

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nejc POLJANEC

ANALIZA INTENZIVNOSTI PADAVIN V SLOVENIJI

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nejc POLJANEC

ANALIZA INTENZIVNOSTI PADAVIN V SLOVENIJI

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

ANALYSIS INTENSITY OF PRECIPITATION IN SLOVENIA

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomske naloge imenovala dr. Lučko KAJFEŽ BOGATAJ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: akademik prof. dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: dr. Lučka KAJFEŽ BOGATAJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Zalika ČREPINŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisan se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Nejc POLJANEC

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 551.57 (497.4) (043.2)
KG	meteorologija/ padavine/ Slovenija/ klimatologija/ analiza intenzivnosti
KK	AGRIS Q40
AV	POLJANEC, Nejc
SA	KAJFEŽ BOGATAJ, Lučka (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2011
IN	ANALIZA INTENZITETE PADAVIN V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 44, [10] str., 6 pregl., 32 sl., 2 pril., 37 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo analizirali intenzivnost padavin v Sloveniji in njihovo variabilnost v obdobju 1961 - 2010. Analizirali smo absolutne dnevne padavinske maksimume, na podlagi teh smo določili absolutne mesečne padavinske maksimume, nato sezonske in absolutne letne padavinske maksimume. V analizo je bilo vključenih šest meteoroloških postaj. Postaje smo določili tako, da prikazujejo kar se da celostno sliko Slovenije. Ugotovili smo, da najbolj narašča intenzivnost padavin v jesenskem obdobju predvsem v zahodnem delu Slovenije. Najbolj se je intenzivnost jesenskih padavin povečala v Biljah, vendar kljub temu statistične značilnosti ni zaznati. Na splošno smo vsa nihanja v višini padavin in posledično intenzivnosti zaznali v zahodnem delu države. V Murski Soboti na primer pade za dve tretjini manj padavin kot na območju Julijskih Alp in prav zato so razlike manj očitne. Ugotovili smo tudi, da se je zmanjšala intenzivnost poletnih padavin. Le rahlo povečanje je zaznati v Ljubljani in Seči. V pomladanskih mesecih težko govorimo o nekem enotnem trendu, saj se je intenzivnost pomladanskih padavin bistveno zmanjšala v Ratečah in v skoraj enaki meri povečala v Biljah, na ostalih postajah smo zaznali le manjša nihanja. V zimskih mesecih je opazno precejšnje zmanjšanje intenzivnosti padavin v Seči, na drugih postajah pa so nihanja malenkostna.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs

DC UDC 551.57 (497.4) (043.2)

CX meteorology/ climatology/ precipitations/ analyses of intensity/ Slovenia

CC AGRIS Q40

AU POLJANEC, Nejc

AA KAJFEŽ BOGATAJ, Lučka (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2011

TI ANALYSIS OF INTENSITY PRECIPITATION IN SLOVENIA

DT Graduation thesis (higher professional studies)

NO XI, 44, [10] p., 6 tab., 32 fig., 2 ann., 37 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In the thesis we have analyzed the intensity of rainfall in Slovenia and its variability in the time scale 1961 – 2010. We analyzed the absolute daily precipitation maxima, on the basis of these we have determined the absolute monthly precipitation maxima, then the absolute seasonal and annual precipitation maxima. The analysis included six meteorological stations in the entire territory of Slovenia. Stations were determined to show the overall climate picture of Slovenia. We found that most increases intensity of rainfall in the autumn period, notably in the western part of Slovenia. The main autumn rainfall intensity increased in Bilje, but don't show statistical significance. In general all variations of rainfall and hence the intensity we mainly discovered in western part of the country. Precipitation amount is sigificantly lower in Murska Sobota than in the Julian Alps and that is the reason why the differences are less obvious. We also found the decreasing tred of intensity of summer rainfall. Only a slight increase was observed in Ljubljana and in Seča. In the spring months we can't talk about unified trend as the intensity of spring rainfall decreased significantly in Rateče and almost equally increased in the Bilje the other stations we detected only minor fluctuations. During the winter months notably a significant reduction in the intensity of rainfall in the Seča the other stations are negligible fluctuations.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	VI
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	IX
Kazalo prilog	XI
1 UVOD	1
1.1 POVOD	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA IN CILJ	3
2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	4
2.1 OSNOVNI POJMI	4
2.1.1 Značilnosti pojava padavin v Sloveniji	4
2.2 NASTANEK PADAVIN	5
2.2.1 Kroženje vode	5
2.2.2 Padavine lepega in slabega vremena	5
2.2.3 Merjenje padavin	6
2.2.4 Meteorološke postaje	7
2.2.5 Merilna mreža meteoroloških postaj v Sloveniji	7
2.3 PADAVINSKE UJME	8
2.3.1 Povratna doba	9
2.3.2 Posledice padavinskih ujm	10
2.3.3 Vrste poplav	11
2.3.4 Vpliv podnebnih sprememb na ekstremne hidrološke pojave	13
2.4 PREGLED VEČJIH POPLAV V ZADNJEM DESETLETJU	16
3 MATERIAL IN METODE DE LA	20
3.1 PROSTORSKA UMESTITEV METEOROLOŠKIH POSTAJ	20
3.2 IZBIRA SPREMENLJIVK	21
3.3 STATISTIČNE METODE	22
3.3.1 Analiza časovne vrste	22
3.3.2 Časovni trend	22
3.3.3 Pearsonov koeficient	22
4 REZULTATI	23
4.1 PROSTORSKA PRIMERJAVA MESEČNIH IN SEZONSKIH MAKSIMALNIH PADAVIN PO DESETLETJIH	24
4.2 ANALIZA PADAVINSKIH MAKSIMUMOV PO KRAJIH	29
4.2.1 Rateče	29
4.2.2 Ljubljana	31

4.2.3	Novo mesto	33
4.2.4	Murska Sobota.....	34
4.2.5	Seča	36
4.2.6	Bilje	38
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	40
5.1	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	40
6	POVZETEK.....	42
7	VIRI	43
ZAHVALA		
PRILOGE		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Ocenjene škode po poplavah po letih v Sloveniji (Statistični urad Republike Slovenije, 2011)	10
Preglednica 2:	Sprememba sezonske višine padavin (mm/10 let), izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1950–2009 (za Bilje od leta 1963 dalje). Znak / pomeni, da trend ni statistično značilen (Dolinar in sod., 2010)	16
Preglednica 3:	Meteorološke postaje uporabljene v analizi in osnovne značilnosti	20
Preglednica 4:	Absolutni mesečni padavinski maksimumi po desetletjih za izbranih 6 postaj v mm (Arhiv ..., 2011)	23
Preglednica 5:	Sprememba višine ekstremnih padavin po sezonah (mm/10 let), izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1961–2010 (za Bilje od leta 1963 dalje), ter statistična značilnost za vsako postajo (Arhiv ..., 2011)	28

KAZALO SLIK

Slika 1:	Padavinska karta – povprečna letna višina padavin za obdobje 1961 – 1990 (Vreme ..., 2010)	2
Slika 2:	Mreža postaj z registracijo padavin - ombrografi in totalizatorji (Marolt, 2003)	7
Slika 3:	Padavinska karta - 100 letna povratna doba 24 urnih padavin; obdobje 1961 - 2000 (Polajnar, 2010)	9
Slika 4:	Naraščanje škod zaradi ekstremnih vremenskih dogodkov svetovnem merilu (Kajfež Bogataj, 2006)	11
Slika 5:	Časovno spreminjanje števila hidrometeoroloških pojavov v obdobju 1970 - 2005 (Kobold, 2009)	14
Slika 6a:	Razlika med deležema poletnih padavin 1961 – 1990 in 1931 – 1960 (Gams, 1999)	15
Slika 6b:	Razlika med deležema jesenskih padavin 1961 – 1990 in 1931 – 1960 (Gams, 1999)	15
Slika 7:	Posledice plazu v Logu pod Mangartom 17.11.2000 (Katastrofa le še utrdila Log..., 2010)	17
Slika 8:	Padavine novembra 2000 v primerjavi z obdobjem 1961 -1990 (Dolinar, 2001)	17
Slika 9:	Urne akumulacije padavin na samodejnih ombrografskih postajah Ljubljana (slika 9a) in Murska Sobota (slika 9b) od 15 . ure 21 . avgusta do 18 . ure 23 . avgusta 2005 (Dolinar, 2006)	17
Slika 10:	Dnevne padavine po krajih od 1. do 20. septembra 2007 (Kobold, 2007)	18
Slika 11:	Višina padavin septembra 2010 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961-1990 (levo-slika 11a) in desno (slika 11b) karta višine padavin na podlagi meritev klasičnih in samodejnih meteoroloških postaj od 8. ure 16. septembra do 8. ure 20. septembra (Vertačnik in sod., 2010)	19
Slika 12:	Radarska slika padavin 17. septembra 2010 ob 11.40 (a), 18. septembra ob 2.30 (b) in 19. septembra ob 2.00 po poletnem času (c – od leve proti desni) (Vertačnik in sod., 2010)	19
Slika 13:	Letni hod absolutnih mesečnih padavinskih maksimumov za izbrane postaje v obdobju 1961- 2010 (Arhiv..., 2010)	24
Slika 14:	Absolutni dnevni padavinski maksimumi za šest postaj po letnih časih (Novo mesto, Rateče, Ljubljana, Bilje, Murska Sobota, Seča) za obdobje 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	25
Slika 15:	Linearni trend padavinskih maksimumov za zimske mesece (obdobje 1961 – 2009) (Arhiv..., 2010)	26

Slika 16:	Linearni trend padavinskih maksimumov za pomladanske mesece (obdobje 1961 – 2009) (Arhiv..., 2010)	26
Slika 17:	Linearni trend padavinskih maksimumov za poletne mesece (obdobje 1961 – 2009) (Arhiv..., 2010)	27
Slika 18:	Linearni trend padavinskih maksimumov za jesenske mesece (obdobje 1961 – 2009) (Arhiv..., 2010)	27
Slika 19:	Maksimalne dnevne padavine po sezonah za postajo Rateče po letnih časih z vrisanim linearnim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	29
Slika 20:	Absolutni letni maksimumi z vrisanim linearnim trendom za Rateče od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	30
Slika 21:	Maksimalne dnevne padavine za Ljubljano po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	31
Slika 22:	Poplavljeno območje Viča – Ljubljana, 19.9.2010 (Polajnar, 2010)	31
Slika 23:	Absolutni letni maksimumi za Ljubljano z vrisanim linearnim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	32
Slika 24:	Maksimalne dnevne padavine za Novo mesto po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	33
Slika 25:	Absolutni letni maksimumi za Novo mesto z vrisanim linearnim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	34
Slika 26:	Maksimalne dnevne padavine za Mursko Soboto po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	35
Slika 27:	Absolutni letni maksimumi za Mursko Soboto z vrisanim linearnim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	36
Slika 28:	Maksimalne dnevne padavine za Sečo po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	36
Slika 29:	Absolutni letni maksimumi za Sečo z vrisanim linearnim trendom od leta 1961 – 2010 (Arhiv..., 2010)	37
Slika 30:	Maksimalne dnevne padavine za Bilje po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1963 – 2010 (Arhiv..., 2010)	38
Slika 31:	Izvir Hublja, 18.9.2010 (Na Ajdovskem..., 2010)	38
Slika 32:	Absolutni letni maksimumi za postajo Bilje z vrisanim linearnim trendom od leta 1963 – 2010 (Arhiv..., 2010)	39

KAZALO PRILOG

- PRILOGA A: Preglednica absolutnih sezonskih maksimumov po letih 1. del
Preglednica absolutnih sezonskih maksimumov po letih 2. del
- PRILOGA B: Preglednica večjih nalivov in poplav v Sloveniji

1 UVOD

1.1 POVOD

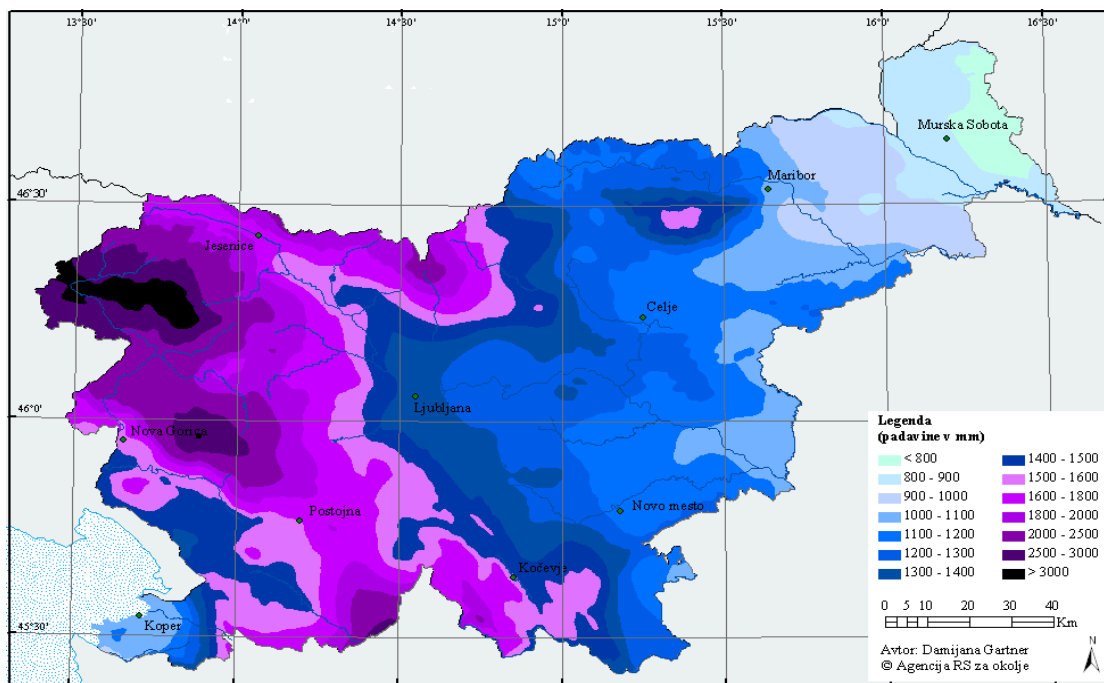
Podnebje je naravna danost, na katero smo razmeroma dobro prilagojeni, vsaj kar zadeva povprečne razmere. Ekstremni dogodki, ki so sestavni del naravne variabilnosti podnebja in vremena, pa praviloma prinašajo težave, včasih nas celo ogrožajo. Svetovna meteorološka organizacija opozarja, da v povezavi s podnebnimi spremembami pričakujemo pogostejše in intenzivnejše ekstremne dogodke. Prvi znaki tega zgoščevanja ekstremnih dogodkov so v svetovnem merilu pa tudi pri nas že opazni (Cegnar, 2003).

Ekstremne podnebne in vremenske razmere so znane že iz preteklosti, saj imata podnebje in vreme naravno variabilnost, katere sestavni del so tudi ekstremni dogodki. Bolj podrobni opisi ekstremnih padavin so objavljeni v prilogi (Cegnar, 2003).

Tako v dolgoletnih nizih klimatskih spremenljivk opazamo poleg velike spremenljivosti tudi cikle, ki jih nikakor ne smemo zanemariti, saj bi se lahko prav ti cikli v povezavi s pričakovanimi trendi odražali v še bolj intenzivnih ekstremnih dogodkih. V povezavi s podnebnimi spremembami in njihovimi napovedmi je prav glede padavin še veliko nejasnosti in negotovosti, še zlasti ko poskušamo z globalne skale sklepati na regionalno ali na ozemlje Slovenije. Dodatni zaplet predstavlja velika podnebna raznolikost Slovenije, ki se odraža v različnih padavinskih režimih in različnih intenzitetah padavin. V diplomskem delu bomo zato raziskali, kako se v zadnjih desetletjih spreminja intenzivnost padavin glede na lokacijo. Bolj kot manjše spremembe v letni količini padavin nas prizadenejo spremembe v njihovi porazdelitvi prek leta, na primer obdobja obilnih padavin ali daljša sušna obdobja. Pozornost si zasluži dejstvo, da vse večji delež padavin pade ob intenzivnih padavinah. Ker se kmetijska proizvodnja večinoma dogaja na prostem, je povsem odvisna od porazdelitve in intenzitete padavin (Cegnar, 2003).

Porazdelitev padavin v Sloveniji kaže veliko prostorsko (slika 1) in časovno raznolikost, kar je posledica vpliva geografske lege Slovenije, razgibanosti 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 v severnem Sredozemlju razvija novo območje nizkega zračnega pritiska in s tem upočasni 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 Julijskih; drugi maksimum, nekoliko manjši, je v Kamniško-Savinjskih Alpah. Tretji vrh padavin je na Pohorju. Kraje v Julijskih Alpah, kjer letno pade nad 3000 mm padavin (v Žagi je na primer dolgoletno povprečje izmerjenih padavin 3016 mm), uvrščamo med najbolj namočene v Evropi. Ob obali letna količina padavin običajno ne doseže 1000 mm, narašča do vrha Alpsko-Dinarske 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. Poleg nadmorske višine in razporeditve gorskih grebenov in dolin vpliva na prostorsko porazdelitev padavin tudi dejstvo, da večino padavin k nam prinesejo jugozahodni vetrovi. Tako se padavine na Alpsko-Dinarski pregradi lahko ob močnem jugozahodnem splošnem zračnem toku pojavljajo že tudi nekaj dni, 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 (Cegnar, 2003).



Slika 1: Padavinska karta – povprečna letna višina padavin za obdobje 1961–1990 (Vreme ..., 2010)

Hudi nalivi, ki običajno sledijo daljšemu suhemu obdobju, so za kmetijsko proizvodnjo velika grožnja. Veliko težav pa povzroča tudi prerazporeditev padavin iz spomladanskega časa (časa rasti) v jesenski čas (čas žetve). Prav dejstvo, da so ekstremne padavine povezane s kmetijsko pridelavo, je povod za nalogo in analizo intenzivnosti padavin.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA IN CILJ

V zadnjem obdobju smo se začeli zavedati problema globalnega segrevanja in z njim povezanih težav. Posledice globalnega segrevanja ne bodo problem le za naše potomce, z njimi se bomo primorani soočiti že mi.

V Sloveniji imamo v zadnjem obdobju največ težav predvsem z intenzivnejšimi padavinami. Zdi se, da rahlega poletnega dežja skoraj ni več, saj so poletne nevihte neverjetno silovite. Padavin je morda res manj, ko pa se zgodijo, v zelo kratkem času pade bistveno več dežja. To povzroča veliko škode v kmetijstvu, vedno pogosteje se pojavljajo škode tudi na objektih, prepogosto pa poplave zahtevajo tudi človeška življenja.

Namen diplomskega dela je analizirati, kaj so intenzivne padavine, kako opredelimo ekstremne padavine in kakšne so posledice intenzivnejših padavin v Sloveniji.

V raziskovalnem delu naloge bomo skušali prikazati tiste meteorološke podatke, ki bi nam lahko pokazali, da je padavin manj, a so bistveno intenzivnejše.

Naša hipoteze so:

- Intenzivnejše padavine povzročajo škodo v kmetijski proizvodnji.
- Zaradi razgibanega terena in različnih podnebnih značilnosti obstajajo razlike v količini in razporeditvi padavin med različnimi deli Slovenije.
- V Sloveniji se je letna količina padavin v zadnjih desetletjih občutno zmanjšala.
- Kljub manjši skupni letni količini padavin so dnevne padavine intenzivnejše – število dni z ekstremnimi padavinami narašča.
- V zadnjem desetletju so se padavine sezonsko prerazporedile.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 OSNOVNI POJMI

Meteorologija proučuje pojave v ozračju, jih opisuje, razlaga in jih skuša čim bolje napovedovati. Tako pokriva na eni strani teoretične veje meteorologije in z njo povezane klimatologije, na drugi strani pa nekatere veje operativne, vsakodneвне meteorološke dejavnosti. Vreme je značilnost prostora v katerem živimo, delamo, ki ga izkoriščamo. Izsledki meteorologije so tako neposredno uporabni v vsakdanjem življenju.

Teoretični veji meteorologije sta predvsem dinamična meteorologija in fizikalna meteorologija. Prva z uporabo splošnih zakonov dinamike, prilagojenih za ozračje, razlaga dogajanja v tem ozračju – z obravnavo sil, gibanj, energijskih prehodov in drugih procesov razlaga vzroke za gibanje zraka in z njim povezane vremenske spremembe. Fizikalna meteorologija se ukvarja s termodinamiko ozračja, s sevanjem, z dogajanjem v oblakih in med oblačnimi delci, z električnimi in optičnimi pojavi v ozračju in podobno (Rakovec in Vrhovec, 1998).

Klimatologija je sorazmerno stara veda, ki opisuje in proučuje podnebje. Pri tem se ne zadovolji zgolj z opisom klime posameznih predelov na osnovi podatkov o vremenskih stanjih v dolgoletnih obdobjih, torej s t.i. klimatografijo, ampak skuša tudi razložiti, zakaj je klima nekje taka, drugje pa drugačna. Zato je klimatologija tesno povezana s fizikalno meteorologijo. Pri klimatskih modelih ozračja, s katerimi skuša razložiti klimo v preteklosti in jo napovedati za bodočnost, uporablja podnebne modele kot prognostična meteorologija (Rakovec in Vrhovec, 1998).

2.1.1 Značilnosti pojava padavin v Sloveniji

Slovenija meri v smeri vzhod–zahod le 250 km in v smeri sever–jug komaj 170 km. Zato je glede na velike vremenske sisteme, ki merijo nekaj tisoč kilometrov, velika le »kot fižol na krožniku«. Kljub temu se na tako majhnem območju velik vremenski sistem različno odraža. Mnogokrat ima zato naša Primorska sončno vreme, medtem ko je v večini ostale Slovenije oblačno z dežjem ali pa je stanje ravno obratno (Petkovšek in Trontelj, 1996).

Pomembno vlogo pri oblikovanju različnih tipov podnebja v Sloveniji imajo predvsem relief, usmerjenost gorskih sistemov ter njena zemljepisna lega. Relief vpliva na količino sončnega obsevanja zaradi razlik med severnimi in južnimi pobočji. Relief Slovenije spreminja smeri splošnih vetrov, pogojuje nastanek burje in fena ter deluje na smer in jakost gibanja krajevnih vetrov. To pa je pomembno pri razdelitvi sevanja sonca, temperature, količine padavin itn. (Pučnik, 1980).

Pri prostorski razporeditvi padavin v Sloveniji je odločilnega pomena relief. Ta vpliva na gibanje zraka tako, da pogojuje ob pobočjih vzgonske tokove. Slovenija dobi največ padavin ob jugozahodnih vetrovih, in sicer tam, kjer se le-ti vzpenjajo preko gorskih

pregrad. Prvo tako pregrado predstavljata Trnovski gozd in Snežnik, naslednjo pa Julijske in Savinjske Alpe. Ti deli Slovenije imajo od 2500 mm do 3500 mm padavin na leto (Hočevar in Petkovšek, 1988).

2.2 NASTANEK PADAVIN

2.2.1 Kroženje vode

Prva faza v kroženju vode je izhlapevanje. Voda najbolj izhlapeva na oceanskih površinah in morjih, ki pokrivajo 71 % zemeljske površine. Ostali viri izhlapevanja so še: jezera, reke, vlažna zemlja, prav tako tudi zemlja z vegetacijo. Pomembni so topli tropski in subtropski deli oceanov, ki zavzemajo največji del zemeljske površine in dajejo ozračju vodno paro v največjih količinah. Zaradi stalnega izparevanja vode je v ozračju vedno določena količina vodne pare. En del vodne pare ostane v zraku in vetrovi jo prenašajo iz enih področij v druga. Drugi del se zaradi določenih fizikalnih okoliščin kondenzira v tekoče stanje ali pa sublimira v trdo stanje. Vidljive oblike kondenzacije vodne pare so oblaki in megla. Velik del kondenzirane vode se sprosti iz oblakov in pade na zemeljsko površino kot dež, sneg, toča, itn. Proces kroženja vode je s tem zaključen nad kopnim in morjem, kamor se spet vrača izparjena voda. S kopnega se ostanek vode, ki ne izpari in ki je tla ne vpijejo, vrača v reke, morja in oceane (Pučnik, 1980).

2.2.2 Padavine lepega in slabega vremena

Vse oblike kondenzirane vodne pare, ki se pojavlja na zemeljski površini ali v atmosferi v tekočem ali trdnem stanju, imenujemo padavine. Te se lahko pojavljajo neposredno na zemeljski površini ali pa na predmetih na njej, lahko pa se zbirajo v oblakih in iz njih padajo na zemeljsko površino. V prvo skupino prištevamo: roso, slano, ivje, poledico itn., v drugo skupino pa uvrščamo v glavnem dež, sneg, babje pšeno, točo itn..

Hočevar in Petkovšek sta leta 1984 razdelila in opredelila padavine po naslednji klasifikaciji:

Rosa – to so vodne kapljice, ki se izločajo na zemeljski površini pri kondenzaciji vodne pare iz plasti zraka tik nad zemljo.

Slana – so ledeni kristali na zemeljski površini. Nastane ob podobnih vremenskih pogojih kot rosa, le da se kondenzacija oziroma sublimacija prične pri temperaturah pod 0 °C.

Ivje – so snežni kristali, ki se pozimi naberejo na snežni površini in na drugih stvareh in imajo najrazličnejše oblike. Ohranijo se tudi na privetrni strani dreves in grmovja, ograj, drogov...

