



*Mislil sem na prošle dni,
mislil na sedanje,
srež po vejah mi blešči,
palo ivje nanje*

(Josip Murn Aleksandrov)

Padavine

Tanja Cegnar

Več kot 70 odstotkov zemeljskega površja prekrivajo oceani in v njih je zbranih 97 odstotkov vse vode na našem planetu. Za klimatske razmere na Zemlji so oceani pomembni kot neizčrpen vir vodne pare, pa tudi zaradi vodnih tokov, ki prenašajo toploto iz ekvatorialnega območja proti polom. Po zaslugi Zalivskega toka je klima zahodne Evrope mila in občutno toplejša kot v krajih z enako geografsko širino, ki jih ne obliava topel oceanski tok. Približno tisočinka odstotka vse vode na našem planetu je v oblakih in v obliki vodne pare v ozračju in vendar je prav ta vodna para najpomembnejši toplogredni plin v ozračju, saj so po njeni zaslugi razmere na Zemlji življenju prijazne. Brez prisotnosti vodne pare v ozračju bi bila povprečna temperatura zemeljskega površja za okoli 30°C nižja.

Voda je osnova vsega življenja na Zemlji. Prvi živi organizmi so se razvili pred nekaj milijardami let v tedanjih praoceanih. Po vsem evolucijskem razvoju smo bitja še vedno povezana s temi začetki, saj je večina našega telesa iz vode. Kroženje vode je za ohranjanje življenja na Zemlji izrednega pomena. Če vode ni dovolj za zadovoljitev osnovnih higienskih potreb, ali če je voda onesnažena, je ogroženo zdravje ljudi. Za zdravo življenje sta pomembni tako količina kot kakovost vode. Za golo preživetje potrebuje odrasli človek od dva do pet litrov vode dnevno, vendar to ne zadostuje tudi za zdravo življenje. Za pripravo toplih obrokov in osnovno osebno higieno potrebuje človek dnevno od 20 do 50 litrov čiste vode. Razpoložljivost pitne vode je skozi zgodovino predstavljala omejitev za razvoj človeštva in tudi v prihodnosti bo tako. V nerazvitem svetu pogosto prebivalcem ne morejo zagotoviti niti borih 20 litrov vode na dan, medtem ko je v razvitem svetu povprečna poraba na prebivalca več sto litrov dnevno. V to porabo je seveda zajeto tudi zadovoljevanje potreb industrije, kmetijstva in drugih človekovih dejavnosti, kjer potrebujejo vodo.

Voda je ena redkih snovi, ki je na zemeljskem površju v vseh treh agregatnih stanjih. Z izhlapevanjem se dviga z zemeljskega površja v ozračje, prepotuje večje ali manjše razdalje in se nato kot padavine ponovno vrne na zemeljsko površje. Vodni krog sestavlja kroženje vode med različnimi zbiralniki in oblikami v sistemu ocean – ozračje – kopno. Če bi zbrali vso vodo v ozračju, bi je bilo komaj za 25 mm debelo plast na zemeljskem površju. Zadrževanje vode v ozračju je kratko, v povprečju se vsaka molekula vode zadrži v ozračju komaj 10 dni, ravnovesje v razporeditvi vode pa vzdržujeta izhlapevanje in padavine. Izmenjava vode je veliko večja med oceani in ozračjem kot med kopnim in ozračjem. Oceani so glavni vir vodne pare v ozračju. V povprečju pade na oceane 77 odstotkov vseh padavin, prispevajo pa 84 odstotkov vse vodne pare. Nastali primanjkljaj pokrije dotok vode iz rek. Veliko vode s kopnega izhlapi nazaj v ozračje, preostanek pa se porazdeli med podzemni in površinski odtok. Seveda obstajajo velike lokalne razlike.

Tako imenovani vodni krog sestavljajo izhlapevanje, transpiracija, kondenzacija, padavine, odtok vode in infiltracija. Vsi deli vodnega kroga so med seboj povezani in vsak poganja ostale. Izhlapevanje je prehod iz tekočega v plinasto stanje. Glavni vir energije za izhlapevanje vode je energija sončnega sevanja. Hitrost izhlapevanja je odvisna od več dejavnikov: pri višji temperaturi je izhlapevanje hitrejše, veter pospeši izhlapevanje, tudi vlažnost zraka vpliva na izhlapevanje; bolj je zrak vlažen, počasnejše je izhlapevanje. Pomemben vir vodne pare za ozračje je transpiracija - vodno paro v ozračje oddajajo rastline, vodo črpajo iz tal in jo oddajajo v ozračje prek listov. Ljudje, živali in stroji prispevajo v primerjavi z izhlapevanjem in transpiracijo v ozračje malo vodne pare. Zrak vsebuje več ali manj vodne pare; hladnejši kot je, manj vodne pare lahko vsebuje. Ko se zrak ohlaja, relativna vlažnost narašča, vse

dokler ne doseže temperature rosišča, pri tej temperaturi zrak doseže nasičeno vlažnost, če temperatura še naprej pada, se začne kondenzacija. Vlažnost zraka lahko opišemo na več načinov. Poleg absolutne vlažnosti, temperature rosišča in delnega pritiska vodne pare, lahko podajamo tudi relativno vlažnost ali temperaturo mokrega termometra. Slednji dve le skupaj s temperaturo zraka določata vsebnost vlage v zraku.

Pred leti je bila na osnovi tridesetletnega niza podatkov v obdobju 1961-1990 narejena celovita ocena izhlapevanja v Sloveniji (Kolbezen in Pristov, 1998). Povprečno letno izhlapevanje na najvišjih gorskih vrhovih je bilo ocenjeno pod 200 mm letno. V obalnem pasu, Vipavski dolini in Goriških Brdih je izhlapevanje največje, letno preseže 750 mm, v pretežnem delu nižinske Slovenije pa letno izhlapi med 650 in 700 mm vode.

Kondenzacija je izhlapevanju nasproten pojav. Dogaja se, ko se plin spreminja v tekočino, to je takrat, ko se temperatura vodne pare zniža pod temperaturo rosišča. Količina vodne pare, ki jo zrak lahko sprejme, je odvisna od temperature zraka. Toplejši zrak lahko sprejme več vodne pare. Presežek vodne pare se kondenzira in na površini kondenzirano vodno paro opazimo kot roso, v mrzlem okolju pa kot ivje ali slano. V ozračju se vodna para spreminja v vodne kapljice na kondenzacijskih jedrih, ki so največkrat prašna zrnca ali delčki soli.

Oblake sestavljajo vodne kapljice, ledeni kristalčki, pogosto pa so v oblakih prisotni tako ledeni kristalčki in njihovi skupki kot vodne kapljice. Po višini ločimo visoke, srednje in nizke oblake, poleg njih pa tudi oblake, ki se razvijajo v višino, na primer nevihtne oblake, ki se lahko začenejo že nekaj 100 m od tal in segajo pri nas običajno do višine okoli 12 km; pri tleh govorimo o megli.

Vso vodo, ki v taki ali drugačni obliki pade iz ozračja nazaj na zemeljsko površje, imenujemo padavine. Ali je to dež, sneg, toča ali sodra, je odvisno od temperature v oblaku in temperature plasti zraka, skozi katere voda pada proti zemeljskemu površju. Kaplje, snežinke ali ledena zrna izpadejo iz oblaka na zemeljsko površje, kjer ali poniknejo v zemljo, izhlapijo, ali pa odtečejo in se prek potokov in rek vrnejo v morja ter oceane.

