

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marija PRIJATELJ

**SPREMEMBE PADAVINSKEGA REŽIMA V SLOVENIJI
V ZADNJIH DESETLETJIH**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**CHANGES OF RAINFALL REGIME IN SLOVENIA
DURING THE LAST DECADES**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za agrometeorologijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Podatki za statistično obdelavo so bili pridobljeni pri Agenciji Republike Slovenije za okolje.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Lučko Kajfež Bogataj.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Članica: prof. dr. Lučka Kajfež Bogataj
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Marina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Marija Prijatelj

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 551.57(497.44)(043.2)
KG	padavinski režim/padavine/Slovenija/nastanek padavin/oblike padavin/vplivi na kmetijstvo
KK	AGRIS P40
AV	PRIJATELJ, Marija
SA	KAJFEŽ BOGATAJ, Lučka (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2012
IN	SPREMEMBE PDAVINSKEGA REŽIMA V SLOVENIJI V ZADNIH DESETLETJIH
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	X, 40 str., 13 pregl., 23 sl., 20 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Diplomska naloga analizira padavine v daljšem časovnem obdobju od leta 1961 do 2008. Da bi bili rezultati bolj pregledni, smo analize razdelili v različne kategorije. V prvem delu so predstavljeni osnovni pojmi in pojavi v zvezi s padavinami, vpliv padavin na kmetijstvo ter ekstremni padavinski dogodki. Sledi izbor meteoroloških postaj, ki skuša bolj realno predstaviti prostorsko razporeditev in količino padavin v Sloveniji ter način merjenja le-teh. V nadaljevanju so obdelani podatki o letnem hodu povprečne dnevne količine padavin po mesecih in krajih, povprečna dnevna količina padavin po desetletjih na izbranih postajah za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta, primerjava skupnih padavin po letnih časih, število dni s točo od leta 1961 do 2010 in primerjava povprečnega števila dni na leto s padavinami po desetletjih za posamezne kraje po padavinskih razredih. Glavna ugotovitev diplomske naloge je, da je količina padavin v Sloveniji zaradi nadmorske višine in reliefa zelo raznolika. Tudi padavinski režim se je v osemindesetih letih spremenil. Padavine so sedaj kratkotrajne in bolj intenzivne, vse večkrat se pojavi toča, količina padavin pa se spreminja iz meseca v mesec. Več padavin imamo v vegetacijskem obdobju kot v hladni polovici leta oziroma več padavin je v poletnih mesecih in manj v zimskih. Vse več je tudi ekstremnih vremenskih dogodkov, močnih nalivov, močnih dnevnih in večdnevnih padavin, ki lahko povzročijo poplave. Po drugi strani se zaradi pomanjkanja padavin pojavlja suša.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 551.57(497.44)(043.2)
CX rainfall regime/precipitation /development of precipitation/precipitation forms/influence/agriculture/meteorology/weather
CC AGRIS P40
AU PRIJATELJ, Marija
AA KAJFEŽ BOGATAJ, Lučka (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2012
TI CHANGES OF RAINFALL REGIME IN SLOVENIA DURING THE LAST DECADES
DT Graduation thesis (higher professional studies)
NO X, 40 p., 13 tab., 23 fig., 20 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Diploma paper analyses the precipitation in the period 1961–2008. To get more transparent results, the analysis is divided into different categories. The first part of the thesis presents basic terms and phenomena connected with precipitation, the influence of precipitation on agriculture as well as extreme precipitation events. The next one introduces meteorological stations in order to get a real picture of spatial distribution, the amount of precipitation in Slovenia and the method of measurement. The thesis also provides annual reports on average daily amounts of precipitation according to months and places, the average daily amounts according to decades (for only some selected meteorological stations) – for two seasons, one is vegetation one, and the second is in the colder part of the year. Furthermore, there is also a comparison made in order to present total precipitation according to four seasons. We can also find the data connected with the number of days with hail in the period 1961–2010. Another comparison brings information on average days in a year and precipitation according to individual places and precipitation levels. The conclusion is that the amount of precipitation is different due to altitude and area. Even the rainfall regime has changed in the last 48 years. Precipitation is short but intensive. Hail appears more often and the amount of precipitation is different every month. There is more rain in summer than in winter months. Unfortunately, there are more extreme weather events, heavy rain, strong daily rain or rainy days that last longer and cause floods. On the other side we face drought as well.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Okrajšave in simboli	X
1	UVOD	1
1.1	POVOD ZA DIPLOMSKO NALOGO	1
1.2	NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	1
1.3	DELOVNE HIPOTEZE	2
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	PADAVINE	3
2.1.1	Rodovi oblakov, ki dajo padavine	3
2.1.2	Mehanizmi nastanka padavin v oblakih	4
2.1.3	Vrste padavin	5
2.1.4	Oblike padavin	7
2.1.5	Pojavljanje padavin	7
2.2	MERJENJE PADAVIN	8
2.3	VPLIV PADAVIN NA KMETIJSTVO	9
2.4	NEKATERE ANALIZE ZNAČILNOSTI PADAVIN V SLOVENIJI	11
2.5	EKSTREMNI PADAVINSKI DOGODKI	13
2.6	TOČA IN SODRA	14
2.6.1	Nastanek toče in sodre	14

2.6.2	Obramba proti toči	15
3	MATERIAL IN METODE DE LA	17
3.1	METEOROLOŠKI PODATKI	17
3.2	STATISTIČNE METODE	18
3.2.1	Mere sredine	18
4	REZULTATI	20
4.1	LETNI HOD POVPREČNE DNEVNE KOLIČINE PADAVIN ZA OBDOBJE 1961–2008	20
4.2	POVPREČNA DNEVNA KOLIČINA PADAVIN PO DESETLETNIH OBDOBJIH V OBDOBJU 1961–2008	22
4.3	PRIMERJAVA POVPREČNE DNEVNE KOLIČINE PADAVIN ZA VEGETACIJSKO OBDOBJE OD APRILA DO SEPTEMBRA IN ZA HLADNO POLOVICO LETA OD OKTOBRA DO MARCA V OBDOBJU 1961–2008	23
4.4	PRIMERJAVA KOLIČINE PADAVIN PO LETNIH ČASIH V OBDOBJU 1961–2008	24
4.5	ŠTEVILO DNI S TOČO V OBDOBJU 1961–2010	26
4.6	PRIMERJAVA POVPREČNEGA LETNEGA ŠTEVILA DNI S PADAVINAMI PO PADAVINSKIH RAZREDIH V OBDOBJU 1961–2008	27
4.7	PRIMERJAVA POVPREČNEGA LETNEGA ŠTEVILA DNI S PADAVINAMI PO DESETLETJIH IN OSEMLETJU PO PADAVINSKIH RAZREDIH V OBDOBJU 1961–2008	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
6	POVZETEK	37
7	VIRI	39
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Obravnavane postaje in njihove osnovne značilnosti od leta 1961 do 1990	17
Preglednica 2:	Povprečna dnevna količina padavin po mesecih za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 v mm	20
Preglednica 3:	Povprečna dnevna količina padavin po desetletjih in osemletju za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 v mm	22
Preglednica 4:	Povprečna dnevna količina padavin (v mm) za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta od leta 1961 do 2008	23
Preglednica 5:	Povprečna količina padavin (v mm in v %) po letnih časih za izbrane kraje od leta 1961 do 2008 – a	24
Preglednica 6:	Povprečna količina padavin (v mm in v %) po letnih časih za izbrane kraje od leta 1961 do 2008 – b	25
Preglednica 7:	Skupno število dni s točo v desetletjih od leta 1961 do 2010	26
Preglednica 8:	Povprečno letno število dni s padavinami z dnevno količino v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več kot 20 mm v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	28
Preglednica 9:	Povprečno letno število dni s padavinami v intervalih več od 1 mm, več od 5 mm, več od 10 mm in več od 20 mm v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	29
Preglednica 10:	Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 1 mm do 5 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	30
Preglednica 11:	Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 5 mm do 10 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	31
Preglednica 12:	Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 10 mm do 20 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	32
Preglednica 13:	Povprečno letno število dni s količino padavin nad 20 mm po desetletjih in osemletju za izbrane postaje od leta 1961 do 2008	33

KAZALO SLIK

Slika 1:	Rodovi oblakov v ozračju	4
Slika 2:	Konvekcijske padavine	5
Slika 3:	Orografske padavine	6
Slika 4:	Ciklonske padavine	6
Slika 5:	Dežemer	8
Slika 6:	Ombrograf	9
Slika 7:	Povprečno letno število dni s padavinami nad 30 mm v obdobju 1961–1990	11
Slika 8:	Povprečno letno število dni s padavinami nad 40 mm v obdobju 1961–1990	12
Slika 9:	Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm v obdobju 1961–1990	12
Slika 10:	Povprečno letno število dni s padavinami nad 70 mm v obdobju 1961–1990	12
Slika 11:	Štiridnevne vsote padavin od 8. ure 16. septembra do 8. ure 20. septembra 2010	14
Slika 12:	Prostorska razporeditev meteoroloških postaj v Sloveniji	17
Slika 13:	Letni hod povprečne dnevne količine padavin (v mm) za Maribor, Novo mesto in Rateče v letih 1961–2008	21
Slika 14:	Letni hod povprečne dnevne količine padavin (v mm) za Bilje, Celje in Ljubljano v letih 1961–2008	21
Slika 15:	Povprečna dnevna količina padavin (v mm) po desetletjih in osemletju za Bilje, Kredarico, Ljubljano in Mursko Soboto v obdobju 1961–2008	22
Slika 16:	Povprečna dnevna količina padavin (v mm) po desetletjih in osemletju za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta v obdobju 1961–2008 za Kredarico, Bilje, Ljubljano in Mursko Soboto	24
Slika 17:	Količina padavin po letnih časih (v mm) za izbrane kraje v obdobju 1961–2008 – a	25
Slika 18:	Količina padavin po letnih časih (v mm) za izbrane kraje v obdobju 1961–2008 – b	25

Slika 19:	Število dni s točo po desetletjih v obdobju 1961–2010 za izbrane postaje	27
Slika 20:	Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 1 mm do 5 mm za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008	30
Slika 21:	Povprečno letno število dni s količino padavin med 5 in 10 mm po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008	31
Slika 22:	Povprečno letno število dni s količino med 10 in 20 mm padavin po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008	32
Slika 23:	Povprečno letno število dni s količino, večjo od 20 mm padavin, po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008	33

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

OKRAJŠAVE:

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
Nm	kraj Novo mesto
Mb	kraj Maribor
Ms	kraj Murska Sobota
Lj	kraj Ljubljana
povp.	povprečje
jan.	mesec januar
feb.	mesec februar
mar.	mesec marec
apr.	mesec april
jun.	mesec junij
jul.	mesec julij
avg.	mesec avgust
sep.	mesec september
okt.	mesec oktober
nov.	mesec november
dec.	mesec december
Ns	nimbostratus
Cb	cumulonimbus
St	stratus
Cu cong	kumululus

SIMBOLI:

T	temperatura zraka (v $^{\circ}\text{C}$)
$^{\circ}\text{C}$	stopinje Celzija
m	meter
mm	milimeter
μm	mikrometer

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DIPLOMSKO NALOGO

V zadnjih letih smo bili v Sloveniji priča hudim poletnim sušam, poplavam, intenzivnim neurjem s točo, močnim sunkom vetra in zelenim zimam. Vse to so ekstremni dogodki, povezani s padavinskim režimom, ki so sestavni del naravne spremenljivosti podnebja in vremena.

Slovenija leži v zmernem podnebnem in geografskem pasu. Zaradi tega je za nas značilna velika variabilnost vremenskih in podnebnih razmer. Na našem ozemlju se prepletajo vplivi celinskega, gorskega in mediteranskega podnebja. Vsako leto se srečujemo tudi ekstremni hidrološki dogodki. Projekcije sprememb podnebja nakazujejo, da se bomo z ekstremnimi vremenskimi dogodki v prihodnje soočali pogosteje, kot smo se v preteklosti (Podnebna ..., 2010).

Ekstremnih vremenskih dogodkov ne moremo preprečiti, lahko pa se s prilagoditvijo kmetijske pridelave nanje pripravimo na različne načine: izbiramo vrste in dejavnosti, ki so manj ranljive, izbiramo območja, ki so manj izpostavljena in poskušamo z drugimi sredstvi preprečiti povzročanje škode. Fizični zaščitni ukrepi so v veliko pomoč pri ogroženosti s poplavami (npr. nasipi), sušo lahko omilijo zajetja vode in namakalni sistemi, proti toči lahko nekatere pridelke varujejo mreže (Bergant in sod., 2004).

Kmetijstvo in gozdarstvo sta zaradi neposredne in tesne odvisnosti podnebja in vremena med ranljivimi sektorji, ki jih ekstremni vremenski dogodki prizadenejo. V hladni polovici leta sta to predvsem žled in obilno sneženje, v vegetacijskem obdobju pa velike količine padavin, ki padejo v zelo kratkem času in s tem lahko povzročijo poplave.

Podnebje se spreminja hitreje, kot se je kdajkoli v preteklosti. Za takšno stanje smo večinoma krivi ljudje sami s svojimi negospodarnimi ravnanji, predvsem z izpuščanjem toplogrednih plinov v ozračje. Zaradi dolge življenjske dobe toplogrednih plinov se bo ogrevanje ozračja v naslednjih desetletjih nadaljevalo in morali se bomo prilagoditi na vremenske spremembe. Vremenske spremembe se kažejo že sedaj z intenzivnimi nalivi, ki jih občasno spremlja močan veter, s poplavami, ki uničujejo pridelek in druge materialne stvari, s sušo in točo, ki najbolj prizadeneta sadno drevje, vinsko trto in poljščine, ter z visokimi poletnimi temperaturami. Zato bomo morali pri rastlinski pridelavi zamenjati zgodnejše sorte s poznimi sortami sajenja, posledično spremeniti tudi datum setve ter prilagoditi izbor sort, ki na sušo niso tako zelo občutljive. Nasade sadnega drevja in vinske trte pa v bodoče zaščititi z mrežo proti toči ali jih zavarovati z zavarovalno premijo.

1.2 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Količina padavin je v Sloveniji zelo raznolika. Na posameznih območjih se padavinski režim zelo razlikuje, in sicer glede na posamezne mesece in letne čase, odvisen pa je tudi od nadmorske višine in reliefa. Reliefno sta glede padavin najbolj pomembna dva gorska sistema: Julijsko-Dinarska pregrada in Karavanke ter Savinjske Alpe in Pohorje.

V diplomski nalogi smo analizirali časovno obdobje od leta 1961 do 2008. Zanimala nas je povprečna dnevna količina padavin po mesecih za klimatsko različne lokacije v Sloveniji ter povprečna količina padavin po desetletjih. Naredili smo primerjavo povprečne dnevne količine padavin po mesecih za 10 izbranih postaj v štirih desetletjih in enem osemletju (2001-2008) za vegetacijsko obdobje od aprila do septembra ter hladno polovico leta od oktobra do marca. Želeli smo tudi izvedeti, kolikšna je skupna količina padavin po letnih časih ter kolikšno je število dni s točo od leta 1961 do 2010. Zanimalo nas je še povprečno število dni na leto s padavinami po padavinskih razredih za opazovane postaje v vegetacijskem obdobju in v hladni polovici leta ter povprečno letno število dni s padavinami po padavinskih razredih.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

V nalogi smo analizirali padavine v daljšem časovnem obdobju, da bi lažje ugotovili značilnosti količine padavin na različnih lokacijah časovne in prostorske porazdelitve.

Predvidevamo:

- da bo količina padavin v izbranih krajih različna zaradi zelo razgibanega reliefa Slovenije,
- da bo imela Kredarica, zaradi svoje lege, vse mesece v letu največ padavin,
- da bo v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra več padavin kot v hladni polovici leta od oktobra do marca,
- da bo povprečna dnevna količina padavin višja poleti in jeseni kot spomladi in pozimi,
- da se število dni s točo v zadnjih letih povečuje,
- da bo povprečno letno število dni s padavinami za vse lokacije v padavinskem intervalu več od 1 mm in v padavinskem intervalu od 1 mm do 5 mm višje kot v drugih padavinskih intervalih.

Prav tako tudi predpostavljamo, da bo v letnih časih najmanj padavin padlo v zimskem času in največ poleti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PADAVINE

Padavine so vse oblike kondenzirane vodne pare, ki se pojavljajo na zemeljski površini ali v atmosferi v tekočem ali trdnem stanju. Pojavljajo se neposredno na zemeljski površini ali pa na tleh, oziroma na posameznih predmetih na njej. Nastajajo lahko v oblakih in iz njih padajo na zemeljsko površino. V prvo skupino prištevamo predvsem naslednje padavine: rosa, slana, ivje, poledica itd. V drugo skupino uvrščamo v glavnem dež, sneg, babje pšeno, točo itd. Za vse te oblike padavin uporabljamo skupni strokovni izraz hidrometeorji (Pučnik, 1980).

Oblaki nastajajo ob utekočinjenju ali depoziciji vodne pare na kondenzacijskih jedrih aerosola. Oblačni delci so majhni (tipični radij je 10 μm) in v mirnem ozračju padajo tako počasi (hitrost padanja je okoli 1 cm/s), da se zdi, da v zraku lebdi. Zračni tokovi kapljice nosijo s seboj po ozračju tako v vertikalni kot horizontalni smeri. V oblakih nastajajo tudi padavine. Da pride do nastanka padavin, morajo delci v oblakih zrasti do velikosti padavinskih kapljic in padavinskih snežnih kristalov (Rakovec in Vrhovec, 1998).