Poledica – je prozorna ledena prevleka na tleh ali na rastlinah in drugih predmetih. Nastane tako, da podhlajene vodne kapljice ob dotiku s površjem, ki ima 0 °C, zmrznejo. V takih primerih ob dežju prihaja do žleda, ki lomi drevje, drogovce in s tem lahko povzroča veliko gospodarsko škodo (Hočevar in Petkovšek, 1984).

Pršenje iz megle – so padavine, ki so sestavljene iz drobnih, do 0,5 mm velikih vodnih kapljic. Prši iz stratusnih oblakov in megle.

Dež – so padavine, sestavljene iz od 0,5 do 5 mm velikih vodnih kapljic. Najpogosteje dežuje iz nimbostratusnih oblakov, najintenzivneje pa iz cumulonimbusnih oblakov.

Sneg – so združeni ledeni kristali. Najmanjša oblika so zvezdice pravilne šesterokotne oblike, ki se združujejo v snežinke in večje kosme.

Leden dež – so prozorne zmrznjene dežne kaplje, velikosti od 1 do 4 mm, ki odskakujejo od tal. Nastane tako, da dežne kaplje na poti skozi hladnejše nižje plasti bližje zemeljski plasti zmrznejo.

Sodra, babje pšeno in zrnat sneg so zrnate padavine belkaste barve v bolj ali manj trdni obliki, ki pa niso zelo pogoste. Nastajajo postopoma ob primrzovanju podhlajenih vodnih kapljic na ledene kristale, zato so običajno nepravilnih geometrijskih oblik.

Toča – so ledena zrna belkaste barve in nepravilnih oblik, ki navadno niso manjša od 5 in večja od 50 mm. Zrna toče, velikosti nad 100 mm in teže nad 750 gramov, pa so izjema.

2.2.3 Merjenje padavin

Padavine, ki padajo iz oblakov v tekočem ali trdnem stanju, merimo tako, da določimo, kako visoka plast vode v milimetrih je padla v določenem časovnem obdobju na zemeljsko površino. Množino ali višino padavin merimo z določenimi instrumenti. Padavine, ki padejo v trdnem stanju, se morajo najprej stopiti v tekoče stanje (Pučnik, 1974).

Pučnik je leta 1974 opisal naslednje naprave za merjenje padavin:

Dežemer ali ombrometer – gre za navadno cilindrsko posodo, ki je narejena iz pocinkane pločevine. Gornja površina te posode znaša 200 cm², premer 160 mm. Dežemer je sestavljen iz treh delov: gornjega, dolnjega in zbiralne posode. Na gornjem robu dežemera je bakrenast prstan, ki ima ostro izstružen rob. Kapljice, ki padejo nanj, se sekajo in tako padejo v ombrometer samo tiste kapljice, ki padejo na površino 200 cm². Gornji rob dežemera je pri dnu zožen v lijak in deževnica skozenj teče v posodico, ki je postavljena v spodnjem delu dežemera.

Pluviograf ali ombrograf po Helmannu - pri tem instrumentu je gornja odprtina prav tako velika 200 cm², padavine padajo skozi odprtino, ki je prav tako obdana s kovinskim prstanom z ostrim robom. Zajete padavine se stekajo skozi cevko v cilindrično posodo, v kateri je plavač, na čigar osi je pričvrščena kratka ročica s peresom. Ko deževnica priteče v posodo, ta dvigne plavač, s čimer se dviga tudi os in z njo ročica s peresom. Tako pero na traku registrira množino dežja, ki je padel v lijak v določenem časovnem intervalu. V času, ko ni padavin, pero piše ravno črto. Trak se imenuje ombrogram.

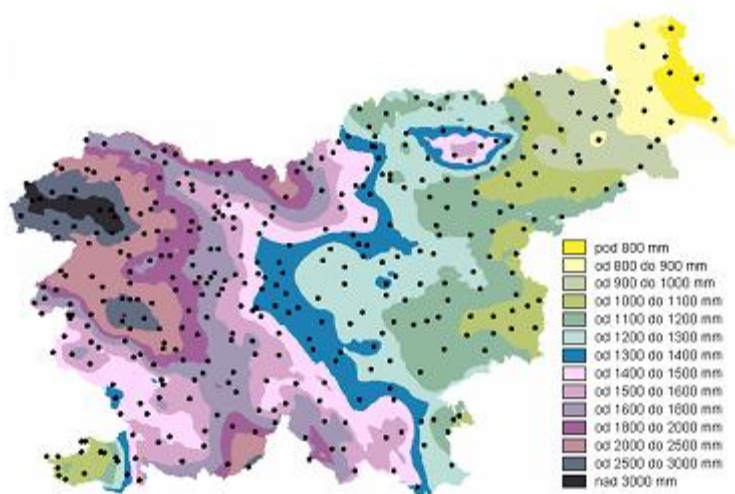
Totalizator – se uporablja za merjenje padavin v planinskih predelih, ki so težko dostopni in kjer meritve ne izvajamo vsak dan. Tudi ta instrument ima gornjo odprtino površine 200 cm², vendar je posoda v spodnjem delu tako razširjena, da lahko sprejme do 100 litrov padavin ali celo več. Gornja odprtina, skozi katero padajo padavine, ima kovinski obroč, prav tako pa je zaščitena pred vetrom. V notranjost totalizatorja vlijemo raztopino kalcijevega klorida, ki topi sneg in preprečuje, da bi voda v totalizatorju zmrznila. Na raztopino kalcijevega klorida vlijemo še približno 1 liter vazelinskega olja ali pa 1 liter petroleja, ki sta specifično lažja od vode in preprečujeta izparevanje.

2.2.4 Meteorološke postaje

Meteorološke meritve in opazovanja služijo za spremljanje, razumevanje in predvidevanje razvoja vremena ter za vse podnebne študije. Prva meteorološka opazovalnica je začela z delovanjem v Ljubljani leta 1850. Sledile so ji opazovalne postaje v Celju (1852), Novem mestu (1858), Mariboru (1863), Kočevju (1871) ... Število meteoroloških postaj je naraščalo, nekatere so delovale le nekaj let, druge delujejo še danes (Marolt, 2003a).

2.2.5 Merilna mreža meteoroloških postaj v Sloveniji

V Sloveniji imamo sedaj 8 mednarodnih sinoptičnih postaj, približno 100 klimatoloških postaj drugega in tretjega reda ter več kot 300 padavinskih postaj (Marolt, 2003b). Razporeditev postaj po Sloveniji je prikazana na sliki 2.



Slika 2: Mreža postaj z registracijo padavin – ombrografi in totalizatorji (Marolt, 2003b)

Avtomatske meteorološke postaje

Te uvajajo v zadnjih 20-ih letih. Na njih instrumenti avtomatsko merijo meteorološke spremenljivke in jih po potrebi takoj pošiljajo zbirnemu centru. Ti podatki so takoj na voljo ali pa se podatki shranjujejo in jih v določenih časovnih intervalih odčitajo. Od 24-ih meteoroloških avtomatskih postaj je 14 postavljenih na klimatoloških postajah z opazovalci, torej gre za vzporedne meritve, ki zagotavljajo podatke v krajših časovnih

intervalih, polurni interval, pri padavinah tudi 5 minutni. Digitalni registratorji pokrivajo s klimatološkimi postajami nepokrite dele Slovenije (Marolt, 2003a).

Padavinske meteorološke postaje

Na padavinskih meteoroloških postajah opazovalci merijo višino padavin, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in obliko padavin ter meteorološke pojave. Višino padavin izmerijo vsak dan ob 7. uri po srednjeevropskem času in jo pripišejo dnevu meritve. Število padavinskih postaj se je od leta 1975, ko jih je delovalo 234, skrčilo na 184. Zaskrbljujoče je stanje predvsem nad 1000 m nadmorske višine, kjer smo v letu 2001 imeli eno samo padavinsko postajo. Skupaj s štirimi klimatološkimi postajami imamo trenutno nad 1000 m nadmorske višine pet postaj z meritvami padavin, kar je za poznavanje razmer in trendov na razgibanem terenu veliko premalo (Marolt, 2003a).

2.3 PADAVINSKE UJME

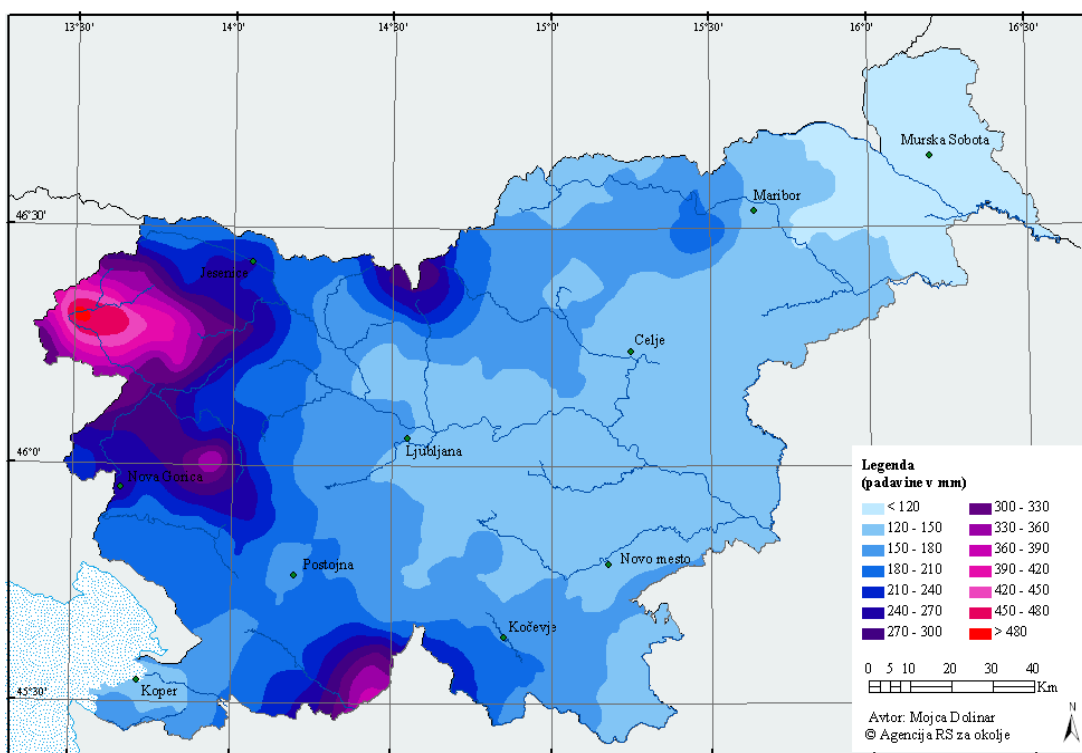
Padavinske ujme so zelo širok pojem, ki obsega nevihtne pojave, kot so nalivi in toča, pa tudi dolgotrajno deževje in z njim povezane poplave in zemeljske plazove.

O padavinskih ujmah govorimo, kadar v razmeroma kratkem času, v enem ali nekaj dneh, pade večja količina padavin. To se najpogosteje zgodi ob hkratnih frontalnih in konvektivnih padavinah, torej takrat, kadar je »padavinsko« vreme nad večjim območjem, ob sredozemskem ciklonu ali prodoru hladnega zraka z vzhoda in se hkrati lokalno sprožajo plohe in nevihte. Vendar pa pri na primer dnevnih količinah padavin ne moremo z absolutnimi številkami univerzalno določiti, ali je to bil ekstremen padavinski dogodek. Količine padavin, ki povzročajo nevarna povečanja pretokov rek, so po posameznih delih Slovenije zelo različne. Na območju južnih in zahodnih Julijskih Alp se pri dnevni količini padavin 150 mm ne zgodi nič posebnega, saj so tam korita rek in naselja tolikšni količini padavin, ki tam redno pade nekajkrat na leto, dobro prilagojena. Enaka količina padavin na območju Kamniško-Savinjskih Alp že lahko povzroči nevaren dvig gladine Savinje in Kamniške Bistrice. Podobna količina padavin, približno 150 mm, je padla v jugovzhodni Sloveniji konec avgusta 2005 in povzročila hude poplave, zemeljske plazove in erozijo rečnih strug. Lahko povzamemo, da 150 mm padavin v enem dnevu ne more biti vsestranska mera za izjemen padavinski dogodek (Bertalanč in sod., 2006).

Kakšna količina padavin povzroči poplave, ni povsem raziskano, saj poleg količine padavin pogojuje poplave tudi časovna porazdelitev padavin (intenziteta). Po izkušnjah v Sloveniji povzročijo poplave dolgotrajnejše obilne padavine, kamor lahko štejemo npr. dvodnevne padavine. Do poplav lahko privedejo že 12-urni nalivi velikih intenzitet. Tak primer so bile po nekaterih ocenah poplave v novembru 1990 v Sloveniji. Pogosto v zvezi s poplavami analiziramo kar 24-urne količine padavin, saj ta podatek dobimo za okrog 290 merilnih mest v Sloveniji. V statistiki poznamo več metod za oceno ekstremnih vrednosti količin, ki nam na osnovi krajšega niza podatkov izračunajo ekstrem v daljšem časovnem obdobju. S statističnimi metodami izračunamo, kakšne maksimalne vrednosti padavin (24-, 18-, 12-, 6-urnih ...) lahko pričakujemo v daljšem obdobju, seveda ob predpostavki, da se klimatske razmere glede na obravnavano obdobje ne spremenijo (Orožen Adamič, 1992).

2.3.1 Povratna doba

Kako lahko definiramo izjemen, ekstremen padavinski dogodek? Eden od standardnih statističnih podatkov za takšne primere je povratna doba – slika 3. Povratna doba pove, v koliko letih lahko statistično pričakujemo ponovitev nekega vremenskega dogodka. Vendar moramo pri tem dodati nekaj običajnih statističnih zadržkov. Povratna doba 5 let ne pomeni, da se je nek dogodek zgodil pred petimi leti, da se bo letos in zopet čez natanko pet let. Povratna doba je ilustracija, kako redek je kakšen pojav in da se v povprečju pojavlja na pet let. Lahko pa se pojavlja tudi pogosteje ali redkeje, le verjetnost je v tem primeru malo manjša. Ob ujmi konec avgusta 2005 so nekatere posavske padavinske postaje izmerile količine padavin z 80- in tudi s 100-letno povratno dobo (Bertalanič in sodelavci, 2006).



Slika 3: Padavinska karta - 100-letna povratna doba 24-urnih padavin; obdobje 1961–2000 (cit. po 100 letna povratna doba ..., 2010)

2.3.2 Posledice padavinskih ujm

Poplave

Poplave lahko strnemo v naslednje poglavitne tipe: nižinske poplave, hudourniške poplave, poplave na kraških poljih in poplave morja. Najpogosteje imamo ob večjih naravnih nesrečah opravka s kombinacijami osnovnih tipov poplav oziroma značilnostmi. Tudi ob poplavah 2010 lahko govorimo o kombinaciji hudourniških in padavinskih poplav.

Ločiti moramo običajne ali redne poplave, ki jih ne moremo šteti med naravne nesreče, saj se pojavljajo običajno vsako leto in se je nanje lažje pripraviti, se zaščiti, in velike, katastrofalne poplave. Za Slovenijo je sicer značilno, da v naravnih nesrečah, kot posledica vremenskih razmer, izgubi življenje le malo ljudi, zato pa je toliko večja materialna škoda. Po izpiskih najrazličnejših časopisov od leta 1870 do 1990 (kar ni vedno zanesljiv podatek) je na današnjem ozemlju Slovenije v naravnih nesrečah izgubilo življenje okrog 500 ljudi, kar pomeni povprečno 4,2 vsako leto. Številka je v primerjavi z razmerami v zadnjih letih (2,4 smrtni žrtvi na leto v naravnih nesrečah) razmeroma visoka. Če jo primerjamo s številom mrtvih v prometnih nesrečah, je to zelo majhna številka (Orožen Adamič, 1992).

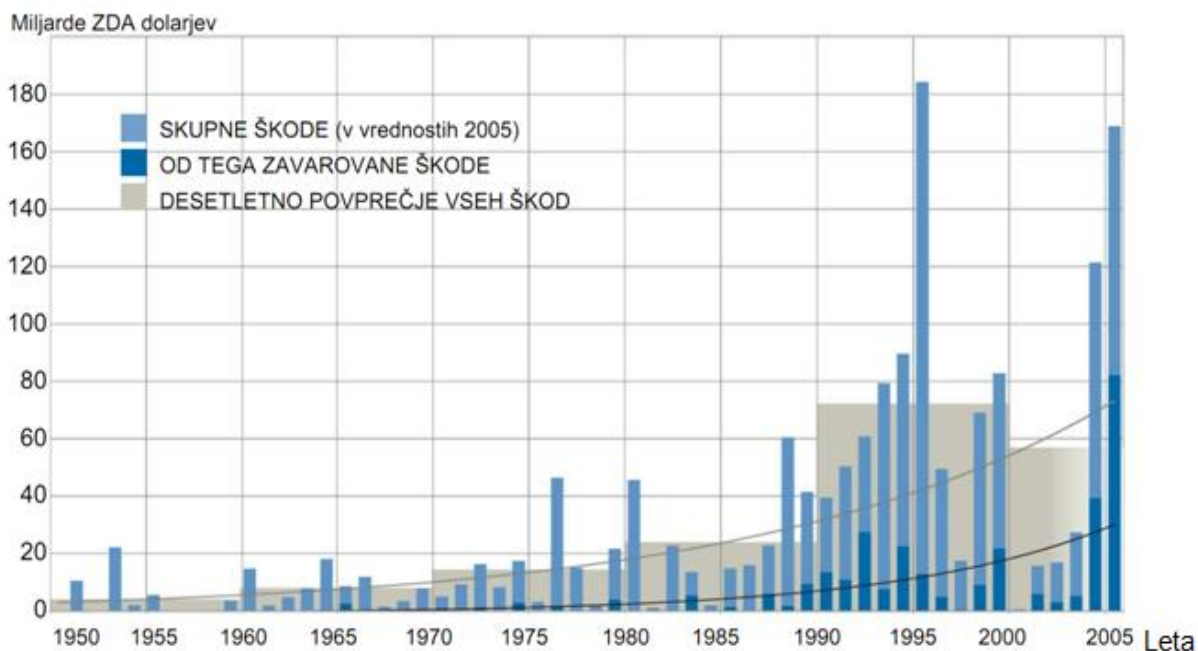
V zadnjem desetletju so tri poplave terjale skupaj 17 žrtev, in sicer je leta 2000 v Logu pod Mangartom življenje izgubilo 7 ljudi, leta 2007 6 ljudi ter ob zadnjih poplavah leta 2010 4 ljudi.

Škode na kmetijskih pridelkih

Velike škode nastajajo zaradi ekstremnih padavinskih dogodkov. Škode iz leta v leto naraščajo, kar se vidi tudi iz slike 4. Škoda v kmetijstvu prinaša vedno višje cene hrane, v svetovnem merilu to pomeni porast gospodarske škode, v najranljivejših delih sveta pa to kaj hitro privede do lakote.

Preglednica 1: Ocenjene škode po poplavah po letih v Sloveniji (Statistični urad..., 2011)

LETO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Škoda v 1000€	8709	392	2132	359	11380	2216	213	80858	3101



Slika 4: Naraščanje škod zaradi ekstremnih vremenskih dogodkov v svetovnem merilu (Kajfež Bogataj, 2006)

Ogrožanje nacionalne varnosti

Podnebne spremembe so zelo pomembna varnostna grožnja zaradi svojega izrazitega multiplikativnega značaja in učinka. Dvig temperature zraka in gladine morja, spremenjeni padavinski vzorci in intenzivnejši izredni vremenski dogodki bodo zaostriili pomanjkanje življenjskih virov, kot sta hrana in voda, ter povečali pogostost in intenzivnost naravnih nesreč v obliki poplav, suš, vodnih ujm in podobno. Neposredne posledice teh sprememb se bodo tudi v prihodnje odražale v veliki gospodarski in materialni škodi, ki jo bodo povzročali različni vremenski in okoljski pojavi. Posredne posledice podnebnih sprememb pa se bodo pojavljale v obliki političnih, gospodarskih in energetskih kriz ter migracijskih, socialnih, zdravstveno-epidemioloških in drugih groženj ter tveganj, vključno z možnostjo nastanka novih konfliktov in zaostrovanja obstoječih (Kajfež - Bogataj, 2006).

Podnebne spremembe že vplivajo na nacionalno varnost Republike Slovenije. Neposredna grožnja, izhajajoča iz tovrstnih sprememb, je predvsem večji obseg naravnih nesreč zaradi večje pogostosti in intenzivnosti izrednih vremenskih dogodkov (Resolucija o strategiji nacionalne varnosti, 2010).

2.3.3 Vrste poplav

Večina poplav v Sloveniji nastane zaradi naravnih vzrokov. Gams (citirano po Komac in sod. 2008) je poplavna območja oziroma poplave razčlenil glede na značilnosti gradiva, ki ga vodni tokovi prenašajo s sabo. To naj bi bila prvina, »... ki največ pove o kompleksnem značaju poplavišča ...«. Poplave je razvrstil na štiri tipe, in sicer na:

- *poplave prodonosnih rek* (z izrazito hudourniški potezami),

- *poplave rek s prodonosnimi in neprodonosnimi pritoki* (nižinske poplave manjšega obsega, na primer ob Ščavnici, Sotli, Voglajni),
- *poplave neprodonosnih rek izven krasa* (obsežne nižinske poplave, na primer ob spodnji Krki, na Ljubljanskem barju),
- *poplave neprodonosnih rek na krasu* (poplave na kraških poljih).

Brilly in sod. (1999) razlikujejo še več vrst poplav, od katerih se v Sloveniji (lahko) pojavljajo hudourniške poplave, rečne nižinske poplave, obrežne (jezerske) poplave, obalne (morske) poplave in porušitveni valovi ob porušitvi pregrad.

Na podlagi glavnih značilnosti poplav in območij pojavljanja v Sloveniji so Komac in sodelavci (2008) klasificirali pet vrst poplav:

1. Hudourniške poplave

Pogosto pozabljamo, da so ozka, praviloma le nekaj deset metrov široka dolinska dna ob manjših potokih v hribovitih in gričevnatih pokrajinah zelo aktivna (ogrožena) območja hudourniških poplav. Po grobih ocenah je v Sloveniji približno 237.000 km vodnih tokov, od tega je tretjina hudourniških. K hudourniškim poplavnim območjem moramo prišteti še recentne vršaje, ki jih potoki ob močnejših neurjih nasipavajo ob izstopu iz ožje v širšo dolino.

Hudourniške poplave so kratkotrajne in izjemno silovite, povzročajo pa jih razmeroma kratkotrajne, a intenzivne padavine, bodisi ob poletnih neurjih bodisi ob jesenskih deževjih. Pojavljajo se ob stotinah manjših hudournikov v gorskem svetu, v hribovjih in gričevjih ter ob nekaterih večjih rekah (Savinja, Mislinja, Kamniška Bistrica, Sora). Vodotoki zelo hitro narastejo, prenašajo veliko proda, ki ga odlagajo na vršajih ali ravnini, po nekaj urah divjanja pa že upadejo.

2. Nižinske poplave

V Sloveniji se pojavljajo ob spodnjem toku večjih rek. Nastanejo zaradi razlike v hitrosti dotekanja visokih vod ter odtočne zmogljivosti rečnih strug. Vode hitro pritečejo z višjega sveta, tako da »običajne« struge ne morejo sproti odvajati vse vode in se ta tako razlije po ravnini. Ker jim tam upade moč, za sabo pustijo peščeno-ilovnate naplavine in le počasi odtečejo. Najobsežnejše takšne poplave so ob Dravinji, ob spodnji Krki, Savi na Brežiškem polju in ob spodnjem toku Sotle.

3. Poplave na kraških poljih

Te nastanejo ali zaradi dviga piezometričnega nivoja kraške vode nad površje ali zaradi presežka dotekajoče vode nad zmogljivostjo podzemnih odtočnih kanalov. Pojavljajo se razmeroma redno, nastopajo počasi, voda stoji več dni ali tednov in počasi odteče v in skozi kraško podzemlje. Najbolj značilne so za Grosupeljsko-Radensko polje, Dobropolje, Ribniško-Kočevsko polje, Globodol, Planinsko polje, Cerknjsko polje in Loško polje. K temu tipu prištevamo tudi poplave Ljubljaničice na Ljubljanskem barju.

4. Morske poplave

Nastanejo ob kombinaciji visoke plime, nizkega zračnega pritiska in juga, ko se gladina morja za kratek čas dvigne nad višino običajne visoke plime in poplavi obrežje. Pri nas se pojavljajo v omejenem obsegu, zlasti v Piranu in Kopru, v veliko večjem obsegu pa v bližnjih Benetkah. Poplave morja ogrožajo tudi Sečoveljske soline.

