditions Prekmurje has little precipitation, 800 to 1,000 mm per year, the reason for this being that it is reached by rather dried-up air masses. Despite the summer precipitation height, the summers in the NE of Slovenia are due to a relatively low amount of precipitation and high temperatures at the edge of aridity.

In the last decades we have witnessed intensive changing of climate at the global and local level. The changing of temperature and precipitation conditions in Prekmurje after the 2nd World War has been researched with the help of meteorological stations in Murska Sobota, Lendava and Veliki Dolenci. The data strings for these stations are continuous, but not completely homogeneous, the reason for this being minor movements of the stations. After the 2nd World War the air temperature in Prekmurje has significantly increased. The trend of average annual temperature in Murska Sobota is +1,1 ± 0,6 °C/50 years; most warming has

been noticed in summer and spring and a bit less in autumn and winter. It can be also noticed that the continental features of the temperature regime are weakening because the average annual temperature amplitude is decreasing. This is above all the consequence of the increase of January temperatures in comparison to the July temperatures. Precipitation changes are less significant. The annual amount of precipitation is slightly decreasing, greater changes can be noticed in the distribution of precipitation over the year. In the last 15 years there is less precipitation in spring and summer and a bit more in autumn. This indicates the weakening of moderately continental features of precipitation regime on the account of the moderately mediterranean ones. Generally speaking, the climate in Prekmurje is becoming increasingly warmer and drier, which can along with the continuation of these trends increase the threat of drought and cause greater problems with water supply.