

Oborina - važan meteorološki parametar

Ilić, Stella

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:131143>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Stella Ilić

Oborina - važan meteorološki parametar

Završni rad

Rijeka, 2020.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Preddiplomski sveučilišni studij Građevinarstvo
Hidrologija**

Stella Ilić

JMBAG: 0114029557

Oborina - važan meteorološki parametar

Završni rad

Rijeka, rujan 2020.

ZAVRŠNI/DIPLOMSKI ZADATAK

(ispunjava mentor, preuzima se u Referadi - mora biti ispisan na memorandumu
Fakulteta)

IZJAVA

Završni rad izradila sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

Stella Ilić

U Rijeci, 24.08.2020.

IZJAVA

Diplomski rad nastao jednim dijelom kao rezultat rada u okviru potpore za materijalno zahtjevna istraživanja Sveučilišta u Rijeci „***Hidrologija vodnih resursa i identifikacija rizika od poplava i blatnih tokova na krškim područjima***“ (voditelj prof. dr. sc. Nevenka Ožanić) te projekta „**Razvoj istraživačke infrastrukture na kampusu Sveučilišta u Rijeci**“ (RC.2.2.06-0001) (voditelj prof. dr. sc. Nevenka Ožanić) koji je sufinanciran iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR) i Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta RH.

U Rijeci, 25.08.2020.

Sažetak i ključne riječi

U ovom završnom radu razrađena je tema „Oborina - važan meteorološki parametar“. U prvom djelu rada opisuje se postanak oborina. Detaljno su razrađeni i objašnjeni procesi i strujanja u atmosferi, te kruženje vode u atmosferi odnosno hidrološki ciklus. Također su navedeni i opisani tipovi i vrste oborina.

U drugom djelu rada detaljno je opisan postupak mjerenja oborina te svi uređaji koji su potrebni za izvedbu mjerenja. Navedeni su čimbenici koji utječu na količinu oborine, opisane metode za određivanje srednje količine oborine i opisan godišnji hod oborine. Definirane su ITP i PTP krivulje i razrađene su metode za statističku obradu oborina.

U trećem djelu rada provedena je Osnovna statička obrada podataka za meteorološku postaju Kuželj u razdoblju od 1961. do 1990. godine.

Ključne riječi: oborina, atmosfera, mjerni uređaji, ITP i PTP krivulja, metoda, statička obrada, meteorološka postaja

Abstract and keywords

In this final paper, the topic „Precipitation - an important meteorological parameter“ is elaborated. The first part of the paper describes the origin of precipitation. The processes and currents in the atmosphere, as well as the circulation of water in the atmosphere and the hydrological cycle are elaborated and explained in detail. Types of precipitation are also listed and described.

The second part of the paper describes in detail the procedure for measuring precipitation and all the devices needed to perform the measurement. The factors influencing the amount of precipitation are described, the methods for determining the average amount of precipitation and the annual course of precipitation are described. ITP and PTP curves were defined and methods for statistical precipitation treatment were developed.

In the third part of the paper, the Basic static data processing for the meteorological station Kuželj was performed in the period from 1961 to 1990.

Keywords: precipitation, atmosphere, measuring devices, ITP and PTP curve, method, static processing, meteorological station

Sadržaj

1. UVOD	1
2. POSTANAK OBORINA	2
2.1. Hidrološki ciklus	2
2.2. Procesi u atmosferi	4
2.3. Strujanja u atmosferi	6
3. VRSTE I TIPOVI OBORINA	9
3.1. Vrste oborina	9
3.2. Tipovi oborina	11
4. MJERENJE OBORINA	12
4.1. Uređaji za mjerenje količine oborine	12
4.2. Pogreške pri mjerenju količine oborine	17
5. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KOLIČINU OBORINE	18
6. ODREĐIVANJE SREDNJE KOLIČINE OBORINE	19
6.1. Metoda aritmetičke sredine	20
6.2. Metoda Thiessenovih poligona	21
6.3. Metoda izohijeta	22
6.4. Hipsometrijska metoda	23
6.5. Metoda trokuta	24
6.6. Metoda izbora težina pomoću izohijeta	24
6.7. Metoda postotaka od srednje višegodišnje oborine	25
6.8. Sacramento metoda	26
6.9. Spreen metoda	26
7. GODIŠNJI HOD OBORINE	27
8. ITP I PTP krivulje	28
9. STATISTIČKA OBRADA OBORINA	31
9.1. Osnovni statistički parametri	31

9.2.	Obrada podataka	33
9.2.1.	Test kvadrata uzastopnih razlika	34
9.2.2.	Test korelacije članova vremenske serije prvog reda	34
9.2.3.	Wilcoxonov neparametarski test	35
9.2.4.	Testiranje srednjih vrijednosti	36
9.2.5.	Testiranje disperzije dva uzorka - Fischerov test	37
9.2.6.	Metoda dvostruke sumarne količine	37
10.	ZAKLJUČAK	38
11.	ZADATAK	39
11.1.	Minimum i maksimum podataka	41
11.2.	Srednja vrijednost podataka	42
11.3.	Srednje kvadratno odstupanje	43
11.4.	Standardna devijacija	44
11.5.	Koeficijent varijacije	45
11.6.	Koeficijent asimetrije	46
11.7.	Komentar zadatka	47
12.	POPIS LITERATURE	48

Popis tablica:

Tablica 1: Prosječna godišnja vodna bilanca Zemlje [2]

Tablica 2: Mjesečna količina oborine na meteorološkoj postaji Kuželj

Tablica 3: Minimum i maksimum podataka

Tablica 4: Srednja vrijednost podataka

Tablica 5: Srednje kvadratno odstupanje

Tablica 6: Standardna devijacija

Tablica 7: Koeficijent varijacije

Tablica 8: Koeficijent asimetrije

Popis slika:

Slika 1: Hidrološki ciklus [1]

Slika 2: Prikaz vodne bilance [1]

Slika 3: Anticiklona [4]

Slika 4: Ciklona [5]

Slika 5: Djelovanje tople fronte [2]

Slika 6: Djelovanje hladne fronte [2]

Slika 7: Hladna okruzija [6]

Slika 8: Topla okruzija [6]

Slika 9: Hellmanov kišomjer [10]

Slika 10: Totalizator [10]

Slika 11: Ombrograf [10]

Slika 12: Primarno mjerenje [11]

Slika 13: Sekundarno mjerenje [11]

Slika 14: Potrebna udaljenost kišomjera od zapreke [2]

Slika 15: Prostorna raspodjela oborina u Republici Hrvatskoj [10]

Slika 16: Metoda aritmetičke sredine [13]

Slika 17: Metoda Thiessenovih poligona [13]

Slika 18: Metoda izohijeta [13]

Slika 19: Hipsometrijska metoda [12]

Slika 20: Metoda postotka od srednje višegodišnje oborine [12]

Slika 21: Podjela Hrvatske i Bosne i Hercegovine na kontinentalni i maritimni pluviometrijski režim [14]

Slika 22: ITP krivulja u linearnom mjerilu [2]

Slika 23: ITP krivulja u logaritamskom mjerilu [2]

Slika 24: PTP krivulja u linearnom mjerilu [2]

Slika 25: Položaj Kuželja na karti Hrvatske [16]

1. UVOD

Oborine su glavni izvor vode na kopnu. Potrebne su za proizvodnju u poljoprivredi i za industriju. Oborine se mogu upotrebljavati kao pokretačka snaga ili sirovina, za provođenje i dobivanje električne energije, a što se tiče stanovništva služi za vodoopskrbu i rekreaciju. Potrebno je dobro poznavati vodnu bilancu nekog prostora kako bi se racionalno gospodarilo vodom, a to uključuje i varijabilnost padalina koja je važan dio vodne bilance. Oborina ili padalina je kruti ili tekući proizvod kondenzacije vodene pare koja se iz zraka taloži na tlo ili pada iz oblaka. One na tlo padaju u mjerljivoj količini, te razlikujemo kapljice vode i zaleđene vode. U kapljice vode se ubrajaju kiša, kiša koja se smrzava, rosulja i smrznuta rosulja, a u zaleđene vode kristali leda, pahuljice snijega, zrnat snijeg i tuča.