5. Mestne poplave

To je poseben tip poplav, ki se pojavlja v mestih izključno po »zaslugi« človeka. Pojavljajo se ob kratkotrajnih poletnih neurjih, ko v kratkem času pade velika količina padavin, te vode pa zaradi hitrega odtekanja padavin s streh in asfaltiranih površin kanalizacijski sistemi za meteorne vode enostavno ne morejo sproti požirati. Ob takšnih priložnostih se zelo jasno pokažejo vse načrtovalske in projektantske napake, saj zaradi premajhnih ali napačno speljanih odtokov ter preobsežnih asfaltiranih površin poplavne vode zalijejo podvoze, podhode in kletne prostore, od koder niti ne morejo odteči in jih je treba izčrpati. Posebna vrsta mestnih poplav se pojavlja ob manjših vodnih tokovih, ki iz bolj ali manj naravnega okolja pritečejo na območje mesta, kjer so speljani po umetnih strugah ali podzemnih kanalih; ena najhujših tovrstnih poplav se je zgodila jeseni 1983 v Novi Gorici, ko je potok Koren zalil velik del mestnega središča.

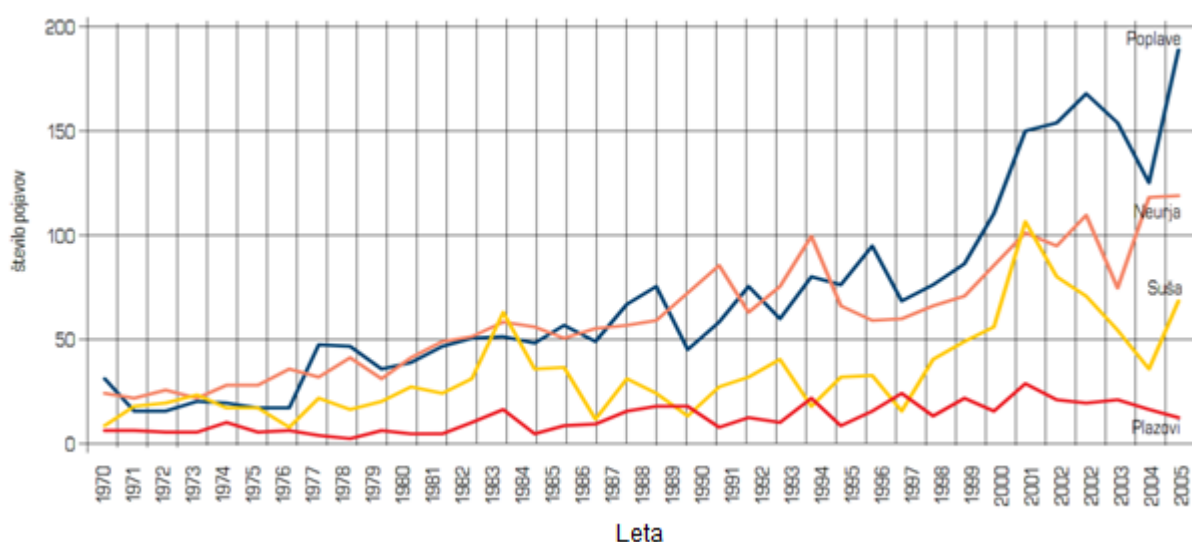
2.3.4 Vpliv podnebnih sprememb na ekstremne hidrološke pojave

Vzroki za večjo verjetnost poplav in suš so verjetno podnebna spremenljivost in spremembe, kot so večje povprečne temperature zraka in temperature oceanov, taljenje polarnega ledu in ledenikov ter dvig morske gladine. V povezavi s tem so močnejši termodinamični procesi v ozračju in spremembe podnebja. V obdobju od leta 1906 do 2005 znaša dvig svetovne temperature zraka $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$, pri čemer je trend v zadnjih 50 letih precej strmo naraščajoč. Meritve in analize meteoroloških parametrov kažejo, da se spreminjajo tudi padavinski vzorci, količine in intenzitete padavin. V svetovnem merilu se je v dvajsetem stoletju letna količina padavin povečala, so pa regionalni trendi zelo različni. Vse večji delež padavin pade ob intenzivnih padavinah, saj se zaradi višanja temperature zraka in temperature površine oceanov povečuje vlažnost zraka, posledica pa so pogostejši obilni padavinski dogodki in posledično poplave, tudi tam, kjer letna količina padavin upada.

V svetu v zadnjih letih dramatično narašča število z vremenom povezanih ekstremnih dogodkov, kot so neurja, poplave in suše (slika 5). S tem pa narašča tudi škoda, ki jo te ujme povzročajo. Poplave so med naravnimi nesrečami najštevilčnejše in v svetovnem merilu predstavljajo približno tretjino vseh naravnih nesreč (slika 5). V Evropi je bilo v obdobju od leta 1970 do 2005 skoraj 40 % poplav, neurja predstavljajo 20 % in ekstremne temperature 14 % vseh naravnih nesreč. Poleg količine padavin povzročata poplave tudi časovna razporeditev in intenziteta padavin. Ni vseeno, ali padavine nastanejo z veliko intenziteto na začetku dogodka in potem ponehajo ali pa se začnejo z rahlim dežjem, ki na koncu preraste v močan naliv. Za nevihto je značilna velika intenziteta padavin na začetku dogodka in potem počasno upadanje, za ciklonske padavine pa rahel dež na začetku, ki se sprevrže v močne padavine. Volumsko enake količine padavin, ki imajo različno dinamiko, dajo bistveno drugačne odtočne hidrograme. Tudi enaka največja intenziteta dveh različnih

nalivov ne pomeni enakih največjih odtočnih količin. Padavine z maksimumom proti koncu dogodka dajo bistveno večje konice odtoka od padavin z maksimumom na začetku.

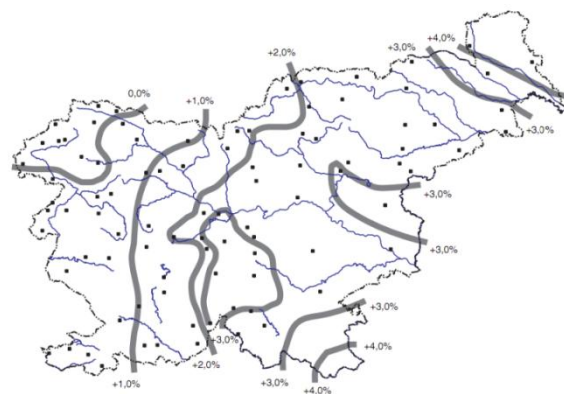
Napovedi podnebnih sprememb napovedujejo za Slovenijo do konca 21. stoletja dvig temperature zraka v povprečju za 3° C in povečanje intenzitete padavin, medtem ko naj bi se skupna količina padavin nekoliko povečala v hladni polovici leta in zmanjšala v topli polovici leta (Kajfež-Bogataj, 2006). To pomeni, da bodo pogostejše hudourniške poplave in proženje zemeljskih plazov. Največji odziv na intenzivnejše padavine pričakujemo v alpskem in predalpskem svetu, kjer se predvideva povečanje visokovodnih konic odtokov do 30 odstotkov, najmanj, do 10 odstotkov, pa se zaradi podzemnih akumulacij vode pričakuje pri kraških vodotokih (Kobold, 2009).



Slika 5: Časovno spreminjanje števila hidrometeoroloških pojavov v obdobju 1970–2005 (Kobold, 2009)



Slika 6a: Razlika med deležema poletnih padavin 1961–1990 in 1931–1960 (Gams, 1999)



Slika 6b: Razlika med deležema jesenskih padavin 1961–1990 in 1931–1960 (Gams, 1999)

Na obeh slikah (6a in 6b) je s križci vnesenih 91 lokacij postaj, ki so delovale v opazovalnih nizih med leti 1931–1960 in 1961–1990 ter ohranile svoje ime. Izjemi sta bližnji dvojici Slovenj Gradec–Šmartno in Grm–Novo mesto, ki sta upoštevani kot ena postaja. Padavinski podatki za prvi niz so povzeti po Pučniku (1980) in za drugega po Zupančiču (1995). Za postaje je bil za prvi niz izračunan delež poletnih, jesenskih in dodatno oktobrskih padavin. Izražen je v odstotkih od letnih padavin kot povprečje niza. Razlika med obema odstotkoma (deležema) je vpisana na slikah na koncu debelejših črt. Križec (plus) pred številko pomeni večji delež v nizu 1961–1990, kot je bil v nizu 1931–1960. Pri negativni razliki stoji pred številko minus in pomeni manj padavin v nizu 1931–1960 (Gams, 1999).

Nekatere postaje na visokih hribih ali globokih dolinah občutno odstopajo od širše okolice. Če bi vse te odstopke obkrožili s črto, bi postala podoba manj pregledna, zato so večinoma izpuščene. Vrednosti med dvema črtama veljajo tako predvsem za nižavje in srednje višine, za večje pa le v primeru, če je tam postaj več in jih je bilo mogoče obkrožiti. Take izjeme na Sliki 6a so na primer bližnji postaji Kredarica z 32 % poletnih padavin in Mojstrana s 27 % ali Predel s 26 % in Bovec 23 %. Podobno je pri Rakitni s 27 % poletnih padavin in bližnji barjanski postaji Lipe s 27 % (Gams, 1999).

Slika 6a kaže postopno večanje pozitivnih razlik med poletnimi padavinami, ki jih je bilo večinoma več kot v nizu 1931–1960. Razlike naraščajo v smeri proti vzhodu in jugovzhodu. Povečanje padavin za +4 % in več imata Goričko in južna nizka Bela krajina. V vzhodni polovici države se je delež poletnih padavin v zadnjem nizu povečal v večini za +3 % do +2 %. Območji z večjo vrednostjo (3 % in več) sta Kozjansko in ozemlje med Ljubljanskim ter Babnim poljem. Zahodno od črte Jezersko–Vremška dolina je razlika manjša, +1% in manj. Julijske Alpe ter zahodne Karavanke so dobile v nizu od leta 1931–1960 večinoma več padavin kot v nizu 1961–1990 (Gams, 1999).

Na Sliki 6b je z enako metodo sestavljen pregled razlik med deležema jesenskih padavin v obeh nizih. Lokalna odstopanja, spet pretežno pogojena z reliefom, so tu večja kot na Sliki 6a. Največje negativne razlike, - 3 % in več, so tokrat v srednji Sloveniji, na severnem Dolenjskem in v Posavskem hribovju (brez Kozjanskega). Severno in jugovzhodno od

osrednje Slovenije je razlika med - 2 % in - 3 %. V subpanonski Sloveniji prevladuje pas z vrednostjo med - 2 % in 0,8 %, vendar bi zaradi lokalnih odstopanj vris še ožjih razredov tam napravil podobo manj pregledno. Šele v vzhodnem Pomurju povsem prevladujejo razlike - 2 % in več, podobno kot v južnih Šavrinah. Zmanjševanje razlik proti zahodu je najbolj očitno v zahodni tretjini države, kjer se v spodnjem Posočju območno pojavljajo v nizu 1961–1990 celo večji deleži jesenskih padavin kot v prejšnjem nizu. Velika večina ozemlja je dobila med leti 1961 in 1990 sorazmerno manj jesenskih padavin kot v prejšnjem nizu in smer zmanjševanja razlik proti zahodu je le očitna (Gams 1999).

Dolinarjeva in sod. (2010) so ugotovili zmanjševanje zimskih, pomladanskih in poletnih padavin (Preglednica 2) za obdobje med leti 1950–2009. Zabeleženo je sicer višanje jesenskih padavin v primeru vseh obravnavanih postaj, razen v Ratečah, kjer ni statistično značilnega višanja ali znižanja padavin. Na letnem nivoju je kljub več jesenskim padavinam zabeleženo nižanje višine padavin v Ljubljani, Celju, Murski Soboti, največje znižanje jesenskih padavin pa je zabeleženo v Ratečah.

Preglednica 2: Sprememba sezonske višine padavin (mm/10 let), izračunana na podlagi linearne trenda v obdobju 1950–2009 (za Bilje od leta 1963 dalje). Znak / pomeni, da trend ni statistično značilen (Dolinar in sod., 2010)

Mesto	Zima	Pomlad	Poletje	Jesen	Leto
LJUBLJANA	-16	-8	-7	14	-16
CELJE	-10	-10	-9	8	-20
M. SOBOTA	-4	/	-8	5	-8
NOVO MESTO	/	-4	-6	15	/
POSTOJNA	/	/	-13	23	/
BILJE	-20	-5	-7	48	/
RATEČE	-23	-12	/	/	-30

2.4 PREGLED VEČJIH POPLAV V ZADNJEM DESETLETJU

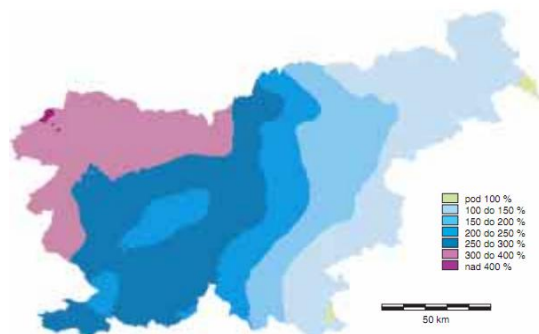
V Sloveniji smo v zadnjem desetletju zabeležili pet katastrofalnih poplav, ki so poleg velike gmotne škode, škod na kmetijskih pridelkih, terjale kar 17 človeških življenj. Druge poplave so opisane v prilogi B.

2000

Zaradi obilnega deževja je 11. julija narasla večina vodotokov v osrednji in zahodni Sloveniji, najbolj Poljanska Sora in Nadiža. Zaradi močnejših padavin v predhodnih dneh in v noči na 15. julij se je ta dan na odseku ceste Kobarid–Drežnica sprožil zemeljski plaz. V oktobru in novembru so bili vodotoki precej visoki, ob večjih deževjih so bile poplave pogoste. Poplave so bile povsod po Sloveniji razen na skrajnem vzhodnem delu države. Najhuje je bilo na Notranjskem (na večjih kraških poljih) in v Posočju. Veliko škode so povzročili zemeljski plazovi, ki so se prožili na Koroškem, Gorenjskem, Notranjskem, Primorskem in Posočju. Najhuje je bilo v Logu pod Mangartom, kjer je zemeljski plaz odnesel del vasi in terjal smrtne žrtve (Dolinar, 2001).



Slika 7: Posledice plazov v Logu pod Mangartom 17. 11. 2000 (Katastrofa le še utrdila Log ..., 2010)

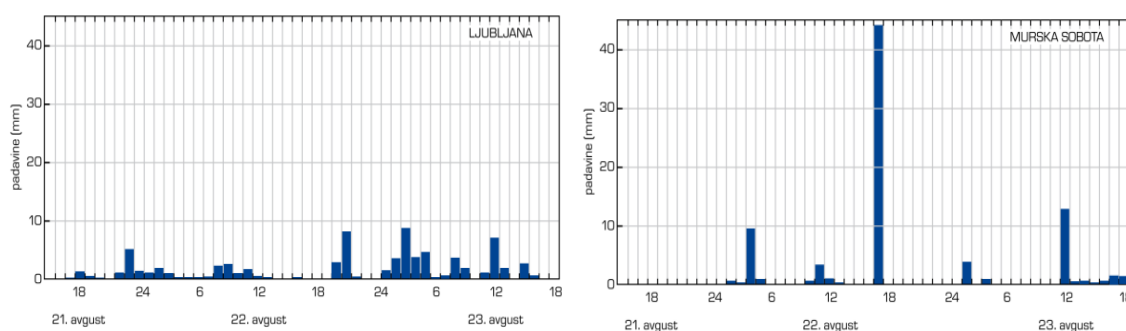


Slika 8: Padavine novembra 2000 v primerjavi z obdobjem 1961–1990 (Dolinar, 2001)

Na sliki 7 so vidne posledice drobirskega toka, ki je pred seboj porušil in pokopal del Loga pod Mangartom. Slika 8 pa prikazuje odstopanje novembrskih padavin leta 2000 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Ravno te intenzivne padavine so prepojile drobir, ki se je pomešal z Mangartskim potokom in nato v obliki plazov odtekel v dolino.

2005

Med 20. in 22. avgustom so močne padavine prizadele vzhodni del Slovenije. Največ padavin je padlo v vzhodnem delu Posavskega hribovja, kjer so povratne dobe izmerjenih dvodnevni padavin na nekaterih postajah presegle 100 let. Nadpovprečno veliko padavin je v tem obdobju padlo tudi v Prekmurju in v Dravski dolini. Izjemno intenzivne in dolgotrajne padavine so na širšem območju Sevnice povzročile porast rek in potokov ter nastanek močnih hudournikov. Posledica teh so bile poplave in številni zemeljski plazovi. Kako intenzivni so bili nalivi v Ljubljani in Murski Soboti, je vidno iz slik 9a in 9b (Dolinar in Vertačnik, 2006).

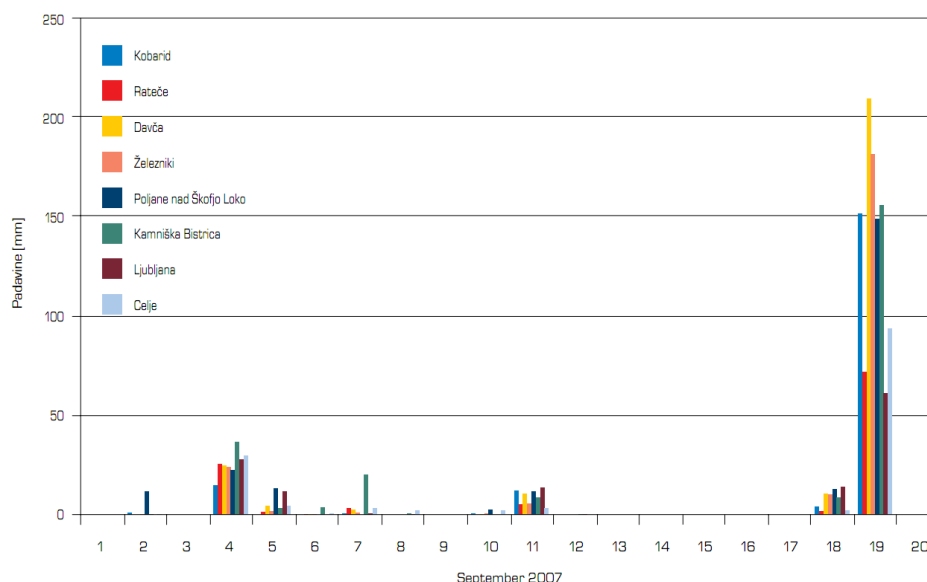


Slika 9: Urne akumulacije padavin na samodejnih ombrografskih postajah Ljubljana (Slika 9a) in Murska Sobota (Slika 9b) od 15. ure 21. avgusta do 18. ure 23. avgusta 2005 (Dolinar in Vertačnik, 2006)

Urne akumulacije prikazujejo, kako so bile padavine v Ljubljani dokaj enakomerno razporejene v daljšem časovnem obdobju, brez ekstremnih viškov. V Murski Soboti so vidni trije ekstremni viški, od katerih izjemno odstopajo padavine, ki so padle med 17. in 18. uro 22. avgusta 2005.

2007

Močne in izdatne padavine, ki so 18. septembra 2007 zajele območje zahodne, severozahodne in severne Slovenije, so povzročile hiter porast pretokov rek predvsem na območju Baške grape, Davče, širšega Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja. Na tem območju so vodotoki, zlasti Selška Sora, Davča in Kroparica, povzročili pravo razdejanje. Poplavljali so tudi hudourniki in reke na območju Karavank in v predgorju Kamniško-Savinjskih Alp, na Kranjskem in Domžalskem polju, v Tuhinjski dolini in na širšem celjskem območju. Narasla Savinja je grozila v srednjem in spodnjem toku. Prav tako je v srednjem in spodnjem toku poplavljala Dravinja. Pretok Save se je močno povečal v srednjem in spodnjem toku. Poleg razlivanja hudournikov so se prožili zemeljski plazovi, kar je za Slovenijo običajno ob takšnih hidroloških dogodkih. Pretoki so na območjih, kjer je bila škoda največja, presegli stoletne povratne dobe velikih pretokov. Posledica te ujme je bila ogromna gmotna škoda in smrt šestih ljudi (Kobold, 2007).



Slika 10: Dnevne padavine po krajih od 1. do 20. septembra 2007 (Kobold, 2007)

Slika 10 prikazuje količine padavin za različne kraje, ki so padle med 1. in 20. septembrom. Zelo izraziti viški so vidni 19. septembra predvsem na opazovalnici Davča in Železniki, kjer so padavine povzročile največ gmotne škode in terjale človeška življenja.

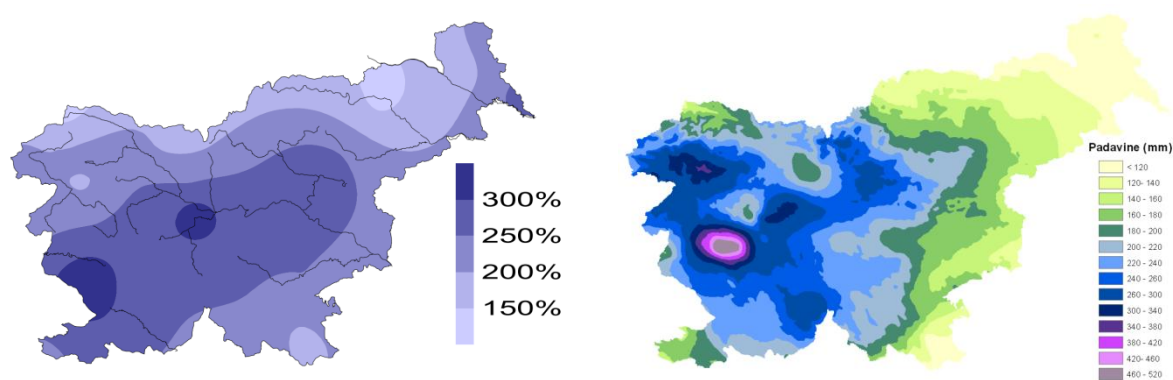
2009

Slovenijo je leta 2009 zaradi obilnega deževja prizadelo nekaj večjih poplav. Ob koncu marca je obilno deževje povzročilo nemalo težav v zahodnem delu Slovenije. Mariborsko območje je najbolj prizadelo izjemno obilno deževje v začetku avgusta. Mesec dni pozneje so nenavadno veliko dežja ob nalivih izmerili v severni Sloveniji. Intenzivnemu večdnevnu dežju in odjugi ob koncu decembra so sledile obsežne poplave. Lokalno so večjo škodo povzročila tudi številna poletna neurja z nalivi, točo in močnim vetrom (Vertačnik, 2010).

2010

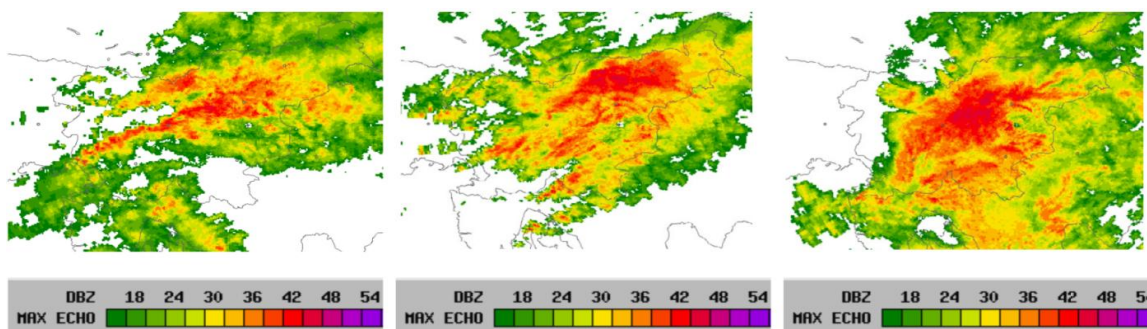
Slovenijo so med 17. in 19. septembrom zajele močne in obsežne padavine, ki so povzročile močan porast rek in razlivanja vodotokov po vsej državi. Obsežne poplave so tako zajele porečje Vipave, Idrijce, Poljanske Sore, Savinje v spodnjem toku, Krke, Save v spodnjem toku, kraška polja notranjskega in dolenskega krasa ter Ljubljansko barje (Hidrološko poročilo..., 2010).

V primerjavi z dogodkom pred tremi leti je bila tokrat glavčina padavin na Črnovrški planoti nad Idrijo, kjer je padlo prek 500 mm dežja v 48 urah. Tokrat je nenavadno obilno deževje zajelo dobršen del države, večina dežja je padla v dveh valovih – čez dan in v noči s petka, 17. septembra, na soboto, 18. septembra, in naslednjo noč. Poleg hudourniških so sledile tudi obsežne poplave v kotlinah in v kraškem svetu (Vertačnik, 2010).



Slika 11a in 11b: Višina padavin septembra 2010 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990 (levo-Slika 11a) in desno (Slika 11b) karta višine padavin na podlagi meritev klasičnih in samodejnih meteoroloških postaj od 8. ure 16. septembra do 8. ure 20. septembra (Vertačnik in sod., 2010)

Slika 11a prikazuje odstopanja septembrskih padavin leta 2010 od dolgoletnega povprečja. Na sliki 11b pa je razvidno, koliko padavin je padlo med 16-im in 20-im septembrom istega leta.



Slika 12: Radarska slika padavin 17. septembra 2010 ob 11.40 (a), 18. septembra ob 2.30 (b) in 19. septembra ob 2.00 po poletnem času (c – od leve proti desni) (Vertačnik in sod., 2010)

Na sliki 12 je mogoče videti tri viške septembrskih padavin leta 2010 v Sloveniji. Bolj intenzivno rdečkasti oziroma vijoličasti so odtenki, bolj intenzivne so bile padavine. Radarske slike je posnel vremenski radar na Lisci.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 PROSTORSKA UMESTITEV METEOROLOŠKIH POSTAJ

Glede na različne podnebne in padavinske razmere, ki vladajo v Sloveniji, smo si za našo analizo izbrali šest meteoroloških postaj. Postaje so reprezentativne za različne dele Slovenije.