Za nastanek padavin slabega vremena je pomembno, kako se vodne kapljice in ledeni kristali v oblaku večajo do take velikosti, da padejo iz oblaka in dosežejo tla. Dvigovanje zraka, kondenzacija in nastanek oblačnih kapljic ne zadostujejo za padavine; obstajati mora mehanizem, s katerim bodo oblačne kapljice ali ledeni kristali zrasli, da bodo dovolj težki in bodo padli iz oblaka kot pršenje, dež, sneg ali toča. Po dosedanjih ugotovitvah velja, da sta za nastanek padavin najpomembnejša procesa rast kristalov na račun kapljic in zlivanje kapljic pri trkih. Zadnji postane pomemben tedaj, ko na tak ali drugačen način kapljice dosežejo velikost 20 mikrometrov. Ker imajo kapljice različne velikosti, se v vertikalnih tokovih v oblaku različno hitro gibljejo. Večje kapljice padajo hitreje, pri tem se zadenejo ob manjše in se zlijejo z njimi (Hočevar in Petkovšek, 1995).

2.1.1 Rodovi oblakov, ki dajo padavine

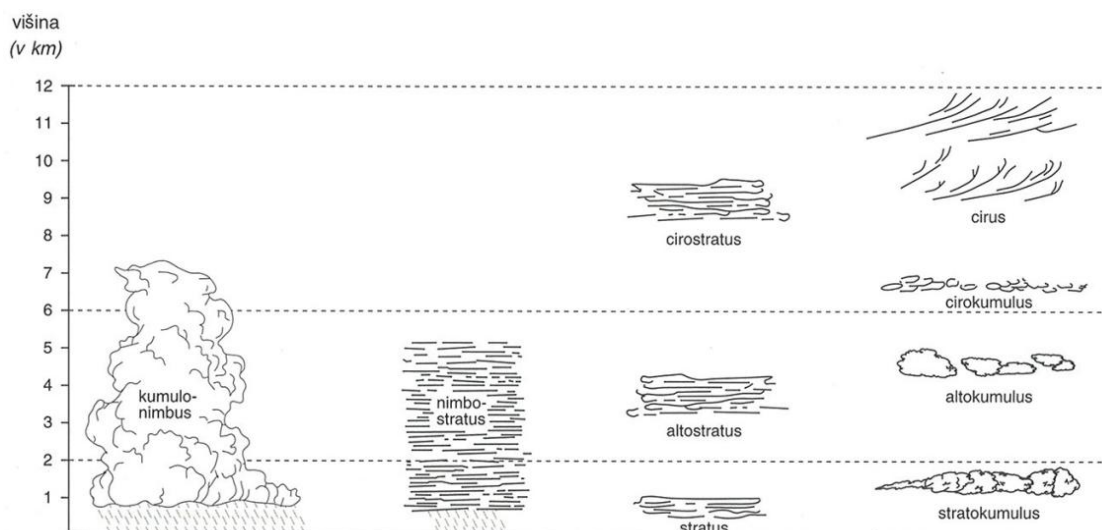
Oblaki nastajajo v atmosferi, ko se pri dviganju zraka ta ohladi pod temperaturo rosišča in je tako doseženo nasičenje vodne pare. Tedaj se na kondenzacijskih jedrih aerosola začno kondenzirati drobne kapljice. Na oblačne elemente delujeta dve sili: navzdol delujoča sila teže in gibanju nasprotujoča sila upora (Rakovec in Vrhovec, 1998).

Iz vseh oblakov ne dežuje. Za padavine so pomembni naslednji rodovi oblakov (Rakovec in Vrhovec, 1998):

- Nimbostratusi (okrajšava Ns): nizki in srednji oblaki; siva, pogosto temna oblačna plast, iz katere padajo neprekinjene padavine (dež ali sneg), povsem zakriva sonce. Pod Ns so pogosto še nizki raztrgani oblaki.
- Kumulonimbusi (lat. cumulonimbus, okrajšava Cb): oblaki vertikalnega razvoja, veliki in gosti, močno vertikalno razviti, v obliki visokih stolpov, z ravno bazo in razbrazdanim ali vlaknatim vrhom, v obliki perjanice ali nakovala. To so nevihtni oblaki, pod njimi so raztrgani nizki oblaki in padavine v obliki ploh ali neviht.

- Obstajajo pa tudi drugi oblaki vertikalnega razvoja, ki so večinoma kopasti in imajo baze v višini nizkih oblakov, z vrhovi pa lahko sežejo do višine visokih oblakov, ki po navadi ne dajo padavin.

V sliki 1 so prikazani rodovi oblakov, ki so razporejeni glede na višino baze v ozračju. Nekateri oblaki imajo nizko bazo in se začnejo že pod višino dveh kilometrov. Spet drugi imajo visoko bazo in se začnejo na višini šestih kilometrov.



Slika 1: Rodovi oblakov v ozračju (Kunaver, 1999)

2.1.2 Mehanizmi nastanka padavin v oblakih

Za nastanek padavin sta pomembna dva procesa (Rakovec in Vrhovec, 1998). Prvi proces je rast ledenih kristalov na račun podhlajenih kapljic. V večini debelih (vertikalno razsežnih) oblakov zmernih širin so v različnih višinah različni oblačni delci: na vrhu oblaka so ledeni oblačni kristali, v sredini podhlajene oblačne kapljice, nizko nad bazo pa kapljice, ki niso podhlajene. Oblačni delci so v termodinamičnem ravnotežju z okoliškim zrakom, okoli njih je nasičen parni tlak. Nasičen parni tlak ni odvisen le od temperature, pač pa tudi od tega, za katero fazno spremembo gre.

Če se zgodi, da ledeni oblačni kristal nastane v kakem področju oblaka, v katerem so tudi podhlajene oblačne kapljice, bo okoliški zrak za ledeni kristal prenasičen. Na kristalu se bo zaradi tega začela izločati vodna para, kristal se bo nekoliko ogrel zaradi sproščanja latentne toplote. Ta toplota bo odtekala v okolico, iz okolice bo na kristal z difuzijo pritekala vodna para. Zaradi depozicije vodne pare v led v okolici parni tlak pada in za kapljice je novi parni tlak že nenasičen. Podhlajene kapljice zato ves čas izhlapevajo in para se na kristalu deponira v led. Rečemo lahko, da ledeni kristal raste na račun izhlapevanja podhlajenih kapljic. Z depozicijo nastanejo večinoma pravilni heksagonalni kristali, posamezne šesterooglate ploščice in razvejane snežinke (dendriti). Ledeni kristal postane zaradi depozicije tako velik, da njegova hitrost padanja postane večja od hitrosti padanja kapljic in tako pada v vse nižje plasti oblaka.

V zmernih geografskih širinah v višjih delih oblaka vedno sneži, kakšne padavine pa bodo prispele do tal, je odvisno od temperature in vlažnostnih razmer. Rast ledenih kristalov na račun podhlajenih kapljic je bistveni vzrok za nastanek padavin v razmeroma hladnih oblakih.

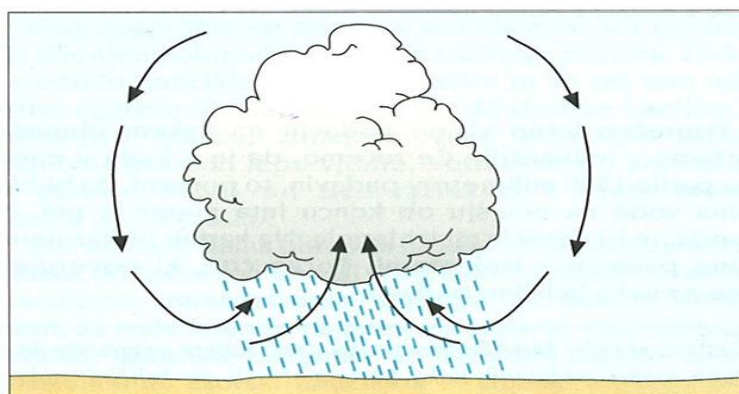
Drugi proces je proces zlivanja kapljic. Ta proces je pomemben za nastanek padavin v hladnih oblakih. Natančna matematična obravnava tega procesa je zelo zahtevna. V oblaku, kjer so prisotni padavinski delci različnih velikosti, lahko pride do zlivanja kapljic, zaradi trkov med kapljicami, ki padajo z različno hitrostjo. Končna ravnovesna hitrost padanja kapljice v zraku je pri turbulentnem toku.

Velike kapljice ali veliki ledeni kristali torej padajo hitreje od majhnih. Zaradi večje hitrosti padanja veliki delci dohitevajo manjše in se zaletavajo vanje. Pri tem se male kapljice večinoma pripojijo in večji delec še bolj naraste. Z zlivanjem kapljic nastajajo padavine v oblakih, ki so sestavljene iz oblačnih kapljic (te so lahko podhlajene ali pa tudi ne) in tudi hitreje padajoči snežni kristali, ki padajo skozi oblak, rastejo na račun kapljic, ki se nanje prilepljajo. Za nastanek takih padavin mora biti v oblaku prvotno vsaj nekaj nekoliko večjih kapljic ali snežnih kristalov, da se ta proces lahko začne. Hkrati mora biti oblak dovolj vodnat in debel (vertikalno razsežen), da so kapljice pri zlivanju lahko dovolj debele (Rakovec in Vrhovec, 1998).

2.1.3 Vrste padavin

Glede na nastanek lahko ločimo tri vrste padavin:

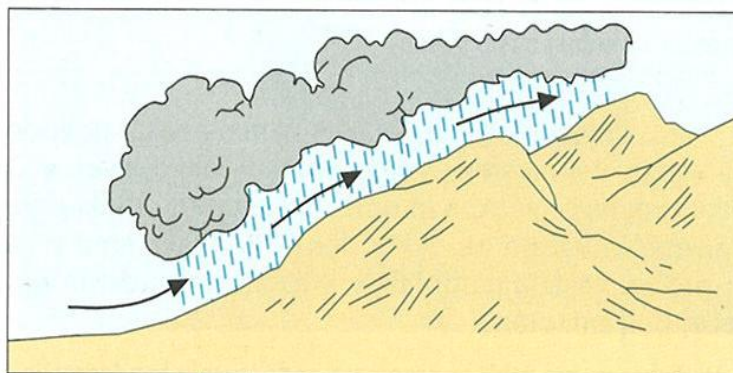
1. **Konvekcijske padavine** nastanejo (slika 2), če se zemeljsko površje zelo segreje, od njega segret zrak se hitro dviga v ozračje in se tako hitro adiabatno ohlaja. Vлага se kondenzira in nastajajo padavine. Pri nas je to posebej izrazito pri poletnih popoldanskih nevihtah, na ekvatorialnih področjih so zaradi celoletnega močnega segrevanja površja tovrstne padavine prisotne skozi vsako popoldne (Kunaver, 1999).



Slika 2: Konvekcijske padavine (Kunaver, 1999)

2. **Orografske padavine** nastanejo (slika 3), kadar vetrovi prisilijo vlažen zrak, da se dviguje čez orografske ovire (gorske pregrade). Zrak se pri tem ohlaja, posledica so izredno obilne padavine na privetnih straneh gora. Največ padavin je na svetu tam,

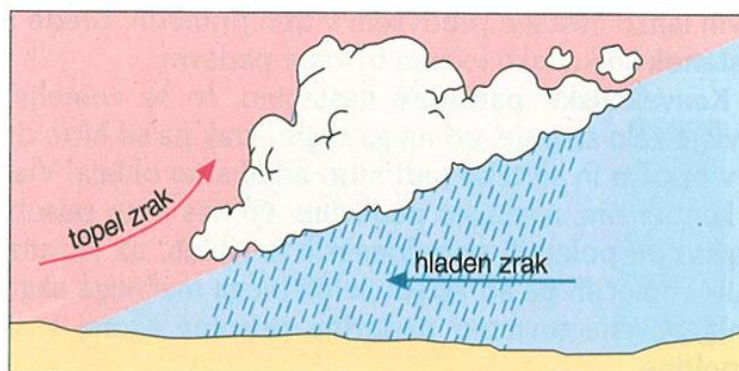
kjer vlažne zračne mase z oceanov naletijo na prva izrazitejša gorska pobočja. Tudi v Sloveniji so najbolj namočeni obronki Julijskih Alp, ki gledajo proti morju ter visoke dinarske planote, ki zaustavljajo vlažne zračne mase z jugozahoda (Kunaver, 1999).



Slika 3: Orografske padavine (Kunaver, 1999)

3. **Ciklonske padavine** (frontalne) nastanejo (slika 4) ob prehodu tople ali hladne fronte, ko se mora topli zrak, ki je lažji, dvigniti nad hladnega oziroma ga ta izpodrine. To povzroča kondenzacijo in padavine. Cikloni prinašajo zmernemu pasu (zunaj območij izrazitih orografskih ovir) največ padavin (Kunaver, 1999).

Kroženje ali cirkulacija zraka v ciklonih in anticiklonih ima precej večji obseg kot krajevni vetrovi, saj so to veliki in počasni zračni vrtinci s premerom tudi do nekaj tisoč kilometrov. Sklenjeno območje nizkega zračnega pritiska imenujemo barična depresija ali ciklon. Najnižji zračni pritisk je v središču ciklona, zato se pri tleh stekajo vetrovi. Ne pihajo naravnost, ampak ukrivljeno, in sicer na severni polobli v nasprotni smeri urinega kazalca, na južni pa obratno. V središču ciklona se začne zrak potem dvigovati, posledica tega so adiabatno ohlajanje zraka, oblačnost in padavine. Cikloni torej prinašajo slabo vreme.



Slika 4: Ciklonske padavine (Kunaver, 1999)

2.1.4 Oblike padavin

Padavine opazujemo pri tleh. Po obliki jih ločimo na tekoče in trdne padavine.

Tekoče padavine so (Rakovec in Vrhovec, 1998):

- Pršenje – drobne kapljice s premerom med 0,2 mm in 0,5 mm. Pogosto prši iz rodov oblakov stratus (St) ali nimbostratus (Ns). Velikokrat se zgodi, da so kapljice podhlajene in zmrzujejo ob stiku s tlemi ali predmeti in tako nastane poledica ali požled.
- Dež – debelejšje kapljice s premerom nad 0,5 mm, ki padejo iz oblakov rodov kumulonimbus (Cb), nimbostratus (Ns) in kumululus (Cu cong). Zgodi se lahko, da je dež podhlajen in ob stiku s predmeti zmrzne. Tako lahko nastaneta poledica ali požled. Če dežuje iz Ns, so padavine po navadi enakomerne, intenziteta pa se lahko spreminja. Dež, ki pada iz kumulonimbusa ali kumululusa je po navadi bolj neenakomeren in pada v obliki intenzivnih nalivov.

Trde padavine so (Rakovec in Vrhovec, 1998):

- Sneg – ledeni kristali vejičaste oblike, zlepkni snežnih kristalov (snežinke, kosmi), ivnati kristali in snežinke. Oblika in velikost sta zelo različni, odvisni od temperature in vlažnostne stratifikacije v oblaku in pod njim. Pada iz St, Ns, Cu cong in Cb.
- Dež s snegom – mešanica dežja in snega ter talečega se snega.
- Zmrznjeni dež – dež, ki je zmrznil pod bazo oblaka. Po navadi je v ledeni lupini še nekaj tekoče vode.
- Babje pšeno – bela okrogla ivnata zrnca, velikosti od 1 mm do 5 mm. Po navadi pada iz konvektivnih oblakov.
- Sodra – ledena zrnca, včasih oblita z vodo. Pada iz Cb, po nastanku je podobna kot babje pšeno, le da je zunanja lupina iz trdega ledu. Velikost je do 5 mm.
- Toča – ledena zrna, včasih suha, včasih mokra. Pada le iz Cb ob močnih nevihtah. Ledeno zrno ima po navadi več plasti, nastalih ob nekajkratnem padanju in dviganju zrna v oblaku, v katerem so izrazita dviganja zraka. Nastaja podobno kot sodra, le da je tukaj velikost zrn nad 5 mm.

Poleg padavin, ki priletijo na tla iz oblakov, spadajo k padavinam lepega vremena še: rosa, zmrznjena rosa, slana, mehko ivje, trdo ivje in megljena moča.

2.1.5 Pojavljanje padavin

Padavine se pojavljajo v različnih oblikah in z različnimi intenzitetami (jakostmi). Če se intenziteta padavin spreminja počasi, govorimo o dežju, sodri in ostalih padavinah, omenjenih v prejšnjih odstavkih. Če se padavina začne nenadoma, pada iz konveksijskega oblaka in nenadoma preneha, potem govorimo o plohah. Sam izraz ploha pomeni ploho dežja, v hladnem delu leta se včasih pojavijo snežne plohe ali plohe dežja s snegom. Govorimo tudi o plohah sodre in babjega pšena. Ploha je močna, ko je naliv padavin izrazit.

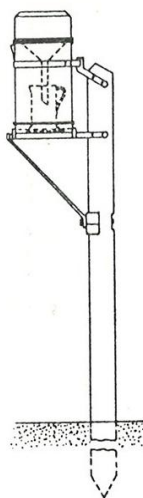
Če padavina pada iz nevihtnega oblaka Cb, je intenzivna, časovno omejena ter jo spremljata še bliskanje in grmenje, potem govorimo o nevihtah. V nevihti lahko pada dež, opazimo pa lahko tudi snežne nevihte, nevihte s sodro in točo. Nevihte včasih spremljajo še posebni pojavi, kot so trombe ali tudi tornadi (Rakovec in Vrhovec, 1998).

Padavinske pojave lahko razdelimo na dva dela. Delimo jih na kratkotrajne padavine in enakomerne dolgotrajnejše padavine. Posebej ločimo padavine, ki se ne izločajo iz oblakov, ampak nastajajo na tleh ali na predmetih. Med enakomerne padavine spadajo pršenje, pršenje, ki zmrzuje, dež, dež, ki zmrzuje, zmrznjeni dež, dež s snegom, sneženje, zrnati sneg, babje pšeno, ledene iglice, sodra in toča.

Intenzitete in načine padanja dolgotrajnih padavin označujemo s stopnjujočimi izrazi: v presledkih rahlo dežuje (sneži, rosi, pada sodra, ipd.), rahlo dežuje, v presledkih dežuje, dežuje, v presledkih močno dežuje, močno dežuje.