U prvom djelu rada opisano je kruženje vode u atmosferi odnosno hidrološki ciklus, procesi koji se odvijaju u atmosferi te strujanja u atmosferi. Glavna strujanja u atmosferi su ciklona, anticiklona i fronte. Razumijevanje tih procesa potrebno je za daljnje razumijevanje nastanka i padanja oborina.

U drugom djelu rada pojašnjen je pojam oborina, navedeni i definirani su tipovi i vrste oborina. Uređaji potrebni za mjerenje količine oborina su ombrograf, totalizator i kišomjer, pri čijem korištenju je potrebno paziti na pogreške koje mogu nastati prilikom mjerenja. One mogu biti slučajne ili stalne. Također bitna stavka u stvaranju oborina su čimbenici koji utječu na količinu oborine na određenom području. Glavni čimbenici su utjecaj zemljopisne širine, utjecaj mora, utjecaj konfiguracije terena, utjecaj šuma i utjecaj velikih gradova. Metode za određivanje srednje visine oborina na slivu su: metoda aritmetičke sredine, metode Thiessenovih poligona, metoda trokuta, metoda izohijeta, hipsometrijska metoda, metoda izbora težina pomoću izohijeta, metoda postotka srednje višegodišnje oborine, Spreen metoda i Sacramento metoda. Prema tipu godišnjeg hoda oborine Hrvatska se dijeli na južni dio koji ima najmanje kiše ljeti i sjeverni dio koji ima najmanje kiše u hladnom razdoblju. Na kraju drugog djela definirane su ITP i PTP krivulje.

U trećem djelu rada provedena je Osnovna statička obrada podatka na meteorološkoj postaji Kuželj u razdoblju od 1961. do 1990. godine i dan je komentar na provedene analize i dobivene komentare.

2. POSTANAK OBORINA

2.1. Hidrološki ciklus

Kruženje vode na Zemljinoj površini i kroz atmosferu naziva se hidrološki ciklus (Slika 1). To je proces u kojem voda iz atmosfere prelazi na Zemlju a zatim se ponovno vraća u atmosferu. Isparavanje može biti iz oceana, mora, rijeka, jezera i s kopna gdje dolazi do isparavanja vode iz biljaka.

Oborine nastaju prilikom stvaranja kondenzacije u oblacima te one padaju natrag u oceane, mora, rijeke, jezera i na kopno gdje se voda potom akumulira i dolazi do isparavanja.

Hidrološki ciklus se odvija u atmosferi, hidrosferi na površini i litosferi. Voda može prodirati u Zemlju do dubine 1 km, u kršu 2-3 km, dok u atmosferu do 15 km, što znači da se čitav proces događa u krugu od 16 km.

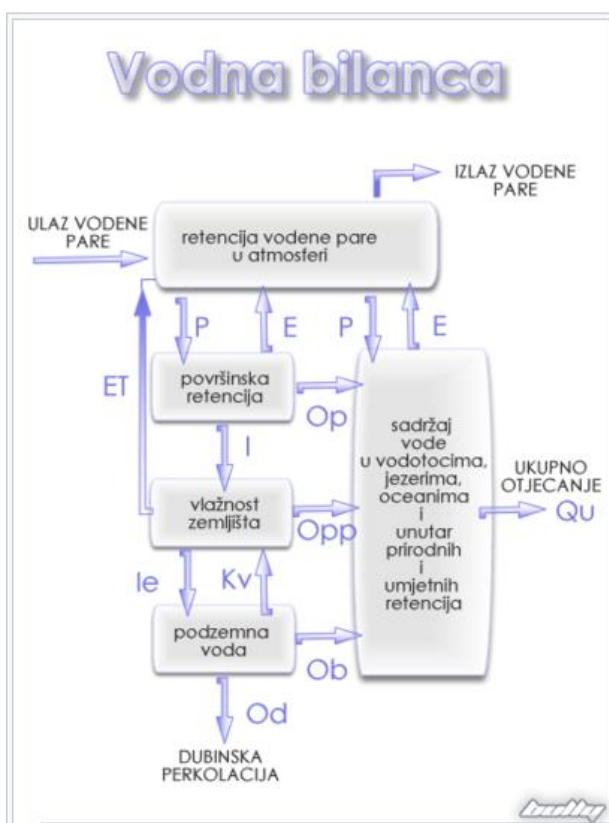


Slika 1: Hidrološki ciklus [1]

Rezultat analize hidroloških procesa u određenom vremenu na određenom prostoru naziva se vodnom bilancom (Slika 2 i Tablica 1.), te se njome voda količinski opisuje hidrološki ciklus i njegove komponente, a temelji se na općem konceptu održavanja mase. [1]

Jednadžba vodne bilance glasi : $H + Q_{dd} + Q_{bd} - E - Q_{do} - Q_{bo} = \pm \Delta V$

Pri čemu je H volumen ukupne oborine, Q_{dd} volumen ukupnog i direktnog dotoka s drugih područja, Q_{bd} volumen ukupnog baznog dotoka s drugih područja, E volumen ukupnog isparavanja, Q_{do} volumen ukupnog i direktnog otjecanja na druga područja, Q_{bo} volumen ukupnog i baznog otjecanja na druga područja, te ΔV ukupna promjena volumena vode. [1]



Slika 2: Prikaz vodne bilance [1]

Tablica 1. Prosječna godišnja vodna bilanca Zemlje [2]

Područje	Površina (10 ⁶ km ²)	Količina vode (10 ³ km ³)			Prosjek (mm)		
		Oborina	Isparavanje	Otjecanje	Oborina	Isparavanje	Otjecanje
Oceani i mora	361,3	412	448	-36	1140	1240	-100
Kopno s otjecanjem	116,8	89	53	+36	762	454	+308
Kopno bez otjecanja	32	10	10	-	313	313	-
Ukupno	510	511	511	-	1002	1002	0

2.2. Procesi u atmosferi

Procesi u atmosferi kao što su temperatura, tlak, gustoća zraka, vlažnost zraka i njegovo kretanje u odnosu na površinu Zemlje imaju bitnu ulogu na pojavu oborina. Glavni pokretač tih procesa je Sunce odnosno njegova energija, te se stvara atmosferska cirkulacija zbog promjene i razlike u dolasku energije na različitim dijelovima zemlje koja prenosi toplinu, vlagu i krute čestice kroz atmosferu.

Zemljina atmosfera je sloj plinova koji okružuju planet, sadrži 78,08% dušika, 20,95% kisika, 0,93% argona, te u varirajućim količinama vodenu paru 0 do 4% i ugljikov dioksid 0,03%, a u minornim količinama vodik, helij, ozon, metan, amonijak, ugljikov monoksid, kripton i ksenon. U atmosferi se osim osnovnih plinova nalaze i primjese, mnoge krute i tekuće čestice, čiji volumen i količina u atmosferi nisu stalni.

Aerosoli su krute čestice koloidalno raspršene u atmosferi i dio su primjesa atmosfere. Oni mogu nastati prirodnim procesima: kondenzacijom vodene pare, vulkanskom aktivnošću ili vjetrom, ili mogu biti izazvani ljudskim djelovanjem za koje se smatra da utječu na promjenu klime i na zdravlje ljudi: izgaranjem fosilnih goriva. Aerosoli također mogu biti organskog podrijetla: pelud, spore, bakterije i anorganskog podrijetla: prašina, dim, morska sol, kapljice vode). Njihova uloga u formiranju oborina je značajna zato što predstavljaju kondenzacijske jezgre koje formiraju oborine. [3]

Da bi oborina mogla nastati moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti:

- a) postojanje atmosferske vlažnosti zraka koja nastaje kao posljedica isparavanja
- b) proces kondenzacije koji je posljedica dinamičkog hlađenja
- c) postojanje kondenzacijskih jezgri, a to su higroskopske i nehigroskopske čestice

Sile u atmosferi koje djeluju na kap vode su sila teža i trenje. Veće kapi imaju veću brzinu od manjih te ih zbog toga sustižu, rastu i stvaraju turbulentno strujanje iza sebe. Sitna kišica nastaje kad se vodene kapi koje su narasle do kritične veličine rasprskaju.