Preglednica 3: Meteorološke postaje, uporabljene v analizi, in osnovne značilnosti (*Zgodovina podnebnih podatkov ..., 2008; **Meteorološke postaje ..., 2000)

Postaja	Začetek delovanja *	Opis	Koordinate**	Nadmorska višina (m)**
Rateče	1872	Vremenska postaja z izrazitim alpskim podnebjem. Za ta tip podnebja so značilne izdatne jesenske padavine. Rateče ležijo na meji med Alpami in v bližini Kanalske doline.	46°30' N, 13°43' E	864
Bilje	1963	Vremenska postaja se nahaja na meji s submediteranskih podnebjem. Padavinska maksimuma sta značilna tako za pomlad kot za jesen. Bilje ležijo v zahodnem delu Vipavske doline, v zaledju Krasa, Goriških Brd in Trnovskega gozda.	45°54' N, 13°38' E	55
Ljubljana	1850	Se nahaja v izrazitem kontinentalnem podnebjem. Precej izdatne so junijske padavine, izrazito izdatne pa so tudi jesenske padavine.	46° 4'N, 14° 31'E	299
Novo mesto	1858	Za vremensko postajo je značilno zmerno kontinentalno podnebje. Večina padavin pade v drugi polovici leta. Za ta del Slovenije so značilni intenzivni poletni nalivi.	45°48'N, 15°11' E	220
Murska Sobota	1945	Leži v Panonski nižini. Značilna so vroča in suha poletja z zelo intenzivnimi nalivi ter mokra jesen. Zime so mile in suhe. Pomladi so tople z malo padavinami.	46°39'N, 16°12' E	188
Seča	1957	Leži v neposredni bližini obale. Podnebje je obalno submediteransko. Zime so mile z malo padavinami. Padavinska maksimuma sta jeseni in spomladi. Poletja so suha. Pomembna podnebna značilnost je burja.	45°29'N, 13°37' E	64,2

3.2 IZBIRA SPREMENLJIVK

Meteorološke podatke je zagotovila Agencija republike Slovenije za okolje. Količino padavin so na vseh postajah (Novo mesto, Rateče, Ljubljana, Seča in Murska Sobota) merili že pred letom 1961 (preglednica 3), vendar smo za vse meritvene postaje vzeli enotno obdobje, to je od leta 1961 naprej. Le za postajo Bilje so podatki na voljo šele od 1. 4. 1962 dalje, zato smo se skupaj odločili, da vzamemo v obdelavo podatke od leta 1963 naprej. Za leto 2010 smo v nalogi sprva uporabili podatke do oktobra 2010. Mesec oktober smo dodali naknadno zaradi dolgotrajnih intenzivnih nalivov in posledično poplav, ki so povzročile ogromno gmotne škode ter terjale tudi človeške žrtve.

Osnova analize so bile dnevne količine padavin, izmerjene na izbranih meteoroloških postajah v milimetrih. Vsak padavinski dan (zabeležen več kot 1 mm padavin) je bil zabeležen v podatkovni bazi. Te podatke smo nato razdelili po mesecih in za vsak mesec določili dan, ko je padlo največ padavin – mesečni padavinski maksimum. Mesece smo nato združili po letnih časih in za vsak letni čas določili mesec z najvišjim padavinskim maksimumom. Na koncu smo iz teh podatkov za vsako meteorološko postajo izračunali povprečno količino padavin ter standardni odklon in koeficient variacije. Vsi ti podatki naj bi pokazali, v katerem letnem času pade največ padavin z visoko intenziteto ter kako se je intenzivnost spreminjala od leta 1961 do leta 2010. Obdelane podatkovne tabele se nahajajo v Prilogi A.

Na kratko si pogledajmo definicije nekaterih uporabljenih pojmov.

Padavinski maksimum je največja količina padavin, ki pade poljuben dan v mesecu oziroma letu. Najprej je bila določena maksimalna vrednost za vsak mesec v letu in na podlagi teh vrednosti maksimalna vrednost.

Povprečna maksimalna količina padavin

Padavinski maksimum je bil osnova za izračun povprečne maksimalne količine padavin za mesece, letne čase in leta.

Mesečni padavinski maksimum

Za vsak mesec je bil določen dan, na katerega je padla največja količina padavin.

Sezonski padavinski maksimum

Na podlagi mesečnih padavinskih maksimumov smo za sezono – trimesečje, določili dan, ko je padla največja količina padavin. Sezone sovpadajo z meteorološkimi letnimi časi – zima: december, januar in februar; pomlad: marec, april in maj; poletje: junij, julij in avgust; jesen: september, oktober in november.

Letni padavinski maksimum

Ko smo za vsako sezono ugotovili dan z največjo količino padavin, smo med vsemi temi dnevi za vsako leto določili dan, ko je v letu padla največja količina padavin.

Za vsako leto smo tako določili 12 mesečnih padavinskih maksimumov, izbrali 4 sezonske maksimume in od teh je bil določen 1 letni maksimum.

3.3 STATISTIČNE METODE

3.3.1 Analiza časovne vrste

Številsko spremenljivko Y opazujemo v času, torej $Y = y(t)$. Podatki se nanašajo na zaporedna časovna obdobja $t_1, t_2, t_3 \dots t_T$. Statistično vrsto $y_1, y_2, y_3 \dots y_T$ imenujemo časovna vrsta. T_x pa je dolžina časovne vrste. Grafični prikaz časovne vrste je linijski grafikon, kjer je na abscisni osi časovna skala. Pri grafičnem prikazu moramo ustrezno prikazati časovno zaporedje vrednosti. Če časovna vrsta ni ekvidistantna (med opazovanji ni enakega časovnega razmika), moramo to upoštevati. V naših analizah je šlo za ekvidistantne podatke (Košmelj, 2007).

3.3.2 Časovni trend

Trend je dolgoročna smer razvoja kakega pojava, izračunana iz opazovane časovne vrste in navadno izražena s funkcijo. Večini opazovanih pojavov v preteklosti lahko določimo smer razvoja, ki je lahko naraščanje ali upadanje, le redki so pojavi, ki se ne spreminjajo. Iz opazovanih in prikazanih podatkov časovne vrste za daljše obdobje (najmanj 10 let) je opazen trend ali smer razvoja. Ugotavljamo ga iz podatkov časovne vrste, kjer opazujemo gibanje vrednosti številskih enot v preglednici ali iz grafičnega prikaza (Gregorc, 2006).

Linearni trend je izražen z linearno funkcijo, kjer je T trend, a in b koeficienta linearne funkcije in t čas, pri čemer izraža smerni koeficient b v merskih enotah opazovanega pojava povprečni prirast ($b > 0$) ali povprečno upadanje ($b < 0$) na časovno enoto (Košmelj, 2007).

Nagib linearne premice je povezan s koeficientom b . Čim večji je koeficient b , bolj je nagnjena premica. Če je koeficient b enak 0, je premica linearnega trenda ravna (Korenjak-Černe, 2010).

3.3.3 Pearsonov koeficient

V vzorcu je n enot. Na vsaki enoti imamo podatek za X in podatek za Y . Na i -ti enoti ju označimo (x_i, y_i) . Najprej podatke grafično predstavimo z razsevnim grafikonom. Za razliko od grafičnega prikaza pri regresiji je v tem primeru vseeno, katera spremenljivka je na abscisi, katera na ordinati, saj sta spremenljivki enakovredni. Če sta spremenljivki povezani in je povezava linearna, zanju lahko privzamemo dvorazsežno normalno porazdelitev. Potem je smiselno izračunati oceno koeficienta korelacije. To označimo r . Izpeljal jo je Pearson, zato jo imenujemo Pearsonov koeficient korelacije (Košmelj, 2007).

Za obdelavo podatkov, smo uporabili računalniški program Microsoft Excel.

4 REZULTATI

V tem delu diplomske naloge smo prikazali rezultate meritev na izbranih meteoroloških postajah za obdobje od leta 1961 oziroma za Bilje od leta 1963 do oktobra leta 2010.

Podatke nam je posredovala Agencija RS za okolje. Za vsako leto in vsak letni čas smo s pomočjo programa Microsoft Excel določili povprečno količino padavin in nato maksimalno količino padavin, ki je padla na meritvenem mestu. V kasnejši obdelavi podatkov v grafih smo s temi podatki lahko prikazali, ali se količina padavin resnično zmanjšuje, vendar smo ugotovili, da so padavine bolj intenzivne.

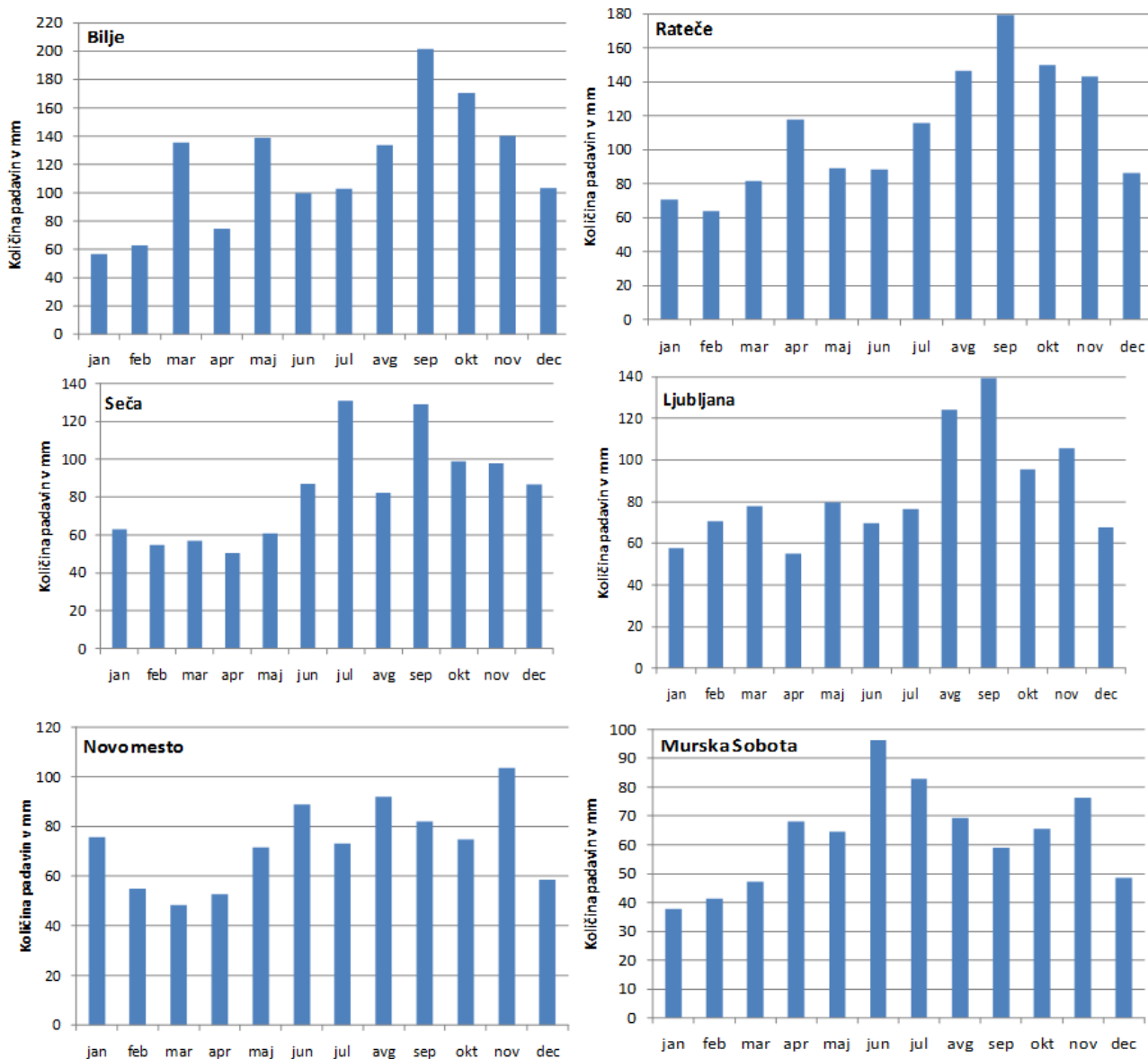
Preglednica 4: Absolutni mesečni padavinski maksimumi po desetletjih za izbranih 6 postaj v mm (Arhiv ..., 2010)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO/MESEC
Rateče													
1961 - 1970	67,5	44,2	68,3	76,8	89,2	81,4	115,7	137,6	95,8	101	143,2	81,8	1969/NOV
1971 - 1980	70,6	64	68,3	117,8	89,2	68	86,6	66,5	87,9	121,6	74,5	55,3	1980/OKT
1981 - 1990	40,7	42,3	56,9	49,5	79,5	88,2	72,4	106,1	93	59,1	95,2	54,6	1986/AVG
1991 - 2000	41,1	63,2	59	49,4	57,3	83,4	62,2	65,3	107,5	104,6	98,5	67,3	1994/SEP
2001 - 2010	67,6	49,8	81,7	57,5	51,5	59,4	83,7	146,5	179,5	149,7	80,2	86,1	2009/SEP
1961 - 2010	70,6	64	81,7	117,8	89,2	88,2	115,7	146,5	179,5	149,7	143,2	86,1	2009/SEP
Novo mesto													
1961 - 1970	27,7	30	27	37,7	61,5	88,8	73,1	72,4	56,6	74	49,5	55,5	1970/JUN
1971 - 1980	27,2	37,2	34	35,3	61,5	43,3	67,6	65,2	47,2	74,7	103,4	38,2	1979/NOV
1981 - 1990	75,5	25,3	48,2	36,1	58,6	57,3	59,2	91,9	74,8	57,8	48,6	58,6	1984/AVG
1991 - 2000	28,4	52,3	35,3	52,7	71,4	69,5	55,9	65,5	48,9	62,5	42,7	46,1	1999/MAJ
2001 - 2010	37,3	54,8	43,9	47,2	45,8	55,2	59,8	75,5	82	46,4	62,4	33	2008/SEP
1961 - 2010	75,5	54,8	48,2	52,7	71,4	88,8	73,1	91,9	82	74,7	103,4	58,6	1979/NOV
Ljubljana													
1961 - 1970	49,9	42,3	61,4	41	79,7	54,1	68,2	63,3	79,6	94	58,2	67,8	1964/OKT
1971 - 1980	27,5	42,3	75,4	52,1	79,7	49,2	70,5	124,3	116	95,8	83,9	56,4	1971/AVG
1981 - 1990	42,6	29,2	46	49	52,1	69,6	70	104,4	89,7	48,7	66,9	55,4	1988/AVG
1991 - 2000	27,9	70,6	44,3	55	51,1	51	76,6	57,1	83	92,5	105,7	66,4	1998/NOV
2001 - 2010	57,6	50,2	77,7	54,9	79,9	58,7	65	77,3	139,6	86,4	79,2	57,3	2010/SEP
1961 - 2010	57,6	70,6	77,7	55	79,9	69,6	76,6	124,3	139,6	95,8	105,7	67,8	2010/SEP
Murska Sobota													
1961 - 1970	21,5	29,6	28,6	46,3	64,6	45,4	45,6	64,5	48,9	64,2	33,8	29,9	1967/OKT
1971 - 1980	16,2	33,5	22,2	68	54	57,2	83	44,5	58,9	65,5	45	31,3	1972/JUL
1981 - 1990	37,7	34,8	29,3	31,7	58	96,2	41,9	69,3	41,2	51,8	36,9	48,6	1981/JUN
1991 - 2000	25,2	41,2	43,1	32,1	50,8	47	43	57,1	50,8	51,8	76,3	31,4	1998/NOV
2001 - 2010	34	21,1	47,2	27,6	34,6	43,4	63,3	55,6	54,1	30,2	22,8	15	2008/JUL
1961 - 2010	37,7	41,2	47,2	68	64,6	96,2	83	69,3	58,9	65,5	76,3	48,6	1981/JUN
Seča													
1961 - 1970	60,6	35	48	47,9	47,8	52	77,7	66	68,2	98,8	50	60,9	1964/OKT
1971 - 1980	48	33,1	47,6	49,2	47,8	58	63	68	63,5	69,8	57,2	86,8	1975/DEC
1981 - 1990	33,1	41,7	57	29,8	60,7	75,5	57,5	77,1	72,6	92	97,8	54,3	1982/NOV
1991 - 2000	34,1	37	48,5	50,4	49	57,3	53,8	42	103	74	53,5	51,2	1996/SEP
2001 - 2010	63,2	54,7	52	31,2	59,7	87	130,9	82,5	128,9	63	59,6	41,5	2010/JUL
1961 - 2010	63,2	54,7	57	50,4	60,7	87	130,9	82,5	128,9	98,8	97,8	86,8	2010/JUL
Bilje													
1961 - 1970	56,4	61,3	61,6	56	51,5	66,8	102,7	133,7	154,4	79	69,4	73,2	1964/SEP
1971 - 1980	53	62,9	58,9	68,8	51,3	56,3	73,9	52,3	64,8	78,1	68,8	77,2	1973/OKT
1981 - 1990	56,5	31,7	43,2	36,1	87	80,7	53,8	73,8	65,8	170,5	93	74,4	1987/OKT
1991 - 2000	55,2	49,6	81,1	74,4	70	99,7	92,2	82,2	201,5	80,2	140,5	103,3	1997/SEP
2001 - 2010	40,4	60,8	135,6	35,2	138,7	55	77,9	76,8	103,6	75,9	96	78,6	2010/MAJ
1961 - 2010	56,5	62,9	135,6	74,4	138,7	99,7	102,7	133,7	201,5	170,5	140,5	103,3	1997/SEP

V Preglednici 4 so vidni absolutni padavinski maksimumi za vsak mesec po desetletjih. V zadnjem stolpcu je za vsako desetletje razvidno leto in mesec, ko je padel absolutni maksimum v določenem desetletju. V zadnji vrstici pri vsaki postaji je viden absolutni padavinski maksimum od leta 1961 do 2010. Iz tabele je razvidno, da statistično večina padavinskih maksimumov pade v jesenskih mesecih.

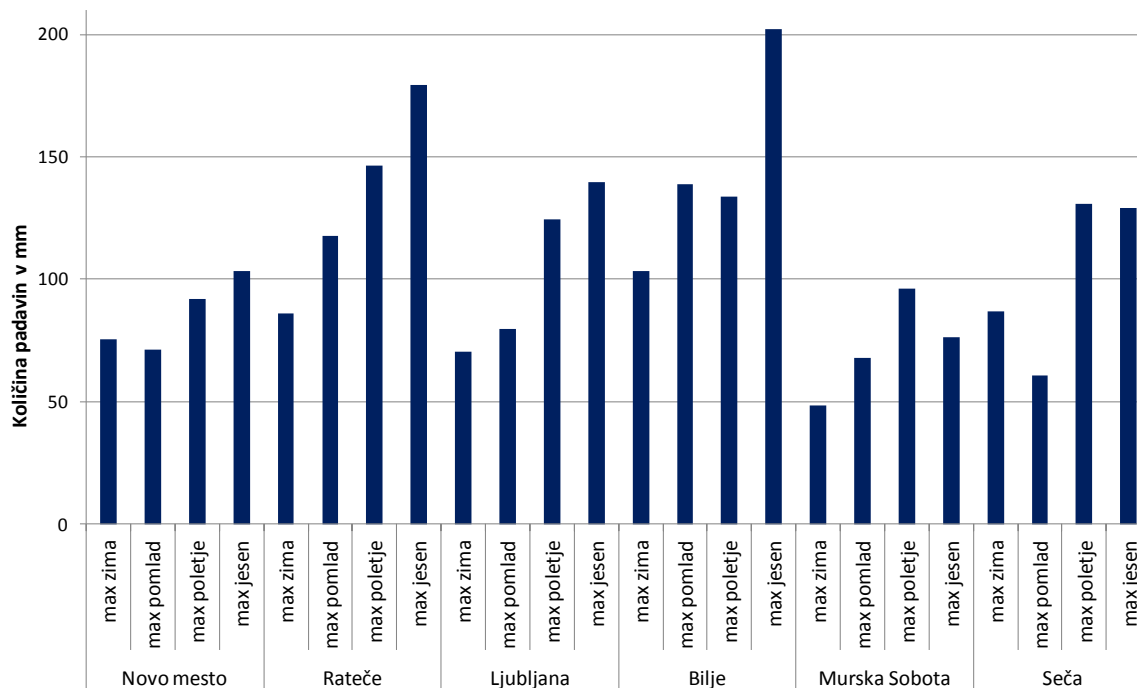
4.1 PROSTORSKA PRIMERJAVA MESEČNIH IN SEZONSKIH MAKSIMALNIH PADAVIN PO DESETLETJIH

Z naslednjimi slikami smo želeli nazorno pokazati, kdaj in kako intenzivno pade največ padavin za izbrane postaje.



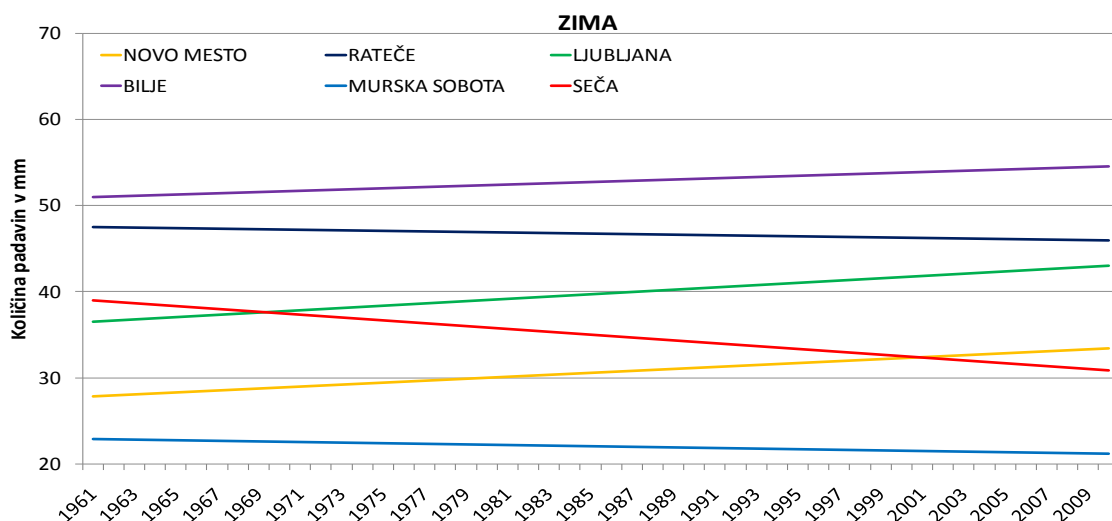
Slika 13: Letni hod absolutnih mesečnih padavinskih maksimumov za izbrane postaje v obdobju 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Slika 13 prikazuje absolutne mesečne padavinske maksimume za izbrane postaje. Merila na vseh grafih namerno niso enaka, zato so razlike med padavinami v bistvu večje. Na grafu, ki prikazuje absolutne padavinske maksimume Murske Sobote, ti ne dosežajo niti 100 mm, v primeru Bilj pa maksimumi celo presegajo 200 mm. Zanimivo je, da so na kar treh postajah, in sicer v Ratečah, Biljah in Ljubljani, absolutni padavinski maksimum zabeležili v mesecu septembru, kar z vidika kmetijske proizvodnje ni ugodno, saj je to čas spravila. V Murski Soboti je bil zabeležen v juliju, v Seči v juniju in v Novem mestu meseca novembra.



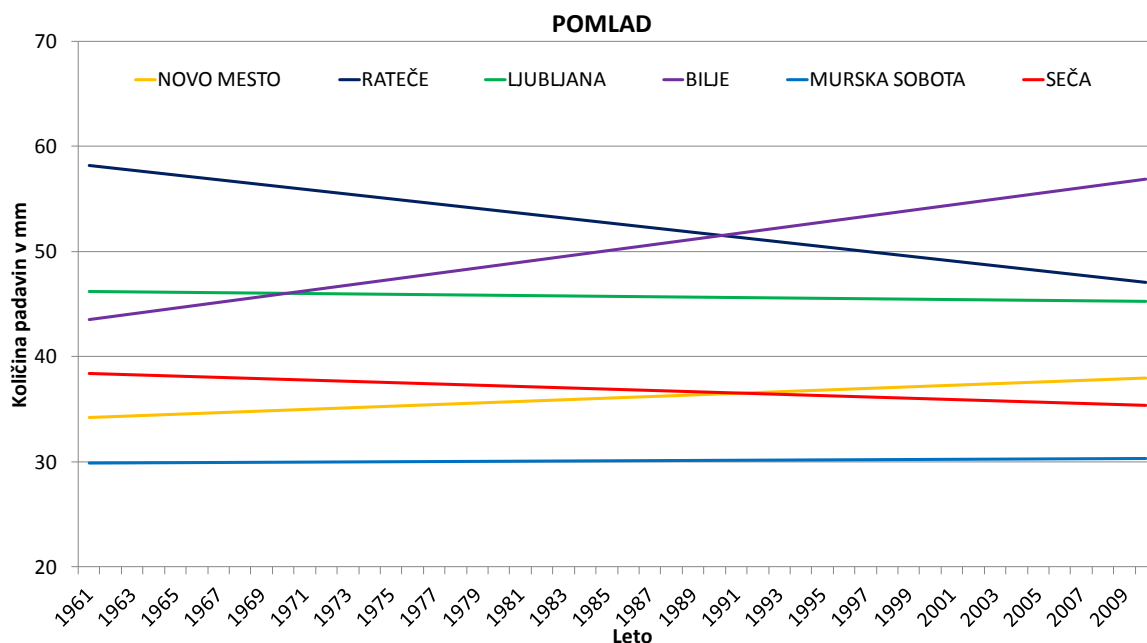
Slika 14: Absolutni dnevni padavinski maksimumi za šest postaj po letnih časih (Novo mesto, Rateče, Ljubljana, Bilje, Murska Sobota, Seča) za obdobje 1961 –2010 (za postajo Bilje, od leta 1963 do 2010) (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 14 so prikazani absolutni padavinski maksimumi za izbrane postaje. Na postajah v Ratečah, Novem mestu, Ljubljani in Biljah so absolutni padavinski maksimum zabeležili jeseni, v Murski Soboti in Seči pa poleti. Najmanjše padavinske maksimume so v Novem mestu in Seči zabeležili spomladi, v Ratečah, Ljubljani, Biljah in Murski Soboti pa pozimi. Ker je to čas kalitve in intenzivne rasti, z vidika kmetijske proizvodnje to ni zaželeno.