Količino padavin navadno izražamo kot debelino plasti vode, ki bi jo tvorile na ravnem in nepropustnem površju, navadno jo izražamo v milimetrih. V uporabi je tudi enota liter na kvadratni meter. Običajno merimo dnevno količino padavin, ki jo izmerimo ob 7. uri zjutraj in zajamejo vse padavine v zadnjih 24 urah, izmerjene padavine pripišemo dnevu meritve. Za posebne potrebe spremljamo tudi padavine v krajših časovnih intervalih, običajno v petminutnih intervalih. Take meritve služijo za ocenjevanje intenzitete kratkotrajnih padavin. Prva meteorološka opazovalnica je bila na ozemlju, kjer živimo Slovenci, ustanovljena leta 1779 in to v Trstu. V Avstroogrski monarhiji je ustanavljanje meteoroloških opazovalnic sprva vodila Kraljevska akademija znanosti na Dunaju, leta 1848 pa je za ta namen ustanovila Osrednji zavod za meteorologijo in geomagnetizem na Dunaju. Pod njegovim okriljem je 23. marca 1850 začela z delom meteorološka opazovalnica v Ljubljani. Dve leti kasneje je bila ustanovljena opazovalnica v Celju, leta 1858 v Novem mestu, še pet let kasneje v Mariboru, naslednje leto na Ptujju in v Kranju. Leta 1871 je dobil meteorološko postajo tudi Kamnik.

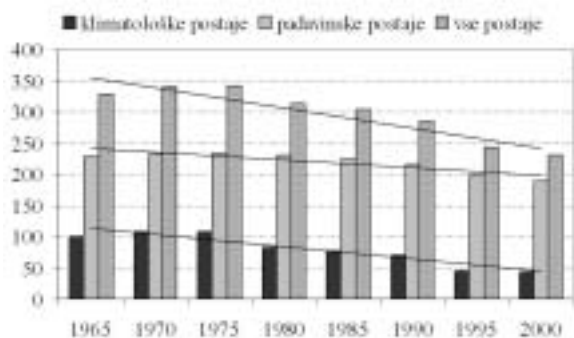
V meteorološki mreži ločimo klimatološke in padavinske postaje, na obeh tipih postaj merijo količino padavin in debelino snežne odeje ter beležijo tip padavin. Nekatere postaje so dodatno opremljene še z zapisovalniki količine padavin (ombrografi) ali pa kar avtomatsko beležijo padavine v petminutnih intervalih. Meteorološka merilna mreža se je v zadnjih dveh desetletjih in pol neprekinjeno krčila in podatkov o padavinah je vse manj. Število merilnih mest je naraščalo do sredine sedemdesetih let minulega stoletja. Takrat jih je bilo 341, kasneje pa njihovo število upada. V letu 2001 smo imeli 40 klimatoloških in 184 pada-

Karta 2.1: Klimatološke postaje leta 2001



Karta 2.2: Padavinske postaje leta 2001





vinskih postaj, skupaj torej 224 merilnih mest. Posebej zaskrbljujoče je dejstvo, da smo imeli leta 2001 na višini nad 1 000 m le pet merilnih postaj, ki so opravljale meritve padavin. Ker so vremenski dogodki neponovljivi, je potrebno na meteoroloških postajah zagotoviti reden vsakodnevni nadzor nad delovanjem merilnih instrumentov.

Za spoznavanje povezav in značilnosti elementov podnebja ter njegove vsakodnevne pojavne oblike vremena potrebujemo dolge in enovite (homogene) nize podatkov. Že majhne spremembe mesta in vrste merilnega instrumenta ter okolice merilnega mesta, lahko povzročijo nezveznosti v nizu podatkov. Da bi lahko iz že zbranih merskih podatkov določali spremenljivost podnebja v preteklosti in časovne trende, moramo niz podatkov predhodno poenotiti, statistično homogenizirati. Za pravilno poenotenje moramo poznati tudi zgodovino merilnega mesta, vse morebitne selitve, spremembe v načinu opazovanja in morebitne spremembe v vrsti merilnih naprav. Čeprav

imamo v Sloveniji prve meteorološke podatke ohranjene že iz leta 1850, pa ti podatki niso pridobljeni na enak način, z enakimi merilnimi napravami. Večkrat se je spremenilo tudi mesto merilne postaje. To velja tako za Ljubljano, ki je bila naša prva merilna postaja, kot tudi za druga merilna mesta. Merilna postaja v Ljubljani se je do danes večkrat selila, zato podatki iz preteklosti niso neposredno primerljivi z meritvami v zadnjih desetletjih. Na sedanji lokaciji za Bežigradom merimo in opazujemo meteorološke parametre neprekinjeno od leta 1948 dalje. V času, ko je bila postavljena meteorološka postaja, je bilo to še po večini zeleno obrobje mesta, v zadnjih dvajsetih letih pa se je mesto razširilo in meteorološka postaja je že povsem sredi urbanega okolja.

Sprememba okolice merilnega mesta pogosto izkrivlja časovni niz do te mere, da postane neuporaben za oceno trendov spreminjanja podnebja. Posebne (referenčne) klimatološke postaje, na katerih se ohranja enoten način merjenja in katerih okolica se ne spreminja, so namenjene spremljanju klimatskih sprememb in določanju trendov. Z globalnega vidika bi bila v Sloveniji dovolj ena sama taka postaja, a če želimo spremljati razlike v posameznih klimatsko raznolikih območjih, bi jih morali imeti vsaj pet, po eno za spremljanje razmer v visokogorju, ob obali, v Prekmurju, v osrednji Sloveniji in v gorskih dolinah.

Porazdelitev padavin v Sloveniji kaže veliko prostorsko in časovno raznolikost, ki je posledica vpliva geografske lege Slovenije, razgiba-

Graf 2.1: Število meteoroloških postaj od leta 1965 do 2000

	Padavine (mm)	datum / leto
največja letna višina padavin	2379	1937
najmanjša letna višina padavin	872	1946
največja dnevna višina padavin	153	27.9.1926
največja mesečna višina padavin	505	oktober 1992
najmanjša mesečna višina padavin	0	januar 1964
največ dni s padavinami vsaj 0.1 mm na leto	201	1926
najmanj dni s padavinami vsaj 0.1 mm na leto	102	1949
največ dni s padavinami vsaj 0.1 mm na mesec	27	februar 1947
največ dni s padavinami vsaj 1 mm na leto	155	1937
najmanj dni s padavinami vsaj 1 mm na leto	79	1921
največ dni s padavinami vsaj 1 mm na mesec	26	november 1905
največ padavin v 5 minutah*	15	1951
največ padavin v 10 minutah*	27	1951
največ padavin v pol ure*	48	1989
največ padavin v uri*	62	1951
največ padavin v 2 urah*	90	1971
največ padavin v 6 urah*	111	1971