Na osnovi razlike tlaka oko čestica pod određenim uvjetima u atmosferi vodene kapi mogu se formirati i na temperaturama ispod 0°C , ako se vodene kapi smrznju nastaje tuča. Po svome sastavu ledene jezgre su minerali ili ilovače, a mogu biti i pomiješani s morskom soli. Kada je tlak pare kapi viši od tlaka jezgri dolazi do neravnoteže, tada su stvorene ledene jezgre.

Oborine se mogu stvoriti i pomoću umjetnih stimulacijskih sredstava na principu ledenih jezgri, a kao njihova zamjena koriste se kristali srebrnog jodida.

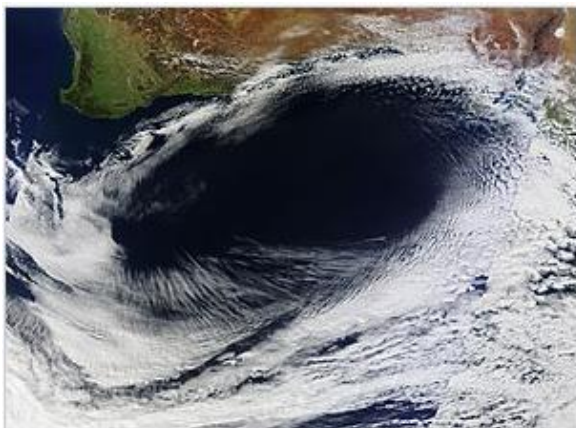
Padanje kapi kiše ili kristala leda iz oblaka ostvaruje se tek kada kapi narastu do potrebne veličine da mogu savladati vertikalna strujanja u oblaku zbog kojih sitne kapljice lebde u zraku ili se dižu. Do isparavanja sitnih čestica dolazi kada one iz oblaka ispadnu u vlagom nezasićeno područje u kojem su više temperature. Promjer kapljica koje padaju na Zemljinu površinu mora biti između 0,5 i 4 mm, a to ovisi o temperaturi zraka, vlazi u zraku i visini podnice oblaka. Duljina puta kapljice od ispadanja iz oblaka do isparavanja proporcionalna je četvrtoj potenciji radijusa kapljice.

2.3. Strujanja u atmosferi

Anticiklone i ciklone (Slika 3 i 4) su strujanja u atmosferi i meteorološke pojave čije je glavno svojstvo karakterističan tlak zraka i kretanje u određenim smjerovima.

Ciklone ili depresije su područja niskog tlaka zraka u atmosferi u izvantropskom pojasu, s minimumom u središtu. Javljuju se u širokim prostorima u kojima se naglo snižava tlak zraka, pa se zbog toga formiraju spiralni vrtlozi u kojima zrak struji u smjeru suprotnome od smjera kazaljke na satu. [2] Ciklona može biti promjera od 500 do više tisuća kilometara u izvantropskom pojasu. Područje ciklone je na sinoptičkim kartama ograničeno s više zatvorenih izobara. Islandska i Đenovska ciklona imaju najveći utjecaj na nastanak oborina na području Srednje i Južne Europe, pa tako i na području Hrvatske.

Anticiklone su područja visokog tlaka u atmosferi, s maksimumom u središtu. One snažno pritišću prizemni sloj iznad kojega se formiraju i na taj način povećavaju uobičajeni tlak u tom području. Strujanje zraka u anticiklonama odvija se u smjeru kazaljke na satu, a one uzrokuju stabilno i lijepo vrijeme. [2] Anticiklona se na sinoptičkim kartama prikazuje pomoću zatvorenih kružnih ili eliptičkih izobara u kojima se nalazi barometarski maksimum. Zimi u naše krajeve hladno, vedro i suho vrijeme, a na Jadranu buru donosi Sibirski anticiklon, a ljeti toplo i suho vrijeme donosi Azorski anticiklon.



Slika 3: Anticiklona [4]



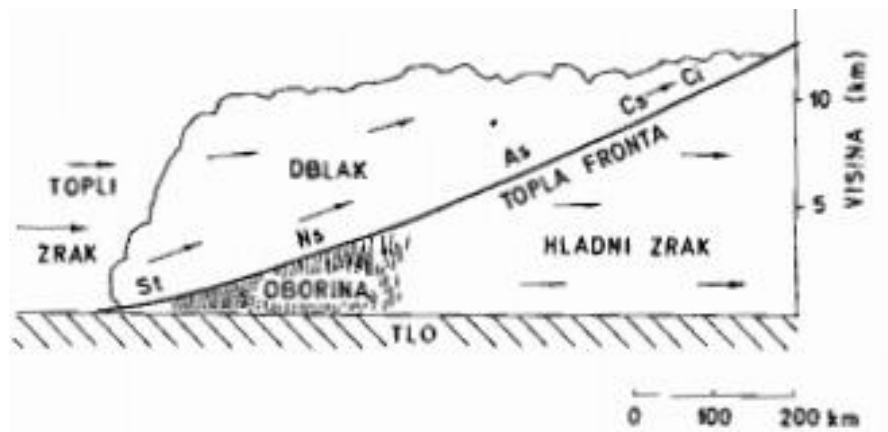
Slika 4: Ciklona [5]

Usljed nejednolikog zagrijavanja i hlađenja površine Zemlje nastaju kruženja zračnih masa u atmosferi. One se ne zadržavaju u svojim izvorišnim područjima zbog nejednolike promjene temperature.

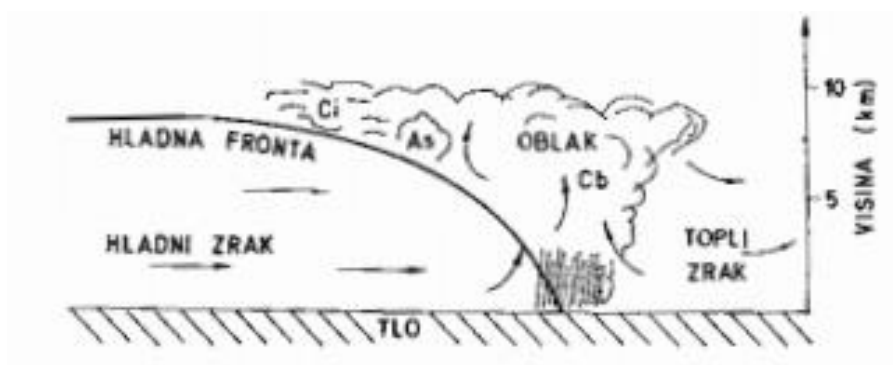
Fronta je linija presjeka frontalne plohe, granice između različitih zračnih masa, s površinom Zemlje. Proces oblikovanja i nestajanja toplih i hladnih fronta naziva se frontogeneza. One se pojavljuju u ciklonama, pa je fronta prema tome prijelomni sloj između dviju zračnih masa različitih temperatura.