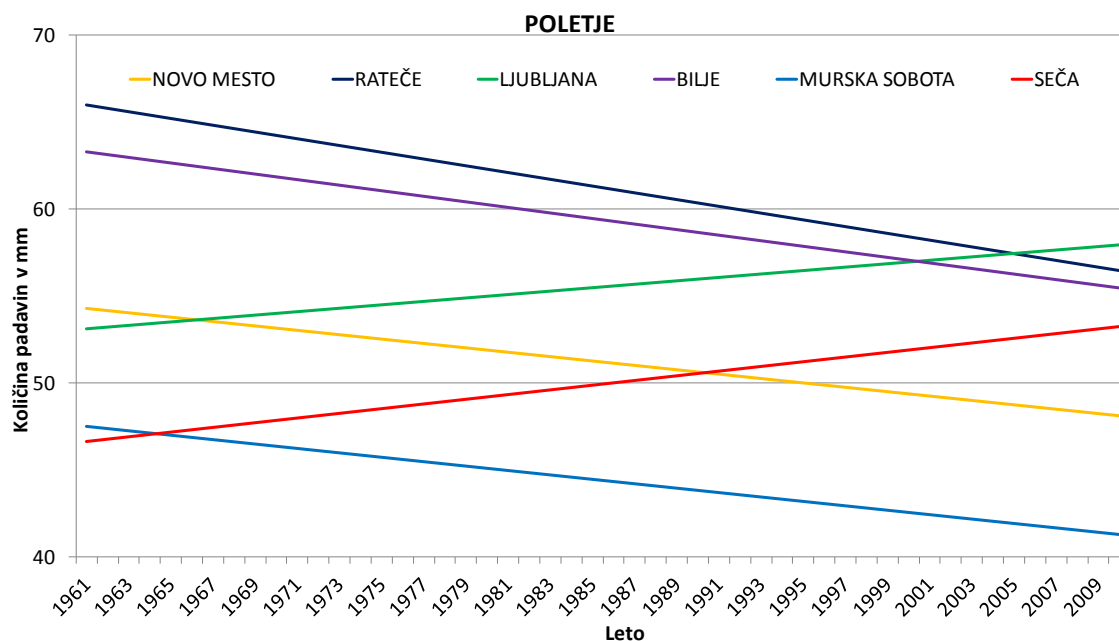
Slika 15: Linearni trend padavinskih maksimumov za zimske mesece (Arhiv ..., 2010)

Slika 15 kaže, da se intenzivnost zimskih padavin v zadnjih desetletjih najbolj povečuje v Novem mestu, Biljah in Ljubljani. Rahel padec intenzivnosti je viden v Murski Soboti in Ratečah, medtem ko je največji padec intenzivnosti zimskih padavin najbolj viden na meteorološki postaji Seča.



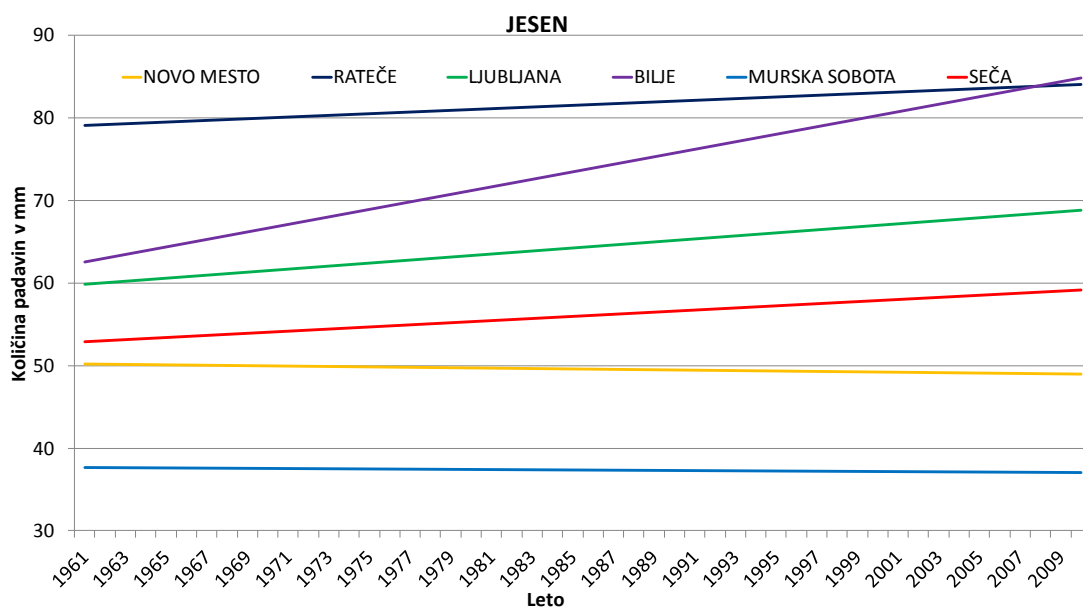
Slika 16: Linearni trend padavinskih maksimumov za pomladanske mesece (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 16 lahko vidimo velik upad intenzivnosti padavin v primeru meteorološke postaje Rateče. Obenem pa se je intenzivnost padavin bistveno povečala v Biljah. Manjše povečanje intenzivnosti padavin je zabeleženo v primeru meteoroloških postaj Novo mesto in Murska Sobota. Rahlo zmanjšanje intenzivnosti padavin pa je zabeleženo v Seči in Ljubljani.



Slika 17: Linearni trend padavinskih maksimumov za poletne mesece (Arhiv ..., 2010)

Graf na sliki 17 prikazuje precejšen padec intenzivnosti padavin na skoraj vseh meteoroloških postajah, povečanje intenzivnosti pa so skozi leta zabeležili v Seči in Ljubljani.



Slika 18: Linearni trend padavinskih maksimumov za jesenske mesece (Arhiv ..., 2010)

V grafu s prikazom za jesensko obdobje (slika 18) najbolj izstopa precejšnje povečanje intenzivnosti padavin v Biljah. Intenzivnost padavin pa se je povečala tudi v Ratečah, Ljubljani in Seči. Manjše zmanjšanje intenzivnosti padavin pa je zabeleženo v Murski Soboti in Novem mestu.

Naše ugotovitve lahko primerjamo z ugotovitvami Dolinarjeve (2010), ki podobno ugotavlja za skupne sezonske količine padavin, kar je razvidno iz preglednice 5.

Preglednica 5: Sprememba višine ekstremnih dnevnih padavin po sezonah in letih (mm/10 let), izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1961–2010 (za Bilje od leta 1963 dalje), ter statistična značilnost za vsako postajo (Arhiv ..., 2010)

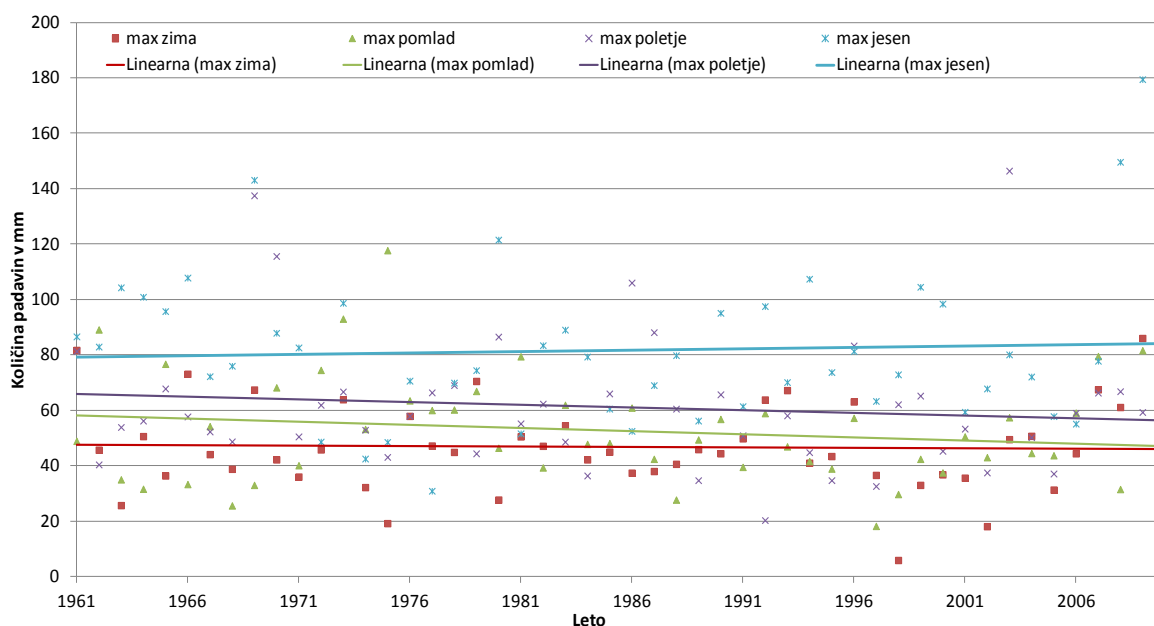
	r ² za letni čas	B za letni čas	r ² za leto	B za leto
Bilje				
Pomlad	0,0262	2,7 mm/10 let	0,0502	5,7 mm/10 let
Poletje	0,0108	- 1,6 mm/10let		
Jesen	0,0288	4,5 mm/10 let		
Zima	0,0046	0,73 mm/10 let		
Ljubljana				
Pomlad	0,0004	- 0,2 mm/10 let	0,0191	0,2 mm/10 let
Poletje	0,0067	0,9 mm/10 let		
Jesen	0,0112	1,8 mm/10 let		
Zima	0,0213	1,3 mm/10 let		
Rateče				
Pomlad	0,0295	-2,3 mm/10 let	0,0001	0,2 mm/10 let
Poletje	0,0136	-1,9 mm/10 let		
Jesen	0,0029	1,0 mm/10 let		
Zima	0,0009	1,1 mm/10 let		
Novo mesto				
Pomlad	0,0111	0,8 mm/10 let	0,0048	-0,7 mm/10 let
Poletje	0,0132	-1,3 mm/10 let		
Jesen	0,0006	-0,3 mm/10 let		
Zima	0,017	1,1 mm/10 let		
Murska Sobota				
Pomlad	0,0001	0,0 mm/10 let	0,05	-2,2 mm/10 let
Poletje	0,013	-1,3 mm/10 let		
Jesen	0,0002	0,1 mm/10 let		
Zima	0,0036	-0,4 mm/10 let		
Seča				
Pomlad	0,0061	-0,6 mm/10 let	0,015	1,5 mm/10 let
Poletje	0,0095	1,4 mm/10 let		
Jesen	0,0077	1,3 mm/10 let		
Zima	0,0291	-1,7 mm/10 let		

Glede na Pearsonov koeficient korelacije lahko rečemo, da pri nobeni postaji ni mogoče zaznati statistično značilne spremembe v ekstremnosti padavin. Kljub temu je v tabeli mogoče videti naraščanje in zmanjševanje količine padavin za desetletno obdobje. Padavine se zmanjšujejo na letni ravni v Novem mestu in Murski Soboti. Pri drugih postajah je vidno manjše višanje, le v primeru Bilj gre za večje povečanje količine padavin, vendar tudi v tem primeru povečanje ni statistično značilno.

4.2 ANALIZA PADAVINSKIH MAKSIMUMOV PO KRAJIH

Zaradi bolj poglobljene analize so v nadaljevanju predstavljeni podatki za vsak kraj posebej. Za vsak kraj smo izbrali graf, na katerem so skupaj zbrani sezonski maksimumi, in graf absolutnih letnih padavinskih maksimumov.

4.2.1 Rateče

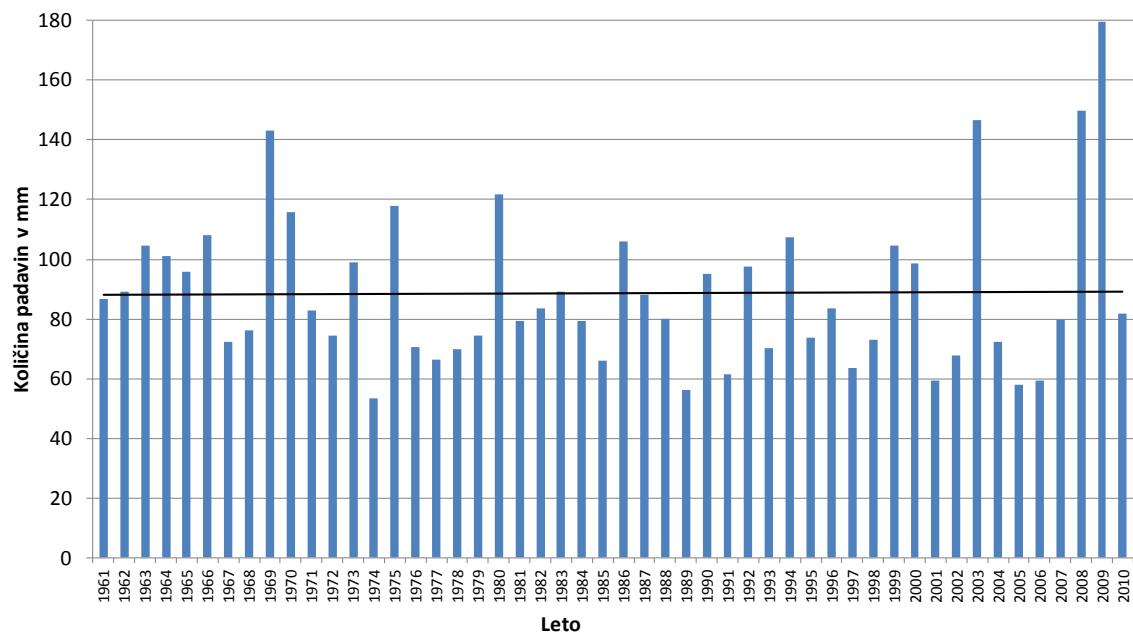


Slika 19: Maksimalne dnevne padavine po sezonah za postajo Rateče po letnih časih z vrisanim linearnim trendom od leta 1961-2010 (Arhiv ..., 2010)

Iz slike 19 je razvidno, da se je intenziteta padavin zmanjšala poleti, nekoliko tudi spomladi. Za zimski čas praviloma niso značilne izjemno intenzivne padavine, kar je razvidno tudi iz grafa. Intenzivnejše so jesenske padavine. Območje Zgornjesavske doline ni značilno kmetijsko področje, zato razporeditev padavin na kmetijsko pridelavo ne vpliva bistveno. Kljub temu pa so pred leti visoke vode povzročile kar nekaj škode na zasebni lastnini, saj so nekateri hudourniki ter potoka Trebiža in Kravnjak zalili kleti in povzročili ogromno gmotne škode. Območje okoli Rateč je izrazito hudourniško. Strma pobočja Tromeje in Karavank so namreč izrazito hudourniška in obilna deževja lahko v slabih nekaj urah povsem spremenijo prazne struge v divje in nebrzdane hudournike.

Na sliki 20 pri letih 2008 in 2009 vidimo dva izstopajoča dogodka za jesenske padavine; takrat je obakrat prišlo tudi do velike gmotne škode. Glede na dolgoletne podatke pa je iz grafa mogoče razbrati trend pogostih intenzivnih padavin v jesenskem času.

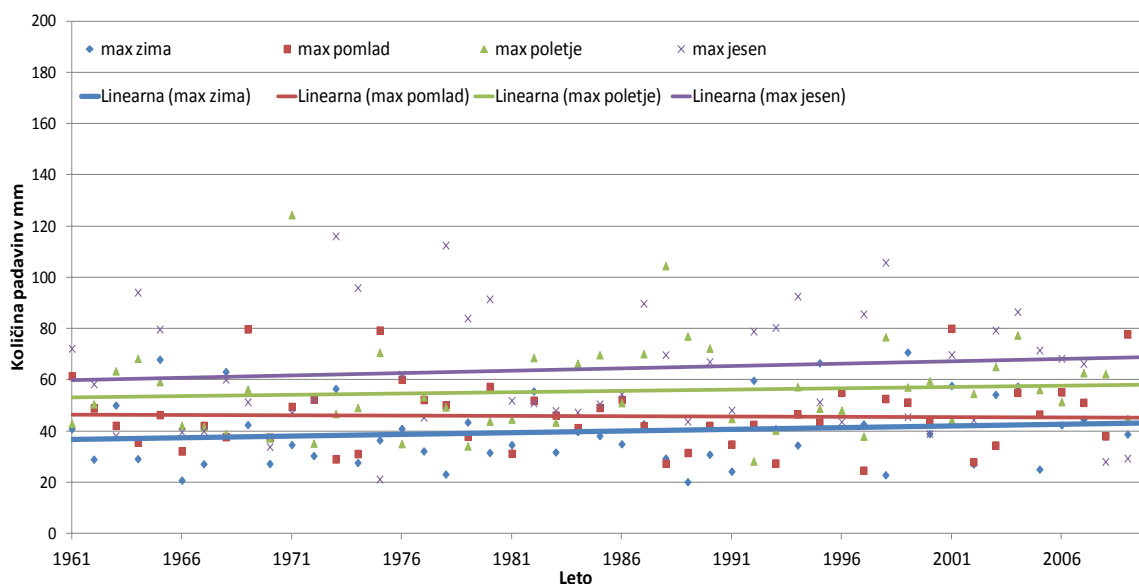
Zelo zanimiv je precejšnji upad intenzivnosti spomladanskih padavin, kar je razvidno tudi s slike 19. Ker območje Rateč ne velja za kmetijsko področje, to bistveno ne vpliva na pridelavo. Opazni so precej intenzivni nalivi v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, potem pa so bile pomladanske padavine precej manj intenzivne.



Slika 20: Absolutni letni maksimumi z vrisanim linearnim trendom za Rateče od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 20 ni videti trenda naraščanja intenzivnosti padavin. Trije najintenzivnejši nalivi v opazovanem obdobju so se zgodili v zadnjem desetletju, in sicer letih 2003, 2008 in 2009.

4.2.2 Ljubljana



Slika 21: Maksimalne dnevne padavine za Ljubljano po letnih časih z vršanim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

S slike 21 je razvidno, da so padavine v vseh letnih časih, razen spomladi, bolj intenzivne. Zanimivo je precejšnje povečanje intenzivnosti padavin v zimskem času. Za to vremensko postajo je to največje povečanje glede na sezonsko maksimalno količino padavin. Pomladansko zmanjšanje intenzivnosti padavin ni zelo izrazito, saj je manjše kot pa v primeru vremenske postaje Rateče.

Za Ljubljano je značilna kotlinska lega. Hujši nalivi zaradi melioracij na Ljubljanskem barju in v neposredni okolici mesta mestu sicer ne grozijo pretirano. Kljub temu pa kraški značaj Ljubljanice hitro povzroča težave predvsem prebivalcem južno od mesta, kjer Ljubljanica lahko presenetljivo hitro poplavi. V poglavju o hujših nalivih in poplavih je Ljubljansko barje večkrat omenjeno. Nazadnje pa je Ljubljanica izjemno poplavela jeseni 2010, ko je dobesedno zalila cele četrtne skupnosti (slika 22). Poplavno pa še bolj kot reka Ljubljanica ogrožata reki Iška in Gradaščica, ki je značilno hudourniškega značaja in ogroža predvsem območje Polhovega Gradca, nato pa po regulirani strugi skupaj z Glinščico priteče tudi v središče Ljubljane – Trnovo, kjer se izlije v Ljubljanico.

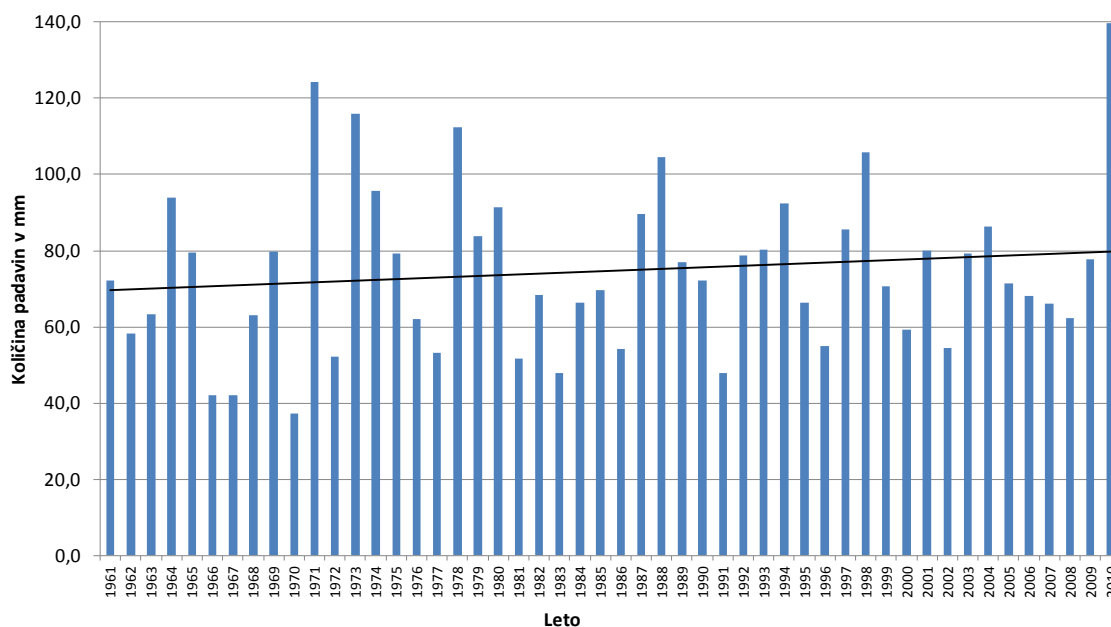


Slika 22: Poplavljen območje Viča – Ljubljana, 19. 9. 2010 (Polajnar, 2010)

Kot je bilo že omenjeno, je jasno razviden rahel padec intenzivnosti padavin spomladi, kar je z vidika kmetijske pridelave pozitivno. Obenem je razvidno, da so bile podobno intenzivne spomladanske padavine kot leta 2010 tudi v letih 1981 in 1988, po letu 1998 pa je opazen precejšen padec intenzivnosti z izjemama v letih 2009 in 2010.

Na sliki 22 je mogoče videti dokaj izrazito naraščanje intenzivnosti jesenskih padavin. Do sedaj se je pokazalo, da ravno te padavine povzročajo največje težave zaradi poplavljanja. Za kmetijsko pridelavo so najbolj usodne predvsem zgodnje jesenske obilne oziroma zelo intenzivne padavine, saj le-te lahko močno negativno vplivajo na spravilo kmetijskih pridelkov.

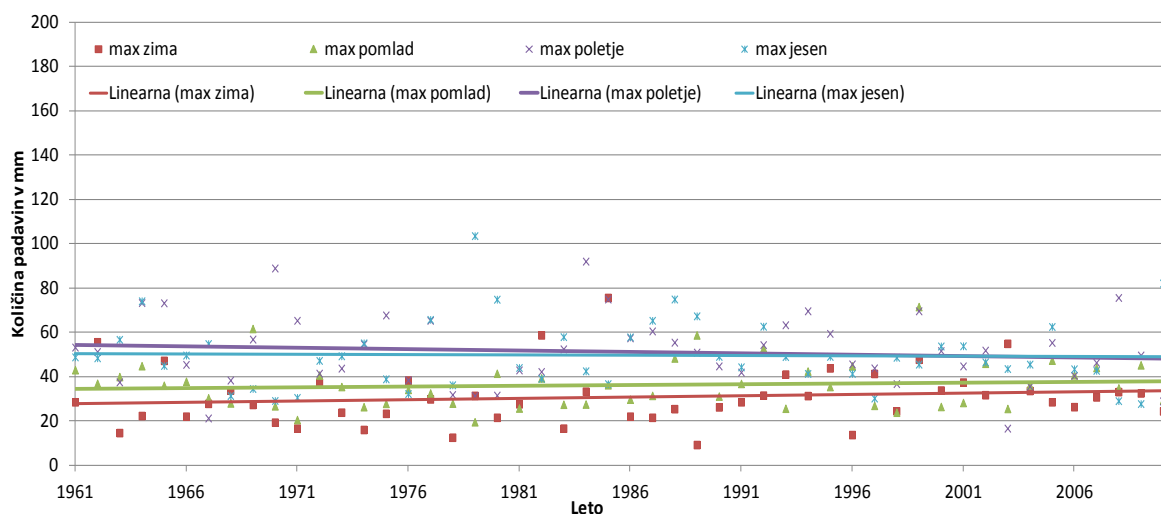
Samo podatki z meteoroloških postaj Ljubljana in Seča pa kažejo na višjo intenzivnost poletnih padavin. Vse štiri ostale meteorološke postaje namreč beležijo padec intenzivnosti. Izjemno izrazito povečanje intenzivnosti pa je mogoče opaziti prav v zadnjem desetletju, saj so bili od leta 2005 do 2010 kar štirje zelo intenzivni nalivi, ki bistveno odstopajo od dolgoletnega povprečja, kar se tudi vidi iz slike 23.