* obdobje 1948-2000

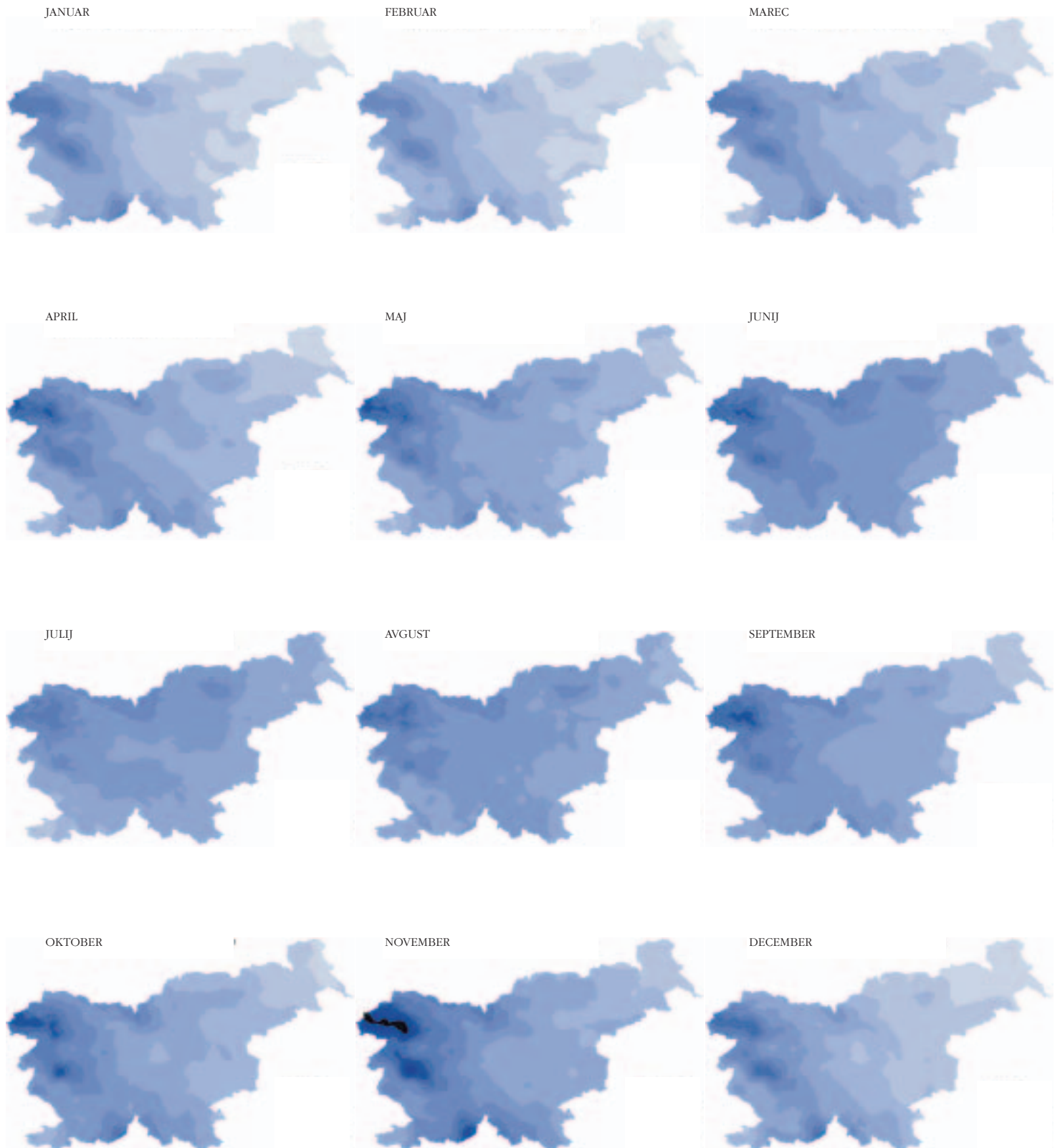
Preglednica 2.1:
Padavinski ekstremi v
Ljubljani (Obdobje
obdelanih podatkov:
1900-2000)

Preglednica 2.2:
Povprečne mesečne
višine padavin za
obdobje 1971-2000 v mm

nosti njenega površja in značilnosti posameznih vremenskih tipov. Tako pade največ padavin v dneh, ko priteka nad naše kraje iznad Sredozemlja vlažen in relativno topel zrak pred hladno fronto, na kateri se je v severnem Sredozemlju razvilo novo jedro območja nizkega zračnega pritiska in s tem upočasnilo njeno pomikanje na vzhod. Ob gorskih pregradah se zrak dviga, ohlaja in tedaj se iz njega izločajo padavine. To je vzrok da leži maksimum letnih padavin na alpsko-dinarski pregradi, oziroma natančneje v Julijcih, drugi maksimum, nekoli-

ko manjši, je v Kamniško-Savinjskih Alpah. Tretji vrh padavin je na Pohorju. Kraje v Julijskih Alpah, kjer letno pade nad 3 000 mm padavin, v Žagi je dolgoletno povprečje izmerjenih padavin 3 016 mm, uvrščamo med najbolj namočene v Evropi. Ob obali letna količina padavin običajno ne doseže 1 000 mm, narašča do vrha alpskodinarske pregrade, nato pa letna količina padavin z oddaljenostjo od morja proti severovzhodu države upada. Na skrajnem severovzhodu države je običajno padavin manj kot 800 mm.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Brnik	69	69	87	100	104	153	130	121	128	135	148	100	1356
Kredarica	101	91	124	154	172	220	214	195	197	232	188	126	2012
Rateče	69	65	87	124	131	155	149	133	149	167	150	96	1474
Bilje	95	75	83	114	122	145	101	114	158	164	150	126	1446
Slap	95	81	89	115	118	150	95	116	146	168	162	132	1466
Godnje	97	79	89	108	119	142	85	112	135	158	153	124	1400
Kozina	95	87	99	117	116	148	91	105	143	149	145	123	1417
Nova vas	77	84	102	124	118	157	117	141	139	163	153	116	1491
Kočevje	81	84	106	116	115	148	118	130	146	161	157	117	1478
Ljubljana	71	71	87	103	113	154	117	134	131	147	137	103	1368
Bizeljsko	52	53	70	73	91	123	93	100	106	105	102	76	1044
Novo mesto	49	55	74	84	94	130	111	123	122	116	110	81	1147
Črnomelj	66	71	83	98	100	123	108	114	122	139	130	100	1255
Celje	49	52	70	77	90	134	132	123	109	117	102	76	1129
Velenje	52	57	71	83	99	148	146	125	125	121	109	76	1211
Maribor	42	47	64	73	92	119	115	122	103	100	91	67	1034
Slovenj Gradec	45	48	63	81	96	143	144	126	116	112	101	66	1139
Murska Sobota	31	37	47	55	72	104	97	93	81	71	70	49	805
Letališče Portorož	62	53	63	72	77	91	62	82	107	119	99	79	966
Kamniška Bistrica	119	106	135	168	183	235	190	179	180	238	243	165	2148
Tržič	74	67	88	107	117	153	134	128	132	150	141	97	1389
Breg	87	76	103	127	135	168	156	137	148	184	166	108	1595
Stara Fužina	143	119	139	183	176	213	177	167	204	264	282	195	2261
Log pod Mangartom	145	115	160	219	212	211	193	158	209	295	270	185	2370
Soča	137	108	146	204	211	225	190	163	217	284	294	195	2372
Žaga	202	145	204	282	281	258	213	184	253	380	352	264	3016
Sevno	59	61	80	87	105	147	116	124	120	129	116	83	1226
Solčava	70	70	90	117	128	172	153	153	141	167	157	102	1521
Strojna	43	49	67	76	94	135	132	128	100	100	93	70	1087
Slovenske Konjice	46	47	63	75	87	126	132	114	114	107	93	66	1076
Starše	41	44	61	70	83	109	110	105	94	91	84	63	954
Remšnik	41	50	65	86	111	152	154	138	117	103	90	64	1166
Lendava	37	38	47	55	74	86	92	86	74	69	73	51	785
Veliki Dolenci	31	30	42	51	77	96	89	87	71	63	65	42	745
Trava	113	108	122	148	132	155	114	131	175	214	206	153	1766
Mozirje	57	60	76	95	102	154	142	124	129	127	126	85	1277