Postoje tri vrste fronte:

1. topla fronta -nastaje kada se topli zrak premješta na mjesto hladnog (Slika 5)
2. hladna fronta -nastaje kada hladniji zrak prodire na mjesto toplog (Slika 6)
3. okludirana fronta -nastaje kao završni stadij ciklone (Slika 7 i 8)

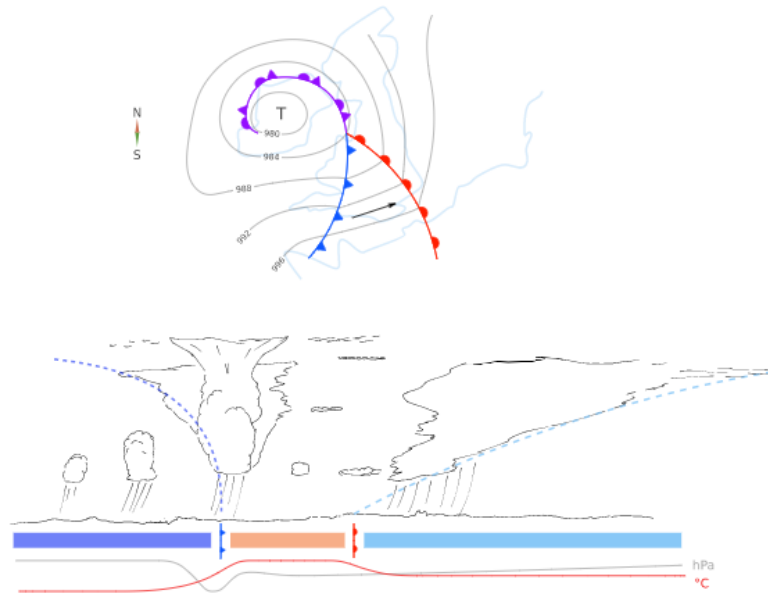


Slika 5: Djelovanje tople fronte [2]

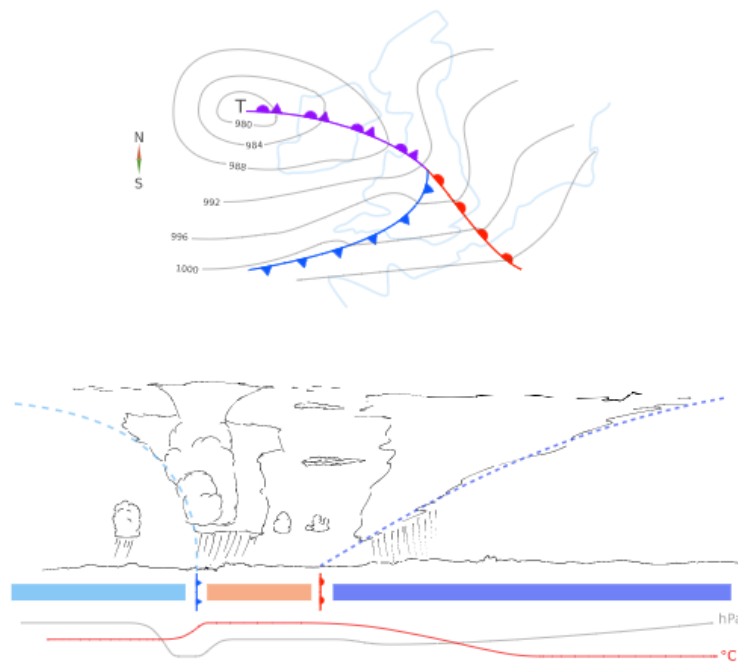


Slika 6: Djelovanje hladne fronte [2]

Okludirana fronta obično nastaje kada hladna fronta dostigne toplu, njen promjer može biti i do 300 km. Topli je zrak pun vlage potisnut u gornje hladne slojeve, naglo se stvaraju oblaci i dolazi do obilne kiše ovisno o zasićenosti zraka. Nakon stvaranja potpune okluzije ciklona zamire, odnosno nestaje. [2]



Slika 7: Hladna okruzija [6]



Slika 8: Topla okruzija [6]

3. VRSTE I TIPOVI OBORINA

3.1. Vrste oborina

Postoje horizontalne i vertikalne oborine. Horizontalne oborine nastaju neposredno na tlu kao posljedica kondenzacije na tlu a pojavljuju se u obliku inja, magle, mraza i rose. [7]

Horizontalne oborine nisu zanimljive kod otjecanja vode u vodotocima ali su značajne za vodoopskrbu.

Rosa je izvor vode te se zbog toga smatra jednom od najznačajnijih oborina čije se godišnje količine u sušim predjelima kreću od 10 do 150 mm te postoje posebni instrumenti koji se koriste za mjerenje. Ona nastaje predvečer i noću kada je mirno i vedro vrijeme jer tlo tada gubi toplinu isijavanjem, a sa izlaskom Sunca u zoru nestaje.

Magla se stvara kondenzacijom vodene pare u zraku. Kod relativne vlage započinje kondenzacija te se stvara sumaglica, a postepenim povećanjem vlage kondenzacija se povećava te sumaglica prelazi u maglu. Magla se nakon hvatanja u specijalne mreže koje imaju žljebove za odvod također može koristiti za vodoopskrbu.

Inje je naslaga ledenih kristala koja nastaje hvatanjem pothlađenih kapljica vode po predmetima pri čemu se odmah zaleđuju. Inje nastaje kod hladnog maglovitog i vjetrovitog vremena kad se temperature zraka kreću od $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa do $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Mraz je oborina koja nastaje kada se temperatura zraka spusti ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mraz nastaje kada se vlaga iz vodenom parom zasićenog zraka desublimira na čvrstim površinama.

Podjela mraza po intezitetu: [8]

1. slabi mraz koji nastaje pri temperaturi zraka od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$
2. umjereni mraz koji nastaje pri temperaturi zraka od $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. jaki mraz koji nastaje pri temperaturi zraka od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
4. vrlo jaki mraz koji nastaje kada je temperatura zraka niža od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vertikalne oborine su posljedica kondenzacije vodene pare i oblikovanja kapi a pojavljuju se obliku snijega, kiše i tuče (grada).

Snijeg nastaje učvršćenjem vodene pare u oblik razgranjenih heksagonalnih kristala i zvjezdica. Kristalčići se tijekom padanja prema tlu međusobno spajaju, sudaraju, razbijaju, djelomično tope ili spajaju sa kišom te o tome ovisi konačan oblik snježne pahuljice. [9] Kristalčići su veličine od 1 do 4 mm, dok su snježne pahulje znatno veće te njihova veličina varira od 1 do 5 cm.

Najkrupniji oblik oborina koji na Zemlju dolazi iz atmosfere je tuča. Tuča dolazi u obliku grumena leda koji mogu biti spojeni ili pojedinačni. Promjer grumena je uobičajeno između 5 i 50 mm, a u ekstremnim slučajevima može biti i nekoliko stotina milimetara i mase do 2 kilograma. Javlja se ljeti ili u kasno proljeće s velikim olujama.

Tuča se po intenzitetu dijeli na: [2]

1. mala tuča čiji je promjer do 5 mm
2. tuča čiji je promjer preko 5 mm

Kiša je najučestalija vrsta oborine ona dolazi u obliku kapljica promjera većeg od 0,5 mm, a sitniji promjeri se nazivaju sitna jednolika kiša čija je brzina padanja kapi 0,7 m/s. Ona ukoliko dugo traje može utjecati na otjecanje. Do padanja kapljica iz oblaka neće doći sve dok one ne postignu potrebnu veličinu za savladavanje vertikalnih strujanja u oblaku. Najkrupnije kapi koje padnu na Zemlju ne prelaze veličinu od 7 mm i masu od 0,2 kg. One kapi koje su krupnije prilikom padanja raspadaju se u sitnije.

Kiša se po intenzitetu dijeli na: [2]

1. slaba kiša čiji je satni intenzitet do 2,5 mm/h
2. umjerena kiša čiji je satni intenzitet od 2,5 do 8 mm/h
3. jaka kiša čiji je satni intenzitet veći od 8 mm/h

3.2. Tipovi oborina

Oborine se mogu podijeliti na: [2]

- a) Ciklonske oborine
- b) Konvenktivne oborine
- c) Orografske

Ciklonske ili frontalne oborine javljaju se kao posljedica snažnih kretanja zračnih masa u atmosferi, prelazak anticiklone u područje ciklone. Prilikom izdizanja toplijeg i vlažnijeg zraka iznad hladnog zraka koji je teži stvaraju se oborine. One su olujnog senzibiliteta i snažnog intenziteta.

Konvenktivne ili konvekcijske oborine se javljaju kada se topli zrak bogat vlagom digne iznad Zemlje, te zbog naglog hlađenja dolazi do kondenzacije i stvaraju se oborine. Najčešće padaju iz kumulonimbusa u obliku pljuska.