2.2 MERJENJE PADAVIN

Padavine, ki padejo iz oblakov v tekočem ali trdnem stanju, merimo tako, da določimo, kako visoka plast vode v mm je padla v določenem časovnem obdobju na zemeljsko površino. Količino ali višino merimo z določenimi instrumenti, in sicer z dežemerom, ombrografom ali totalizatorjem (Pučnik, 1980).



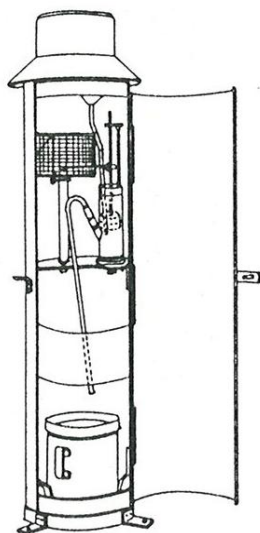
Dežemer (slika 5) je zgoraj odprta valjasta posoda – odprtina je navadno velika 200 cm^2 , z brušenim robom, ki omogoča, da bi na robovih odbite kapljice padale v posodo. Instrument je navadno postavljen na višino 1,5 m nad zemeljsko površino. Padavine v tekočem stanju, ki padajo v dežemer, odtečejo skozi lijak v spodaj postavljeno posodo, kjer se nabirajo (Hočevar in Petkovšek, 1995).

V gorskih krajih uporabljamo dežemere, ki so večji od navadnih. Imajo odprtine 500 cm^2 in jih postavljamo na višino 2 m. Večja odprtina je pomembna zato, ker je tam razporeditev padavin po površini zaradi vpliva vetra zelo neenakomerna (Hočevar in Petkovšek, 1995).

Slika 5: Dežemer (Hočevar in Petkovšek, 1995)

Časovni potek pojavljanja padavin in intenzitete padavin v poljubnih časovnih enotah določamo z ombrografom (slika 6). Padavine, ki padajo vanj, odtečejo v posodo s plavačem, ki se zato dviga. Ker je povezan s peresom, oprtim na valj, ki ga poganja urni mehanizem, nam pero zapiše na papir – ombrogram – časovni potek padavin. Iz njega razberemo, kdaj so se padavine začele, kdaj so prenehale, koliko jih je padlo, kako intenzivne so bile in podobno. Pri tem si pomagamo s časovno skalo, ki je določena s hitrostjo vrtenja valja in zabeleženo količino padavin. Zgrajen je tako, da se plavač v

posodi in z njim zvezano pero na valju dvigne le do vrednosti 10 mm, nato se posoda z natego izprazni in pero pade spet na vrednost 0 mm. Tako je obseg skale poljubno velik.



Če je padavin nekajkrat 10 mm, pokaže žagasto krivuljo. Če hočemo iz vrednotiti dnevno količino padavin, ombrograme navadno menjamo vsak dan, moramo seveda sešteti vse odseke žagaste krivulje. Pozimi ga moramo ogreti, če hočemo, da deluje. Sneg se tako sproti tali in njegovo vodno vsebino merimo v tekočem stanju. Ker voda pri tem izhlapeva, nam ombrograf kaže pozimi manj padavin (Hočevar in Petkovšek, 1995).

V krajih, kjer ni stalnih prebivalcev, predvsem v planinah in drugih težko dostopnih krajih, merimo količino padavin s totalizatorji. To so posode, ki so dovolj velike, da sprejmejo vase padavine celega leta (Hočevar in Petkovšek, 1995).

Slika 6: Ombrograf (Hočevar in Petkovšek, 1995)

2.3 VPLIV PADAVIN NA KMETIJSTVO

Voda je najpomembnejši element na našem planetu in igra veliko vlogo pri nastajanju tal ter v življenju rastlin, ki jo stalno potrebujejo. Ker rastline ne morejo izkoriščati vode iz ozračja, jo črpajo iz tal s svojimi koreninami. Rastlina raste le, če lahko vsrka dovolj vode z raztopljenimi hranilnimi snovmi. Voda je pomembna pri fotosintezi in drugih življenjskih procesih v rastlini. Rastlini daje oporo, saj pri veliki izgubi vode rastlina ovane in odmre. Rastline so različno prilagojene na količino vode v tleh (Kunaver, 1999).

- Rastline, ki uspevajo tam, kjer je malo vode, imenujemo sušoljubne ali kserofiti. Te rastline prenesejo veliko sušo tal in zraka. Naseljujejo področje s suhim podnebjem in razvijejo korenine, ki lahko sežejo tudi do globine petih metrov. Primer so kaktusi, šopasta trava, trnati grmički, ipd.
- Rastline, ki rastejo v tleh z veliko vlage v tleh, so vodoljubne. Pri nas so to črna jelša, črni topol, širokolistni in ozkolistni rogoz, ipd.
- Tiste rastline, ki rastejo tam, kjer ni niti preveč niti premalo vode, imenujemo mezofiti, mednje prištevamo listavce, travniške rastline in kulturne rastline. Te so bukev, beli gaber, črna detelja, koruza, pšenica, oves, oljna ogrščica, ipd.

Tudi kmetijske rastline imajo različne potrebe po vodi in se glede tega med seboj razlikujejo. Transpiracijski koeficient je odvisen svetlobe, temperature, vlažnosti in vetra ter od vrste in sorte rastline, razvojne faze in zemljišča. Transpiracija je prehaja vode v obliki vodne pare skozi listne reže v ozračje. Pri tem je pomemben tudi koeficient poljščine, ki pove koliko vode rastlina rabi, da tvori 1 kilogram suhe snovi. Za eno rastlino se lahko pojavi tudi večji razpon v transpiracijskem koeficientu, kar otežuje njegovo uporabo v praktičnem izračunu potrebe rastline po vodi. Poljščine, sadno drevje in tudi vinska trta imajo različne zahteve glede mm padavin v rastni dobi, na primer pšenica ima 217–755, ječmen 257–744, oves 258–676, koruza 174–406, krompir 167–659, jabolana in

hruška 400–500, češnja 300–500, leska 600 in jagoda 400. Vinska trta ni tako občutljiva na sušo in lahko preživi tudi z manj vode, njen transpiracijski koeficient je odvisen od tega, v kateri razvojni fazi je in se giblje med 200–1000 (Otošec, 1980).

Tla lahko dosti vode vpijejo, če je površina rahla in ima dobro strukturo ter stabilne strukturne agregate. Tla brez strukture vpijejo le malo vode. Smisel gospodarjenja z vodo je omogočiti tlom, da jo vpijejo čim več in da je čim manj odteče po površini. Voda se v tleh nahaja v več oblikah, med drugim se pozimi, ko temperatura pade pod ničlo, pojavlja v obliki ledu.

Vodna bilanca je cikel, pri katerem voda iz zemeljskega površja prehaja v ozračje, iz ozračja pa na površje in v zalogo vode v tleh. Tokovi dotoka vode na zemeljsko površje so padavine, v manjšem delu kondenzacija ali rosa in sublimacija ali slana. Voda iz kopnega, jezer in morja z izhlapevanjem prehaja v atmosfero. Velik izziv v prihajajočih desetletjih bo soočanje s pojavom pomanjkanja padavin v vegetacijskem obdobju rastlin, vse pogostejše se že srečujemo s pojavom tako imenovane kmetijske suše. Suša ni naključen in redek pojav, ampak se pojavlja kot normalna, ponavljajoča značilnost podnebja. Daljša časovna obdobja s pomanjkanjem padavin lahko prizadenejo širša območja in povzročijo veliko družbeno stisko, ekonomske izgube in okoljsko škodo (Bergant in sod., 2004).

Osnovni vzrok suše je pomanjkanje padavin, pomembno pa je tudi obdobje, v katerem pomanjkanje nastopi ter porazdelitev in intenzivnost primanjkljaja padavin v povezavi z obstoječo zalogo in porabo vode. Evapotranspiracija v kombinaciji s padavinami vpliva na jakost in trajanje pojava. Dodatni fizični dejavniki, ki vplivajo na pojav suše, so stopnja naravne zaloge vode (zaloga v tleh, rekah, jezerih, zadrževalnikih, mokriščih) ter socialno-ekonomski dejavniki, ki spreminjajo porabo vode (sprememba v populaciji, življenjski standard). Glede na dolžino trajanja »brezpadavinskega« obdobja lahko pri suši v splošnem ovrednotimo tri prevladujoče vidike (Bergant in sod., 2004):

- Meteorološki vidik, ki ga opisuje podaljšano obdobje s pomanjkanjem padavin in je pogosto definiran kot zmanjšanje števila dni s padavinami. To so splošne regijsko določene definicije sušnosti, saj so atmosferske razmere, ki se izražajo kot pomanjkanje padavin, izrazito variabilne iz regije v regijo.
- Hidrološki vidik: pomanjkanje padavin zmanjša količino vode v rekah in jezerih ter zniža nivo podtalne vode. Hidrološka suša se pojavlja kasneje kot meteorološka in kmetijska, saj traja dalj časa in se pomanjkanje padavin pokaže tudi v komponentah hidrološkega sistema, kot so voda v tleh, vodotoki, podtalni viri. Voda v hidroloških zalogah, npr. rekah, jezerih, je pogosto uporabljena za številne druge konkurenčne namene (npr. namakanje, rekreacija, navigacija, hidroenergija, vodni in obvodni habitati).
- Kmetijski vidik: ta vpliv predstavlja nezadostno količino vode v tleh, ki jo kmetijske rastline potrebujejo za normalni razvoj. Predstavlja kombinacijo meteorološke ter hidrološke suše in kadar nastopi v času intenzivne rasti ter razvoja kmetijskih rastlin, torej v kritičnih fenoloških obdobjih, je pridelek zmanjšan ali celo popolnoma uničen.

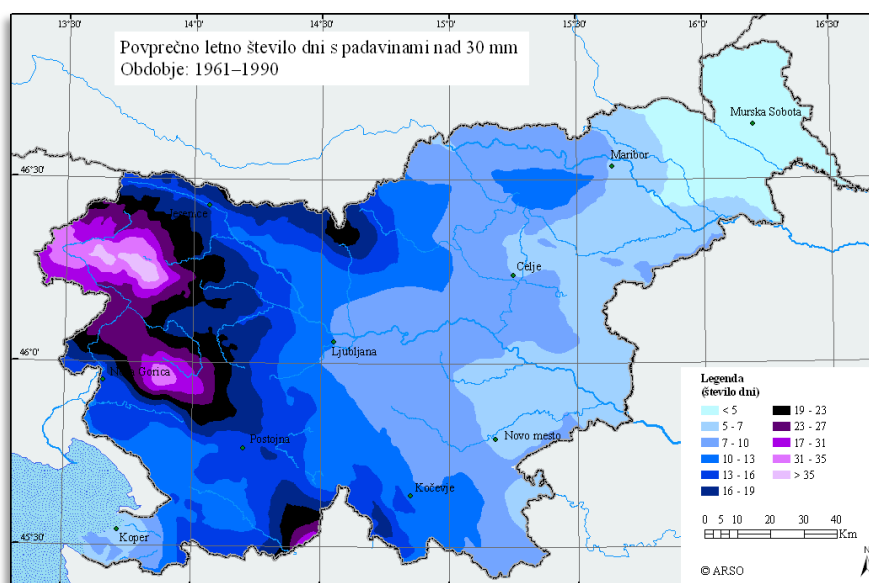
2.4 NEKATERE ANALIZE ZNAČILNOSTI PADAVIN V SLOVENIJI

Višina padavin je meteorološka spremenljivka, ki se meri na meteoroloških postajah enkrat dnevno, ob 7. uri zjutraj. Meritev predstavlja višino padavin v zadnjih 24-ih urah. Tako so na osnovi dnevnih višin izračunana mesečna in letna povprečja. Intenzivnost padavin se meri sproti z ombrografi in na avtomatskih meteoroloških postajah. Na osnovi teh podatkov so izračunane 12-urne in 24-urne padavine.

Na količino padavin vplivajo številni dejavniki, v največji meri orografija in veter. Orientacija in tip reliefa določata prostorsko porazdelitev orografskih padavin, ki so v Sloveniji najbolj pogoste. Na privetrni strani orografskih pregrad pade običajno več padavin kot na zavetrni strani. Tako so padavine odvisne od nadmorske višine in orientacije orografskih pregrad. Od orientacije in tipa reliefa je odvisen tudi veter. Na izpostavljenih legah na višjih nadmorskih višinah so močni vetrovi pogosti. Ti vplivajo predvsem na delež izmerjenih padavin.

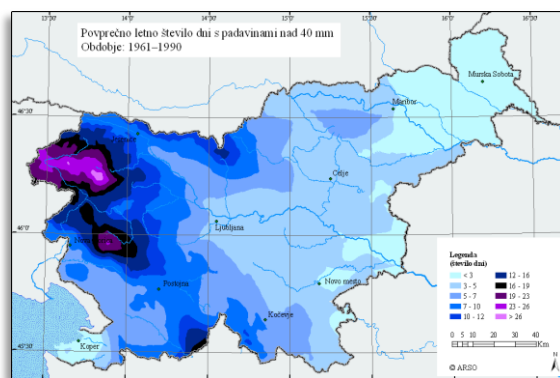
Slike 7, 8, 9 in 10 so na ARSO izdelali z metodo optimalne prostorske interpolacije, pri čemer so upoštevali nadmorsko višino ter geografsko širino in dolžino. Slike so najmanj natančne na nadmorskih višinah nad 1000 m zaradi manjšega števila merilnih postaj ter zaradi močnih vetrov

Slika 7 nam prikazuje karto povprečnega letnega števila dni s padavinami nad 30 mm. Iz nje razberemo, da je bilo največ dni s takimi padavinami na Z in SZ na območju Julijskih Alp in Trnovskega gozda in v J delu Slovenije na območju Ilirske Bistrice. Tu je bilo 19 do 35 dni in več s padavinami nad 30 mm. Večje število dni s padavinami so imele tudi Gorenjska, Notranjska, Primorska, osrednja Slovenija ter del Dolenjske in Štajerske, medtem ko je imelo Prekmurje nizko število dni s padavinami nad 30 mm, in sicer manj kot 5 dni.

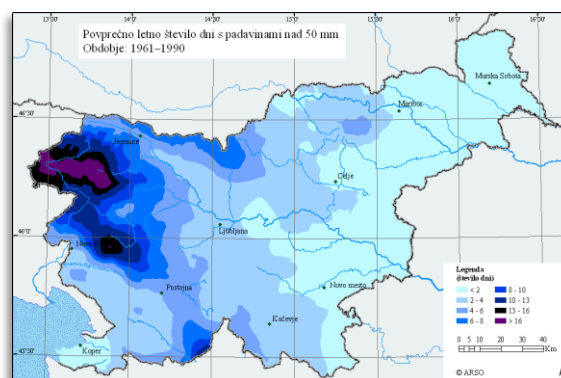


Slika 7: Povprečno letno število dni s padavinami nad 30 mm v obdobju 1961–1990 (Povprečno ..., 2010 a)

Iz slik 8 in 9 je razvidno, da je največje število dni z intenzivnimi padavinami nad 40 oz. nad 50 mm še vedno na območju Julijskih Alp, Trnovskega gozda ter na območju Ilirske Bistrice. Večje število dni s padavinami nad 40 oz. nad 50 mm je bilo tudi na območju Gorenjske, Notranjske in osrednje Slovenije, medtem ko so imela druga območja Slovenije manjše število dni s padavinami nad 40 oz. nad 50 mm na dan.

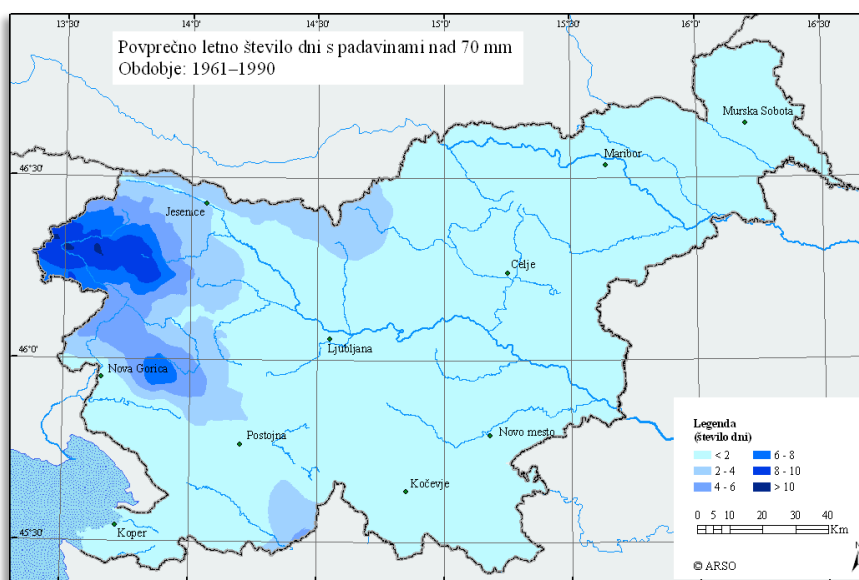


Slika 8: Povprečno letno število dni s padavinami nad 40 mm v obdobju 1961–1990 (Povprečno ..., 2010 b)



Slika 9: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm v obdobju 1961–1990 (Povprečno ..., 2010 c)

V sliki 10 razberemo, da je povprečno letno število dni s padavinami nad 70 mm največje v SZ delu Slovenije in na območju Trnovskega gozda. Take dneve beležimo še na območju Karavank in Ilirske Bistrice, medtem ko imajo druga območja nizko število dni s tako obilnimi padavinami.