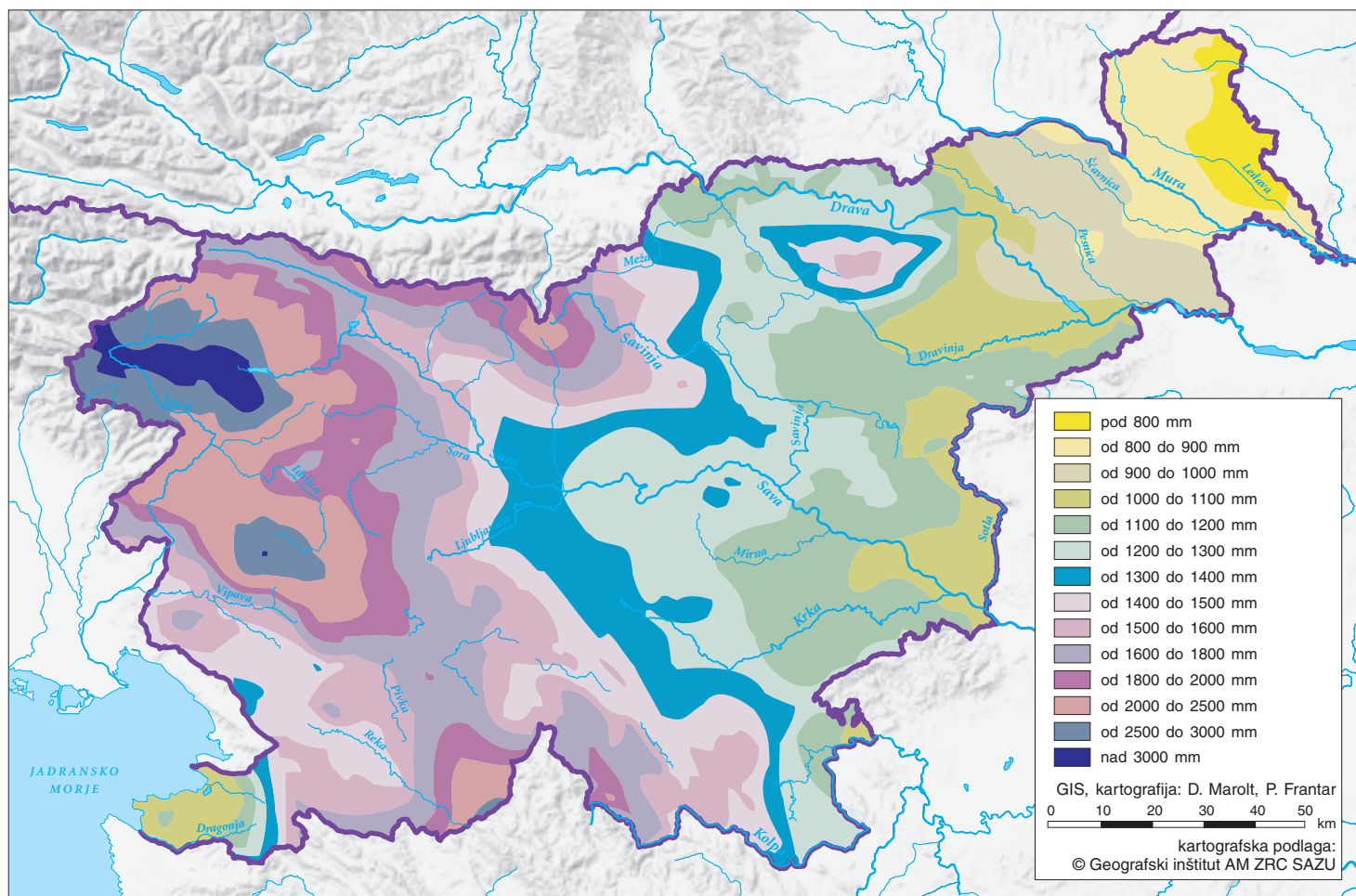


pod 40 mm
 od 40 do 60 mm
 od 60 do 80 mm
 od 80 do 100 mm

od 100 do 130 mm
 od 130 do 160 mm
 od 160 do 200 mm
 od 200 do 240 mm

od 240 do 280 mm
 od 280 do 340 mm
 od 340 do 400 mm
 nad 400 mm

Karte 2.3 do 2.14:
 Povprečne mesečne
 višine padavin za
 obdobje 1961-1990
 (avtor kart:
 Damijana Marolt)



Karta 2.15: Povprečna letna višina padavin za obdobje 1961–1990

Poleg nadmorske višine, razporeditve gorskih grebenov in dolin, vpliva na prostorsko porazdelitev padavin tudi dejstvo, da večino padavin k nam prinesejo jugozahodni vetrovi. Tako se padavine na alpskodinarski pregradi lahko ob močnem jugozahodnem splošnem zračnem toku pojavljajo že tudi nekaj dni prej, preden nas zajame vremenska fronta. Pogosto na zahodu Slovenije dežuje, na severovzhodu države pa je še razmeroma sončno in toplo. Padavine se pojavijo šele ob prehodu vremenske fronte.

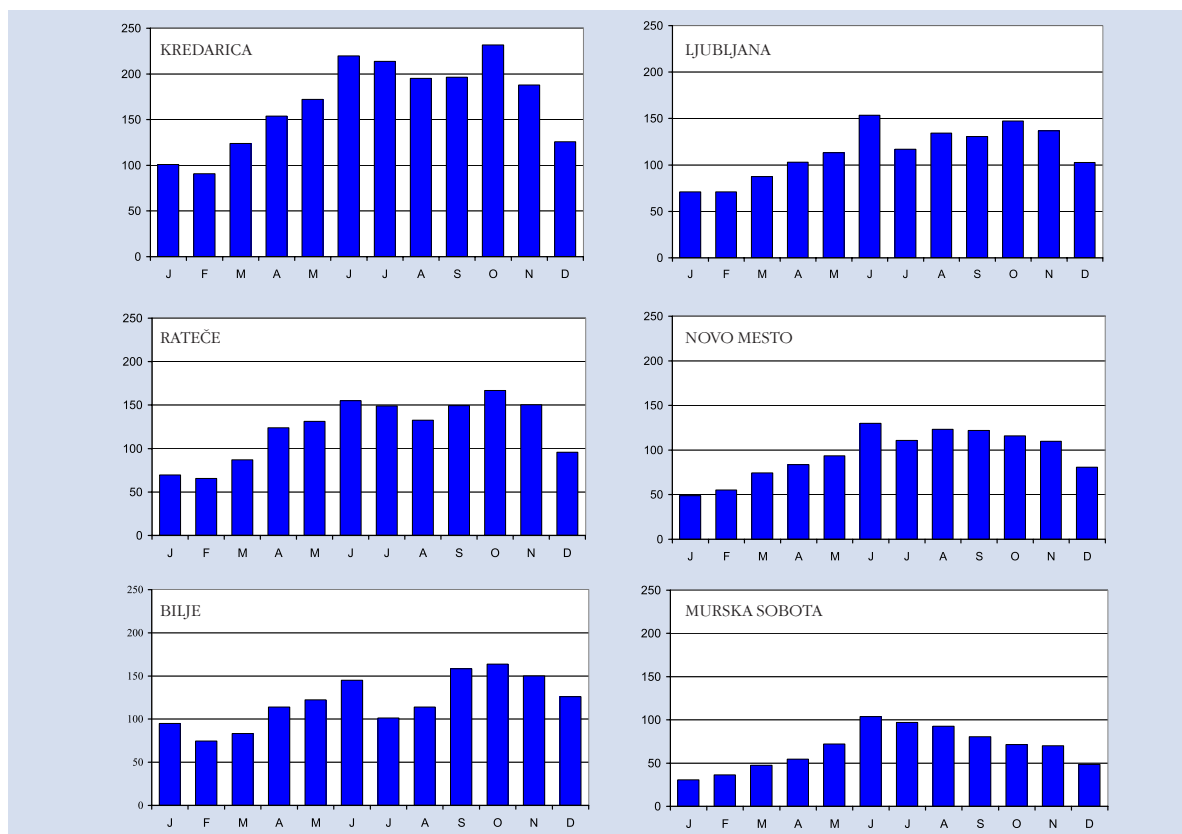
Padavinski režim določamo na podlagi razporeditve padavin prek leta. Pri nas nimamo izrazito suhega in izrazito mokrega obdobja, a kljub temu kaže količina padavin opazne razlike med letnimi časi in meseci. Po dogovoru v okviru Svetovne meteorološke organizacije v klimatologiji uporabljamo tridesetletno obdobje. Najmanj padavin je v prvih dveh mesecih leta. Območja pod močnejšim vplivom morja, obala, Kras, Vipavska dolina, Notranjska, alpskodinarska pregrada in Zgornjesavska dolina dobijo več padavin jeseni, najbolj namočena meseca sta november in oktober. V Ljubljanski kotlini je najbolj namočen junij, oktober pa le malo zaostaja. Na severovzhodu države, na Koroškem, Štajer-