Takve oborine izazivaju velike nepogode kao što su:

- a) tornado
- b) tropski cikloni
- c) vrtložne oluje

Orografske ili reljefne oborine javljaju se u planinskim područjima gdje dolazi do dizanja toplog zraka do reljefne barijere uz koju se on izdiže i vodena para se kondenzira. Zbog toga su padine planina na uzlaznoj strani gdje prevladavaju topla i vlažna strujanja izloženije obilnijoj količini oborine, nego padine na silaznoj strani planine gdje se zrak spušta i postaje suši.

4. MJERENJE OBORINA

4.1. Uređaji za mjerenje količine oborine

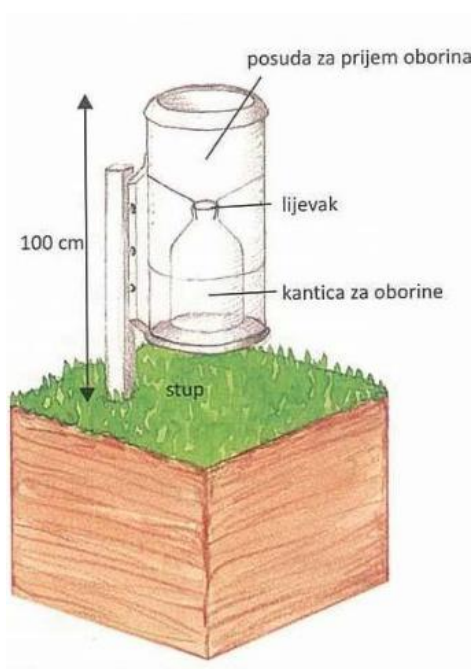
Količina izmjerene oborine koja padne na tlo iskazuje se milimetrima (mm) koji zapravo predstavljaju litre na četvorni metar (l/m^2). [2]

Mjerni uređaji za mjerenje količina oborina su kišomjer, ombrograf i totalizator.

Kišomjer je naziv za uređaj za mjerenje dnevne količine oborina, što znači da se oborina mjeri jedanput dnevno, ujutro u 7 sati i dobije se količina oborina od prethodnog dana. U Hrvatskoj se najčešće primjenjuje Hellmanov kišomjer (Slika 9). Ovim se kišomjerom oborine manje od 0,1 mm ne mogu mjeriti zato jer one u prirodi ostavljaju samo trag. Hellmanov kišomjer se uobičajeno postavlja na 100 cm iznad tla, mjereno od ulaza lijevka.

On se sastoji od 5 dijelova:

1. gornja posuda s lijevkom za prijem oborina, ulaz za oborinu površine 200 cm^2 i širine 15.96 cm
2. donja posuda s kanticom
3. nosač kišomjera
4. stup kišomjera
5. kišomjerna menzura



Slika 9: Hellmanov kišomjer [10]

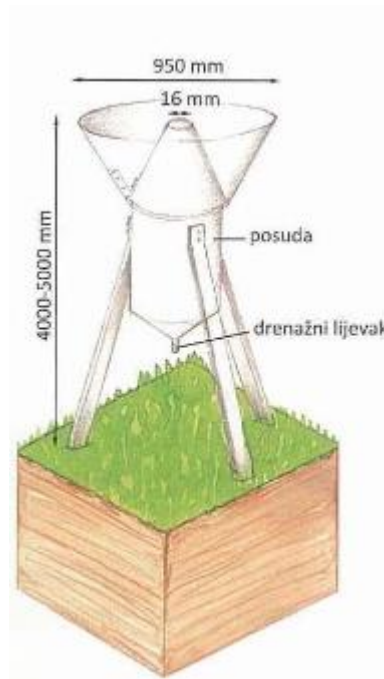
Mjerenje količine pale oborine se provodi na način da se prvo podigne gornja posuda kišomjera i izvadi kantica, zatim se oborinu iz kantice pažljivo izlije u menzuru pazeći pritom da se ništa oborine ne prolije i da se voda iz kantice izlije do posljednje kapi. Nakon što se menzuru napuni vodom potrebno ju je postaviti na vodoravnu površinu ili je pridržati za gornji rub tako da slobodno visi. Visina vode u menzuri se očitava tako da se očita visina srednjeg dijela površine, odnosno donja crta, mora se paziti da se pri očitavanju oko drži točno u razini površine vode, te se očitana vrijednost označava u cijelim ili desetim dijelovima mm ili ml ako se mjeri običnom menzutom. Ukoliko je u donjoj posudi ostalo oborine i nju je potrebno izliti u menzuru i izmjeriti. Izlijevanje i ponovno mjerenje je potrebno vršiti više puta ako je količina oborine veća od one količine koja stane u menzuru, te se postupak ponavlja sve dok se ne izmjeri sva oborina i pritom je potrebno sve količine zbrojiti. U slučaju da oborina pada za vrijeme mjerenja potrebno je u motrištu brzo zamijeniti kanticu ili cijeli kišomjer ako je oborina jaka, a prikupljenu oborinu izmjeriti na natkrivenom mjestu. Kada je prikupljena oborina u kišomjeru u krutom stanju potrebno je kišomjer unijeti u prostoriju i pustiti da se prikupljena oborina otopi i zamijeniti ga rezervnim kišomjerom. Dok se prikupljena oborina u kišomjeru koji se premjestio u natkrivenu prostoriju otapa potrebno je što je više moguće spriječiti isparavanje.

Ukoliko nema kišomjerne menzure, mjerenje se može izvršiti pomoću obične menzure koja ima podjelu u ml odnosno cm^3 ili vagom te se količina nakon mjerenja preračunava u mm.

Formula za preračunavanje količine oborine iz cm^3 u visinu stupca oborine u mm dobije se kada se volumen oborine koji izmjeri pomoću obične menzure V podijeli sa površinom ulaza za oborinu u kišomjeru koja iznosi 200 cm^2 . [11]

$$h [\text{mm}] = \frac{V[\text{cm}^3]}{S[\text{cm}^2]} \cdot 10 = \frac{V[\text{cm}^3]}{20} \quad (1)$$

Totalizator se koristi za mjerenje količine oborine u nepristupačnim dijelovima, najviše u planinskim područjima (Slika 10). On se prazni nakon duljeg razdoblja, najčešće od 3 do 6 mjeseci, a najduže do godinu dana pa mu je stoga potreban veliki rezervoar. Za Europu se koristi totalizator s otvorom površine 200 cm^2 , dok se za tropska područja koriste totalizatori površine i do 2000 cm^2 . Sastoji se od dva dijela: rezervoara (posude) i drenažnog lijevka.



Slika 10: Totalizator [10]

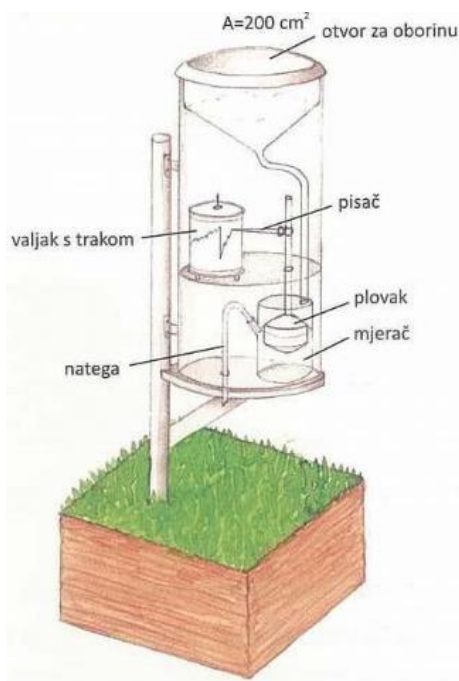
Ulazno grlo totalizatora promjera je 160 mm, njegova ulazna površina je 200 cm^2 , a zaštićeno je limenim obručem. Rezervoar za prikupljanje oborine visok je 450 mm, a promjer mu je 500 mm. Postavlja se na tri vrlo čvrste noge, a ulazno grlo je uzdignuto 5-6 m od terena kako bi se osiguralo od oštećenja. [2] U rezervoaru se zaštićuje oborina od isparavanja pomoću parafinskog ulja, a kao zaštita od smrzavanja koristi se klor-kalcij koji može otopiti snijeg do temperature $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Također se rezervoar po potrebi zaštićuje ugrađenom šupljom gumenom cijevi protiv smrzavanja, koja sprječava pucanje rezervoara.