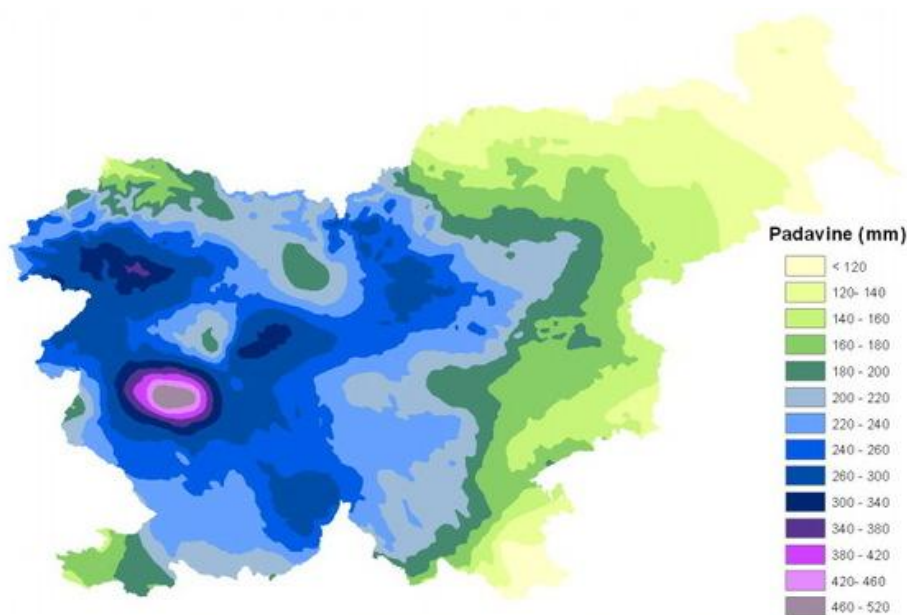
Slika 10: Povprečno letno število dni s padavinami nad 70 mm v obdobju 1961–1990 (Povprečno ..., 2010 d)

2.5 EKSTREMNI PADAVINSKI DOGODKI

Na ozemlju Slovenije se stikajo in součinkujejo sredozemsko, alpsko oziroma predalpsko in celinsko podnebje, kar je vzrok za raznolik padavinski režim in temu primerne padavinske maksimume. Ločimo nalive, ki trajajo od nekaj minut do nekaj ur ter obilne dnevne in večdnevne padavine. Ob ekstremnih nalivih voda običajno odteče po površju in pride do hudourniških poplav, posledica dnevnih in večdnevnih ekstremnih padavin pa so lahko poplave večjega obsega. Hudourniki in poplave so neposredna posledica obilnih padavin, ki povzročijo še celo vrsto drugih škodljivih pojavov: erozijo, zemeljske plazove ter nanose materiala na polja in travnike. Nad 180 mm padavin v enem dnevu pade le v severozahodni Sloveniji, zato so ti dogodki zelo redki. Dnevne padavine nad 150 mm lahko padejo na precej širšem območju Slovenije. Več kot 100 mm dnevnih padavin pogosto izmerimo v severozahodni Sloveniji. Porast deleža obilnih padavin glede na vse padavine pomeni, da manjši ko je izkoristek za vegetacijo, večja je erozijska moč meteorne vode. Taka porazdelitev je za vegetacijo bistveno manj ugodna od pogostejših, vendar manj izrazitih padavin. Razlike po Sloveniji so precejšnje predvsem v odvisnosti od izbranega praga obilnih padavin. Delež najbolj intenzivnih padavin po Sloveniji narašča ali stagnira, linearni trendi niso statistično značilni, povečini je prisotno ciklično spreminjanje (Bergant in sod., 2004).

Ekstremnim vremenskim pojavom, povezanim s padavinami, običajno sledijo ekstremne hidrološke razmere, ki jih najbolj občutimo kot dolgotrajnejše suše ali poplave večjih razsežnosti. Hidrološka suša običajno sledi kmetijski suši. Daljša sušna obdobja se v Sloveniji pojavljajo ob koncu zime in spomladi, običajno so le-ta daljša od poletnih suš, ki so bolj odmevne, saj v rastnem obdobju povzročijo zelo veliko škode. Zaradi dolgotrajnega pomanjkanja padavin presahnejo prenekateri vodotoki, gladine podzemnih voda se močno znižajo zaradi prekinjenega napajanja. V nasprotju s sušami so poplave v Sloveniji zaradi njenih hidrografskih značilnosti omejene na krajši čas. Poplava običajno traja le nekaj dni, razen območij s pogostimi poplavami na območju Krasa in ob rekah z manjšim strmecem, kot sta Krka in Mura. Trendi visokih voda kažejo, da se veliki pretoki rek na območju vzhodne in zahodne Slovenije povečujejo, medtem ko na ostalem območju stagnirajo ali celo nekoliko upadajo. Pričakovano je pogostejši nastop in večanje jesenskih visokih voda. Prav tako se v zadnjem obdobju večkrat pojavljajo lokalne poplave, ki jih povzročajo predvsem hudourniki in manjše reke z veliko erozijsko sposobnostjo (Bergant in sod., 2004).

V Sloveniji smo imeli obilne padavine s poplavami od 17. do 19. septembra 2010. Za to obdobje je bila razglašena najvišja rdeča stopnja vremenske ogroženosti. Slika 11 prikazuje vsoto štiridnevnih padavin, ki so se začele v četrtek, 16. 9., ko je oblačnost hladne fronte dosegla Slovenijo. Največja količina padavin je od četrтка do nedelje zjutraj padla na območju med Ajdovščino in Idrijo, kjer je lokalno padlo prek 500 mm padavin. V povprečju je v Sloveniji v 48 urah od petka do nedelje padlo 170–180 mm padavin, kar je največja količina padavin v zadnjih šestdesetih letih. Zaradi zelo močne intenzitete padavin v kratkem času so tako narasle številne reke, potoki in hudourniki, ki so prestopili svoje bregove in povzročili številne poplave po Sloveniji (Poročilo ..., 2010).



Slika 11: Štiridnevne vsote padavin od 8. ure 16. septembra do 8. ure 20. septembra 2010 (Vremensko ..., 2010)

Kmetijstvo je zaradi poplav med najbolj ranljivimi gospodarskimi sektorji. Obilne padavine, ki padejo v zelo kratkem času, lahko povzročijo poplave večjih razsežnosti na pridelovalnih kmetijskih površinah. Težko se je izogniti poplavam, posebno če so pridelovalne površine na ogroženih poplavnih območjih. Zavarujemo jih lahko z nasipi ali da obdelovalno površino, seveda če je to mogoče, preselimo na višje ležeče območje oziroma ga umaknemo s področja, ki ga poplave lahko dosežejo. Poplave lahko zelo prizadenejo kmetijske rastline, saj z nanosom mulja, peska in velike količine vode v tleh uničijo pridelovalno površino. Zaradi zastoja vode v tleh rastline prizadenejo različne bolezni in zaradi tega rastlina nima več dobrih pogojev za rast oziroma je pridelek uničen. Kako se bo rastlina odzvala na poplavo, je odvisno od vrste rastline in njene razvojne faze. Tudi ko se voda odmakne s poplavnega območja, tla potrebujejo kar nekaj časa, da se nazaj vzpostavi prvotno stanje. Ker pa je za to potreben čas, lahko kmetijstvo v tistem obdobju beleži tudi večji izpad prihodka.

2.6 TOČA IN SODRA

Slovenija leži v zmernem podnebnem in geografskem pasu, kjer so za nastanek neviht ugodne klimatske razmere. Še posebno pogosto se nevihte s točo pojavljajo na območjih z razgibanim reliefom. Velika pogostost nevihtnih dni je posledica širšega vremenskega dogajanja. Navadno se pojavljajo v topli polovici leta ob prehodu hladnih front. Na eni določeni lokaciji se toča pojavlja redko, na območju celotne regije pa tako rekoč vsako leto nekje pada toča (Podnebna ..., 2010).

2.6.1 Nastanek toče in sodre

Toča in sodra nastaneta samo v nevihtnem oblaku kumulonimbus. Tako kot za nastanek snega in dežja je tudi za nastanek toče in sodre potrebno, da so v višjem delu oblaka ledeni

kristali, v srednjih delih pa podhlajene kapljice. Ledeni kristali med padanjem skozi okolico s podhlajenimi kapljicami rastejo na njihov račun in nastajajo vse večje in večje snežinke. Te tvorijo v zrnu sodre ali toče beli led (porozen, razmeroma lahek, v katerem je veliko zraka). Včasih je oblak tako vodnat, da podhlajene kapljice ne morejo zmrzovati dovolj hitro in na zrnu se nabere vodena obloga. Ta zmrzne pri dviganju zrn v hladnejše dele oblaka in nastane trd ter gostejši prozorni led. Ko pride zrno v spodnji del oblaka, se tam delno stali. V izrazitem kumulonimbusu se lahko zgodi, da takšno delno staljeno zrno zgrabi vzgornjik in ga odnese še enkrat v višje dele oblaka. Ledeno zrno pri poti navzgor pobira podhlajene kapljice, ki so mu na poti, prav tako se nanj prilepljajo podhlajene kapljice tudi pri naslednji poti navzdol, nastane še večje ledeno zrno. Če takšno ledeno zrno pade iz oblaka, se pod oblakom malo stali; dobimo ledeno zrno, prevlečeno s plastjo vode. Če ledeno zrno nekajkrat ponovi pot gor in dol skozi oblak, se na njem lahko nabere veliko ledu, vsaka posamezna plast se pri padcu v spodnje plasti oblaka malo natali. Število plasti v zrnu pove, kolikokrat je zrno potovalo gor in dol po oblaku. Sčasoma postane zrno tako veliko, da ga niti močni vzgornjik v kumulonimbusu ne more več držati v oblaku in zrno toče pade iz oblaka. Hitrosti padanja zrna toče so velike. Poškodbe, ki jih povzroči zrno na rastlinah in predmetih, pa so odvisne od kinetične energije, torej od mase zrna in od hitrosti padanja (Rakovec in Vrhovec, 1998).

2.6.2 Obramba proti toči

Toča je za kmetijstvo in tudi za gospodarstvo zelo škodljiva oblika padavin, saj poškoduje nasade ter oklesti listje in mlade vejice. Tudi plodovi niso varni pred njo. Vse to so razlogi, zaradi katerih se človek skuša kar najbolje varovati pred njo. Strategija boja proti toči je vplivati na tvorbo trdnih padavinskih elementov v oblaku tako, da nastane namesto majhnega števila velikih zrn večje število majhnih. Manjšo obliko toče imenujemo sodra, ki je manj škodljiva za rastline, lahko pa se celo zgodi, da se manjša oblika toče oziroma sodra stali v dež.

Pospeševanje rastlinske pridelave in zahtevnost trga po kakovostnem pridelku sta sprožila iskanje novih metod posredne zaščite pred točo. Poleg tega finančno zavarovanje z visokimi premijami vedno ne pokrije škode, ki je nastala zaradi toče. Že nekaj časa se predvsem v sadjarstvu širijo mreže proti toči. Kljub nekaterim težavam, ki jih postavitve mrež sproža in s tem fotosintezne aktivnosti ter obarvanost plodov, spremenjena kakovost plodov in sprememba mikroklimе pod mrežo, je možno s primerno tehnologijo napake odpraviti. Izračuni in primerjave z zavarovalnimi premijami kažejo, da postavitve mreže proti toči stane približno toliko kot zavarovanje proti toči, ob tem pa prinaša bistveno prednost – ohranja vsakoletni pridelek (Ušeničnik, 2002).

Neurja s točo lahko včasih uničijo celoten pridelek na poljščinah, večletno delo pri gojitvah vinske trte in sadnega drevja. Pri vinski trti in sadnem drevju se nam posledice izgube pridelka zaradi toče pokažejo v naslednjih letih, medtem ko se na poljščinah izguba pozna še tisto leto. Stopnja poškodbe na kmetijskih rastlinah je odvisna od fenofaze, v kateri je rastlina, kondicije rastline pred točo ter od velikosti in jakosti zrn toče.

Toča na sadnem drevju ne poškoduje samo plodov, ampak poveča njihovo občutljivost na mraz, sušo in razne bolezni. Zaradi toče se zmanjša pridelek, možen je pojav bolezni, ki lahko nastanejo po toči. Toča nam lahko zmanjša pridelek tudi v naslednjih letih. Škoda je

odvisna od debeline zrna toče in od tega, ali je padala med dežjem ali ne. Odvisna je tudi od časa padanja. Ko so plodovi še majhni, jih samo razredi, tako da ni večje škode. Če pa pada poleti oziroma ko so plodovi že skoraj zreli, nam lahko uniči celoten pridelek in poškoduje rastlino, tako da se nam to lahko pozna tudi naslednje leto. Tudi vinska trta je zelo občutljiva na točo. Močna toča poleti lahko uniči ves pridelek in tudi naslednja leta povzroči slabši pridelek, ker uniči rodne nastavke. Nasade sadnega drevja in vinograde lahko zavarujemo z mrežo proti toči, ki pa je zelo draga, vendar pa se nam obrestuje, saj v primeru toče pridelek ostane nepoškodovan. Lahko pa se odločimo za zavarovanje sadovnjaka ali vinograda pri zavarovalnici, vendar so zavarovalniške premije visoke (Ušeničnik, 2002).

Pri poljščinah pa se poškodbe toče kažejo v zmanjšanem pridelku, na kvantiteti in kvaliteti. Če toča pada zgodaj, je lahko kultura na njivi popolnoma uničena, njivo lahko preorjemo in posejemo novo kulturo, ki bo do zime sklenila svoj cikel. Če pa pada kasneje in tudi če škoda ni stodontna, moramo poskrbeti, da ohranimo pridelek, ki je ostal (Ušeničnik, 2002).

Narava, predvsem kompleksnost nastajanja nevihtnih oblakov in toče, je velika ovira pri oblikovanju natančnejših sklepov. Po izkušnjah je toča v Sloveniji pogost in dokaj resen problem, ki predvsem v kmetijstvu povzroča ogromno škodo. Poznavanje lokalnih vremenskih procesov, ki vplivajo na nastanek toče in neviht, lahko prispeva k razumevanju problema toče in nam omogoči, da se z naravo naučimo živeti. Odločiti se bo potrebno za protitočne mreže ali zavarovalniške premije (Ušeničnik, 2002).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 METEOROLOŠKI PODATKI

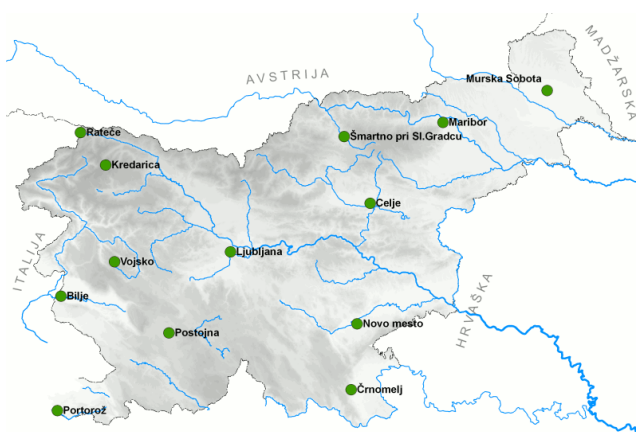
Vse podatke za analizo za obdobje od leta 1961 do 2008 smo dobili na Agenciji Republike Slovenije za okolje. Analizirali smo različna desetletna obdobja in eno osemletje v obdobju od leta 1961 do 2008.

Obravnavane meteorološke postaje smo izbrali tako, da bi čim boljše prikazali prostorsko raznolikost števila dni s padavinami. Za kraj Bilje so podatki od leta 1963 naprej ter za kraj Portorož od leta 1987 naprej, za ostale izbrane postaje smo analizirali podatke od leta 1961 dalje.

V preglednici 1 smo za vseh deset izbranih postaj prikazali njihovo nadmorsko višino ter zemljepisno širino in dolžino, povprečno letno temperaturo in povprečno letno količino padavin. Kar osem postaj je pod mejo 300 m nadmorske višine, dve sta nad to mejo. Ti dve postaji imata tudi največje letno povprečje padavin. Najmanjšo pa ima Murska Sobota. Slika 12 pa prikazuje, kje se ti kraji nahajajo v Sloveniji.

Preglednica 1: Obravnavane postaje in njihove osnovne značilnosti od leta 1961 do 1990 (Klimatologija ... 1995 a, 1995 b)

Kraj	Nadmorska višina (m)	Zemljepisna širina	Zemljepisna dolžina	Povprečna letna T (°C)	Povpr. letne padavine (mm)
Bilje	55	45° 54'	13° 38'	11,8	1455
Celje	244	46° 15'	15° 15'	9,1	1146
Črnomelj	157	45° 34'	15° 9'	10,1	1260
Kredarica	2514	46° 23'	13° 51'	-1,6	1994
Ljubljana	299	46° 04'	14° 31'	9,8	1394
Maribor	275	46° 32'	15° 39'	9,7	1046
Murska Sobota	188	46° 38'	16° 11'	9,2	815
Novo mesto	220	45° 48'	15° 11'	9,4	1138
Portorož	92	45° 32'	13° 34'	13,5	1047
Rateče	864	46° 30'	13° 43'	5,7	1563



Slika 12: Prostorska razporeditev meteoroloških postaj v Sloveniji (Državna ..., 2010)

3.2 STATISTIČNE METODE

Statistične metode uporabljamo takrat, ko so meritve tako obsežne, da ne dajo dovolj jasne slike o merjeni količini, o kateri želimo izvedeti čim več. Te meritve tudi zapisujemo. Takrat uporabljamo statistične metode, s katerimi potem izračunavamo nove količine, ki nam povedo več kot množica podatkov.

Za lažjo analizo smo obdobje od leta 1961 do 2008 razdelili na štiri desetletja in eno osemletje. Posamezna leta smo razdelili na vegetacijsko obdobje (april–september) in hladno polovico leto (oktober–marec). Podatke o višini dnevnih padavin smo razdelili v padavinske razrede intenzivnosti od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm in od 10 mm do 20 mm ter v razrede z več od 1 mm, več od 5 mm, več od 10 mm in več kot 20 mm.

3.2.1 Mere sredine

Za primerjavo smo uporabili aritmetično sredino spremenljivke. Sredino spremenljivke lahko vrednotimo na različne načine, zato je srednjih vrednosti več. Povprečje računamo samo za številske spremenljivke. Za povprečje uporabljamo tri načine izračunavanja, in sicer aritmetično, harmonično in geometrijsko sredino.