skem in v Prekmurju, kjer že prevladuje kontinentalna nota klime, je vrh padavin poleti. Vrh padavin na severovzhodu države v poletnih mesecih lahko pripišemo dejstvu, da se poti vremenskih front poleti pomaknejo proti severu. Ko potujejo severno od Alp prek srednje Evrope proti vzhodu, sprožijo nastanek ploh in neviht na severovzhodu države. Julija so nevihte najpogostejše, statistično je vsak tretji dan nevihta. Nekatere so zgolj posledica pregretosti, druge hladnega in vlažnega zraka v višjih plasteh ozračja, tretje spremljajo vremenske fronte. Najbolj in najmanj namočena območja so v vseh mesecih ista: alpskodinarska pregrada (predvsem pa Julijci) dobi največ padavin.

Na obali opazimo, da padavine kažejo trend upadanja. Podobno je v Zgornjesavski dolini, v Posočju opazimo ponoven rahel porast, na Kredarici pa je bilo obdobje z manj padavinami v drugi polovici šestdesetih let in v začetku sedemdesetih. Padavine v Prekmurju ne kažejo izrazitega trenda upadanja, vsaj letne padavine ne.

Vse pogostejše zelene zime, to je zime brez snega po nižinah, postajajo resničnost, na katero je potrebno računati. Z vodnega vidika je to pomembno, saj so zaloge vode v snežni odeji posledično manjše.

Graf 2.2: Povprečne mesečne višine padavin za obdobje 1971-2000 v mm



Vseh padavinskih dni je v Sloveniji od 165 do 105, kolikor jih je v Prekmurju. K padavinskim dnevom z vsaj 0.1 mm se uvrščajo tudi dnevi z močno roso ali pa dnevi, ko pade le nekaj kapelj dežja, toliko, da omočijo tla. Z vidika vpliva padavin na vodotoke so bolj pomembni dnevi z vsaj 1 mm padavin, šibkejše padavine, predvsem v toplem delu leta, hitro izhlapijo. Letno število dni s padavinami vsaj 1 mm je od 150 dni v Julijskih, do 90 dni v Prekmurju in na obali. Razlike med letnimi časi na zahodu niso velike, pomembne pa so na severovzhodu države. Drugače je pri številu padavinskih dni z močnejšimi padavinami. Takih dni je precej več v krajih, ki prejmejo največ padavin. Število dni s padavinami vsaj 10 mm je na alpskodinarski pregradi malo nad 60, v Prekmurju pa pod 30 dni letno. Tudi porazdelitev po letnih časih se ujema s porazdelitvijo letne višine padavin. V Julijskih Alpah in celotni alpskodinarski pregradi je dni z vsaj 20 mm padavin okoli 35 na leto, na nekaterih območjih v Posočju celo nad 40. V Prekmurju je takih dni okoli 10. Povprečje obdobja 1971-2000 po mesecih in letno je v preglednici. Še bolj izrazite so razlike, če upoštevamo le dneve s padavinami nad 50 mm. Na nekaterih območjih v Julijskih Alpah je letno nad 20 takih dni, na severovzhodu države pa jih v dolgoletnem povprečju ne pričakujemo vsako leto.

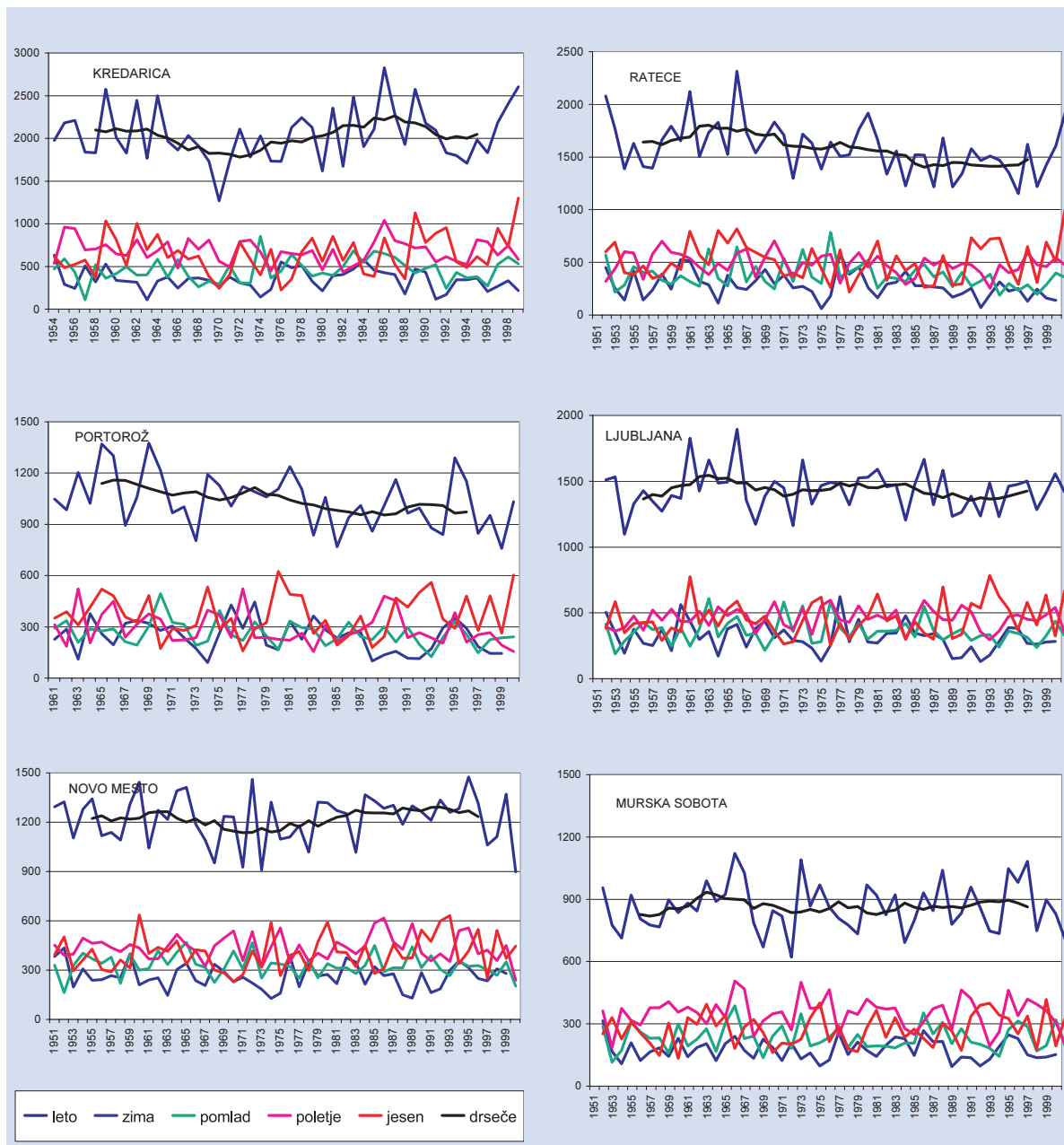
Po ocenah Svetovne meteorološke organizacije lahko več kot polovico škod, ki jih povzročijo