Ombrograf je naziv za uređaje koji mogu bilježiti i količinu i trajanje tekućih i krutih oborina (Slika 11). Pluviograf se koristi za mjerenje tekuće oborine, a nifograf za mjerenje krute oborine. Kada govorimo o ombrografu najčešće se govori o mjerenju tekućih oborina odnosno pluviografu. Pluviograf s plovkom je stariji, a pluviograf s posudom koji se prevrće je noviji uređaj.

Ombrograf je uređaj kojim se automatski bilježe oborine na papirnoj traci koja je namotana na bubanj kojeg se pokreće pomoću mehanizma sata. On mora raditi i kada nema kiše.

Ombrograf se sastoji od 6 dijelova

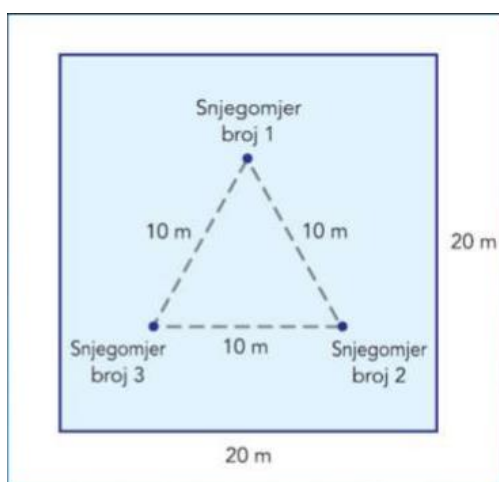
1. otvor za oborinu površine 200 cm^2
2. valjak s trakom
3. pisač
4. plovak
5. mjerač
6. natega



Slika 11: Ombrograf [10]

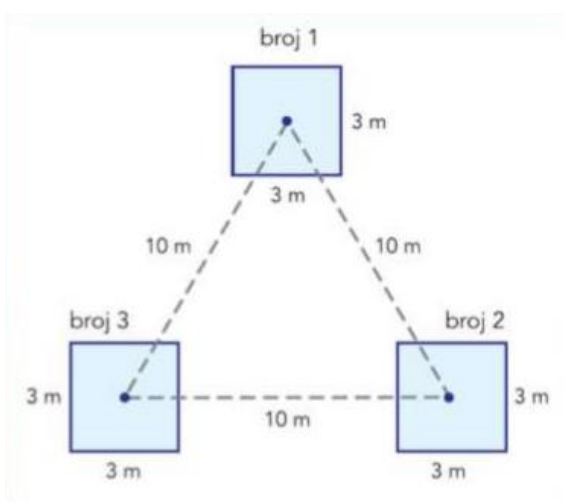
Za oborine koje padaju u obliku snijega koristi se snjegomjer ili ravnalo (Slika 12). Snjegomjerom se mjeri visina snijega. To je letva koja je podijeljena na centimetre i ona se postavlja u tri stalna položaja. Uzorak snijega se može uzeti posebnom šupljom vadicom, a sadržaj vode moguće je odrediti vaganjem.

Primarno mjerenje se mora provoditi izvan motrišta, ali u njegovoj blizini. Uvjeti koji moraju biti ispunjeni : površina terena 400 m^2 , nagib terena mora biti reprezentativan, teren mora biti travnato tlo i ne smije biti u sjeni ili izloženo vjetru.



Slika 12: Primarno mjerenje [11]

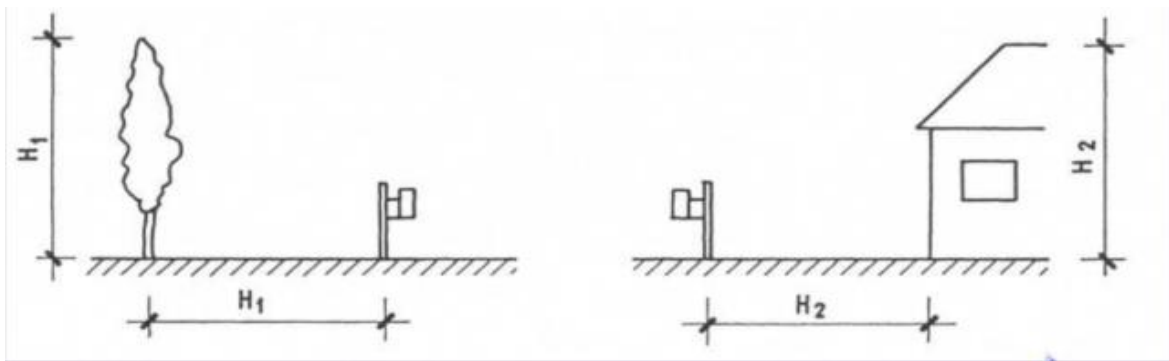
Sekundarno mjerenje provodi se unutar motrišta (Slika 13), a koristi se ukoliko nisu ispunjeni uvjeti za primarno mjerenje. Potrebno je u krugu odrediti tri mjesta koja neće biti prolazna, da se ne nalaze stalno u sjeni, travnato ravno tlo i slobodnu površinu od 9 m^2 .



Slika 13: Sekundarno mjerenje [11]

4.2. Pogreške pri mjerenju količine oborine

Pri mjerenju oborina javljaju se slučajne ili povremene greške i sustavne ili stalne greške. Slučajne pogreške odnose se na promatrača i ne ponavljaju se, pa nisu opasne pri mjerenju rezultata oborina. Sustavne pogreške su zato mnogo opasnije jer se one zbrajaju, te mogu godišnje donijeti velike razlike količine oborina. Kod sustavih pogrešaka količine oborine koje su izmjerene pomoću uređaja za mjerenje manje su od količine oborine koja je pala na tlo. Do takvih pogrešaka dolazi kod nagnutosti uređaja, nagiba terena, zbog aerodinamičnog efekta i kuta pod kojim oborine padaju. Zbog vjetra dolazi do otpuhavanja krutih oborina, velika količina oborina izaziva prskanje kapi van uređaja, te može doći do isparavanja nakupljene vode u posudi. Kišomjer je potrebno postaviti na dovoljnu udaljenost od zapreke (Slika 14).



Slika 14: Potrebna udaljenost kišomjera od zapreke [2]

Kišomjeri ne mogu mjeriti svu količinu magle, snijega u horizontalnom letu, mraza iinja. Te količine krutih oborina mogu godišnje biti 100 do 150 mm pa se stoga pri izračunu količine godišnje oborine javljaju velike pogreške. Veličina pogreške ovisi o tipu kišomjera, stupnju zaštićenosti mjernog mjesta od vjetra, količini snijega u ukupnom djelu oborina. [2]

Vjetar ima najveći utjecaj na pogrešku pri mjerenju oborine. Potrebno je kišomjer zaštititi od vjetra jer se razlika u izmjerenim oborinama javlja zbog brzine vjetra i mikrostrukture oborine.