Slika 23: Absolutni letni maksimumi za Ljubljano z vrisanim linearnim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 23 se vidi naraščanje intenzivnosti padavin v opazovanem obdobju. Večji delež pri naraščanju pade na jesenske padavine, ki beležijo največjo rast med sezonskimi padavinami.

4.2.3 Novo mesto

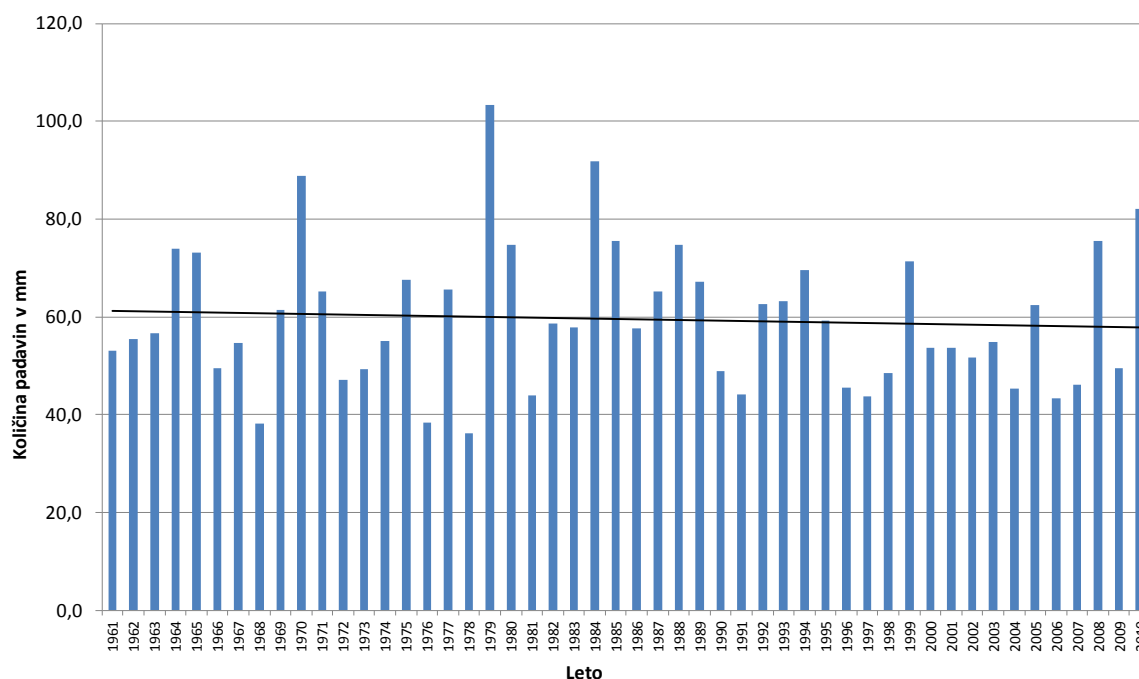


Slika 24: Maksimalne dnevne padavine za Novo mesto po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Slika 24 prikazuje bistveno intenzivnejše padavine pozimi in spomladi, zgolj rahel padec jesenskih padavin in precej značilen upad intenzivnosti poletnih padavin. Glede na to, da je na območju v okolici Novega mesta precej intenzivne kmetijske pridelave, višja intenziteta zimskih padavin ni tako zaskrbljujoča. Veliko bolj je za pridelavo pomembna višja intenzivnost pomladanskih padavin, predvsem v času cvetenja trte. Kljub padcu intenzivnosti poletnih padavin pa se je potrebno zavedati, da ravno v tem delu Slovenije letino pogosto klesti toča. Ta ekstremen pojav v tem grafu na žalost ni viden. Večje težave ob dolgotrajnejšem deževju povzroča visoka Krka, pa tudi manjša potoka, Bršljinski potok in še bolj nevaren potok Težka voda, ki že ob krajših nalivih hitro naraste in prestopi bregove.

Vidne so precej intenzivne poletne padavine v šestdesetih in sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. V zadnjem obdobju pa je opazno izrazito zmanjšanje intenzivnosti poletnih padavin.

V primeru pomladanskih padavinskih maksimumov se vidi počasno višanje intenzivnosti padavin. Razvidno je precejšnje povišanje intenzivnosti padavin predvsem v zadnjem desetletju.

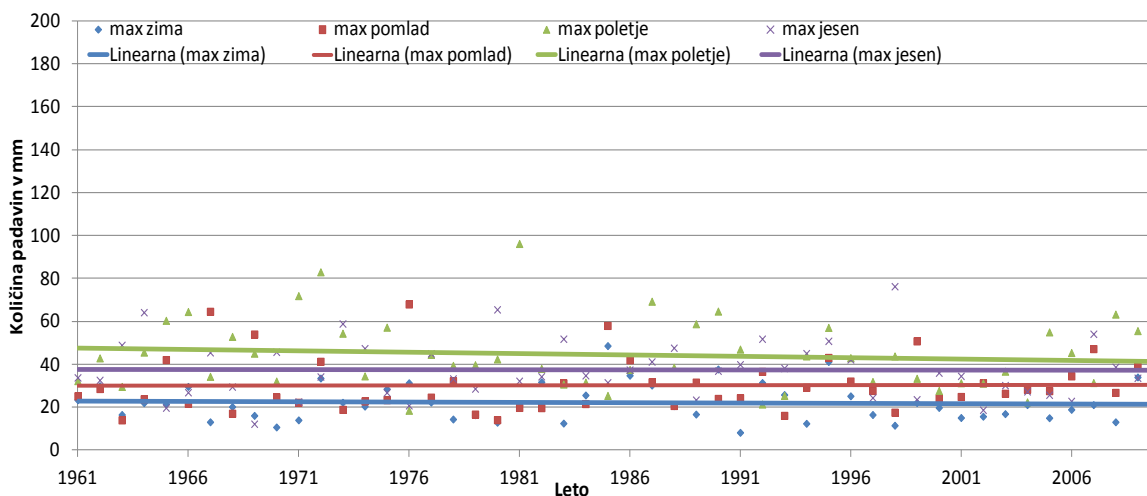


Slika 25: Absolutni letni maksimumi za Novo mesto z vrisanim linearnim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 25 je vidno rahlo zmanjševanje intenzivnosti padavin. Vidne so precej intenzivne padavine v sredini sedemdesetih in osemdesetih let prejšnjega stoletja. Zanimivo je, da so padavine v zadnjih dvajsetih letih le sedemkrat presegle 60 mm, kar se je v preteklosti dogajalo pogosteje.

4.2.4 Murska Sobota

Meteorološka postaja Murska Sobota ima med vsemi v diplomsko delo zajetimi meteorološkimi postajami najmanjšo povprečno letno količino padavin, saj je količina padavin skoraj trikrat manjša kot povprečna letna količina padavin v najbolj namočenem delu Slovenije – v Julijskih Alpah. To se izraža v precej neizrazitih gibanjih intenzivnosti padavin. Razen upada intenzivnosti poletnih padavin se v ostalih letnih časih intenzivnost ni bistveno spremenila.

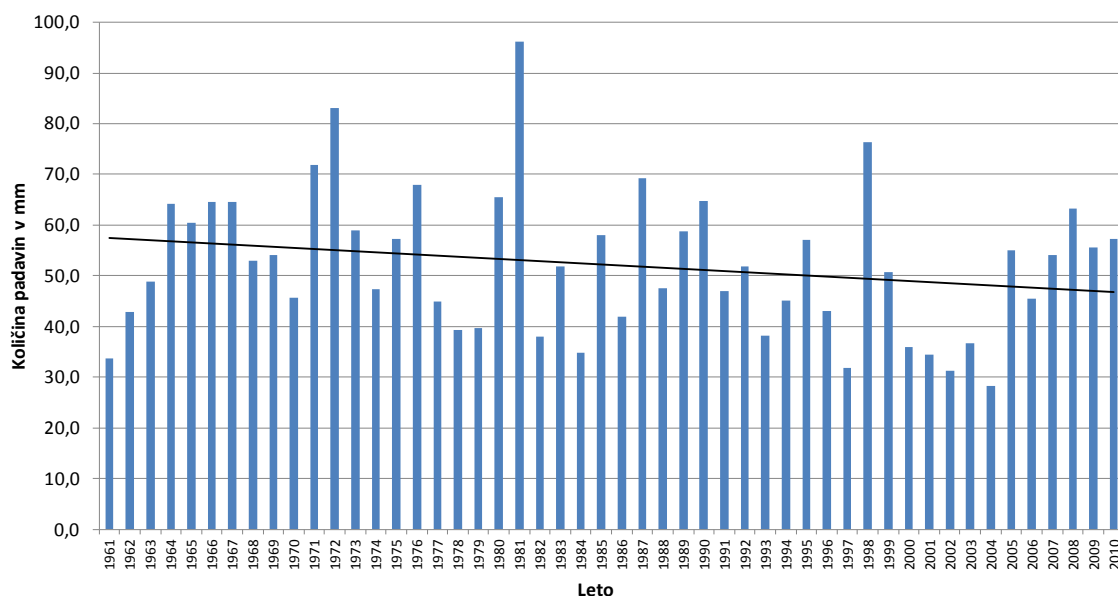


Slika 26: Maksimalne dnevne padavine za Mursko Soboto po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 26 je zaznati le rahel padec sprememb intenzivnosti zimskih padavin. Razvidno je tudi, da so padavinski maksimumi v zadnjem desetletju precej enotni, medtem ko je v preteklosti videti bistveno večje razlike med posameznimi leti.

Podobno kot za graf zimskih maksimumov velja tudi v primeru jesenskih značilnosti, da so padavinski maksimumi v preteklosti bistveno bolj odstopali od trenda kot v zadnjem obdobju. Zanimivo je tudi, da padavinski maksimumi v zadnjem desetletju le trikrat presežejo trendno črto. Ker gre za kmetijsko zelo pomembno področje, je seveda pomembno, da kakršni koli padavinski ekstremi v času pobiranja pridelkov oziroma žetve bistveno ne ovirajo procesa.

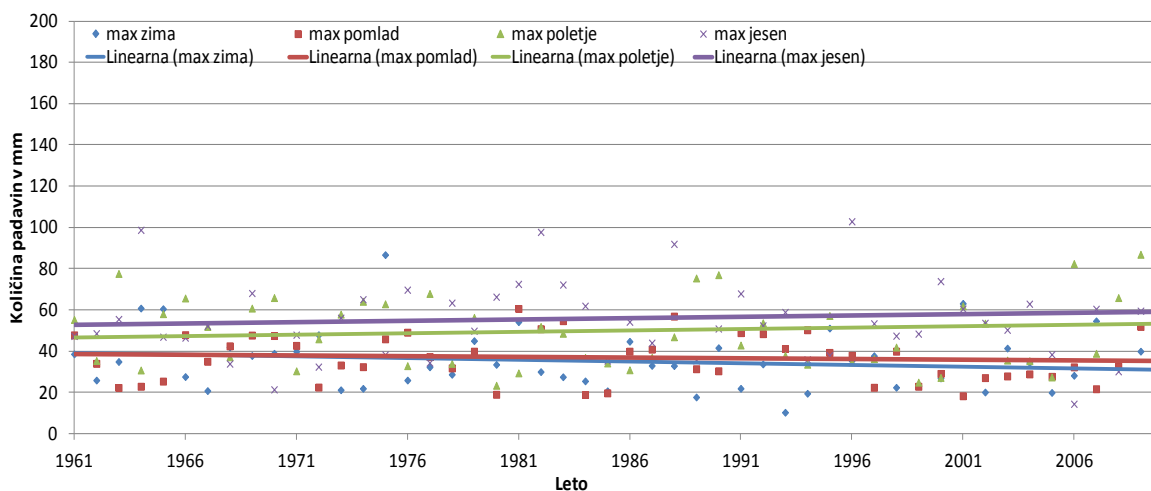
Slika 27 prikazuje absolutne padavinske maksimume za zadnjih 50 let. Na sliki je vidno bistveno zmanjšanje količine padavin v zadnjih 20 letih. Vidi se, da je v tem obdobju padavinski maksimum le dvakrat presegel 60 mm in le sedemkrat 50 mm. V preteklosti so bili padavinski dogodki s padavinami nad 60 mm bistveno pogostejši. Največji padec intenzivnosti padavin je bil zabeležen za poletno obdobje. Z vidika kmetijske proizvodnje je to ugodno, vendar pa to pomeni tudi splošno manjšo količino padavin v poletnih mesecih, kar predstavlja težavo zaradi suše.



Slika 67: Absolutni letni maksimumi za Mursko Soboto z vrisanim linearnim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

4.2.5 Seča

Slika 28 prikazuje povsem drugačno sliko kot v primeru meteorološke postaje Novo mesto. V tem primeru narašča intenzivnost poletnih in jesenskih padavin, medtem ko intenzivnost pomladanskih in zimskih padavin pada. V Novem mestu je slika povsem zrcalna. Zanimivi so predvsem zelo izraziti jesenski maksimumi, ki so tudi dokaj enakomerno razporejeni v času. Kljub temu pa zelo izstopata poletni in jesenski maksimum v letu 2010. Obalno območje je kmetijsko zelo pomembno, obenem pa je iz stališča turizma zanimiv trend naraščanja intenzivnosti poletnih padavin. Medtem ko na obalnem področju hujših poplav ne povzročajo vodotoki, so tu bistveno bolj nevarne poplave morja. To poplavi predvsem ob nenadnem intenzivnem poslabšanju vremena v kombinaciji z močnimi vetrovi.

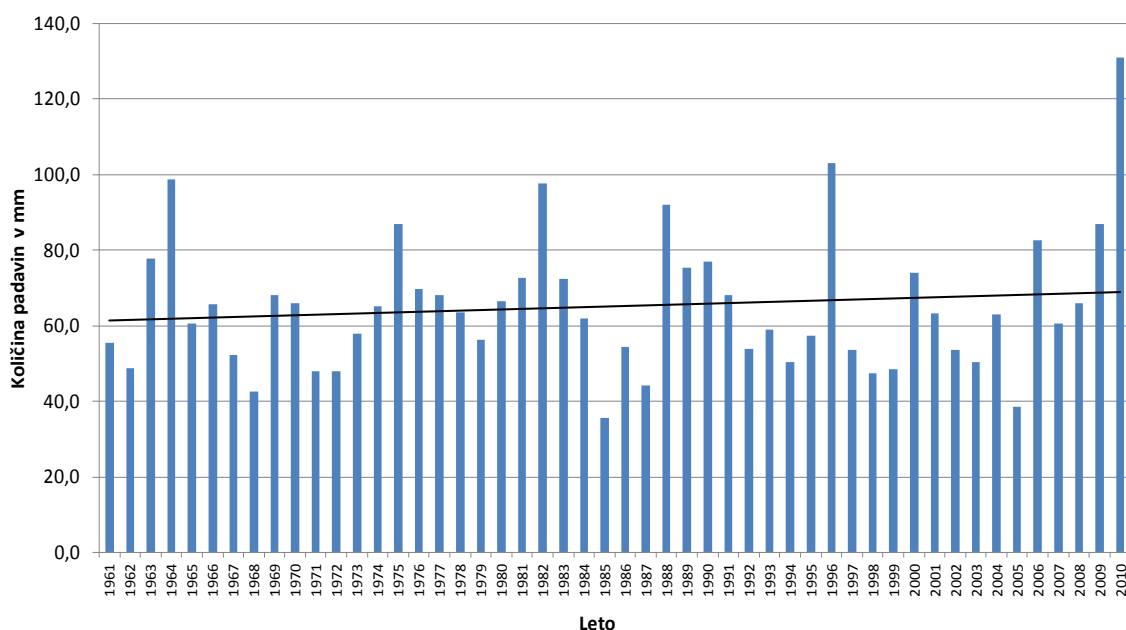


Slika 28: Maksimalne dnevne padavine za Sečo po letnih časih z vrisanim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

Lahko opazimo višanje intenzivnosti poletnih padavin. Iz grafa je razvidno, da je bilo od leta 2006 do 2010 dvakrat presežena dnevna količina padavin 80 mm, leta 2010 pa celo 120 mm kar pomeni, da je bila v enem dnevu presežena dolgoletna povprečna mesečna količina padavin za to obdobje. Podobno velja tudi za graf, ki prikazuje višanje intenzivnosti jesenskih padavin. In tudi na tem grafu bistveno izstopa leto 2010. Tudi v tem obdobju je bila v enem dnevu presežena povprečna mesečna količina padavin.

Intenzivnost zimskih padavin se glede na grafični prikaz znižuje. Bistveno izstopa leto 1975, ko je v enem dnevu padla tolikšna količina padavin, kolikor je značilno za dolgoletno mesečno povprečje za zimsko obdobje.

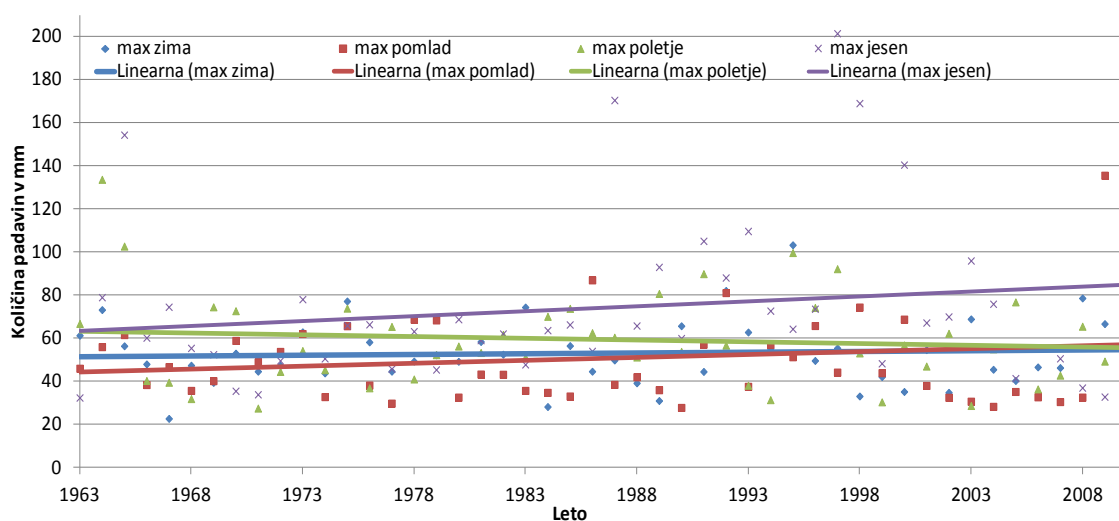
Na sliki 29 je viden trend naraščanja intenzivnosti padavin. Vidi se tudi, da je v zadnjih 15 letih padavinski maksimum prvič presegel 100 mm padavin, kar se prej v opazovanem obdobju ni zgodilo. Padavinski maksimumi so, kot že omenjeno, najbolj opazni v poletnih in jesenskih mesecih in prav ti meseci nosijo glavni delež naraščanja intenzivnosti padavinskih maksimumov.



Slika 29: Absolutni letni maksimumi za Sečo z vrisanim linearnim trendom od leta 1961–2010 (Arhiv ..., 2010)

4.2.6 Bilje

S slike 30 je lepo razvidno izrazito višanje intenzivnosti jesenskih padavin (predvsem od začetka devetdesetih let prejšnjega stoletja, ko najbolj izstopata leti 1997 in 1998), medtem ko je za zimske padavine značilno izrazito padanje intenzivnosti padavin. Ob predpostavki, da so Bilje reprezentativna meteorološka postaja za Vipavsko dolino in Goriško, področje velja za zelo intenzivno kmetijsko pridelovalno. Večji padavinski ekstremi v jeseni seveda pomenijo precej oteženo trgatve in pobiranje pridelka. Obenem pa vodotoki na tem področju ob močnejših intenzivnejših padavinah hitro narastejo in poplavijo (slika 31), predvsem reka Vipava s svojimi kraškimi izviri in hudourniškim pritokom Hubljem. Pretok Hublja ob intenzivnejših poplavih namreč hitro naraste, kljub urejeni strugi prestopi bregove in lahko povzroča ogromno gmotno škodo. Po izlitju v reko Vipavo je območje v okolici Bilj hitro poplavljen.

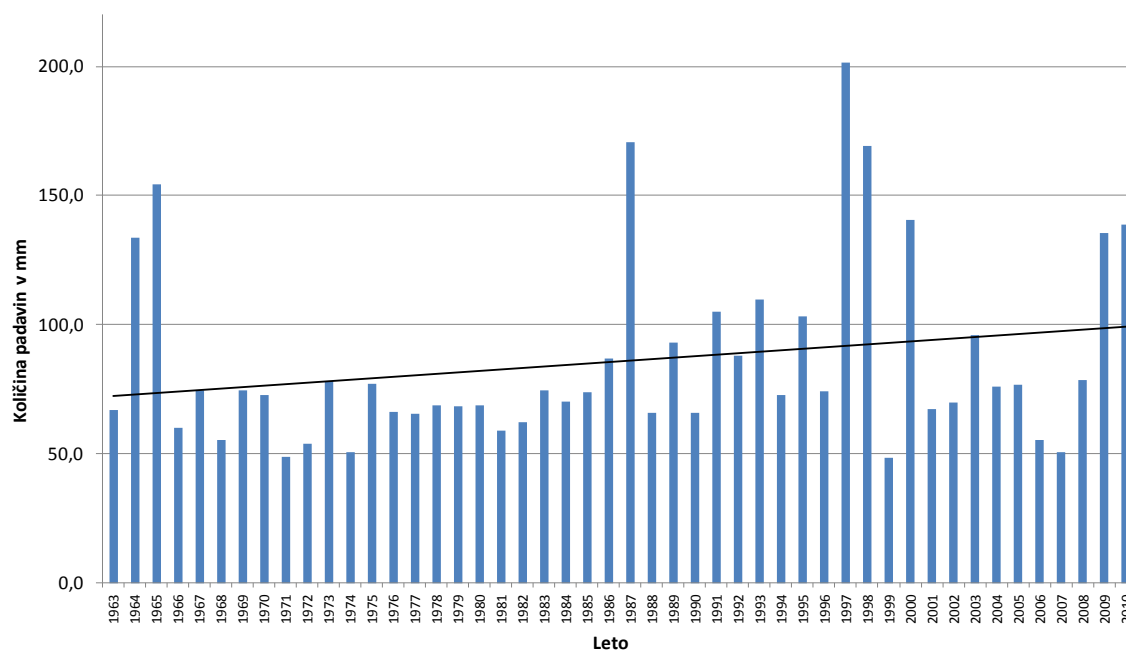


Slika 30: Maksimalne dnevne padavine za Bilje po letnih časih z vršanim trendom od leta 1963–2010 (Arhiv ..., 2010)

Razvidno je nižanje intenzivnosti poletnih padavin; precejšnji odklon intenzivnosti poletnih padavin je očiten leta 1964, ko je bila bistveno presežena dolgoletna povprečna mesečna količina padavin. Bistvenih odstopov od povprečja ni bilo do leta 1991 in nato 1995. Takih odstopanj ni zabeleženih pri nobeni drugi obravnavani meteorološki postaji v tem diplomskem delu.



Slika 31: Izvir Hublja, 18. 9. 2010 (Na Ajdovskem ..., 2010)



Slika 32: Absolutni letni maksimumi za postajo Bilje z vrisanim linearnim trendom od leta 1963–2010 (Arhiv ..., 2010)

Na sliki 32 je vidno strmo naraščanje intenzivnosti padavinskih maksimumov. Zelo intenzivni padavinski pojavi so še posebej opazni v devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Zanimivo je, da so padavinski maksimumi do leta 1991 le trikrat presegli 100 mm, od leta 1991 do 2010 pa skupno kar sedemkrat.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA IN SKLEPI

Večino padavin nad Slovenijo prinesejo jugozahodni vetrovi iznad Sredozemlja. Topel zrak se dviguje ob grebenih Julijskih Alp ter se nato ohladi. Iz ohlajene mase se začnejo izločati padavine. Prav to je razlog, da je zahodni del Slovenije najbolj namočen del države. Tudi ob spremljanju intenzivnosti so postaje zahodnega dela pokazale bistveno večje razlike, medtem ko so razlike v intenzivnosti manj izrazite v vzhodnem delu države, kjer so tudi količine padavin manjše. Da je padavin na vzhodu oziroma severovzhodu manj, je razlog prav v tem, da se večina padavin iz zračnih mas izloči že prej.