naravne nesreče, pripisujemo poplavam (32 odstotkov) in sušam (22 odstotkov). Čeprav ima Slovenija v povprečju dovolj padavin, le te niso porazdeljene enakomerno in večkrat nas prizadenejo obilna večdnevna deževja, kratkotrajni močni nalivi in suše. Seveda ni nujno, da prav vsake ekstremne padavine povzročijo poplavo ali prispevajo k proženju plazov. A ne le količina, tudi oblika padavin je lahko pomembna za njihov učinek. Kot izredno škodljivi obliki padavin omenimo točo in žled. Obilno sneženje močno ovira promet, v izjemnih primerih ga za nekaj časa lahko tudi povsem zaustavi. Izredno debela plast mokrega snega predstavlja veliko obremenitev strešnih konstrukcij. Močna odjuga, ki jo spremljajo tudi padavine, lahko povzroči hitro taljenje snežne odeje in poveča količino vode, ki odteka s površja.

Meteorološke meritve potekajo na izbranih merilnih mestih, ki zagotavljajo dober opis povprečnih vremenskih razmer, nikakor pa ne zadoščajo, da bi zajeli vse padavinske ekstreme. Predvsem v topli polovici leta, ob nevihtah, so padavine razporejene zelo neenakomerno. Kar spomnimo se, kako lahko poleti lije kot iz škafo, že kakšen kilometer stran pa pade komaj nekaj kapelj ali pa tja padavine sploh ne sežejo. Z meteorološkim radarjem si lahko zelo izboljšamo predstavlo o prostorski porazdelitvi padavin iz oblakov vertikalnega razvoja.

Iz leta v leto so razlike v najbolj intenzivnih padavinah velike. Ekstremni dogodki so časov-

Graf 2.3: Letne in sezonske višine padavin v daljšem časovnem obdobju v mm. Dodano je drseče devetletno povprečje letnih padavin



no in prostorsko omejeni. Zelo intenzivne kratkotrajne padavine, na primer 5, 10, 15 in 30 minutne, kažejo le majhne razlike med zahodno in vzhodno Slovenijo. Večina kratkotrajnih nalivov je v poletnih mesecih, intenzivnost pa skoraj enaka povsod po državi. Ob močnih nevihtah lahko v eni uri pade celo nad 100 mm padavin. Če pogledamo večurna obdobja, na primer 12 ali 24 ur, postanejo razlike med območji večje. Pričakovana maksimalna intenzivnost padavin v Julijcih je za te časovne intervale do trikrat večja kot na severovzhodu države. Ekstremne dnevne padavine lahko v Posočju presežejo celo 400 mm, kar je polovica povprečnih letnih padavin v Prekmurju.

Slovenija sodi v Evropi med območja z največjim številom neviht, vsako leto je med njimi tudi nekaj hudih neurij, škoda pa je odvisna od

tega, kako poseljeno je območje, ki ga neurje zajame. Spomnimo se neurij ob koncu pomladi in v začetku poletja 2001. Takrat so zrna toče dosegla v Ljubljani v premeru tudi 6 cm.

Ker podatke o pogostosti in vrednosti ekstremov uporabljamo pri načrtovanju prometnih objektov, kanalizacije, naselij in posameznih hiš, smo v meteorologiji razvili kar nekaj načinov, kako popišemo verjetnost nastopa ekstremnega vremenskega dogodka. Najpogosteje uporabljamo statistične metode za računanje povratnih dob in modele za oceno maksimalno najbolj izjemnega možnega dogodka. Pri uporabi statističnih metod na osnovi arhivskih podatkov ocenimo, kako pogosto lahko pričakujemo, da bo vremenski element dosegel izbrano intenziteto. V ta namen potrebujemo čim daljše nize podat-

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Brnik	1	1	1	1	2	3	2	2	2	3	3	2	22
Kredarica	1	1	2	2	2	4	3	3	3	4	3	2	31
Rateče	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	23
Bilje	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	24
Slap	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	23
Godnje	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	23
Kozina	1	1	2	2	2	3	1	2	3	3	2	2	23
Nova vas	1	1	1	2	2	3	2	2	2	3	3	2	24
Kočevje	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	23
Ljubljana	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	22
Bizeljsko	0	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	14
Novo mesto	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	16
Črnomelj	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	19
Celje	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	16
Velenje	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	17
Maribor	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	15
Slovenj Gradec	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	17
Murska Sobota	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	0	10
Letališče Portorož	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	13
Kamniška Bistrica	2	2	2	3	3	4	3	3	3	4	4	3	34
Tržič	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	1	22
Breg	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	25
Stara Fužina	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	35
Log pod Mangartom	2	2	3	4	3	3	3	2	3	5	4	3	36
Soča	2	2	2	3	3	4	3	3	3	4	4	3	36
Žaga	3	2	3	4	4	4	3	3	3	5	4	4	43
Sevno	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	1	18
Solčava	1	1	1	2	2	3	3	3	2	3	2	2	24
Strojna	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	16
Slovenske Konjice	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	15
Starše	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	13
Remšnik	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	16
Lendava	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Veliki Dolenci	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	0	9
Trava	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	3	29
Mozirje	1	1	1	2	1	3	3	2	2	2	2	1	20

Preglednica 2.3:
Povprečno število dni z
vsaj 20 mm padavin v
obdobju 1971-2000

Primer neobičajnih padavinskih razmer je zadnja tretjina leta 2000, ki je bila nenavadno topla in deževna. Največ padavin je bilo v Posočju, ki je tudi sicer najbolj namočen predel Slovenije. Običajno je v Posočju največ padavin novembra, novembra 2000 pa je tam padlo približno štirikrat toliko padavin kot običajno. Na merilni postaji Žaga so namerili 1 451 mm, v kraju Soča pa 1 493 mm. To je bil najbolj deževen november v zadnjih petdesetih letih, vendar ponekod na severovzhodu ni padlo niti toliko padavin, kot jih pade v dolgoletnem pov-

prečju. Obilne in dolgotrajne padavine so posredno povzročile več plazov, med njimi tudi rušilnega v Logu pod Mangartom. Tudi drugje po Sloveniji so obilne padavine povzročile številne poplave, nekatera kraška jezera so dosegla rekordno višino. Cerknjsko jezero, ki je zaradi svojega sezonskega pojavljanja edinstveno, je bilo največje v zadnjih 70 letih.