Opisali bomo samo aritmetično sredino, ki smo jo tudi uporabljali v diplomskem delu. Standardna oznaka za aritmetično sredino podatkov x_1, x_2, \dots, x_n je \bar{x} . Aritmetična sredina leži med x_1, x_2, \dots, x_n . Vsaka posamezna vrednost x_i se od \bar{x} odklanja navzgor ali navzdol, pri čemer je odklon lahko pozitiven ali negativen. Postavljena je tako, da je vsota odklonov 0:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0 \quad \dots (1)$$

Iz tega izraza dobimo izraz za aritmetično sredino:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots (2)$$

Aritmetično sredino izračunamo tako, da seštejemo vse vrednosti spremenljivke in vsoto delimo s številom podatkov. Izračunana aritmetična sredina običajno ni v zalogi vrednosti spremenljivke. Še posebej to velja za diskretne spremenljivke. Aritmetična sredina je najpogosteje uporabljena srednja vrednost.

Včasih je smiselno, da imajo vrednosti x_1, x_2, \dots, x_n različen vpliv pri izračunu povprečja. Vsaka vrednost ima svojo utež p_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Če upoštevamo uteži, se aritmetična sredina izraža z naslednjo formulo:

$$\bar{x} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i} \sum_{i=1}^n p_i x_i \quad \dots (3)$$

To je tehtna ali utežna sredina. Če imajo vse vrednosti enake uteži, je tehtna aritmetična sredina enaka navadni aritmetični sredini (Košmelj, 2001).

Za obdelavo statističnih podatkov smo uporabili program Microsoft Excel. Vse statistične podatke smo v Excelu obdelali, oblikovali in kopirali v Word.

4 REZULTATI

Najprej si oglejmo rezultate analize povprečne dnevne količine padavin za 10 izbranih postaj od leta 1961 do 2008. Primerjali smo letni hod povprečne dnevne količine padavin po mesecih in krajih, povprečno dnevno količino padavin po desetletnih obdobjih za izbrane postaje, ločeno za vegetacijsko obdobje od aprila do septembra in hladno polovico leta od oktobra do marca. Primerjali smo količino padavin po letnih časih, pogledali pa smo tudi, koliko dni s točo je bilo od leta 1961 do 2010. Naredili smo primerjavo povprečnega letnega števila dni s padavinami po krajih in padavinskih razredih v vegetacijskem obdobju in hladni polovici leta ter primerjali povprečno letno število dni s padavinami po desetletjih in padavinskih razredih.

Poudarili bi, da nekaj podatkov pri opazovanih postajah Portorož in Bilje manjka, ker so jih začeli meriti kasneje. V Portorožu so jih začeli meriti leta 1987, v Bilju pa leta 1963. Pri prikazu slik smo zaradi boljše ponazoritve in preglednosti upoštevali samo določene postaje.

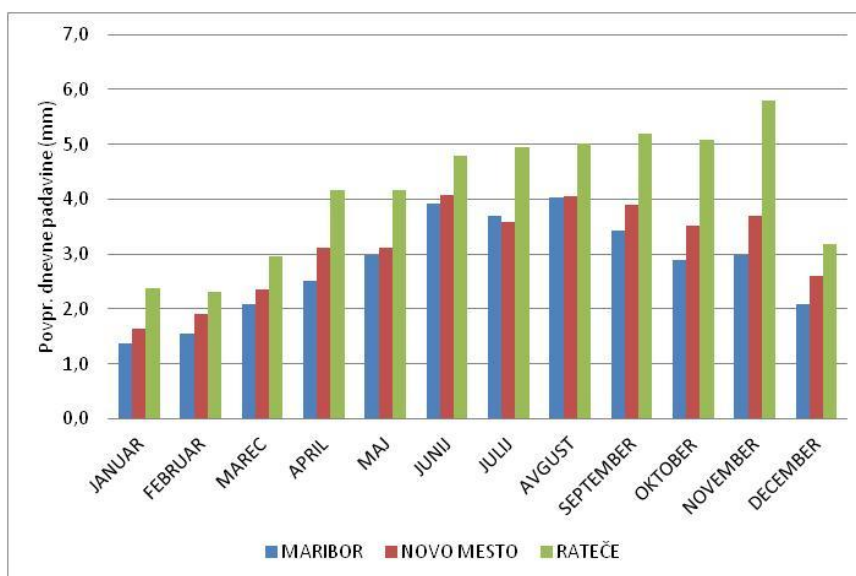
4.1 LETNI HOD POVPREČNE DNEVNE KOLIČINE PADAVIN ZA OBDOBJE 1961–2008

V preglednici 2 smo primerjali letni hod povprečne dnevne količine padavin v posameznih mesecih na izbranih postajah za obdobje osemindesetih let, in sicer od leta 1961 do 2008. Razvidno je, da po količini padavin najbolj izstopa Kredarica, ki ima v povprečju skozi vse mesece največjo dnevno količino padavin, in sicer 5,5 mm, preračunano na celotno leto. Sledijo ji Rateče s 4,2 mm padavin, Ratečam pa sledijo Bilje s 3,9 mm, Ljubljana s 3,8 mm, Črnomelj s 3,5 mm, Novo mesto in Celje s 3,1 mm, Maribor z 2,8 mm, Portorož z 2,5 mm in Murska Sobota z 2,2 mm padavin. Meseci z največjo količino dnevnih padavin skozi vse obdobje so bili junij, avgust in september s 4,4 mm in mesec z najmanj padavinami januar z 2,1 mm. V juniju, juliju, avgustu, septembru, oktobru in novembru je povprečna količina dnevnih padavin nad 4 mm, decembra, januarja, februarja in marca pa je dnevno povprečje nad 2 mm padavin.

Preglednica 2: Povprečna dnevna količina padavin po mesecih za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 v mm (Arhiv ..., 2010)

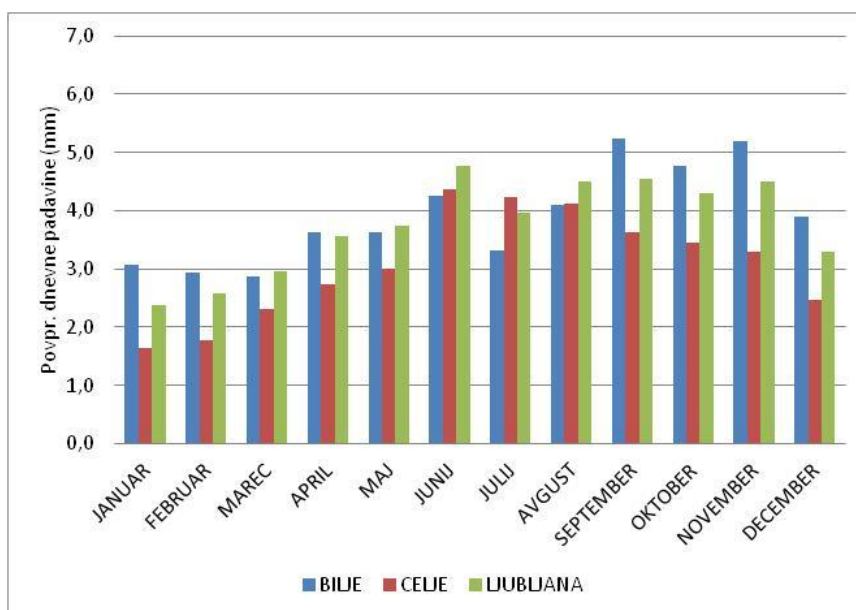
	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAJ	JUN.	JUL.	AVG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	LETNO DNEVNO POVPR.
BILJE	3,1	2,9	2,9	3,6	3,6	4,3	3,3	4,1	5,2	4,8	5,2	3,9	3,9
CELJE	1,6	1,8	2,3	2,7	3,0	4,4	4,2	4,1	3,6	3,5	3,3	2,5	3,1
ČRNOMELJ	2,4	2,5	2,8	3,5	3,3	3,8	3,4	3,9	4,1	4,0	4,4	3,4	3,5
KREDARICA	3,1	3,1	4,0	5,1	5,1	6,9	6,9	7,0	6,8	7,1	6,6	3,8	5,5
LJUBLJANA	2,4	2,6	3,0	3,6	3,7	4,8	4,0	4,5	4,5	4,3	4,5	3,3	3,8
MARIBOR	1,4	1,5	2,1	2,5	3,0	3,9	3,7	4,0	3,4	2,9	3,0	2,1	2,8
MS	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,2	3,2	3,2	2,7	2,1	2,3	1,5	2,2
NM	1,6	1,9	2,4	3,1	3,1	4,1	3,6	4,1	3,9	3,5	3,7	2,6	3,1
PORTOROŽ	1,7	1,6	1,8	2,3	2,2	2,9	1,8	2,8	3,9	3,7	3,5	2,3	2,5
RATEČE	2,4	2,3	3,0	4,2	4,2	4,8	5,0	5,0	5,2	5,1	5,8	3,2	4,2
POVPR. PO MESECIH	2,1	2,2	2,6	3,3	3,4	4,4	4,0	4,4	4,4	4,1	4,3	2,9	3,5

Na sliki 13 je ponazorjen letni hod povprečne dnevne količine padavin v Mariboru, Novem mestu in Ratečah za obdobje od leta 1961 do 2008. Razvidno je, da izstopajo Rateče z največ padavinami. V Novem mestu je bilo poleti malenkost več padavin kot v Mariboru, večje razlike pa so pomladi in jeseni.



Slika 13: Letni hod povprečne dnevne količine padavin (v mm) za Maribor, Novo mesto in Rateče v letih 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

Letni hodi za Ljubljano, Celje in Bilje so prikazani na sliki 14. Razberemo lahko, da je bilo med temi tremi lokacijami največ padavin v kraju Bilje, sledi mu Ljubljana, medtem ko je bilo najmanj padavin v Celju.



Slika 14: Letni hod povprečne dnevne količine padavin (v mm) za Bilje, Celje in Ljubljano v letih 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

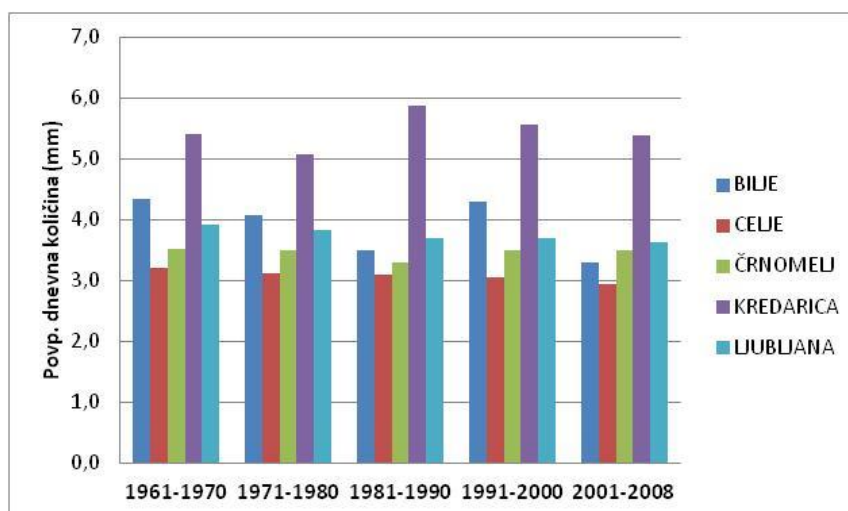
4.2 POVPREČNA DNEVNA KOLIČINA PADAVIN PO DESETLETNIH OBDOBJIH V OBDOBJU 1961–2008

Preglednica 3 prikazuje povprečno dnevno količino padavin v desetih izbranih krajih po desetletjih in osemletju od leta 1961 do 2008. Za postajo Portorož smo zaradi manjkajočih podatkov analizirali samo obdobje od leta 1991 do 2008.

Obdobje od leta 1961 do 2008 smo razdelili na štiri desetletja in osemletje. Prvo desetletje traja od leta 1961 do 1970, drugo od 1971 do 1980, tretje od 1981 do 1990, četrto od 1991 do 2000 in osemletje od leta 2001 do 2008. Ugotovili smo, da je bila najvišja povprečna dnevna količina padavin v vseh desetletjih in tudi v osemletju na Kredarici. Največja dnevna količina padavin je bila na Kredarici v letih od 1981 do 1990, najmanjša pa od leta 1971 do 1980. Najmanj padavin je bilo v vseh desetletjih in osemletju v Murski Soboti. Ostale izbrane postaje pa so imele povprečno dnevno količino padavin od 2,5 mm v Portorožu do 4,2 mm v Ratečah.

Preglednica 3: Povprečna dnevna količina padavin po desetletjih in osemletju za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 v mm (Arhiv ..., 2010)

	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDA RICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATEČE
1961–1970	4,3	3,2	3,5	5,4	3,9	2,9	2,3	3,1	-	4,7
1971–1980	4,1	3,1	3,5	5,1	3,8	2,8	2,2	3,0	-	4,3
1981–1990	3,5	3,1	3,3	5,9	3,7	2,9	2,2	3,2	-	3,8
1991–2000	4,3	3,1	3,5	5,6	3,7	2,9	2,2	3,2	2,6	4,0
2001–2008	3,3	2,9	3,5	5,4	3,6	2,5	2,0	3,2	2,5	4,0
POVP.	3,9	3,1	3,5	5,5	3,8	2,8	2,2	3,1	2,5	4,2



Slika 15: Povprečna dnevna količina padavin (v mm) po desetletjih in osemletju za Bilje, Kredarico, Ljubljano in Mursko Soboto v obdobju 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

Za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano smo na sliki 15 prikazali povprečno dnevno količino padavin po desetletjih in osemletju. Spet najbolj izstopa Kredarica, sledijo Bilje, Ljubljana, Črnomelj in Celje.

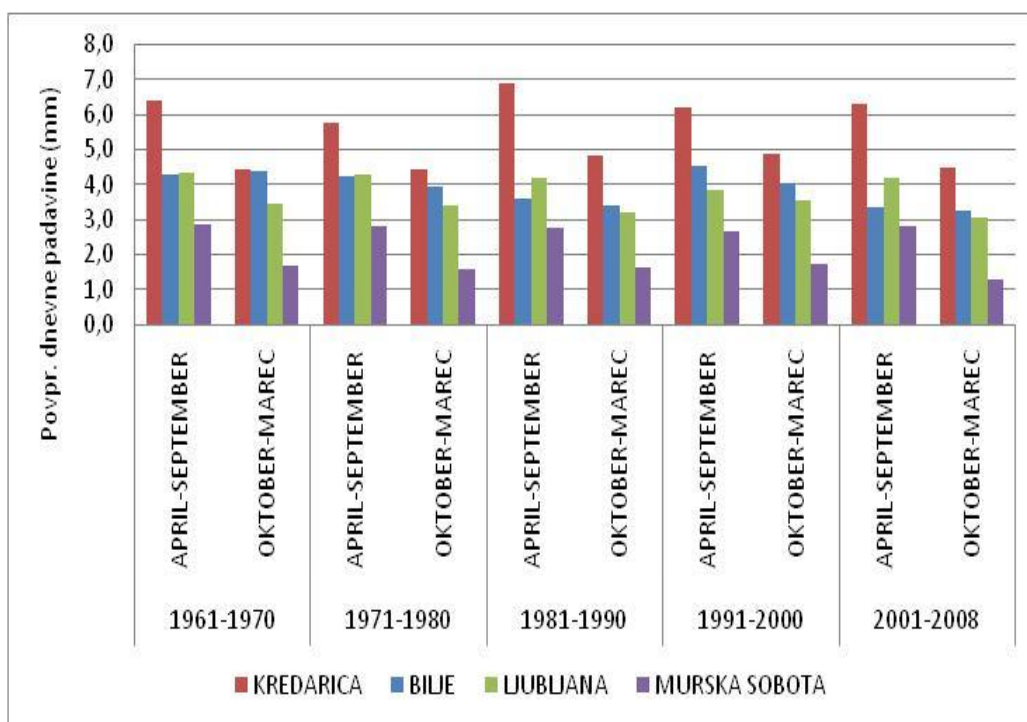
4.3 PRIMERJAVA POVPREČNE DNEVNE KOLIČINE PADAVIN ZA VEGETACIJSKO OBDOBJE OD APRILA DO SEPTEMBRA IN ZA HLADNO POLOVICO LETA OD OKTOBRA DO MARCA V OBDOBJU 1961–2008

Preglednica 4 je razširjena oblika preglednice 3. V preglednici 4 smo pridobili povprečno dnevno količino padavin po desetletjih in osemletju v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra in v hladni polovici leta od oktobra do marca. Iz podatkov razberemo, da je bilo več padavin v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra, manj pa v hladni polovici leta od oktobra do marca. Tudi tu smo za postajo Portorož zaradi boljše primerjave analizirali samo podatke od leta 1991 do 2008.