Najmanj padavin zabeležimo v prvih dveh mesecih leta. Največ padavin pa smo deležni v jesenskih mesecih – predvsem novembra. Za najbolj deževno izdatne mesece v Ljubljani ter vzhodni Sloveniji pa štejemo poletne mesece.

Rezultati v tem diplomskem delu niso pokazali nekega enotnega trenda povišanja intenzivnosti dnevnih padavin v posameznih letnih časih. Intenzivnost jesenskih padavin zelo rahlo pada samo v Murski Soboti in Novem mestu, torej na vzhodu države, medtem ko v zahodnem delu Slovenije, torej v Ratečah, Biljah, Seči, pa tudi v osrednji Sloveniji – Ljubljani, intenzivnost jesenskih padavin raste. Predvsem na postaji v Biljah je opazen zelo velik porast intenzivnosti jesenskih padavin. Pri tem je treba omeniti tudi, da je pri vseh omenjenih meteoroloških postajah opazen trend višanja povprečnih jesenskih količin padavin. Za Slovenijo sta značilna dva padavinska maksimuma, in sicer jesenski, ki postaja vse bolj izrazit, kar je razvidno tudi iz teh rezultatov, ter pomladanski, ki je vse manj izrazit.

Intenzivnost zimskih padavin narašča v Biljah, Novem mestu in Ljubljani. Padec intenzivnosti zimskih padavin je opazen predvsem v Seči, medtem ko se je intenzivnost zimskih padavin rahlo zmanjšala v Ratečah in Murski Soboti. Pri vseh meteoroloških postajah se je tudi zmanjšala povprečna zimska količina padavin. Zelo veliko povečanje intenzivnosti pomladanskih padavin so zabeležili na postaji Bilje. Še bolj opazno je to tudi ob predpostavki, da se je bistveno zmanjšala povprečna pomladanska količina padavin. Rahlo povečanje intenzivnosti je opazno tudi v Novem mestu in Murski Soboti. Intenzivnost in tudi povprečna pomladanska količina padavin pa se je opazno zmanjšala v Ratečah. Nekoliko manj intenzivne pa so pomladanske padavine tudi v Seči in v Ljubljani. Poletne padavine so bolj intenzivne le v Seči in Ljubljani, medtem ko se je intenzivnost poletnih padavin zmanjšala v skoraj enaki meri v Ratečah, Murski Soboti, Novem mestu in Biljah.

Posledic sprememb v količini, predvsem pa v intenzivnosti padavin je veliko. V kmetijstvu to pomeni prilagajanje na vremenske ujme, kar pomeni varovanje posevkov pred točo, poplavami (fizično in preko zavarovalnic), spremenjeno dinamiko sajenja oziroma setve ter posledično spravila pridelka. Prilagajanje je potrebno tudi zaradi namakanja posevkov v poletnih mesecih, ko primanjkuje padavin. Nasprotno pa se težave pojavljajo v času spravila, kajti spravilo pogosto otežuje ali celo onemogoča preobilica padavin, saj težki stroji zaradi razmočenosti terena v času spravila ne morejo optimalno opraviti dela.

Velika intenzivnost padavin pa lahko ogroža tudi preskrbo s pitno vodo, saj voda hitro priteče in odteče. Pojavlja se tudi problem vdiranja površinskih in celo fekalnih vod v vodna zajetja pitne vode. Po takih dogodkih vedno pogosteje priporočajo prekuhavanje vode. Veliko grožnjo pa tako pomanjkanje pomeni tudi za slovenski turizem na obali, kjer pitne vode v višku poletne turistične sezone pogosto kronično primanjkuje.

Težave se pojavljajo tudi v zimskih središčih, predvsem na nižjih nadmorskih višinah, kjer ne zapade dovolj snega za optimalno smuko. Vendar pa so intenzivni padavinski dogodki povzročili veliko težav tudi v zimskem času. Na Kaninu v zimi leta 2009 niso mogli zagnati žičniških naprav zaradi preobilice snega. Takrat je v kratkem času zapadlo skoraj 9 metrov snega. Izredni vremenski dogodki povzročajo škodo tudi v gozdovih, kjer beležijo manjši prirast lesne mase zaradi stalnih nihanj količine padavin. Vegetacijska doba se sicer daljša, s tem pa se skrajša čas mirovanja, ki je za rastline prav tako pomemben. Pogosti so tudi vetrolomi in žled. Ob intenzivnih padavinah pa se celo v gozdovih pojavlja erozija.

Zaradi bolj intenzivnih padavin in manjše količine padavin, ko velika količina vode hitro odteče, pa se težave pojavljajo tudi pri proizvodnji elektrike v hidroelektrarnah, ki nimajo nekega stalnega normalnega pretoka. V času velike porabe (zaradi hlajenja v poletnih mesecih) pa hidroelektrarne zaradi zmanjšanja pretoka ne morejo proizvesti zelenih količin energije.

Splošno lahko rečemo, da so bile naše hipoteze pravilne. V zadnjih desetletjih, na osnovi podatkov in literature, letno pade v Sloveniji manj padavin. Povečala se je intenziteta jesenskih padavin. V ostalih delih leta se intenzivnost ni bistveno spremenila oziroma je intenzivnost padavin celo manjša.

Vse ugotovitve lahko sklenemo v nekaj sklepe.

- Glede na ugotovitve je videti, da se je podnebje v zadnjih desetletjih opazneje spremenilo predvsem v zahodnem delu Slovenije. Vzroki, da je to bolj vidno v zahodnem delu Slovenije, so predvsem v geografski raznolikosti države.
- Intenzivne padavine prinašajo velike težave zaradi pogostejših poplav, ki ogrožajo tudi nacionalno varnost.
- Intenzivne padavine, ki hitro odtečejo, ogrožajo tudi preskrbo s pitno vodo in energetske preskrbo.
- Za kmetijsko proizvodnjo so najbolj problematične intenzivne padavine spomladi v času setve in jeseni v času spravila.
- Kratkotrajni, intenzivni in burni padavinski dogodki posevkom grozijo v poletnih mesecih, ko toča v nekaj minutah posevke lahko popolnoma uniči.
- Od vseh postaj najbolj izstopa postaja Bilje, kjer se je izjemno povečala intenzivnost pomladanskih in jesenskih padavin.
- Najmanj izrazite so spremembe intenzivnosti v vzhodni Sloveniji, še posebej v Murski Soboti.

6 POVZETEK

V diplomskem delu smo vključili šest meteoroloških postaj. Meteorološke postaje so izbrane tako, da prikazujejo jasno sliko različnih podnebnih tipov v Sloveniji. Postaje so razporejene na različnih delih Slovenije in tudi na različnih nadmorskih višinah, od skoraj 0 do dobrih 850 metrov. Gre za območja, kjer je kmetijstvo zelo pomembna panoga do za kmetijstvo manj pomembnih območij. Razlike se pojavljajo tudi v skupni letni količini padavin, med 800 mm do več kot 3000 mm. Glede na naše analize smo določili absolutne mesečne padavinske maksimume, nato sezonske in absolutne letne padavinske maksimume.

Povzamemo lahko, da se je povečala intenzivnost jesenskih padavin v zahodnem delu Slovenije kar je mogoče povezati z geografsko raznolikostjo države. Manj izrazite razlike se pojavljajo v vzhodnem delu Slovenije, kjer tudi pade občutno manj padavin.

V zimskih in pomladnih ni enotnega trenda naraščanja ali upada intenzivnosti padavin. V teh mesecih pa je zabeleženo zmanjšanje skupne količine padavin v opazovanem obdobju.

V poletnih mesecih se je povečala intenzivnost padavin le v Seči na ostalih postajah smo zabeležili zmanjšanje intenzivnosti padavin.

Kljub temu, da nismo dokazali enotnega trenda intenzivnosti padavin, lahko rečemo, da že sama nihanja intenzivnosti ogrožajo nekatere dejavnosti. Najbolj občutljivo je seveda kmetijstvo, ki je močno odvisno od vremenskih dejavnikov. Ogrožanje kmetijstva pa pomeni ogrožanje proizvodnje hrane, ki je ob že tako nizki samooskrbi države še toliko bolj občutljiva. Hitri dotoki in odtoki padavin povzročajo erozijo na kmetijskih zemljiščih ogrožajo pa tudi gozdove, kar glede na več kot 60-odstotni delež pokritosti Slovenije ni zanemarljivo. Hitre in intenzivne padavine močno vplivajo na vodnatost rek, kar povzroča težave pri pridobivanju elektrike v hidroelektrarnah, težave pa bi se lahko pojavile tudi pri hlajenju jedrske elektrarne v Krškem.

Težave se pojavljajo po vsej Sloveniji. Ne smemo spregledati poplavljanja naselij ob močnejših padavinah. Te poplave so že zahtevale človeške žrtve.

Če povzamemo, odpravljanje posledic ekstremnih padavinskih dogodkov vsako leto stanejo državni proračun več denarja, zahtevajo ogromno truda obenem pa ogrožajo državno varnost.

7 VIRI

- 100 letna povratna doba. 2010. Ministrstvo za okolje in prostor. ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebnje/karte/karta4023.html> (15. sep. 2011)
- "Arhiv urada za meteorologijo pri Agenciji RS za okolje". 2011. Ljubljana, Agencija RS za okolje (izpis iz baze podatkov, maj, 2010)
- Bertalanč R., Dolinar M., Gregorič G., Herlec U., Horvat B., Jerman J., Jeršek M. 2006. Kaj spreminja svet. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije in Agencija RS za okolje: 149 str.
- Brilly M., Mikoš M., Šraj M. 1999. Vodne ujme : varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 186 str.
- Cegnar T. 2003. Podnebne spremembe in padavinski režim. V: 14. Mišičev vodarski dan 2003, Ljubljana, 8. nov. 2003. Zbornik referatov. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 24-31
- Dolinar M. 2001. Obilne padavine v letih 1999 in 2001. Ujma, 15: 32-38
- Dolinar M., Vertačnik G. 2006. Obilne padavine med 20. in 22. avgustom 2005. Ujma, 20: 40-44
- Dolinar M., Bertalanč R., Demšar D., Dvoršek D., Nadbath M., Pavčič B., Roethel-Kovač M., Vertačnik G., Vičar Z. 2010. Stališče slovenskega meteorološkega društva o podnebnih spremembah.
http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica_311_pod_drobnogledom.pdf (15. sep. 2011)
- Gams I. 1999. Spremenljivi sezonski padavinski režim in njegov vpliv na suše in povodnji. Ujma, 13: 195-198
- Gregorc F. 2006. Poslovna informatika s statistiko. Ljubljana, Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM, Zavod IRC: 61 str.
- Hidrološko poročilo o povodnji v dneh od 17. do 21. septembra 2010. ARSO (22. okt. 2010).
<http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Poplave%2017.%20-%2021.%20september%202010.pdf> (15. sep. 2011)
- Hočevar A. in Petkovšek Z. 1988, Meteorologija: osnove in nekatere aplikacije. Ljubljana, Partizanska knjiga: 219 str.
- Kajfež Bogataj L. 2006, Zavarovalnice v primežu podnebnih sprememb.
http://www.zav-zdruzenje.si/docs/15_dnevi/Kajfez%20bogataj%20%202%20dan.pdf (15. sep. 2011)
- Katastrofa le še utrdila Log. 2010. Žurnal24.si (9. jun. 2011)
<http://www.zurnal24.si/katastrofa-le-se-utrdila-log-clanek-102109> (15. sep. 2011)
- Kobold M. 2007. Katastrofalne poplave in visoke vode 18. septembra 2007. Ujma, 22: 65-75
- Kobold M. 2008. Vpliv podnebnih sprememb na ekstremne hidrološke pojave. Ujma, 23: 128-135
- Komac B., Natek K., Zorn M. 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC SAZU: 180 str.

- Korenjak Černe S. Statistične metode analiza časovnih vrst. Fakulteta za elektrotehniko.
<http://physics.fe.uni-lj.si/members/blaz/StatMet11.pdf> (15. sep. 2011)
- Košmelj K. Uporabna statistika. 2007. Biotehniška fakulteta (okt. 2007).
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2721/Uporabna_statistika_okt_2007/Uporabna_statistika_01.pdf (15. sep. 2011)
- Marolt D. 2003a. Klimatografija Slovenije.
<http://www.arso.gov.si/cd/klima1/Zaslon/PDF%20Zaslon/17-Povprecna%20skupna%20visina%20padavin.pdf> (15. sep. 2011)
- Marolt D. 2003b. Meteorološke meritve.
<http://www.arso.gov.si/cd/klima1/Zaslon/PDF%20Zaslon/07-Merilna%20mreza%20meteoroloskih%20postaj%20v%20Sloveniji.pdf> (15. sep. 2011)
- Meteorološke postaje. 2000. ARSO.
http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/normals_71_00/
- Na Ajdovskem takih poplav ne pomnijo. 2010. Primorske novice (18. sep. 2010).
<http://www.primorske.si/Primorska/Goriska/Na-Ajdovskem-takih-poplav-ne-pomnijo.aspx> (15. sep. 2011)
- Orožen Adamič M. 1992. Poplave s Sloveniji. Ljubljana, MORS, ZRC SAZU: 232 str.
- Petkovšek Z., Trontelj M. 1996. Pogledi na vreme. Ljubljana, DZS: 139 str.
- Polajnar J. 2010. Poplave od 17. do 19. septembra. Naše okolje, 17, 9: 59
- Pučnik J. 1974. Vreme in podnebje. Murska Sobota, Pomurska založba: 230 str.
- Pučnik J. 1980. Velika knjiga o vremenu. Ljubljana, Cankarjeva založba: 366 str.
- Rakovec J., Vrhovec T. 1998. Osnove meteorologije za naravoslovce in tehnike. Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije: 318 str.
- Resolucija o strategiji nacionalne varnosti. Ur.l. RS št. 27-3667/10
- Statistični urad RS. 2010. Statistični urad republike Slovenije.
http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=2708901S&ti=&path=../Database/Okolje/27_okolje/05_Nesrece/27089_ocenjena_skoda/&lang=2 (15. sep. 2011)
- Trontelj M. 1997. Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 135 str.
- Vertačnik G. 2010. Izjemni padavinski dogodki v Sloveniji leta 2009. Ujma, 24: 30-35
- Vertačnik G., Markošek J., Pavčič B., Dolinar M. 2010. Izjemne padavine od 16. do 19. septembra. Naše okolje, 17, 9: 36
- Vreme. 2010. Ministrstvo za okolje in prostor. ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/karte/karta4028.html> (15. sep. 2011)
- Zgodovina podnebnih podatkov. 2008. ARSO.
<http://www.ing.unitn.it/~foralps/Brochure/FORALPS%20brochure%20SLO.pdf> (15. sep. 2011)

ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici dr. Lučki Kajfež Bogataj za usmerjanje pri delu, vso pomoč pri izvedbi, strokovne nasvete, podporo in potrpežljivost.

Za sodelovanje se zahvaljujem članici komisije doc. dr. Zaliki Črepinšek, prav tako tudi mlademu raziskovalcu Andreju Ceglarju, univ. dipl. meteorologu, ter Mihi Demšarju, univ. dipl. meteorologu, iz Agencije republike Slovenije za okolje za posredovanje in pomoč pri obdelavi podatkov.

Za pomoč pri oblikovanju in urejanju se zahvaljujem svojim sošolkama Sabini Zajc in Juditi Klopčič ter vsem prijateljem, ki so me podpirali in mi stali ob strani. Za lektorski pregled se zahvaljujem slovenistki gospe Maji Otovič.

Posebna zahvala pa gre mojima staršema, ki sta mi omogočila študij, me pri tem podpirala in vzpodbujala ob vzponih in padcih!

PRILOGA A

Preglednica absolutnih sezonskih maksimumov po letih, 1. del (Arhiv..., 2010)

Kraj	Rateče				Novo mesto				Ljubljana			
Maksimum	zima	pomlad	poletje	jesen	zima	pomlad	poletje	jesen	zima	pomlad	poletje	jesen
1961	81,8	49	81,4	86,7	28,4	42,9	53,1	48,7	40,7	61,4	42,8	72,1
1962	45,8	89,2	40,5	83	55,5	36,8	51,1	48,3	28,8	48,8	50,4	58,2
1963	25,8	35,1	54	104,4	14,5	39,8	37,4	56,6	49,9	42	63,3	38
1964	50,7	31,7	56,3	101	22,2	44,7	73,2	74	29	35,5	68,2	94
1965	36,5	76,8	67,9	95,8	47,1	35,9	73,1	44,8	67,8	46,2	59,1	79,6
1966	73,2	33,4	57,8	107,9	21,9	37,7	45,3	49,5	20,6	32	42	39,5
1967	44,2	54,3	52,4	72,3	27,7	30,2	21,1	54,7	27	42	41,5	39,9
1968	38,9	25,7	48,8	76,1	33,7	27,9	38,2	31,2	63	37,6	38,8	60
1969	67,5	33,1	137,6	143,2	27,2	61,5	56,7	34,4	42,3	79,7	56,2	51,2
1970	42,3	68,3	115,7	88	19,2	26,6	88,8	29	27,1	37,4	37,1	33,7
1971	36,1	40,2	50,6	82,7	16,5	20,4	65,2	30,4	34,5	49,4	124,3	46,9
1972	45,9	74,6	62	48,7	37,2	40,5	41,3	47,1	30,2	52,3	35,1	52,2
1973	64	93,1	66,8	98,8	23,7	35,3	43,6	49,2	56,4	28,9	46,6	116
1974	32,3	53,3	53	42,6	15,9	26,2	54,6	55	27,5	31	49	95,8
1975	19,3	117,8	43,2	48,6	23,2	27,7	67,6	38,8	36,3	79,2	70,5	21,1
1976	58	63,6	58	70,7	38,2	34	38,3	32,1	40,8	60	34,9	62
1977	47,3	60,1	66,5	31	29,7	32,4	65,2	65,6	32	52,1	53,2	45,2
1978	45	60,3	69,1	70	12,4	27,8	31,7	36,1	23	50	49,2	112,4
1979	70,6	67	44,5	74,5	31,3	19,4	31,2	103,4	43,3	37,8	34	83,9
1980	27,8	46,5	86,6	121,6	21,4	41,3	31,4	74,7	31,4	57,2	43,7	91,4
1981	50,6	79,5	55,3	51,7	27,5	25,6	42,8	43,9	34,5	31,1	44,5	51,8
1982	47,2	39,4	62,4	83,5	58,6	39,2	42,1	39	55,4	51,8	68,5	50,8
1983	54,6	62	48,7	89,1	16,5	27,3	52,3	57,8	31,6	46	43,3	47,8
1984	42,3	47,9	36,5	79,4	33,2	27,4	91,9	42,4	39,6	41,1	66,3	47,2
1985	45,1	48,2	66,1	60,6	75,5	36,1	74,8	36,6	38	49	69,6	50,4
1986	37,5	61	106,1	52,6	21,9	29,6	57,3	57,7	34,8	52,1	50,9	54,2
1987	38,1	42,5	88,2	69,1	21,4	31,3	60,4	65,2	42,6	41,8	70	89,7
1988	40,7	27,8	60,6	79,9	25,3	48,2	55,3	74,8	29,2	27,2	104,4	69,6
1989	46	49,5	34,8	56,3	9,1	58,6	50,8	67,2	20	31,4	76,9	43,6
1990	44,5	56,9	65,8	95,2	26,1	31	44,6	48,9	30,7	42	72,2	66,9
1991	49,9	39,6	51	61,5	28,4	36,7	41,8	44,2	24,1	34,7	44,7	48
1992	63,9	59	20,4	97,6	31,4	52,7	54,2	62,5	59,6	42,4	28,1	78,8
1993	67,3	47	58,2	70,2	40,9	25,5	63,2	48,8	40,7	27,3	40,2	80,3
1994	41,1	41,7	44,9	107,5	31,2	42,3	69,5	41,2	34,3	46,5	57,1	92,5
1995	43,5	39	34,8	73,8	43,7	35,3	59,3	48,9	66,4	43,3	48,7	51,2
1996	63,2	57,3	83,4	81,4	13,6	44,6	45,5	41,2	54,7	55	48	43,5
1997	36,7	18,3	32,7	63,4	41,2	26,8	43,7	30,1	42,5	24,5	37,8	85,6
1998	6	29,8	62,2	73	24,3	23,7	36,6	48,5	22,7	52,5	76,6	105,7
1999	33,1	42,5	65,3	104,6	47,6	71,4	69,5	45,4	70,6	51,1	57	45,4
2000	36,9	37,6	45,4	98,5	33,7	26,3	51,5	53,6	38,8	44,3	59,4	38,8
2001	35,7	50,6	53,4	59,5	37,3	28,1	44,6	53,7	57,6	79,9	44,2	69,7
2002	18,2	43,1	37,6	67,9	31,6	45,8	51,7	46,4	26,9	27,8	54,5	44,2
2003	49,6	57,5	146,5	80,2	54,8	25,4	16,5	43,4	54,1	34,3	65	79,2
2004	50,8	44,6	50,3	72,2	33,5	36	35,5	45,4	57,3	54,9	77,3	86,4
2005	31,4	43,8	37,2	57,9	28,4	47,2	55,2	62,4	24,9	46,4	56	71,4
2006	44,5	59,2	59,1	55,2	26,2	40,6	40,3	43,3	42,2	55,1	51,3	68,2
2007	67,6	79,6	66,4	77,9	30,6	43,9	46,2	42,6	44,4	51	62,6	66,2
2008	61,2	31,6	66,9	149,7	33	34,7	75,5	28,9	38,2	37,9	62,2	27,9
2009	86,1	81,7	59,4	179,5	32,4	45,1	49,5	27,6	38,6	77,7	44,7	29,2
2010	49,8	39,9	49	81,7	24,3	29,2	28,8	82	41,4	24,5	53,3	139,6
Absolutni max	86,1	117,8	146,5	179,5	75,5	71,4	91,9	103,4	70,6	79,9	124,3	139,6

Preglednica absolutnih sezonskih maksimumov po letih, 2. del (Arhiv..., 2010)

Kraj	Murska Sobota				Seča				Bilje			
Maksimum	zima	pomlad	poletje	jesen	zima	pomlad	poletje	jesen	zima	pomlad	poletje	jesen
1961	23,4	25,2	32,3	33,8	38,7	47,9	55,4	47,4				
1962	29,9	28,6	42,9	32,6	26	34,1	35,5	48,7				
1963	16,5	14	29,6	48,9	35	22,4	77,7	55,6	61,3	46	66,8	32,4
1964	22	23,8	45,6	64,2	60,9	23	30,9	98,8	73,2	56	133,7	79
1965	21,5	42,1	60,4	19,7	60,6	25,5	58,2	47	56,4	61,6	102,7	154,4
1966	29,6	21,7	64,5	26,9	27,7	48	65,8	46,6	48	38,4	40,3	60,2
1967	13,1	64,6	34,3	45,5	20,9	35,1	52	52,3	22,7	46,7	39,5	74,5
1968	20,2	17,1	52,9	29,5	42	42,6	37,3	34	47,4	35,7	31,9	55,4
1969	16,1	54	45,1	12,2	37,9	47,8	60,9	68,2	39,4	40,2	74,5	52,5
1970	10,7	24,7	32,1	45,7	39	47,6	66	21,5	53	58,9	72,7	35,5
1971	14	22,2	71,9	22,5	40	42,8	30,5	48	44,6	48,9	27,5	33,9
1972	33,5	41,3	83	34,2	48	22,6	46	32,5	47,3	53,8	44,5	49,6
1973	22,2	18,9	54,4	58,9	21,3	33,3	58	56,2	62,9	62,1	54,2	78,1
1974	20,4	22,8	34,5	47,4	22	32,5	64,2	65,2	43,8	32,8	45,3	50,6
1975	28,5	23,4	57,2	26,8	86,8	46	63	38,4	77,2	65,7	73,9	66
1976	31,3	68	18,5	20,8	26	49,2	33	69,8	58,2	38,2	36,9	66,4
1977	22,3	24,6	44,5	45	32,4	37,4	68	34,5	44,6	29,8	65,4	45,8
1978	14,4	32,2	39,4	33,3	28,8	31,9	34,1	63,5	49,3	68,8	41	63,2
1979	16,4	16,7	39,7	28,6	45,1	40	56,4	49,9	52,2	68,4	52,3	45,4
1980	12,9	14,1	42,4	65,5	33,6	19,1	23,5	66,4	49,2	32,6	56,3	68,8
1981	20,8	19,8	96,2	32,2	54,3	60,7	29,5	72,6	58,4	43,3	53,3	59,1
1982	31,7	19,7	38	34,3	30,1	50,9	52	97,8	52,5	43,2	61,7	62,1
1983	12,5	31,2	30,7	51,8	27,6	54,8	48,7	72,3	74,4	35,7	51,2	47,8
1984	25,6	21,6	31,6	34,8	25,6	19	37	62	28,2	34,8	70,1	63,7
1985	48,6	58	25,4	31,5	20,8	19,8	34,3	35,5	56,5	33,1	73,8	66,3
1986	34,8	42	37,5	37,4	44,8	40	31	54,3	44,6	87	62,5	54
1987	30,2	31,7	69,3	41,2	33,1	41	37	44,1	49,8	38,5	60,4	170,5
1988	20,6	20,7	38,5	47,6	33	57	47	92	39,2	42	51,2	65,8
1989	16,7	31,6	58,8	23,4	17,8	31,5	75,5	35,6	31	36	80,7	93
1990	37,7	24	64,7	36,9	41,7	30,5	77,1	51	65,7	27,8	53,8	60
1991	8,2	24,3	47	39,9	22	49	43	68	44,5	57,2	89,9	105,1
1992	31,4	36,6	21,4	51,8	33,8	48,5	53,8	52,5	82,1	81,1	56,7	88,1
1993	25,8	16,1	25,4	38,2	10,4	41,3	38	59	62,8	37,6	38,1	109,7
1994	12,4	29,2	43,8	45,1	19,6	50,4	33,7	36	55,2	57,1	31,4	72,7
1995	41,2	43,1	57,1	50,8	51,2	39,4	57,3	38	103,3	51,3	99,7	64,3
1996	25,2	32,1	43	42,2	35,5	38	34,8	103	49,6	65,8	74,2	73,6
1997	16,5	27,7	31,9	24,4	37,8	22,5	36,4	53,5	55,4	44,2	92,2	201,5
1998	11,5	17,6	43,8	76,3	22,5	40	42	47,5	33,1	74,4	53,1	169,1
1999	22,1	50,8	33,4	23,6	23,2	23	25	48,5	42,1	43,9	30,4	48,3
2000	19,8	24,2	27,7	36	27	29,2	27,3	74	35,2	68,8	56,8	140,5
2001	15,1	24,9	31,3	34,5	63,2	18,4	62	60,6	54,6	38	47	67,2
2002	15,7	31,2	31,2	18,7	20,2	27,2	53,6	53,7	34,8	32,5	62,2	70
2003	16,9	26,4	36,7	30,2	41,5	28	35,7	50,4	68,9	30,7	28,7	96
2004	21,1	28,3	22,4	27,3	34,5	29	35,4	63	45,5	28,3	55	75,9
2005	15	27,6	55	25,7	20	27,8	27,5	38,5	40,3	35,2	76,8	41,4
2006	18,9	34,5	45,4	22,8	28,3	32,4	82,5	14,5	46,6	32,7	36,4	55,5
2007	21,1	47,2	31,4	54,1	54,7	21,8	39	60,5	46,3	30,5	42,8	50,6
2008	13,1	26,8	63,3	38,7	32,4	32,7	66	30,3	78,6	32,6	65,5	37
2009	34	39,1	55,6	33,6	40	52	87	59,6	66,7	135,6	49,3	32,8
2010	18,8	16,2	57,3	40,7	26,2	59,7	130,9	128,9	60,8	138,7	77,9	103,6
Absolutni max	48,6	68	96,2	76,3	86,8	60,7	130,9	128,9	103,3	138,7	133,7	201,5