Drugo skrajnost predstavljajo suše. Sušo lahko opredelimo z več vidikov: kmetijskega, klimatskega in hidrološkega. Lep primer je zelo sušna pomlad 2003, suša se je poleti še

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Brnik	3	2	3	3	4	5	4	4	4	5	4	4	44
Kredarica	3	3	4	5	5	7	7	6	6	6	5	4	61
Rateče	3	2	3	4	4	5	5	4	5	5	4	3	46
Bilje	3	3	3	4	4	5	3	4	4	5	4	4	45
Slap	3	3	3	4	4	5	3	4	4	5	5	4	48
Godnje	4	3	3	4	4	5	3	3	5	5	4	4	46
Kozina	4	3	3	4	4	5	3	3	4	5	5	5	47
Nova vas	3	3	3	5	4	5	4	4	4	5	5	4	49
Kočevje	3	3	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	49
Ljubljana	3	3	3	3	4	5	4	4	4	5	5	4	45
Bizeljsko	2	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	36
Novo mesto	2	2	3	3	3	5	4	4	4	4	4	3	39
Črnomelj	2	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	43
Celje	2	2	3	2	3	5	4	4	4	4	4	3	38
Velenje	2	2	2	2	3	5	5	4	4	4	4	2	38
Maribor	1	2	2	2	3	4	4	4	3	3	3	2	33
Slovenj Gradec	2	1	2	2	3	5	5	4	4	4	3	2	36
Murska Sobota	1	1	2	1	2	4	3	3	3	2	2	2	26
Letališče Portorož	2	2	2	2	2	3	2	3	4	4	4	3	33
Kamniška Bistrica	3	3	4	5	6	7	6	5	5	6	6	5	60
Tržič	3	2	3	3	3	5	5	4	4	5	4	3	44
Breg	3	2	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4	49
Stara Fužina	4	3	4	5	5	6	5	5	5	6	5	5	58
Log pod Mangartom	4	3	4	6	6	6	6	4	5	6	5	5	60
Soča	4	3	4	6	6	6	5	4	5	6	5	5	60
Žaga	4	3	5	6	7	7	6	5	6	7	5	5	65
Sevno	2	2	3	3	4	5	4	4	4	4	4	3	42
Solčava	2	2	3	4	4	5	5	5	4	5	4	3	46
Strojna	1	2	2	2	3	5	5	4	3	4	3	3	36
Slovenske Konjice	1	2	2	2	3	4	4	4	4	3	3	2	35
Starše	1	2	2	2	3	4	4	4	4	3	3	2	32
Remšnik	1	2	2	2	4	5	5	5	4	3	3	2	37
Lendava	1	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	27
Veliki Dolenci	1	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	25
Trava	4	4	4	5	4	5	4	4	5	6	6	5	56
Mozirje	2	2	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3	40

stopnjevala. Daljša sušna obdobja se pri nas pojavljajo ob koncu zime in spomladi. Navadno so ta sušna obdobja daljša od poletnih suš, ki so bolj odmevne, saj jih spremlja visoka temperatura zraka in sončno vreme, ki pospeši izhlapevanje in s tem okrepi pomanjkanje vode. Za dolga sušna obdobja pri nas je značilno, da nad nami vztraja višinski greben toplega zraka ali pa prevladujejo severozahodni zračni tokovi. Leta 2001 je huda poletna suša močno prizadela poljedelstvo, ponekod pa je ogrozila tudi vire pitne vode. Pomanjkanje

padavin je spremljala visoka temperatura in neobičajno veliko sončnega vremena, kar je še dodatno povečalo potrebo po vodi. Pa ni bilo sušno le poletje 2001, katastrofalne razsežnosti so imele tudi poletne suše v letih 2000, 1993 in 1992, na obali pa se suša praviloma pojavlja vsako poletje. Tudi suša v letu 2003 nas je močno prizadela. Daljša sušna obdobja so tudi pri nas že povzročila težave pri oskrbi s pitno vodo. Podobne razmere se lahko pojavijo tudi v bodoče, vendar v bolj pereči obliki, saj poraba vode narašča. Posrednih povezav med raz-

*Preglednica 2.4:
Povprečno število dni z
usaj 10 mm padavin v
obdobju 1971-2000*

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Brnik	8	7	8	10	11	12	10	9	9	9	9	8	111
Kredarica	10	9	12	15	16	16	14	13	11	11	11	10	147
Rateče	7	6	8	11	12	13	12	10	9	9	9	8	113
Bilje	8	6	7	9	10	11	8	8	9	9	9	8	101
Slap	9	7	7	10	11	11	8	8	9	10	10	9	108
Godnje	9	7	8	10	10	11	7	7	9	10	9	9	105
Kozina	8	7	8	10	10	11	7	8	9	9	10	8	105
Nova vas	9	9	10	12	12	13	9	9	9	10	10	11	121
Kočevje	9	8	10	11	12	13	9	9	9	10	11	10	120
Ljubljana	8	7	8	10	11	12	10	9	9	10	9	9	111
Bizeljsko	7	7	8	9	11	11	9	9	9	9	9	9	105
Novo mesto	7	7	8	10	10	11	9	8	9	9	9	9	106
Črnomelj	8	8	9	11	10	11	9	8	9	10	10	10	113
Celje	7	6	8	9	11	12	10	9	9	8	8	8	105
Velenje	7	7	8	10	11	12	11	9	9	9	8	8	109
Maribor	6	6	7	9	11	10	10	9	7	8	8	7	99
Slovenj Gradec	6	6	7	9	11	12	10	10	8	8	8	7	102
Murska Sobota	5	5	6	8	10	10	9	9	8	7	7	7	91
Letališče Portorož	7	6	6	8	9	8	5	6	8	9	8	8	88
Kamniška Bistrica	8	7	9	12	14	15	12	11	10	11	10	9	129
Tržič	7	7	8	10	11	12	11	10	9	10	9	8	112
Breg	7	7	8	11	12	13	12	10	9	10	9	8	115
Stara Fužina	8	7	9	11	13	13	12	10	10	11	10	8	123
Log pod Mangartom	7	6	9	11	13	13	12	10	9	10	9	7	116
Soča	8	6	9	11	13	13	12	10	9	10	9	8	118
Žaga	8	6	9	11	14	14	12	10	10	10	9	8	122
Sevno	8	7	8	10	11	12	10	9	9	9	9	9	111
Solčava	7	7	8	11	12	13	12	10	9	10	9	8	116
Strojna	6	6	7	9	11	12	11	10	8	8	7	7	100
Slovenske Konjice	6	6	8	10	12	12	10	10	8	8	8	8	105
Starše	6	6	8	9	10	11	10	9	8	8	8	7	99
Remšnik	7	7	9	10	12	14	12	11	9	8	9	8	114
Lendava	5	6	6	8	9	10	8	8	7	7	7	7	88
Veliki Dolenci	5	5	6	8	10	10	9	8	7	7	7	6	88
Trava	10	10	11	12	12	13	9	9	10	11	12	11	129
Mozirje	7	7	8	10	11	11	11	9	8	9	8	8	104