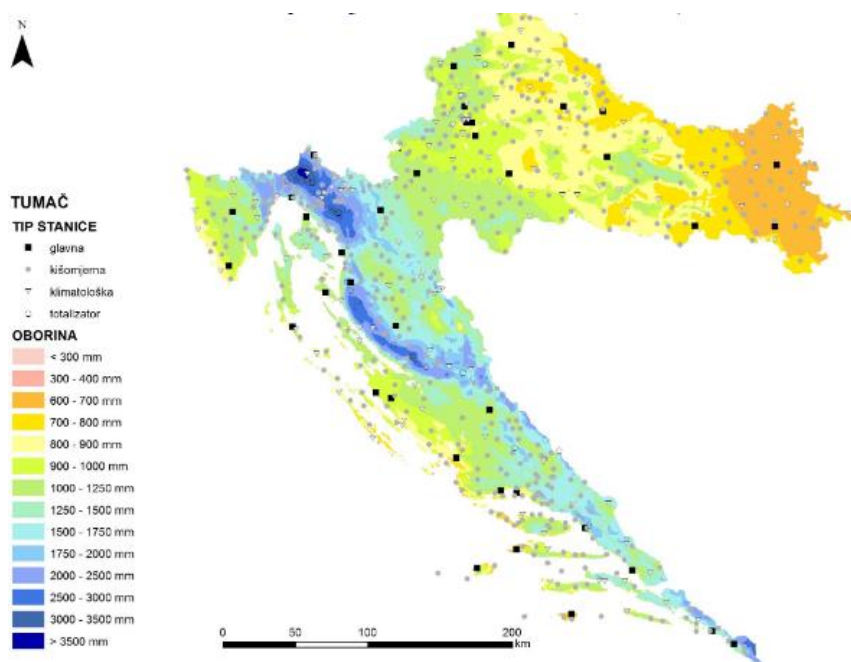
Ukupne veličine komponenti pogreške kreću se od 10 do 20 posto izmjerene količine. Vlaženje unutarnjih stjenki lijevka i kantice prilikom pražnjenja i gubici kod isparavanja i prskanja iz kišomjera su gubici sa manjim utjecajem na pogrešku dobivenu pri mjerenju. [12]

5. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KOLIČINU OBORINE

Glavni čimbenici koji utječu na količinu oborine na određenom prostoru su utjecaj zemljopisne širine, utjecaj mora, utjecaj konfiguracije terena, utjecaj šuma i utjecaj velikih gradova.

Kod povećanja geografske širine količina oborine je sve manja, također količina oborine opada i udaljavanjem od mora. Konfiguracija terena je važan čimbenik u planinskim predjelima jer se zračne mase bogate vlagom hlade, te to izaziva pojavu veće količine oborina. Šume su također jedan od značajnijih čimbenika koji utječu na količinu oborine jer velike prostrane šume djeluju na povećanje količine za 9 do 13 posto u odnosu na površinu bez šuma na istoj geografskoj širini i visini.

U gradovima su količine oborina za 10 do 12 posto veće nego na površinama koje su slobodne na istoj geografskoj širini i visini zbog veoma razvijene industrije koja je izvor mnogih higroskopičnih jezgri koje provode kondenzaciju vlage. U gradovima je potrebno postaviti, zbog razlika na određenim lokacijama, više kišomjernih stanica. Na svakom djelu grada rezultati kišomjernih stanica će se razlikovati, bez obzira na udaljenost na kojoj su postavljeni. [2] Na Slici 15 dan je prostorni raspored oborina u Republici Hrvatskoj.



Slika 15: Prostorna raspodjela oborina u Republici Hrvatskoj [10]

6. ODREĐIVANJE SREDNJE KOLIČINE OBORINE

Umnožak površine sliva i srednje visine oborine koja padne na sliv je količina oborine na slivu.

$$V_A = A \cdot P \cdot 10^3 \quad (2)$$

Gdje je: A površina sliva izražena u km², P količina oborine izražena u mm, V_A volumen kiše izražen u m³. [2]

Također važna veličina za izračune oborinskih podatak je intenzitet oborine. On se definira kao količnik količine oborine P u određenom vremenu t, koriste se sljedeće mjerne jedinice (mm/min), (mm/sat) i (mm/dan). [2]

$$i = \frac{P}{t} \quad (3)$$

Metode za određivanje srednje visine oborina na slivu: [12]

1. metoda aritmetičke sredine
2. metoda Thiessenovih poligona
3. metoda trokuta
4. metoda izohijeta
5. hipsometrijska metoda
6. metoda izbora težina pomoću izohijeta
7. metoda postotka srednje višegodišnje oborine
8. Spreen metoda
9. Sacramento metoda

U praksi se najčešće primjenjuju metoda aritmetičke sredine, metoda Thiessenovih poligona i metoda izohijeta.

6.1. Metoda aritmetičke sredine

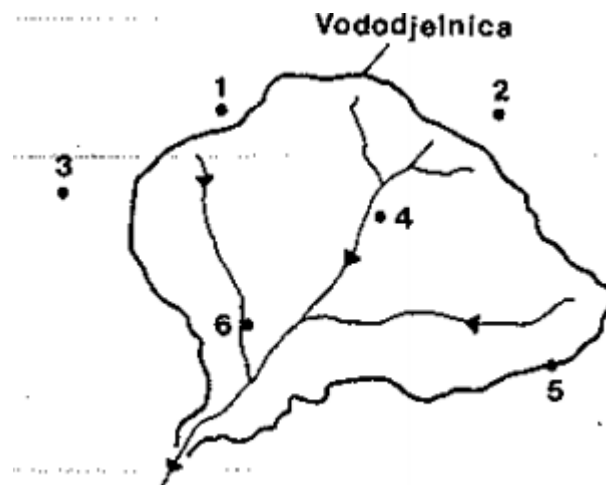
Metoda aritmetičke sredine je najjednostavniji postupak određivanja srednje visine oborina na slivu, ali nije dovoljno pouzdana. Da bi se dobili relativno pouzdani rezultati sliv mora biti opremljen gustom mrežom kišomjernih stanica postavljenih uniformno, površina terena sliva mora biti što ravnija i u području sliva ne smiju biti značajne varijacije u količini pale oborine.

Srednja visina oborine pale na određeni sliv računa se prema sljedećem izrazu: [2]

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (4)$$

Gdje je P prosječna visina oborine iskazana u mm, n je broj kišomjernih stanica na određenom slivu, a P_i oborina izmjerena na i-toj kišomjernoj stanici.

Na Slici 16. prikazan je sliv sa kišomjernim stanicama koje su označene brojevima od jedan do šest. Pri izračunu srednje visine oborine na slivu metodom aritmetičke sredine uzimaju se u izračun samo one kišomjerne stanice koje se nalaze unutar sliva.



Slika 16: Metoda aritmetičke sredine [13]

6.2. Metoda Thiessenovih poligona

Metoda Thiessenovih poligona primjenjuje se na način da se za svaku kišomjernu stanicu određuje njezino utjecajno područje u slivu (Slika 17). Na karti određenog sliva ucrtaju se točke u kojima se mjere količine oborina. Zatim se povlače pomoćne linije i spajaju se susjedne kišomjerne stanice. Na pomoćnim linijama konstruiraju se simetrale i dobija se mreža zatvorenih poligona. Svakom poligonu određuje se površina koja se koristi u proračunu. Kišomjerne stanice koje se nalaze izvan sliva u ovoj metodi su uključene za definiranje utjecajnog područja na krajnjim dijelovima sliva. Thiessenova metoda se često koristi na našim područjima. Ta metoda nije preporučljiva za slivove u planinskim područjima, već za prostore gdje nisu jednoliko raspoređene kišomjerne stanice i za ravničarske slivove gdje nema promjene reljefnih i meteoroloških faktora. Također se ne predlaže za analizu jakih pljuskova koji traju kratko.

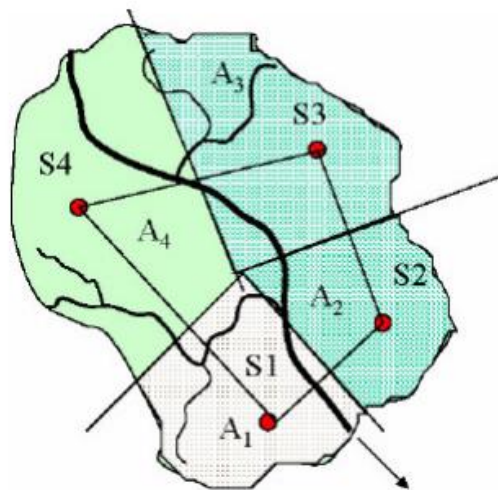
Za n stanica na slivu srednja oborina P na slivu površine A je: [2]

$$P = \frac{P_1a_1 + P_2a_2 + \dots + P_n a_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{A} \quad (5)$$

S tim da mora biti zadovoljen sljedeći uvjet: [2]

$$\sum_{i=1}^n A_i = A \quad (6)$$

Pri čemu je P_i količina oborine izražena u mm, a A_i površina utjecajnog poligona izražena u km^2 , na i -toj kišomjernoj stanici i A ukupna površina sliva izražena u km^2 .