Preglednica 4: Povprečna dnevna količina padavin (v mm) za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDA RICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATE ČE
1961–1970										
OKTOBER–MAREC	4,4	2,5	3,3	4,4	3,5	2,3	1,7	2,5	-	4,2
APRIL–SEPTEMBER	4,3	3,9	3,8	6,4	4,4	3,6	2,9	3,7	-	5,2
1971–1980										
OKTOBER–MAREC	3,9	2,5	3,2	4,4	3,4	2,2	1,6	2,5	-	3,7
APRIL–SEPTEMBER	4,2	3,7	3,7	5,7	4,3	3,3	2,8	3,5	-	4,9
1981–1990										
OKTOBER–MAREC	3,4	2,5	3,0	4,9	3,2	2,3	1,7	2,6	1,9	3,1
APRIL–SEPTEMBER	3,6	3,7	3,6	6,9	4,2	3,5	2,8	3,9	3,1	4,5
1991–2000										
OKTOBER–MAREC	4,0	2,6	3,5	4,9	3,5	2,3	1,7	2,8	2,7	3,6
APRIL–SEPTEMBER	4,5	3,5	3,5	6,2	3,9	3,4	2,7	3,5	2,5	4,3
2001–2008										
OKTOBER–MAREC	3,3	2,3	3,2	4,5	3,1	1,7	1,3	2,6	2,4	3,5
APRIL–SEPTEMBER	3,4	3,6	3,8	6,3	4,2	3,3	2,8	3,7	2,7	4,6
POVP. PO KRAJIH	3,9	3,1	3,5	5,5	3,8	2,8	2,2	3,1	2,5	4,2

Slika 16 prikazuje povprečno dnevno količino padavin po desetletjih in osemletju za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta od leta 1961 do 2008 za Kredarico, Bilje, Ljubljano in Murska Sobota. Lepo je razvidno, da imamo v Sloveniji več padavin v vegetacijskem obdobju kot v hladni polovici leta. V letih od 1961 do 2008 je bilo največ padavin na Kredarici, najmanj pa v Murski Soboti, medtem ko je bilo v Bilju 3,9 mm in Ljubljani 3,8 mm padavin. Na Kredarici je bilo največ padavin v desetletju od 1981 do 1990, v Bilju v desetletju od 1991 do 2000, v Ljubljani v letih od 1961 do 1970 ter v Murski Soboti v desetletju od 1961 do 1970.



Slika 16: Povprečna dnevna količina padavin (v mm) po desetletjih in osemletju za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta v obdobju 1961–2008 za Kredarico, Bilje, Ljubljano in Mursko Soboto (Arhiv ..., 2010)

4.4 PRIMERJAVA KOLIČINE PADAVIN PO LETNIH ČASIH V OBDOBJU 1961–2008

V preglednici 5 in 6 je podana primerjava povprečne količine padavin po letnih časih v letih od 1961 do 2008 za vse kraje. Kraje smo razvrstili v dve tabeli. Vsakemu kraju smo za boljšo primerjavo dodali še izračun odstotkov. Letne čase smo razdelili na pomlad (21. marec–20. junij), poletje (21. junij–22. september), jesen (23. september–20. december) in zimo (21. december–20. marec). Največ padavin je bilo v opazovanih krajih poleti, nato jeseni in spomladi, najmanj jih je bilo pozimi. Razen v krajih Bilje, Črnomelj in Portorož, ko je bilo največ padavin jeseni, nato poleti in spomladi, najmanj pa pozimi.

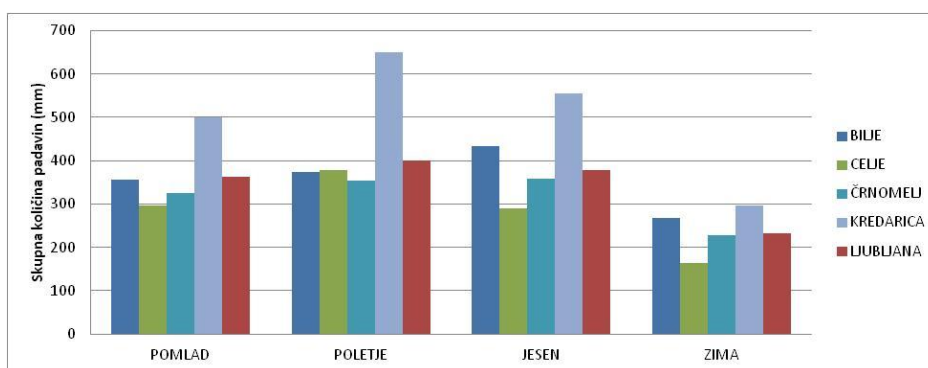
Preglednica 5: Povprečna količina padavin (v mm in v %) po letnih časih za izbrane kraje od leta 1961 do 2008 – a (Arhiv ..., 2010)

	BILJE	%	CELJE	%	ČRNO MELJ	%	KREDA RICA	%	LJ	%
POMLAD	356,3	24,9	296,4	26,2	325,1	25,7	498,8	24,9	363,6	26,5
POLETJE	373,3	26,1	378,8	33,5	353,6	27,9	649,2	32,5	400,0	29,1
JESEN	433,5	30,3	290,2	25,7	359,1	28,4	556,1	27,8	379,0	27,6
ZIMA	266,8	18,7	163,9	14,5	228,3	18,0	295,8	14,8	231,8	16,9

Preglednica 6: Povprečna količina padavin (v mm in %) po letnih časih za izbrane kraje od leta 1961 do 2008 – b (Arhiv ..., 2010)

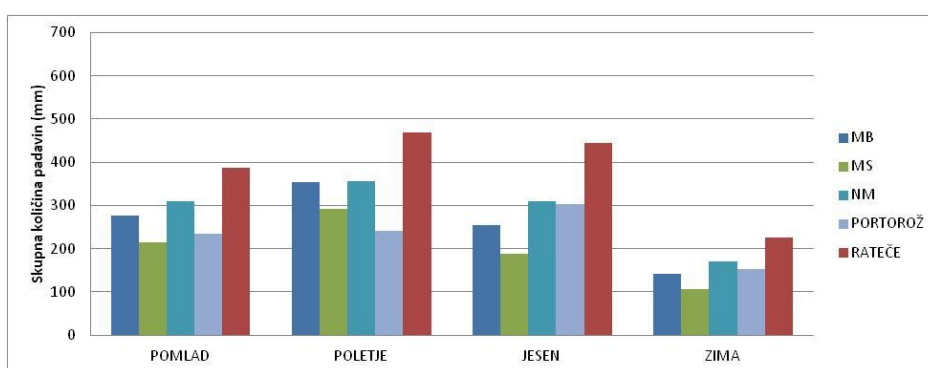
	MB	%	MS	%	NM	%	PORTO ROŽ	%	RATEČE	%
POMLAD	275,5	26,9	214,4	26,7	309,3	27,0	234,0	25,1	387,2	25,4
POLETJE	353,9	34,6	292,8	36,5	356,8	31,1	240,9	25,9	469,1	30,7
JESEN	253,8	24,8	187,3	23,4	309,7	27,0	302,9	32,6	445,0	29,2
ZIMA	140,9	13,8	107,3	13,4	170,7	14,9	152,7	16,4	224,6	14,7

Iz slike 17 razberemo, da je imela Kredarica v vseh letnih časih največ padavin. Spomladi je bilo največ padavin v Ljubljani, najmanj pa v Celju. Poleti je bila skupna količina padavin v izbranih krajih od 350 mm do 400 mm, razen na Kredarici, kjer je bilo 649 mm padavin. Količina padavin je jeseni in pozimi upadala. Največ jih je bilo na Kredarici, potem v Bilju, Ljubljani, Črnomlju in Celju.



Slika 17: Količina padavin po letnih časih (v mm) za izbrane kraje v obdobju 1961–2008 – a (Arhiv ..., 2010)

Primerjava ostalih postaj (slika 18) kaže, da so imele Rateče največ padavin skozi vse letne čase, Murska Sobota pa jih je imela najmanj, razen poleti, ko je imela več padavin kot Portorož. Novo mesto pa je imelo v primerjavi z Mariborom skozi vse letne čase več padavin.



Slika 18: Količina padavin po letnih časih (v mm) za izbrane kraje v obdobju 1961–2008 – b (Arhiv ..., 2010)

4.5 ŠTEVILO DNI S TOČO V OBDOBJU 1961–2010

Preglednica 7 prikazuje število dni s točo za izbrane postaje po desetletjih v obdobju od leta 1961 do 2010.

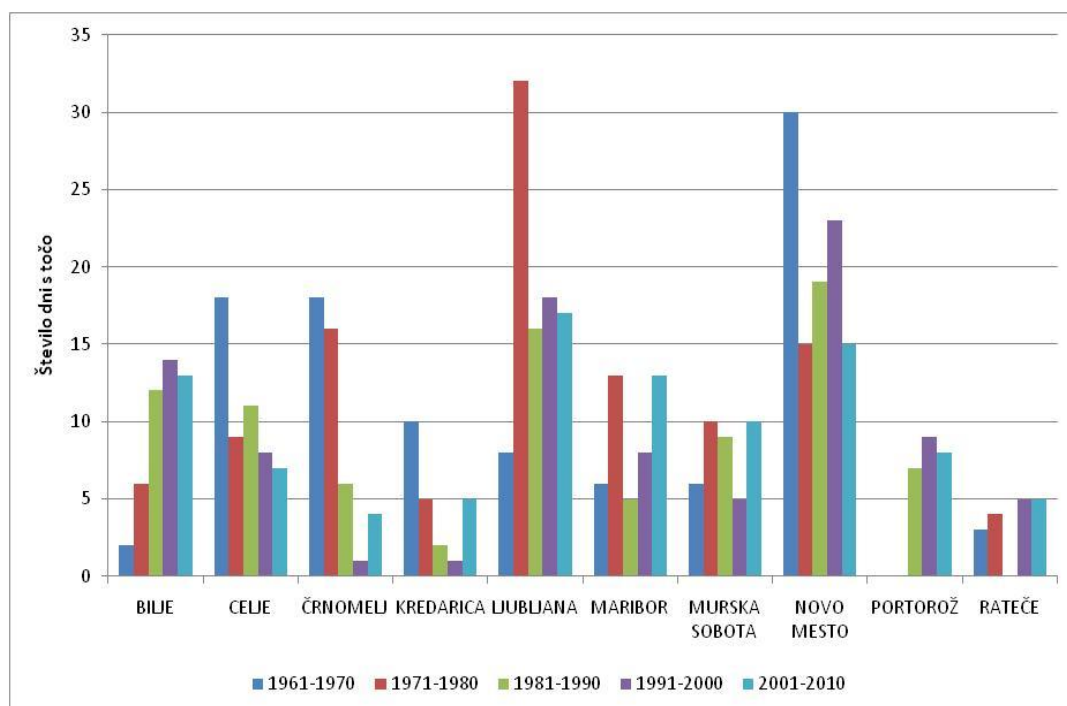
Preglednica 7: Skupno število dni s točo v desetletjih od leta 1961 do 2010 (Arhiv ..., 2010)

	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	2001–2010
BILJE	2	6	12	14	13
CELJE	18	9	11	8	7
ČRNOMELJ	18	16	6	1	4
KREDARICA	10	5	2	1	5
LJUBLJANA	8	32	16	18	17
MARIBOR	6	13	5	8	13
MURSKA SOBOTA	6	10	9	5	10
NOVO MESTO	30	15	19	23	15
PORTOROŽ	0	0	7	9	8
RATEČE	3	4	0	5	5

Analiza števila dni s točo je pokazala (slika 19), da je bilo v letih od 1961 do 1970 najbolj izpostavljeno območje Novega mesta s 30 dnevi, najmanj pa Bilje s samo dvema dnevoma. V desetletju od leta 1971 do 1980 je imela Ljubljana 32 dni s točo, najmanj pa Rateče s samo štirimi dnevi. V letih od 1981 do 1990 je bilo v Novem mestu 19 dni s točo, medtem ko v Ratečah toča ni bila zabeležena. V desetletju od leta 1991 do 2000 je bilo v Novem mestu 23 dni s točo, medtem ko je bil v Črnomlju in na Kredarici zabeležen samo 1 dan s točo. V desetletju od 2001 do 2010 je bilo v Ljubljani 17 dni s točo, v Črnomlju pa samo štirje dnevi.

Toča se v Sloveniji zadnjih letih pojavlja vsako leto, predvsem v poletnih mesecih. Razvije se v oblakih vertikalnega razvoja. Zanimivo je, da je bilo v petdesetih letih večje število dni s točo v letih od 1971 do 1980 kot v letih 1961 do 1970. Potem se je v letih od 1981 do 1990 število dni s točo zmanjšalo, na kar se je v naslednjih letih število dni začelo povečevati vse do leta 2010.

Ponekod se toča ne pojavi niti enkrat na leto, v posameznih letih pa lahko pada na določeni lokaciji celo večkrat na mesec. Pričakujemo lahko, da bo iz leta v leto število dni s točo naraščalo, zato da bomo morali v kmetijstvu pridelke zavarovati z zavarovalnimi premijami, da bomo v primeru toče dobili odškodnino. Vendar se bodo zavarovalne premije, zaradi pogostejšega pojava toče, iz leta v leto zviševale. Lahko se bomo odločili, da pridelek zavarujemo z mrežami proti toči. Investicija je na začetku visoka, vendar se povrne vsakič, ko pada toča, saj pridelek ostale nepoškodovan.



Slika 19: Število dni s točo po desetletjih v obdobju 1961–2010 za izbrane postaje (Arhiv ..., 2010)

4.6 PRIMERJAVA POVPREČNEGA LETNEGA ŠTEVILA DNI S PADAVINAMI PO PADAVINSKIH RAZREDIH V OBDOBJU 1961–2008

Preglednica 8 prikazuje povprečno letno število dni s padavinami za izbrane postaje v letih od 1961 do 2008 v različnih intervalih intenzitete v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta. Za primerjavo povprečnega števila dni na leto s padavinami po krajih v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta smo uporabili štiri desetletja in eno osemletje. Padavine smo razdelili v intervale od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in v interval več kot 20 mm. Razvidno je, da je bilo v intervalu od 1 mm do 5 mm padavin največ padavinskih dni na leto v Novem mestu (povprečno 91,7 dneva), najmanj pa v Biljah (povprečno 58,7 dneva). Iz tabele razberemo, da je bilo povprečno letno največ dni s padavinami v vseh intervalih na Kredarici, najmanj pa v Murski Soboti in v Biljah.

Če pogledamo obdobje od aprila do septembra in hladno polovico leta od oktobra do marca, opazimo, da je bilo povprečno več padavinskih dni na leto v vegetacijskem obdobju. Najbolj izstopa interval od 1 mm do 5 mm padavin, kajti ravno v tem intervalu je bilo povprečno največ padavinskih dni. Na prvem mestu so Rateče, s povprečno kar 44,9 dneva, na zadnjem pa Bilje, s povprečno 31,9 dneva, medtem ko je bilo v Črnomlju v hladni polovici leta povprečno 49,8 dneva na leto s padavinami, v Biljah pa 26,8 dneva. Zanimivo je, da sta imela Črnomelj in Novo mesto v intervalu od 1 mm do 5 mm povprečno več dni na leto s padavinami od oktobra do marca, in sicer Črnomelj z 49,8 dneva in Novo mesto s 47,8 dneva, v vegetacijskem obdobju pa sta imela Črnomelj povprečno 41,2, Novo mesto pa 43,9 dneva na leto. V ostalih treh padavinskih intervalih je bilo povprečno več padavinskih dni v vegetacijskem obdobju, povprečno število padavinskih dni pa se zelo zmanjša v višjih intervalih intenzitete.

Preglednica 8: Povprečno letno število dni s padavinami z dnevno količino v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več kot 20 mm v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

KRAJ	OBDOBJE	KOLIČINA PADAVIN			
		od 1 mm do 5 mm padavin	od 5 mm do 10 mm padavin	od 10 mm do 20mm padavin	več od 20 mm
BILJE	LETNO	58,7	20,5	20,6	23,0
	APRIL–SEPTEMBER	31,9	10,9	11,3	11,4
	OKTOBER–MAREC	26,8	9,6	9,4	11,5
CELJE	LETNO	81,2	23,9	21,6	15,6
	APRIL–SEPTEMBER	43,2	13,0	12,3	5,9
	OKTOBER–MAREC	38,0	10,9	9,3	9,8
ČRNOMELJ	LETNO	91,0	24,5	24,0	18,4
	APRIL–SEPTEMBER	41,2	12,0	12,7	8,5
	OKTOBER–MAREC	49,8	12,5	11,3	9,9
KREDARICA	LETNO	83,3	30,6	29,4	31,0
	APRIL–SEPTEMBER	44,2	18,2	16,8	12,8
	OKTOBER–MAREC	39,1	12,4	12,7	18,3
LJUBLJANA	LETNO	88,3	23,2	22,5	22,2
	APRIL–SEPTEMBER	44,3	12,1	11,8	9,5
	OKTOBER–MAREC	44,0	11,1	10,7	12,7
MARIBOR	LETNO	83,3	22,3	18,3	14,8
	APRIL–SEPTEMBER	44,0	12,3	11,0	5,1
	OKTOBER–MAREC	39,3	10,0	7,3	9,6
MURSKA SOBOTA	LETNO	84,6	21,7	16,1	9,3
	APRIL–SEPTEMBER	44,2	12,9	9,6	2,7
	OKTOBER–MAREC	40,4	8,8	6,5	6,6
NOVO MESTO	LETNO	91,7	23,8	22,8	15,9
	APRIL–SEPTEMBER	43,9	12,2	12,5	5,9
	OKTOBER–MAREC	47,8	11,6	10,3	10,0
RATEČE	LETNO	78,2	23,0	22,9	23,9
	APRIL–SEPTEMBER	44,9	13,9	13,6	10,6
	OKTOBER–MAREC	33,3	9,0	9,3	13,4

Preglednica 9 podaja povprečno letno število dni s padavinami za izbrane kraje v letih od 1961 do 2008 v različnih količinskih intervalih v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta. Razvidno je, da je bilo povprečno največ dni na leto s padavinami v intervalu več od 1 mm. Povprečno letno število dni s padavinami se nato pričakovano postopoma znižuje iz intervala v interval. Tako je bilo v intervalu več kot 20 mm najmanjše letno število dni s padavinami. Kredarica je imela v vseh intervalih povprečno največje letno število dni s padavinami, v intervalu več od 1 mm je imela kar 143,4 dneva letno s padavinami. Če pogledamo po obdobjih, je bilo v intervalu več od 1 mm največ dni s padavinami v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra in manj od oktobra do marca. Tudi skozi intervale je število dni enakomerno padalo. Povprečno najmanj dni s padavinami v vseh intervalih v vseh desetletjih je bilo v Murški Soboti, največ pa na Kredarici.