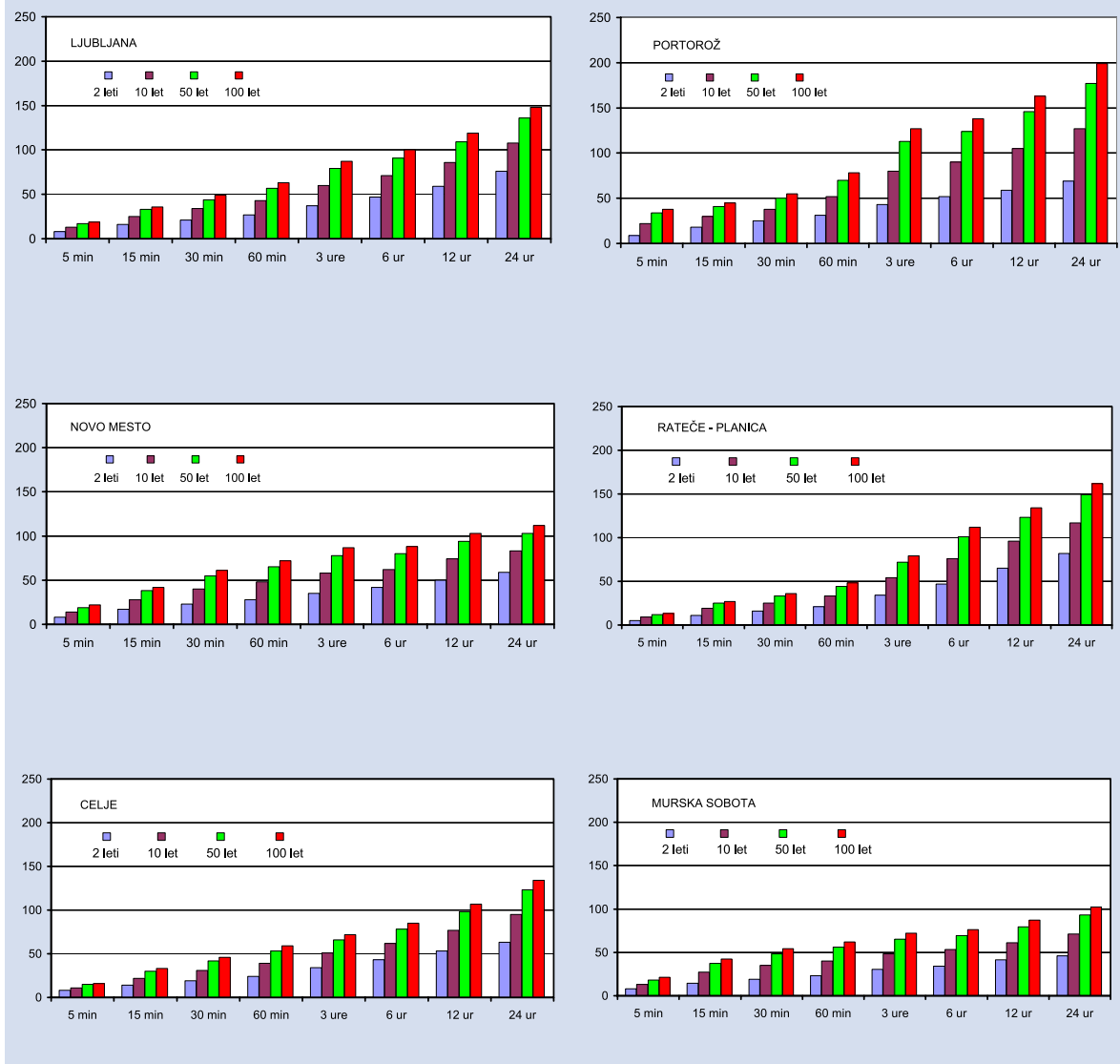
Preglednica 2.5:
Povprečno število dni z
vsaj 1 mm padavin v
obdobju 1971-2000

položljivostjo pitne vode in podnebnimi spremembami je veliko, na primer večja potreba po dognojevanju pridelkov in posledično možnost večjega onesnaževanja podzemne vode. Druga možnost je spremenjeno razmerje med dežjem in sneženjem in s tem dolgotrajno zmanjšanje zalog vode, ki se zdaj sproščajo šele spomladi ali ob začetku poletja, pri rekah, ki pritečejo k nam od severa pa tudi še poleti.

Zavedamo se, da na vprašanje, kaj nam bo prihodnost prinesla na področju padavin, kljub naporom še zdaleč ne poznamo odgovo-

ra in ostaja velika negotovost, večja, kot bi si želeli - že v globalnem merilu, kaj šele na regionalni ravni. Spremembe niso v vseh regijah enako hitre, tudi niso enakoznačne in niso vse regije enako ranljive. Nekatera območja in države bodo razmeroma lahko premagovale posledice klimatskih sprememb, morda bodo le-te sprva za nekatera območja celo pozitivne, dolgoročno pa bodo klimatske spremembe, če se bodo nadaljevale s sedanjo hitrostjo, škodovale vsem. Najprej jih bomo opazili, ali pa jih že opazamo, kot spremembe v ekosistemih. Na že

Graf 2.6: Povratne dobe in intenziteta nalivov v mm



zdaj sušnih območjih bo padavin še bolj primanjkovalo, naši ledeniki so obsojeni na popolno izginotje. Neurja in poplave nam bodo povzročale vse več škode, vročinski valovi bodo pogostejši in bolj izraziti, zato se bo povečalo izhlapevanje. Nekatere bolezni, ki jih prenašajo od klimatskih razmer odvisni insekti, a tudi voda, se bodo širile na območja, kjer smo bili pred njimi doslej varni. Poslabšala se bo kakovost vode, občasno nam lahko celo primanjkuje pitne vode.

Slovenija je klimatsko ranljiva. Skoraj vsako leto nas doletijo izjemni dogodki, tako vremenski kot tudi klimatski. Že malo večja odstopanja od običajne porazdelitve preko leta povzročijo težave in sušo. V kolikor bi se sedanji opaženi trendi nadaljevali, bi na severovzhodu Slovenije kaj kmalu nastale težave, saj kažejo, da je vse več padavin jeseni in vse manj poleti, torej takrat, ko so najbolj potrebne. Tudi ostalo Slovenijo bi večja odstopanja od običajne porazdelitve lahko bistveno prizadela.

Poznavanje klimatske spremenljivosti in povezav med posameznimi spremenljivkami v ozračju nam lahko pomaga predvideti, kaj nam bodo prinesle klimatske spremembe v naslednjih letih in desetletjih. Predvsem bi nas lahko prizadela prerazporeditev padavin prek leta, torej spremembe padavinskega režima, spremembe intenzitete in pogostosti posameznih ekstremnih vremenskih dogodkov kot so suše, obilno deževje in nalivi. Oboje pa bi bilo lahko povezano s spremembami v pogostosti in razporeditvi posameznih vremenskih situacij nad Sredozemljem in srednjo Evropo glede na letne čase. Kljub mednarodnim prizadevanjem, da bi zajezili naraščanja emisij toplogrednih plinov, bomo priča nadaljnjim klimatskim spremembam. Iz tega sledi, da se mora mednarodna javnost in tudi Slovenija pripraviti na čim učinkovitejše prilagajanje klimatskim spremembam. Največja nevarnost preti ob spreminjajoči se klimi in njenem vplivu proizvodnji hrane in dosegljivosti pitne vode.