PRILOGA B

Preglednica večjih nalivov in poplav v Sloveniji (Trontelj, 1997)

Leto	Oris dogodka in škode po nalivu oz. poplavi
1901	- Junija je bila poplava na Dolenjskem – dolina Temenice. - Septembra je bila povodenj na Ljubljanskem barju. - Sredi oktobra so bile poplave v velikem delu Slovenije. Poplavljalje so Sava, Soča in Savinja s pritoki, poplavljen je tudi Ljubljansko barje. - Novembra zaradi obilnih padavin poplave v porečju Savinje.
1902	- 21. julija je zaradi nalivov, neurja s točo in nevihte poplavlila Mura. Nalivi pa so bili tudi v Zasavju in so povzročili zasutje železniške proge blizu Zidanega Mosta. Neurje je divjalo tudi nad Kobaridom in je poškodovalo cesto.
1903	- 17. septembra je narasla Drava prestopila bregove in povzročila katastrofo v Mariboru do Dravograda in na Ptuju. Tudi drugod po Sloveniji so bila neurja in poplave, predvsem na Gorenjskem in Koroškem ter v zgornjem Posočju in Benečiji. - 7. decembra je bila ponovna povodenj na Ljubljanskem barju.
1905	- Novembra povodenj ob Savi - narasla voda je poškodovala novi most pri Sv. Jakobu. - V Lazah že od leta 1878 ni bilo tako velike poplave. Voda je prestopila bregove od Brežic do hrvaške meje, poplavljala je tudi Krka. Poplavljen je tudi Planinska dolina.
1906	- Zaradi taljenja snega in močnega deževja je v začetku marca ponovno poplavlila Krka.
1907	- V prvih dneh oktobra je zaradi velikega deževja poplavlila Ljubljana. V Črni vasi, Ilovici, Havptmancih, Karolinski zemlji so uničeni jesenski poljski pridelki. Poplavljen je tudi poslopja. Poplave so bile tudi na Notranjskem.
1908	- 16. septembra je ponovno poplavljen Ljubljansko barje. Ker so vode narasle zelo zgodaj, je bila škoda velika zaradi uničenih poljščin.
1909	- V noči na 3. marec poplave s snegom in vodo. Voda je zalila hiše v krajih Zgornja Pivka, Zagorje, Bač in Koritnice. Božična povodenj tudi na Ljubljanskem barju.
1910	- V drugi polovici maja je bilo neurje na Štajerskem in pod vodo so bile številne ceste in vasi. Toča in voda sta naredili veliko, škodo, utonilo je veliko živine, bilo je tudi nekaj mrtvih in pogrešanih. Nad Zagorjem se je "utrgal oblak". Tudi sredi junija so bile močne nevihte in velika povodenj.
1912	- Okoli 10. septembra spet povodenj na Barju in v dolini Temnice. V Ljubljani je tedaj padlo 204 mm padavin.
1919	- Okoli 20. aprila je bila povodenj Krke v Kostanjevici. Sredi julija so bile poplave pri Slovenski Bistrici. Ob močnem deževju sta poplavlili Bistrica in Lešnica.
1923	- Ob koncu novembra so bile velike povodnji ob Savi, Soči, Savinji, Krki in na Ljubljanskem barju. Dobrih 10 dni trajajoče deževje z nalivi in snegom so v začetku decembra povzročile porast Soče, Save in Savinje s pretoki in s tem povzročile poplave in povodnji. Tedaj je v Mojstrani padlo 166 mm, na Bledu 183 mm in v Lučah 258 mm padavin. Dvig temperature za približno 9°C je povzročil taljenje snežne odeje za 40-50 cm in s tem se je povečala količina vode. Poplavlila je tudi Krka v Kostanjevici. Prizadeti pa so bili tudi kraji na Štajerskem, predvsem Celje z okolico. 11. decembra huda povodenj prizadene Dolenjsko.
1924	- 8. avgusta so se nad Polhograjskimi Dolomiti zbrali nevihtni oblaki. Okoli 9. ure zvečer je pričelo liti "kot iz škafa", vode so naraščale iz minute v minuto in katastrofa je bila tu. Tedaj je bilo veliko škode tako na hišah, hlevih, infrastrukturi in poljih. Voda zalila je od Polhov Gradec, Srednjo vas, Gabrje, Hrastnico, Belco, Dol, Dolenjo vas, Dvor, Log, Dobravo in Kozarje. Voda je pridrla celo v Ljubljano. Hudo pa je bilo tudi na drugi

	strani brega, ko je potok Hrastnica divjal po dolini do Puštala in nato v Poljanščico.
1925	- 18. junija povodenj v idrijski in žirovski pokrajini. Posebnost te povodnji je prevlada JZ vetra posledica je bilo zatemnjeno nebo od Lučin, Poljanske doline proti Blegošu, ki zelo redko doseže Škofjo Loko. Ta dan je padlo na merilni postaji Št. Jošt nad Horjulom 156 mm, v Žireh 140 mm, v Rovtah 110 mm, v Škofji Loki pa le 62 mm padavin. 12. novembra ponovna povodenj prizadene Prekmurje, Štajersko in Koroško. Povzročili so jih več dni trajajoči nalivi. V tem letu je bilo pod vodo tudi Ljubljansko barje.
1926	- 5. julija je deževje povzročilo poplave Drave in velik del Ptuja je bil poplavljen. - 8. avgusta so obilne padavine v porečju Drave, Mure in Savinje povzročile poplave. - 27. septembra so nalivi v ljubljanski okolici (Gradaščica, Barje) in ob Sori povzročili velike poplave. 12. oktobra nova katastrofa nad Žirmi in okolico. 26. oktobra viharji, nalivi in ponovne poplave.
1927	- 14. septembra poplavne katastrofe na Gorenjskem. Narasli potoki v Poljanski in Selški dolini, poplave na Kamniškem polju in v Savinjski dolini. 12. novembra je na Gorenjskem poplavlila Sava.
1928	- 10. maja sneg, poplave, viharji. Potok Koprivnice poplavlja del Celja.
1930	- 31. julija elementarna katastrofa nad sodraško dolino, orkan s točo, poplava. okoli 12. oktobra je obilno deževje povzročilo velike poplave po vsej Sloveniji.
1933	- Je leto, ko smo zabeležili ekstremno količino padavin (Ljubljana 2003 mm). Padavine v drugi polovici septembra so med 22. in 24. povzročile poplave v porečju Savinje, Krke, ob Cerknškem jezeru, v Ribnici, Dobropoljski in Stuški dolini ter na Barju. Tudi v območju Kamniških Alp je padla velika količina padavin, tako so v Kamniški Bistrici izmerili 192 mm – poplave. Narasla je tudi Sava v spodnjem toku in poplavlila med Brežicami in Sotlo. V spodnjem toku je poplavlila tudi Savinja, ki se je v Celju dvignila za 4 m in ga poplavlila.
1936	- Poplave sredi zime. Zaradi januarskega deževja so Ljubljana, Gradaščica in Bistrica prestopile bregove. Šest tednov trajajoče deževje je ob koncu januarja povzročilo večje poplave na območju Kokre, Gradaščice, Barja in Primorske. Maja so bile poplave v Prekmurju, predvsem v lendaravskem in ljutomerskem okraju.
1937	- Tega leta je padlo v Sloveniji največ padavin v obdobju po prvi svetovni vojni. - 29. avgusta so na Pohorju besneli hudourniki, poplavlila je tudi Mura.
1938	- 21. maja je poplavlila Mučka Bistrica. - 23. maja sta zaradi močnega deževja poplavlili Sava in Savinja. - 27. maja silne poplave ob Muri - Ljutomer. - 2. avgusta je zaradi obilnega deževja poplavlila Mura in si ustvarila novo strugo.
1939	- 19. januarja so Mura in pritoki prestopili bregove. - 1. junija so velike poplave na Murskem polju. - 16. junija so poplave na Dolenjskem, Krka prestopila bregove, obširne poplave, promet je onemogočen. - 18. junija ponovno poplavlja reka Mura (Mursko polje, Vučja vas, Bunčanci).
1940	- 24. avgusta je Pesnica že četrtrič poplavlila vso dolino. Poplavljen tudi Ščavniška dolina, škoda je velika. - 30. septembra je Dravinjska dolina ponovno pod vodo, v obdobju enega meseca že tretja povodenj. - 16. novembra je Sava pri Črnučah narasla na 3,5 m nad normalo in poplavlja. Povzroča tudi veliko škodo pri Ljubljani - porušen most pri Sv. Jakobu.
1942	- 20. februarja je ponovno pod vodo Ljubljansko barje. - Zaradi obilnih poplav med Paškim Kozjakom in Krškim poljem ter namočenosti tal so bile poplave na območju Savinje (Celje) in spodnje Save.
1954	- Zaradi obilnih poplav med Paškim Kozjakom in Krškim poljem ter namočenosti tal so bile poplave na območju Savinje (Celje) in spodnje Save.

1961	- 21. junij katastrofalno neurje nad Mežiško dolino.
1962	- Januarja so hudournne vode v Dražgošah in Kamniški Bistrici naredile veliko škode.
1963	- Hudournniki so v tem letu poplavljali tudi na Pohorju in Idrijski Beli.
1963	- Močne nevihte in poplave so v začetku septembra odnesle v Ladrach in proti vasi Krn manjše brvi povsod na Kobariškem.
1964	- 26. oktobra so zaradi obilnih padavin po Sloveniji mnoge reke prestopile bregove.
1964	- Katastrofalne poplave ob Meži, Muri, Pesnici, Dravinji, Kokri, Sori, Kamniški Bistrici, Ljubljanici, spodnji Savi in Krka do Otočca.
1965	- Poplave ob Soči, Dragonji, Notranjski Reki, ob obeh Sorah in v porečju Drave. Zalilo je tudi Ljubljansko barje.
1966	- 22. avgusta so zaradi obilnih padavin nad Žirovskim vrhom (v Žireh 106 mm padavin) narasle vode povzročile veliko škode in terjale življenja. Poplave v porečju Save, jesenska povodenj ob Soči in novembrska poplava na obali.
1968	- Močni nalivi v septembru v Polhograjskih Dolomitih, bohinjskih gorah, Idriji, na Črncu in v Tuhinjski dolini.
1969	- 7. in 8. julija so se zaradi obilnih padavin v Jeronimu na območju Slovenskih goric trgali zemeljski plazovi.
1969	- 21. in 22. avgusta so bile poplave v porečju Soče, kjer je padlo med 21. in 22. avgustom od 170 do 280 l/m ² . Poplave so bile tudi v Izlakah in v Savinjski dolini (potok Bolska).
1969	- 13. in 14. septembra ponovno obilne padavine, ki so povzročile veliko škode v zgornji Soški dolini (212–363 mm padavin). Poplavlili sta tudi Bistrica v Ribnici na Dolenjskem in potok Boljska.
1969	- 25. in 26. novembra je bila visoka plima, ki je poplavela Obalo.
1970	- 8. aprila so bile poplave na Barju, ki so trajale 19 dni.
1970	- Junija poplava in zemeljski plazovi v Izlakah.
1970	- 30. julija je neurje v okolici Predvora, Naklega in Bukovščice. Cesta Jezersko–Kranj zasuta s plazovi. Neurje s poplavo tudi v pohorskem Podravju in v Mežiški dolini.
1971	- Avgusta je pri Podljubelju poplavljal potok Mošenik.
1972	- Maja so bila neurja in poplave v dolini Soče, Zgornji Tuhinjski dolini, Laškem, Solčavi in v okolici Šoštanja.
1972	- Julij je bil v Sloveniji, razen na Primorskem, najbolj moker mesec po letu 1926. Največ dežja je padlo v SV Sloveniji, kjer so bile povprečne vrednosti količine padavin presežene 2,5-kratno ali več.
1972	- 10. julija neurja od Ljubljane, Domžal, Zasavja, Maribora, Pohorja do Koroške; številni hudourniki in zemeljski plazovi, prekinjene električne napeljave in zasute ceste.
1972	- 13. do 15. julija katastrofalne poplave v Pomurju, ki so primerljive s tistimi iz leta 1925. Poplavljalje so Ščavnica, Lendava in Mura.
1973	- 27. septembra je v Litiji poplavela Sava.
1978	- 4. oktobra je Sava v Kresnicah odnesla viseči most, v Podmežakli je zalilo 150 stanovanj, v Mariboru je hudournnik odnesel počitniške prikolice, Medija je poplavela Zagorje, del Ljubljane pa Mali graben. Soča je odnesla most pri Tolminu, cesta Bled–Bohinj je bila zaprta.
1978	- 30. decembra je bila poplava na Ljubljanskem barju.
1979	- 27. januarja so poplave ob Soči, Savi Bohinjki, Kokri s pritoki, Selški Sori. Poplav v tem letu ni povzročilo le obilno deževje, ampak tudi otoplitev in taljenje snega. V tridnevnem nalivu je padlo v Bohinju pri elektrarni Savi 541 mm, v Bovcu 445 mm in na Zgornjem Jezerskem 177 mm dežja. Pretok Soče se je pri Doblarju povečal v 24-ih urah skoraj tridesetkrat.
1979	- V tem letu je bilo tudi nekaj neurij s točo nad Šentjurjem pri Celju, dva tedna zatem v Prekmurju in 4. avgusta pod Storžičem in Krvavcem. Bilo je veliko škode na sadnem

	drevju, poljščinah, zgradbah in drevju.
1980	- Med 8. in 18. oktobrom so bile zaradi obilnih padavin poplave ob Soči, Savinji, Sotli, Bolski, Sopotu in Dravinji.
1982	- 12. junija so poplave v Goriških Brdih, v dolini Reke. - 29. junija so neurje in visoke vode Poljanske Sore, neurje s točo na Celjskem in Gorenjskem. Oktobra so bile poplave in zemeljski plazovi na Idrijskem.
1983	- Oktobrska povodenj v Novi Gorici.
1984	- 9. avgusta huda ura nad Mirensko dolino; narasel je potok Sopota in poplavljal, neurje je bilo tudi v Sevniški občini. - 25. septembra so poplave v Idriji (hudournik Gačnik), narasla in poplavljala je tudi Sora. Neurje z vetrom in visokimi valovi ob morju.
1986	- 15. junija je izjemna količina padavin na območju Pohorskega Podravja. - 29. avgusta so neurje in poplave v zgornjem Posočju in Goriških Brdih. - 7. avgusta je poplavela Dravinja.
1987	- 7. oktobra so poplave v Novi Gorici.
1989	- 3. do 7. julija so poplave v vzhodni Sloveniji, nastali so številni usadi in zemeljski plazovi, ki so razdejali Haloze. Poplavljalje so Drava, Dravinja, Mura in Sava pri Brežicah. - 17. do 19. avgusta sta poplaveli Kolpa in Lahomnica.
1990	- 1. novembra so katastrofalne poplave v Sloveniji, po nekaterih območjih največje v tem stoletju: Sava v srednjem in spodnjem toku, njena pritoka Sora in Kamniška Bistrica, Savinja z Lučnico. - 10. decembra poplava reke Reke in njenih pritokov.
1991	- 21. novembra poplave Krke pod Otočcem, Planinsko polje.
1992	- 12. in 13. junija je Krka poplavela pod Novim mestom, poplave so zajele tudi Celje in Slovenske gorice. - 16. do 19. oktobra so bregove prestopile Savinja pri Tremarjih, Ljublanica na Barju in Vipava v spodnjem toku. V tem obdobju je v Ljubljani padla rekordna količina dežja, 505 l/m ² . - 29. oktobra in 4. novembra so hudourniki naredili škodo v okolici Gornje Trebuše in Oblakovega vrha, Idrijca je poplavela na izlivu Bače pri Modreju, poplave v delu Nove Gorice in Šempetra ter Grgarja. Tudi obe Sori sta prestopili bregove. - 16. oktobra in 2. decembra je poplava Unice neprekinjeno trajala kar 46 dni. - 3. do 7. decembra je zopet poplavela Savinja. V deroči vodi potoka Reke pri Sp. Brniku je utonil domačin. Sava je preplavila cesto Trbovlje–Hrastnik in se razlila v Čatežu. Ena največjih poplav je bila v porečju reke Reke.
1993	- 14. septembra so poplave v ob vaseh ob Kolpi in na Kočevskem. - 8. do 9. oktobra je Drava poplavela pod Mariborom. - 21. do 26. oktobra so močne padavine povzročile poplave v večjem delu Slovenije. - 12. do 25. decembra so poplave v spodnjem delu Krke.
1994	- 13. in 14. junija neurje z močnimi padavinami na Pohorju. Poplaveli sta tudi Dravinja in Krka v spodnjem toku. - 22. avgusta močna neurja na območju Krškega. V Celju in okolici so poplavljali lokalni vodotoki. V Oleščah je narasel potok Reka, ki je odnesel človeka. - 3. in 4. oktobra nalivi v zahodni Sloveniji. Na Idrijskem narasli hudourniki, voda je zalila hiše in porušila mostove. V Žireh je poplavljal potok Rečava, na območju Žalca pa potok Konjščica. - 28. oktobra se je zaradi obilnih padavin v zahodni Sloveniji razlila Vipava pri Žabljah, v vzhodni pa je poplavelo cesto Mestinje–Podčetrtek. - 31. decembra je Trboveljščica zalila hišo, poplavljen je cesta Mestinje–Podplat pri Rogaški Slatini.

1995	- 25. februarja in 7. marca je zaradi dežja in taljenja snega so poplavljalje Ljubljana, Krka v spodnjem toku, Temenica, Mirna in Dravinja, ki je zajela obsežne kmetijske površine. - Neurje z nalivi in točo v Črni na Koroškem. V Slovenj Gradcu poplavlila Suhadolnica, v Šoštanju, Velenju, potok Strmi na odnesel dva mostova. - Na območju Kranja je voda zalila veliko hiš in sprožila dva zemeljska plazova. - 26. do 29. avgusta je Kolpa poplavljala v Pozemlju. - 3. in 4. septembra nalivi v Osilnici, poplavljala je Kolpa z levimi pritoki. - 8. septembra obilne padavine v bohinjskih gorah: v Baški grapi je Bača odnesla nekaj mostov, zalila hiše v Klavžah in Hudajužni, v Podbrdu, zemeljski plazovi na Cerknem. - Hudo razdejanje v Davči in v zgornjem delu Selške doline, poplavljenе hiše v Slapu ob Idrijci in Idriji pri Bači. - 14. in 15. september poplava Dravinje s pritokoma Oplotnico in Ložnico. Poplavile so tudi Slomščica, Pirečica, Voglajna in Mestinjščica. Sotla se je razlila pri kraju Ples, poplavlila je Mirna, Kolpa v Beli Krajini, Mura pri Petanjcih, Krka v spodnjem toku. - 23. in 24. decembra so odjuga in močne padavine povzročile poplave: Idrijca v Podroteji in Slapu, Nikova v Idriji, Sora v Železnikih, Dreta med Bočno in Nazarjem, Kolpa med Faro, Dolom, Petrinjo in Osilnico. Tudi Barje je bilo deloma pod vodo.
1996	- 2. aprila so obilne padavine povzročile manjše poplave reke Reke in Vipave. - 4. in 5. aprila so zaradi obilnih padavin poplavlile Dravinja, Pesnica, Ledava in Kobiljski potok. - 10. do 13. maja so zaradi deževja poplave v litijski občini, v okolici Trbovelj, na Pohorju, Ptuj, Koroškem in ponekod ob Muri. - 15. maja je poplavljala Rečica, potoki v dravograjski občini, v hrastniški občini pa sta poplavalili Brnica in Bela. - 2. in 3. julija so poplavlile Dravinja, Ljubljana na Barju, Mura, Sava v spodnjem toku, Krka v Krški vasi, Savinja v Laškem, Voglajna Boljska, Sotla, Ščavnica s pritoki, Rogoznice, Kotedrščice, Trboveljščice, Lendave, Oplotnice, Velunje, Sejance, Lešnice, Libanje, Velke, Globovnice in Homšnice. - 21. 9. neurje in poplave na Koprskem. Tedaj je padlo 130 mm dežja v nekaj urah. - 23. septembra je poplavlila Dravinja. - 16. oktobra so poplavljalje Drava pri Mariboru, Ptuj, Ljubljana na Barju, Paka v okolici Velenja in potoka Mošenik v Podljubelju. - 18. in 19. novembra so poplave Besnice pri Ljubljani, Gradaščice pri Šujic. Graben v Ljubljani, Ljubljane na Barju, Save v srednjem toku, Drave pri Dvorjanah, Malečniku in Staršah. - 20. do 23. novembra je morje preplavilo obalo.
1997	- 5. avgusta so ob neurju nad Hrastnikom, Trbovljami in Mozirjem poplavljalje Mozimica, Trnava, Rečica in Lučnek.

1998	- 14. in 15. julija so poplavljalje večje reke v osrednji in vzhodni Sloveniji, Dravinja (poplavlila je kmetijske površine) in Paka, Sava v srednjem toku, Ljubljanica na Ljubljanskem barju, Savinja, Voglajna ter številni manjši potoki in hudourniki. Več hudournikov je poplavelo tudi Novo Gorico (kar je povzročilo plazove), Tolmin in cesto od Mosta na Soči proti Idriji. Na Ljubljanskem barju je strugo v manjšem obsegu prestopila Ljubljanica. - 5. septembra so poplavljalje Kolpa (poplavlila tudi v Beli Krajini), Krka, Dravinja in Ljubljanica, poleg njih pa še več manjših vodotokov. - Od 12. do 14. septembra so poplavlile sledeče reke: Krka v spodnjem toku, Dravinja in Sotla, ter vrsta manjših vodotokov. Sotla je v spodnjem toku dosegla 30-letne visoke vode. Narasla je tudi Drava. - 1. oktobra je poplavelo Ljubljansko barje v okolici Blatne Brezovice, Komina in Sinje Gorice. - 5. do 9. oktobra je že drugič v tem letu obalno mejo prestopilo morje. - 5. do 10. oktobra so bile močne padavine, kar je povzročilo poplave in zemeljske plazove. Od večjih rek so poplavlile Soča, Reka, Notranjska Reka, Sora, Selška Sora, Ljubljanica, Sava, Bolska, Temenica, Mirna, Krka in Dravinja, poplaveli so tudi številni manjši vodotoki. - 3. in 4. novembra je ponovno poplavelo morje v Kopru in Piranu. - 4. do 6. novembra so bile zopet močne padavine in poplave ter zemeljski plazovi. Najhuje je bilo v porečju Savinje (največja naravna nesreča tega leta) (Šipec, 1998).
1999	- Večje poplave in zemeljski plazovi so bili maja in junija, predvsem 20. in 21. maja ter 10. in 11. julija. Julijska ujma je povzročila kar nekaj težav predvsem v vzhodni polovici države (Šipec, 1999).