Preglednica 9: Povprečno letno število dni s padavinami v intervalih več od 1 mm, več od 5 mm, več od 10 mm in več od 20 mm v vegetacijskem obdobju ter v hladni polovici leta za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

KRAJ	OBDOBJE	KOLIČINA PADAVIN			
		več od 1 mm	več od 5 mm	več od 10 mm	več od 20 mm
BILJE	LETNO	97,5	64,1	43,6	23,0
	APRIL–SEPTEMBER	52,1	33,7	22,8	11,5
	OKTOBER–MAREC	45,4	30,4	20,8	11,4
CELJE	LETNO	102,2	61,1	37,2	15,6
	APRIL–SEPTEMBER	57,8	35,1	22,1	9,8
	OKTOBER–MAREC	44,4	26,0	15,1	5,9
ČRNOMELJ	LETNO	110,6	66,9	42,4	18,4
	APRIL–SEPTEMBER	55,6	34,6	22,6	9,9
	OKTOBER–MAREC	55,0	32,3	19,8	8,5
KREDARICA	LETNO	143,4	91,1	60,4	31,0
	APRIL–SEPTEMBER	81,6	53,3	35,1	18,3
	OKTOBER–MAREC	61,7	37,8	25,4	12,7
LJUBLJANA	LETNO	109,7	67,8	44,7	22,2
	APRIL–SEPTEMBER	59,4	36,5	24,4	12,7
	OKTOBER–MAREC	50,3	31,3	20,3	9,5
MARIBOR	LETNO	96,4	55,3	33,0	14,8
	APRIL–SEPTEMBER	55,5	32,9	20,6	9,6
	OKTOBER–MAREC	41,0	22,4	12,4	5,1
MURSKA SOBOTA	LETNO	89,5	47,0	25,4	9,3
	APRIL–SEPTEMBER	52,3	29,0	16,1	6,6
	OKTOBER–MAREC	37,2	18,0	9,2	2,7
NOVO MESTO	LETNO	105,4	62,5	38,7	15,9
	APRIL–SEPTEMBER	56,8	34,8	22,5	10,0
	OKTOBER–MAREC	48,5	27,8	16,2	5,9
RATEČE	LETNO	111,9	69,8	46,8	23,9
	APRIL–SEPTEMBER	65,5	40,9	26,9	13,4
	OKTOBER–MAREC	46,4	28,9	19,9	10,6

4.7 PRIMERJAVA POVPREČNEGA LETNEGA ŠTEVILA DNI S PADAVINAMI PO DESETLETJIH IN OSEMLETJU PO PADAVINSKIH RAZREDIH V OBDOBJU 1961–2008

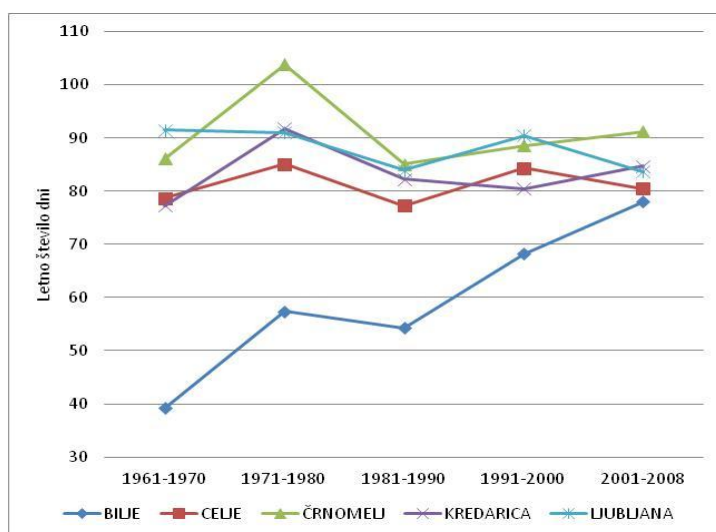
V preglednicah 10, 11, 12 in 13 smo prikazali primerjavo povprečnega letnega števila dni s padavinami po desetletjih in osemletju za izbrane postaje v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več od 20 mm. Za postajo Portorož smo zaradi boljše primerjave analizirali samo podatke od leta 1991 do 2008. Vsak interval smo ponazorili s sliko, vendar smo zaradi boljše preglednosti upoštevali samo določene padavinske postaje, kot so Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarica in Ljubljana.

V padavinskem intervalu od 1 mm do 5 mm vidimo, da skozi vsa desetletja in tudi v osemletju najbolj izstopa Novo mesto a je Črnomelj čisto blizu, ki ima največje povprečno letno število dni s padavinami, medtem ko je bilo najmanj takih dni skozi vsa desetletja v Biljah. Povprečno je imelo Novo mesto od leta 1961 do 2008 največ dni na leto s padavinami, sledijo pa Črnomelj, Ljubljana, Murska Sobota, Kredarica in Maribor, Celje, Rateče, Portorož ter Bilje. Od 1961 do 1970 je bilo največ padavinskih dni v Novem mestu in najmanj v Biljah. V desetletju 1971–1980 je bilo takih dni največ v Črnomlju in najmanj v Biljah, tudi v ostalih krajih je bilo ravno to desetletje najbolj mokro. V letih od 1981 do 1990 je bilo spet v Novem mestu letno največ dni s padavinami in najmanj v Biljah in v desetletju 1991–2000 največ v Ljubljani in najmanj v Portorožu. V letih od 2001 do 2008 pa je bilo takih dni največ v Novem mestu in v Črnomlju ter najmanj v Portorožu.

Preglednica 10: Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 1 mm do 5 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

OBDOBJE	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDA RICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATEČE
1961–1970	39,2	78,7	86,1	77,3	91,5	82,4	80,5	97,2	-	73,3
1971–1980	57,4	85,1	103,8	91,8	91,0	85,7	84,2	93,9	-	78,0
1981–1990	54,3	77,3	85,1	82,3	84,0	79,5	85,9	88,4	-	78,9
1991–2000	68,2	84,3	88,6	80,5	90,5	87,0	86,0	87,5	61,1	80,7
2001–2008	78,0	80,5	91,3	84,8	83,6	81,8	86,6	91,3	61,6	80,4
POVPREČJE 1961–2008	59,4	81,2	91,0	83,3	88,1	83,3	84,6	91,7	61,4	78,3

Slika 20 prikazuje, da je bilo letno največ dni s padavinami v Črnomlju in najmanj v Biljah. Vidimo tudi, da se je letno število dni s padavinami v Biljah po desetletjih stopnjevalo od 39,2 do 78 dni. Razberemo lahko, da v letih 1971–1980 najbolj izstopa Črnomelj s 103,8 dneva, nato v naslednjem desetletju letno število dni upade, se v naslednjem desetletju spet dvigne, razen na Kredarici, kjer se letno število dni s padavinami spusti na 80,5 in se v letih 2001–2008 v vseh krajih spet dvigne, razen v Celju, kjer letno število pade na 80,5 dneva padavin. Ob tem ugotovimo, da ni splošnega pravila, v katerem obdobju bo padlo največ padavin oziroma bo letno število dni s padavinami najvišje.



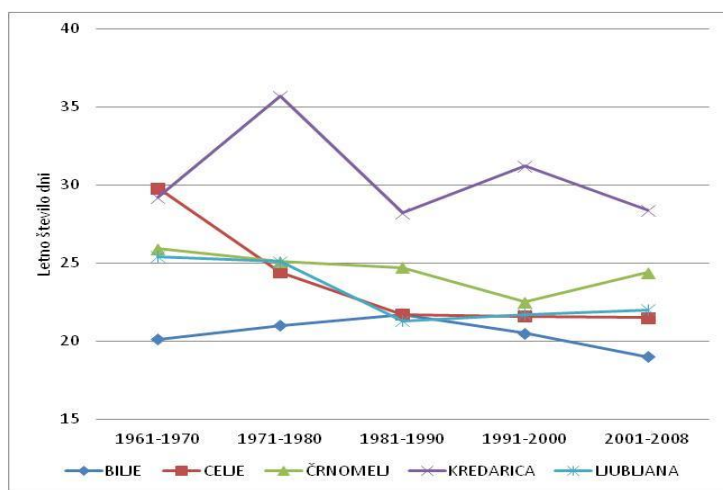
Slika 20: Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 1 mm do 5 mm za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

Pri količinskem intervalu od 5 mm do 10 mm padavin vidimo, da je imela skozi vsa desetletja in tudi osemletje povprečno največ dni na leto s padavinami Kredarica. Sledi ji Črnomelj s 24,5, Celje in Novo mesto s 23,8, Ljubljana s 23,1, Rateče s 23, Maribor z 22,2, Murska Sobota z 21,7, Bilje z 20,5 in Portorož z 18,6 dneva. Kredarica je imela v tem intervalu v vseh desetletjih največ mokrih dni, najmanj pa jih je bilo v desetletjih 1961–1979 in 1971–1980 v Biljah, v Murski Soboti v desetletjih 1981–1990 in 1991 do 2000 ter v Portorožu v letih od 2001 do 2008.

Preglednica 11: Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 5 mm do 10 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

OBD OBJE	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDA RICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATEČE
1961–1970	20,1	29,8	25,9	29,2	25,4	24,0	22,0	25,7	-	23,0
1971–1980	21,0	24,4	25,1	35,7	25,1	23,4	23,4	23,8	-	22,8
1981–1990	21,0	21,7	24,7	28,2	21,3	21,1	20,9	25,0	-	21,9
1991–2000	20,5	21,6	22,5	31,2	21,7	21,3	20,1	21,5	20,3	23,9
2001–2008	19,0	21,5	24,4	28,4	22,0	21,3	21,9	22,8	16,9	23,3
POVPREČJE 1961–2008	20,5	23,8	24,5	30,5	23,1	22,2	21,7	23,8	18,6	23,0

Iz slike 21 razberemo, da je imelo Celje v letih 1961–1970 največje letno število dni s padavinami, najmanjše pa Bilje. V desetletju 1971–1980 je imela Kredarica največ padavinskih dni, in sicer 35,7. V Celju se število dni v tem desetletju zmanjša s 24,4 na 21,7. Tudi v naslednjem desetletju je bil beležen upad padavin, razen v Biljah, kjer je



število dni ostalo enako. V desetletju 1991–2000 se letno število dni na Kredarici z 28,2 dvigne na 31,2, v ostalih krajih se število dni malo zmanjša, razen v Ljubljani, ko se z 21,7 poveča na 22 dni. V letih od 2001 do 2008 se letno število dni s padavinami na Kredarici, v Biljah in Celju zmanjša, v Ljubljani in v Črnomlju pa poveča.

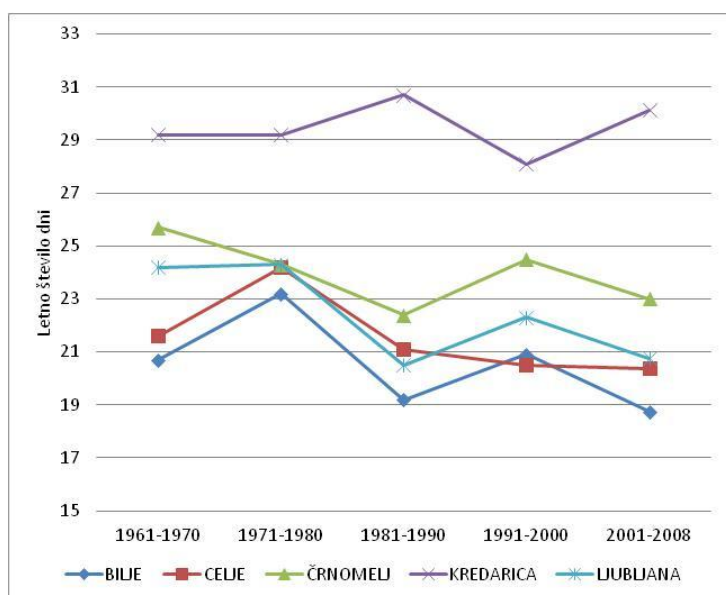
Slika 21: Povprečno letno število dni s količino padavin med 5 in 10 mm po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

V preglednici 12 smo prikazali povprečno letno število dni s padavinami v intervalu od 10 mm do 20 mm padavin na dan. Povprečno največ dni na leto s padavinami je bilo na Kredarici z 29,5, 24 dni jih je bilo v Črnomlju, v Ratečah 22,9, v Novem mestu 22,8, v Ljubljani 22,4, v Biljah 20,6, v Mariboru 18,4, v Portorožu 17,3 in najmanj v Murski Soboti (16 dni s padavinami). V desetletju 1961–1970 je imela Kredarica najvišje letno število dni s padavinami z 29,2, Maribor pa je imel najnižjo s 17,6 dneva. V vseh ostalih desetletjih in tudi v letih od 2001 do 2008 je Kredarica prevladovala z največ mokrimi dnevi, najmanjše letno število dni s padavinami pa je bilo v Murski Soboti.

Preglednica 12: Povprečno letno število dni s količino padavin v intervalu od 10 mm do 20 mm za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

OBDOBJE	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDA RICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATEČE
1961–1970	20,7	21,6	25,7	29,2	24,2	17,6	18,6	24,5	-	23,0
1971–1980	23,2	24,2	24,3	29,2	24,3	18,5	15,3	23,6	-	27,4
1981–1990	19,2	21,1	22,4	30,7	20,5	18,7	15,8	21,3	-	20,6
1991–2000	20,9	20,5	24,5	28,1	22,3	16,7	16,0	21,9	17,5	20,9
2001–2008	18,8	20,4	23,0	30,1	20,8	20,3	14,5	22,5	17,0	22,4
POVPREČJE 1961–2008	20,6	21,6	24,0	29,5	22,4	18,4	16,0	22,8	17,3	22,9

Slika 22 ponazarja, da Kredarica v vseh desetletjih in tudi osemletju najbolj izstopa po letnem številu dni s padavinami. Letno število dni s padavinami je zelo različno že v prvem desetletju 1961–1970. Razpon se giblje od 20,7 do 29,2. V desetletju 1971–1980 ostane število dni na Kredarici nespremenjeno. V Črnomlju se s 25,7 zmanjša na 24,3, v ostalih krajih pa naraste. V desetletju 1981–1990 se naredi preobrat. V vseh krajih se letno število dni zmanjša, razen na Kredarici, ko se letno število dni poveča na 30,7. V naslednjem desetletju se na Kredarici letno število dni zmanjša, ravno tako se zmanjša v Celju, v ostalih krajih pa se poveča. V letih 2001 do 2008 se letno število dni s padavinami na Kredarici z 28,1 poveča na 30,1, v vseh ostalih krajih pa se zmanjša. Razpon se giblje od 18,8 do 23 dni na leto.



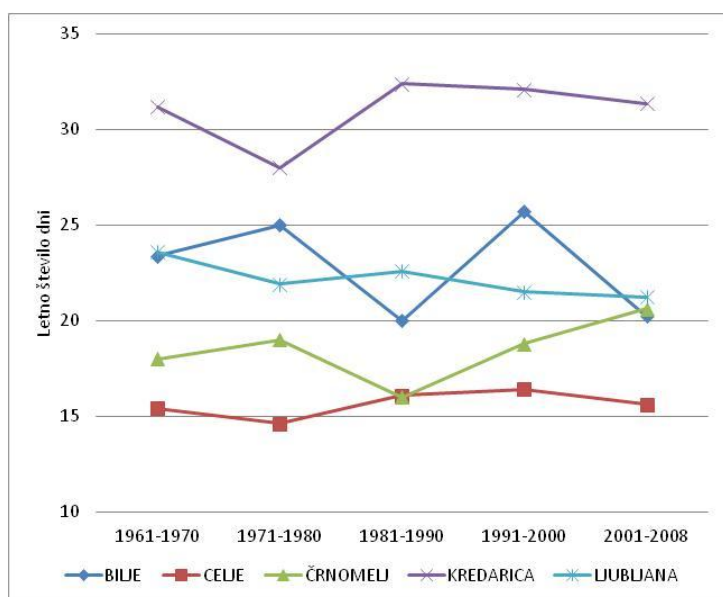
Slika 22: Povprečno letno število dni s količino med 10 in 20 mm padavin po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

V količinskem intervalu več od 20 mm padavin vidimo, da je bilo povprečno največ dni na leto na Kredarici z 31, sledijo Rateče s 23,9, Bilje z 22,9, Ljubljana z 22,2, Črnomelj z 18,5, Novo mesto s 16, Celje s 15,6, Maribor s 14,6, Portorož s 13,4 in Murska Sobota z 9,2 dneva takih padavin. Po desetletjih in tudi v letih 2001–2008 je imela Kredarica največje letno število dni s padavinami, in sicer od 28 do 32,4 dneva letno, Murska Sobota je imela najmanj takih dni, od 8,6 do 9,7.

Preglednica 13: Povprečno letno število dni s količino padavin nad 20 mm po desetletjih in osemletju za izbrane postaje od leta 1961 do 2008 (Arhiv ..., 2010)

OBDOBJE	BILJE	CELJE	ČRNO MELJ	KREDARICA	LJ	MB	MS	NM	PORTO ROŽ	RATEČE
1961–1970	23,4	15,4	18,0	31,2	23,6	16,4	8,9	14,7	-	28,4
1971–1980	25,0	14,6	19,0	28,0	21,9	13,7	9,6	14,1	-	23,2
1981–1990	20,0	16,1	16,0	32,4	22,6	15,6	9,3	17,5	-	22,2
1991–2000	25,7	16,4	18,8	32,1	21,5	15,8	9,7	17,1	12,9	22,3
2001–2008	20,3	15,6	20,6	31,4	21,3	11,6	8,6	16,4	13,9	23,4
POVPREČJE 1961-2008	22,9	15,6	18,5	31,0	22,2	14,6	9,2	16,0	13,4	23,9

Slika 23 prikazuje, da se letno število dni s padavinami zelo razlikuje po posameznih desetletjih. V desetletju 1961–1970 je bilo najmanj takih dni v Celju in največ na Kredarici. Na splošno vidimo, da je imela Kredarica v vseh obdobjih največ mokrih dni. V desetletju 1971–1980 število dni na Kredarici upade z 31,2 na 28. Prav tako se zmanjša v Ljubljani in Celju, in naraste v Biljah in Črnomlju. V naslednjem desetletju se v Biljah letno število dni zelo zmanjša s 25 na 20 dni, zmanjša se tudi v Črnomlju, in se poveča na



Kredarici, v Ljubljani in Celju. Od 1991 do 2000 se na Kredarici letno število dni postopoma zmanjša. Prav tako se zmanjša v Ljubljani, poveča se v Celju, Črnomlju, najbolj pa v Biljah. V letih od 2001 do 2008 se še vedno na Kredarici letno število dni s padavinami postopno zmanjšuje, zmanjša se tudi v Ljubljani, Celju in najbolj v Biljah (s 25,7 na 20,3). Poveča se v Črnomlju z 18,8 na 20,6 dneva letno.

Slika 23: Povprečno letno število dni s količino, večjo od 20 mm padavin, po desetletjih in osemletju za Bilje, Celje, Črnomelj, Kredarico in Ljubljano v obdobju 1961–2008 (Arhiv ..., 2010)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA IN SKLEPI

Količina padavin je v Sloveniji zelo raznolika. Padavinski režim se zelo razlikuje, ker na prostorsko porazdelitev padavin vplivajo reliefna razgibanost, geografska lega Slovenije, nadmorska višina in posamezni meseci v letu.

V diplomski nalogi smo analizirali daljše časovno obdobje za klimatsko različne lokacije v Sloveniji. Primerjali smo:

- letni hod dnevne količine padavin,
- povprečno dnevno količino padavin po desetletnih obdobjih,
- povprečno dnevno količino padavin za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta,
- količine padavin po letnih časih,
- število dni s točo v obdobju 1961–2010,
- povprečno letno število dni s padavinami po padavinskih razredih in
- povprečno letno število dni s padavinami po desetletjih in osemletju po padavinskih razredih.

V primerjavi povprečne dnevne količine padavin po mesecih in izbranih krajih smo ugotovili, da je imela Kredarica skozi vse mesece največje dnevno povprečje padavin. Iz primerjave smo ugotovili, da je bilo v poletnih mesecih več padavin kot v zimskih.

Pri analizi povprečne dnevne količine padavin po desetletjih in osemletju ter povprečne dnevne količine padavin po desetletjih in osemletju za vegetacijsko obdobje od aprila do septembra in hladno polovico leta so se pokazale nekatere značilnosti. Tako se je izkazalo, da je imela Kredarica skozi vsa desetletja in tudi v osemletju največjo povprečno dnevno količino padavin, Murska Sobota pa najmanjšo. Najbolj je izstopalo desetletje od 1961 do 1970 s povprečno največ padavinami. Največja dnevna količina padavin je bila v vegetacijskem obdobju od leta 1961 do 1970. Na splošno opazimo, da je bila večja dnevna količina padavin v vegetacijskem obdobju kot v hladni polovici leta.

Pri primerjavi skupnih padavin po letnih časih smo ugotovili, da je bilo pozimi najmanj padavin, medtem ko jih je bilo spomladi, poleti in jeseni približno enako.

Primerjali smo tudi število dni s točo ter ugotovili, da je bilo najbolj nevihtno aktivno desetletje od 1971 do 1980, najmanj pa desetletje od 1981 do 1990. Kot zanimivost smo ugotovili, da je bilo najbolj izpostavljeno območje Novega mesta, najmanj izpostavljene pa so bile Rateče.

S primerjavo povprečnega letnega števila dni s padavinami po krajih v količinskih intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več kot 20 mm v vegetacijskem obdobju in hladni polovici leta smo ugotovili, da je bilo največje število dni s padavinami v vseh desetih krajih v intervalu od 1 mm do 5 mm. V tem intervalu je imelo Novo mesto povprečno največje število dni na leto s padavinami, v naslednjih

intervalih je imela največje število dni s padavinami Kredarica. Murska Sobota in Bilje sta imela najmanjše število dni s padavinami. Pri primerjavi vegetacijskega obdobja od aprila do septembra in hladne polovice leta od oktobra do marca smo ugotovili, da je bilo na leto povprečno več padavin v vegetacijskem obdobju ter da je najbolj izstopal interval od 1 mm do 5 mm padavin, kajti ravno v tem intervalu je bilo povprečno največje število dni s padavinami na leto. Tudi v drugih intervalih je bilo povprečno več padavin v vegetacijskem obdobju, razen v intervalu od 5 mm do 10 mm, ko je imel Črnomelj povprečno več padavin od oktobra do marca. Ugotovili smo, da je imela Kredarica v povprečnem številu dni na leto s padavinami skozi količinske intervale (več od 1 mm, več od 5 mm, več od 10 mm in več od 20 mm) povprečno največje število dni s padavinami v primerjavi z drugimi izbranimi kraji, dnevna količina padavin pa se je v višjem količinskem intervalu zmanjševala. Murska Sobota je imela najmanjše povprečno letno število dni s padavinami. V obdobju od aprila do septembra pa je bilo v vseh intervalih povprečno večje število dni na leto s padavinami kot pa v obdobju od oktobra do marca.

Pri primerjavi povprečnega števila dni na leto s padavinami po desetletjih in osemletju za posamezne kraje v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več od 20 mm smo ugotovili, da po številu dni s padavinami najbolj izstopa interval od 1 mm do 5 mm padavin. V tem intervalu je skozi vsa desetletja in osemletja najbolj izstopalo Novo mesto, ki je imelo največje povprečno število dni na leto s padavinami, najmanjše povprečno število pa je imelo Bilje. V naslednjih intervalih je bilo povprečno največje letno število dni s padavinami po desetletjih in tudi v osemletju na Kredarici, najmanjše pa v Portorožu, Mariboru in Murski Soboti. Ob tem smo ugotovili, da ni splošnega pravila, v katerem obdobju bo padlo največ padavin, oziroma bo letno število dni s padavinami najvišje.

Padavine so za kmetijstvo zelo pomembne. Najbolje bi bilo, če bi bile skozi vse leto enakomerno porazdeljene, vendar temu vedno ni tako. V zadnjih letih se količina padavin zelo spreminja. Pojavljajo se v različnih jakostih, ki pa lahko zaradi svoje intenzivnosti povzročajo poplave. Po drugi strani lahko zaradi dolgotrajnega pomanjkanja padavin govorimo o suši.

V literaturi je prostorska porazdelitev padavin v Sloveniji močno povezana z njenim razgibanim reliefom. Količina padavin se povečuje od morja proti notranjosti in doseže maksimum na Dinarsko-Alpski pregradi. Manjši, a še vedno opazen maksimum padavin se pojavlja tudi v Kamniško-Savinjskih Alpah zaradi dviganja zračnih mas. Količina padavin pa se z oddaljenostjo od morja zelo hitro zmanjšuje. V Prekmurju, kjer se čuti vpliv celinskega podnebja, količina padavin ne preseže 900 mm. V Sloveniji nimamo izrazito suhega ali mokrega dela leta, vendar omenimo, da je maksimum letnih padavin v Julijcih, to območje pa spada med najbolj namočene tako v Alpah kot tudi v Evropi. Količina padavin se iz leta v leto močno spreminja. Najmanj padavin je bilo po vsej državi v letih 1971 in 1983, najbolj mokro pa je bilo leto 1979. Količina padavin se spreminja tudi znotraj letnih časov. Očitno je, da se padavinski režim spreminja. Jesenski maksimum postaja bolj izrazit, v ostalih letnih časih se količina padavin zmanjšuje (Podnebne ..., 2006).

Tudi naši izračuni so pokazali, da je prostorska porazdelitev padavin povezana z razgibanim reliefom Slovenije. Največ padavin je padlo na Kredarici. Večja količina

padavin je padla tudi na zahodu, razen ob morju, ko se je letna količina padavin zmanjšala in v osrednji Sloveniji. Količina padavin se je proti vzhodu zmanjševala. Ugotovili smo, da je bilo več padavin v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra in manj od oktobra do marca. Tudi po količinskih intervalih je bilo več padavin v vegetacijskem obdobju.

Največja dnevna količina padavin je padla v intervalu od 1 mm do 5 mm in v intervalu več od 1 mm, v ostalih intervalih pa se je dnevna količina padavin zmanjševala. Padavinski režim se je spremenil tudi skozi letne čase. Največ padavin je bilo poleti, razen v krajih Bilje, Črnomelj in Portorož, ko jih je bilo več v jeseni. Najmanj jih je bilo pozimi.

Vse večkrat se pojavlja tudi toča. Po naših izračunih je najbolj na udaru Novo mesto, vendar splošnega pravila, kje in kdaj se bo pojavila, ni. Primerjava povprečnega letnega števila dni s padavinami v intervalu od 1 mm do 5 mm je pokazala, da je bilo v Črnomlju največ padavin, v tem intervalu je bilo letno število padavin zelo visoko, v naslednjih intervalih je imela Kredarica največje letno število dni s padavinami, najmanj jih je bilo v Portorožu, Mariboru in Murski Soboti.

Na splošno lahko rečemo, da so bile naše hipoteze pravilne. Vse ugotovitve lahko sklenemo v nekaj sklepov.

- Ker je Slovenija reliefno zelo razgibana, se količina padavin iz kraja v kraj zelo razlikuje. Kredarica ima zaradi svoje lege skozi vse leto največ padavin, medtem ko jih imata Murska Sobota in Portorož najmanj.
- Za kmetijsko pridelavo je zelo pomembno, v katerem ravnem stadiju rastline pade največ padavin. Več padavin pade v vegetacijskem obdobju od aprila do septembra, se pravi takrat, ko rastlina potrebuje največ vode za svojo rast.
- Prav tako lahko potrdimo, da največ padavin pade poleti in jeseni. Vendar so v zadnjem času pogosti kratkotrajni in intenzivni padavinski dogodki, ki lahko s poplavamami ogrozijo kmetijske površine. Intenzivni dogodki se po navadi pojavljajo v nepravem času, lahko tudi v obliki toče. Toča lahko v nekaj minutah posevek popolnoma uniči.
- Potrdimo lahko tudi, da je število dni s padavinami v padavinskih intervalih najvišja v intervalu več od 1 mm padavin in v intervalu od 1 mm do 5 mm padavin, količina padavin pa se postopoma znižuje iz intervala v interval.

6 POVZETEK

Voda je najpomembnejša snov na našem planetu in igra vodilno vlogo pri nastajanju tal ter v življenju rastlin, ki jo stalno potrebujejo. Voda pade na zemljo v obliki padavin, ki se pojavljajo v različnih oblikah in z različnimi intenzitetami.

Letna količina padavin je v Sloveniji zelo različna. Na posameznih območjih Slovenije se padavinski režim razlikuje glede na posamezne mesece in letne čase, odvisen je tudi od nadmorske višine in reliefa.

V diplomski nalogi smo primerjali letni hod povprečne dnevne količine padavin po mesecih in krajih ter pri tem ugotovili, da je imela Kredarica skozi vse mesece največje dnevno povprečje padavin. Ugotovili smo, da je bilo v poletnih mesecih več padavin kot v zimskih.

Analizirali smo tudi povprečne dnevne količine padavin po desetletnih obdobjih in za vegetacijsko obdobje in hladno polovico leta. Ugotovili smo, da je imela Kredarica skozi vsa desetletja in tudi v osemletju največjo povprečno dnevno količino padavin, Murska Sobota pa najmanjšo. Najbolj je izstopalo desetletje od 1961 do 1970, ko je bilo največje dnevno povprečje padavin. Največja dnevna količina padavin je bila v vegetacijskem obdobju od leta 1961 do 1970. Na splošno ugotavljamo, da imamo v Sloveniji večjo dnevno količino padavin v vegetacijskem obdobju kot v hladni polovici leta.

Pri analizi količine padavin po letnih časih smo ugotovili, da je bilo pozimi najmanj padavin, medtem ko jih je bilo spomladi, poleti in jeseni približno enako.

Glede na število dni s točo smo ugotovili, da je bilo najbolj aktivno desetletje od 1971 do 1980, najmanj desetletje od 1981 do 1990. Kot zanimivost smo ugotovili, da je bilo najbolj izpostavljeno območje Novega mesta, najmanj so bile izpostavljene Rateče.

V diplomski nalogi smo za izbrane kraje analizirali tudi povprečno letno število dni s padavinami v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več kot 20 mm v vegetacijskem obdobju in hladni polovici leta. Ugotovili smo, da je bilo največje število dni s padavinami v intervalu od 1 mm do 5 mm. Največ je takih dni v Novem mestu in najmanj v Biljah. Ugotovili smo tudi, da je bilo tudi v drugih intervalih najmanj padavin v Biljah, največ pa na Kredarici.

Ugotovili smo, da je imela Kredarica v povprečnem letnem številu dni s padavinami skozi količinske intervale (več od 1 mm, več od 5 mm, več od 10 mm in več kot 20 mm) povprečno največje letno število dni s padavinami med vsemi kraji. Število dni s padavinami se po pričakovanjih iz intervala v interval znižuje. Murska Sobota je imela v vseh intervalih najmanjše povprečno število dni na leto s padavinami. V obdobju od aprila do septembra je bilo v vseh intervalih povprečno letno število dni s padavinami večje kot v obdobju od oktobra do marca.

Analizirali smo tudi letno število dni s padavinami v intervalih od 1 mm do 5 mm, od 5 mm do 10 mm, od 10 mm do 20 mm in več od 20 mm ter ugotovili, da najbolj izstopa

interval od 1 mm do 5 mm, kajti ravno v tem intervalu je bilo letno največ dni s padavinami. Največ jih je bilo v Novem mestu, najmanj v Biljah. Ugotovili smo, da je imela Kredarica v drugih intervalih največje letno število dni s padavinami, najmanj jih je bilo v Portorožu, Mariboru in Murski Soboti. Ob tem smo ugotovili, da ni splošnega pravila, v katerem obdobju bo padlo največ padavin oziroma bo letno število dni s padavinami najvišje.

Vse navedene informacije so nam lahko v pomoč glede na dejstvo, da ekstremnih vremenskih dogodkov ne moremo preprečiti. V kmetijstvu to pomeni varovanje posevkov pred poplavami, pred točo, lahko fizično ali preko zavarovalnih premij. Pri rastlinski pridelavi bo potrebno spremeniti datum setve, zamenjati zgodnejše sorte s poznimi sortami sajenja, prilagoditi izbor sort, ki na sušo niso občutljive. Težave se bodo lahko pojavile tudi v času spravila. Obilna količina padavin lahko otežuje oziroma onemogoči spravilo pridelka zaradi razmočenosti terena, obenem bo potrebno zaradi pomanjkanja padavin urediti namakanje rastlin.

Ne preostane nam nič drugega, kot da se na padavinske spremembe pripravimo, kajti v prihodnje bo potrebno nameniti več pozornosti posledicam, ki bodo nastale zaradi ekstremnih padavinskih vremenskih dogodkov.

7 VIRI

- Arhiv urada za meteorologijo pri Agenciji RS za okolje. Ljubljana, Agencija RS za okolje (izpis iz baze podatkov; maj 2010).
- Bergant K., Kajfež - Bogataj L., Sušnik A., Ceglar T. 2004. Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 40 str.
- Državna meteorološka služba. 2010. Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/diagrams/> (25. nov. 2010)
- Hočevar A., Petkovšek Z. 1995. Meteorologija. Osnove in nekatere aplikacije. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 219 str.
- Klimatologija Slovenije. Padavine 1961–1990. 1995 a. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 366 str.
- Klimatologija Slovenije. Temperatura zraka 1961–1990. 1995 b. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 356 str.
- Košmelj K. 2001. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 249 str.
- Kunaver J. 1999, Obča geografija za prvi letnik srednjih šol. Ljubljana, DZS: 265 str.
- Otorepec S. 1980, Agrometeorologija. Beograd, Nolit: 230 str.
- Podnebne razmere v Sloveniji. (Obdobje 1971-2000). 2006. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/podnebne_razmere_v_sloveniji_71_00.pdf (28. nov. 2010)
- Podnebna ranljivost Slovenskega prostora. 2010. Podnebne spremembe. Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/klimatska_ranljivost.html (25. nov. 2010)
- Poročilo o izjemno obilnih padavinah od 16. do 19. septembra 2010. 2010. Ljubljana. Agencija republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/padavine_16-19sep10.pdf (28. nov. 2010)
- Povprečno letno število dni s padavinami nad 30 mm. (Obdobje 1961 – 1990). 2010a. Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-number-of-days-precipitation_30-mm-or-more_61-90.png (28. nov. 2010)

- Pučnik J. 1980. Velika knjiga o vremenu. Ljubljana, Cankarjeva založba: 366 str.
- Povprečno letno število dni s padavinami nad 40 mm. (Obdobje 1961 – 1990). 2010b. Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-number-of-days-precipitation_40-mm-or-more_61-90.png (28. nov. 2010)
- Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm. (Obdobje 1961 – 1990). 2010c. Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-number-of-days-precipitation_50-mm-or-more_61-90.png (28. nov. 2010)
- Povprečno letno število dni s padavinami nad 70 mm. (Obdobje 1961 – 1990). 2010d. Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-number-of-days-precipitation_70-mm-or-more_61-90.png (28. nov. 2010)
- Rakovec J., Vrhovec T. 1998. Osnove meteorologije za naravoslovce in tehnike. Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije: 318 str.
- Ušeničnik B. 2002, Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana, Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo: 569 str.
- Vremensko društvo ZEVS. 2010.
<http://forum.zevs.si/index.php/topic,3270.465.html> (28. nov. 2010)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Lučki Kajfež Bogataj za strokovne nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi njenemu sodelavcu, mlademu raziskovalcu g. Andreju Ceglarju za pomoč pri računalniški obdelavi podatkov.

Hvala Agenciji Republike Slovenije za okolje za posredovanje podatkov, brez katerih diplomske naloge ne bi bilo mogoče statistično obdelati.

Hvala pa tudi mojim domačim, fantu Simonu in njegovi družini ter prijatelju Alešu, ki so mi pomagali, me spodbujali, verjeli vame in mi stali ob strani.