Slika 17: Metoda Thiessenovih poligona [13]

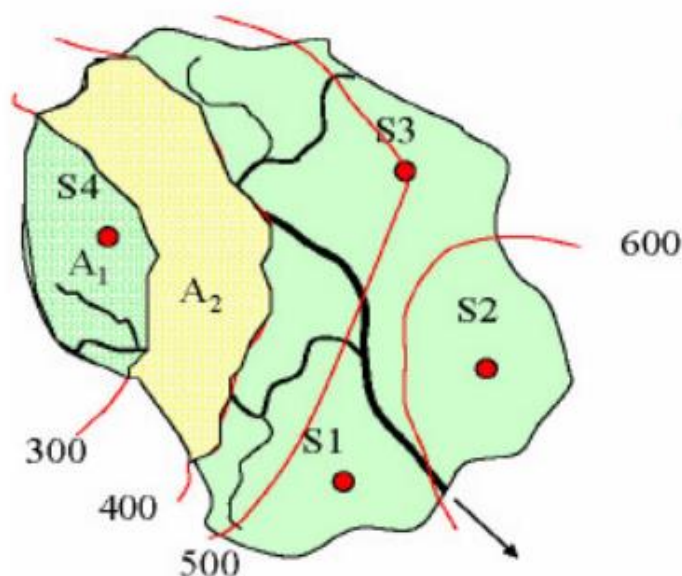
6.3. Metoda izohijeta

Izohijete su linije koje spajaju točke sa istom visinom oborina palih u određenom razdoblju. Određuju se linearnom i subjektivnom interpolacijom na osnovu vrijednosti u kišomjernim stanicama. Uvijek se crtaju kao cijele vrijednosti npr. 200, 250, 300 pa se interpoliraju unutar vrijednosti oborina na kišomjernim stanicama sliva. Metodom izohijeta određuju se izohijete i pripadajuće površine sliva između dvije susjedne izohijete da bi se dobila prosječna visina oborina (Slika 18). Ova metoda je najtočnija, te je prikladna za analizu oborina kratkog trajanja i jakog intenziteta. Poanta te metode je kreiranje karte izohijeta. Za kreiranje karte potrebno je na karti sliva označiti visine oborina na kišomjernim stanicama, uspostaviti vezu između visine oborina i nadmorske visine stanica, iscrtati izohijete oko stanica na kojima je izmjerena najveća visina oborine, vršiti linearnu interpolaciju po prostoru sliva i povlačiti linije između interpoliranih vrijednosti koje spajaju točke istih visina. Točnost ove metode ovisi o gustoći mreže stanica, podacima koji su vezani za promjenu veličine oborine i iskustvu analitičara.

Srednja oborina P na slivu površine A jedna je izrazu: [2]

$$P = \frac{1}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \left(\frac{P_1 + P_2}{2} A_1 + \frac{P_2 + P_3}{2} A_2 + \dots + \frac{P_n + P_{n+1}}{2} A_n \right) = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n \frac{P_i + P_{i+1}}{2} A_i \quad (7)$$

Pri čemu je A_i površina sliva između izohijeta, P_i i P_{i+1} su izohijete.



Slika 18: Metoda izohijeta [13]

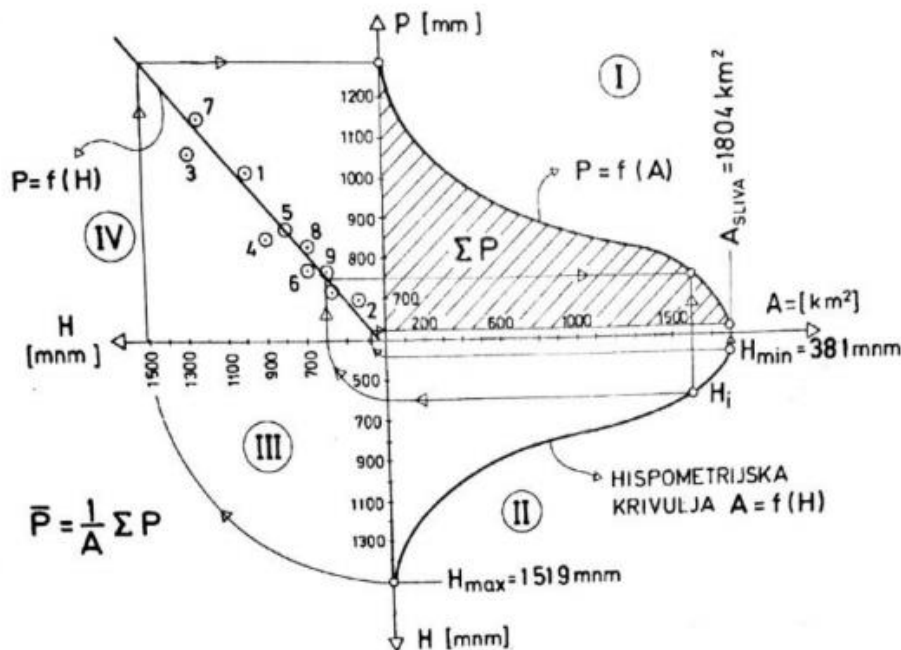
6.4. Hipsometrijska metoda

Hipsometrijska metoda (Slika 19), specijalno je namijenjena za analizu oborina u planinskim područjima. Za provođenje analize oborine potrebno je uzeti u obzir količinu oborine i topografske značajke sliva.

Da bi se mogla provesti analiza potrebno je na karti odrediti sliv sa lokacijama kišomjernih stanica i za određeno razdoblje pratiti visinu palih oborina na pojedinoj stanici. Na slici 19 prikazana je hipsometrijska metoda i svi podaci koji su potrebni za provedbu analize. Hipsometrijska krivulja se konstruira u II. kvadrantu nanošenjem visine oborine za svaku pojedinu stanicu. Zatim je potrebno odrediti dijagram zavisnosti visine promatranih oborina za svaku kišomjernu stanicu u funkciji nadmorske visine tih stanica $P = f(z)$ u IV. kvadrantu. Na osnovi dva prethodna dijagrama u I. kvadrantu konstruirati krivulju visine oborina u funkciji površine sliva $P = f(A)$. Na kraju je potrebno odrediti površinu ispod kvadranta I koja označava ukupni volumen pale vode na sliv u određenom razdoblju.

Prosječna visina oborine na slivu: [12]

$$P = \frac{\sum P}{A} \quad (8)$$



Slika 19: Hipsometrijska metoda [12]

6.5. Metoda trokuta

Najjednostavnija varijanta Thiessenove metode je metoda trokuta. Analiza se provodi na način da se ucrtaju na karti sliva spojnice susjednih stanica za mjerenje kiše. Da bi se dobili trokuti određene površine potrebno je spojiti najbliže kišomjerne stanice. Kod metode trokuta srednja oborina svakog od trokuta izračunava se pomoću aritmetičke sredine, a količina oborina za proračun uzima se sa kišomjernih stanica koje zatvaraju vrhove trokuta. Metoda trokuta koristi se za područja na kojima nema značajnih promjena oborina i kod nejednake raspodjele stanica.

Opći izraz za definiranje srednje oborine P pale na analizirani sliv: [12]

$$P = \sum_{j=1}^n \left(\left(\frac{\sum_{i=1}^3 P_i}{3} \right) \cdot A_j \right) / A \quad (9)$$

s tim da mora biti zadovoljen sljedeći uvjet: [12]

$$A = \sum_j^M A_j \quad (10)$$

Gdje je: A ukupna površina sliva, P_i oborina pala u jednom od vrhova trokuta, M ukupni broj površina trokuta A_j .

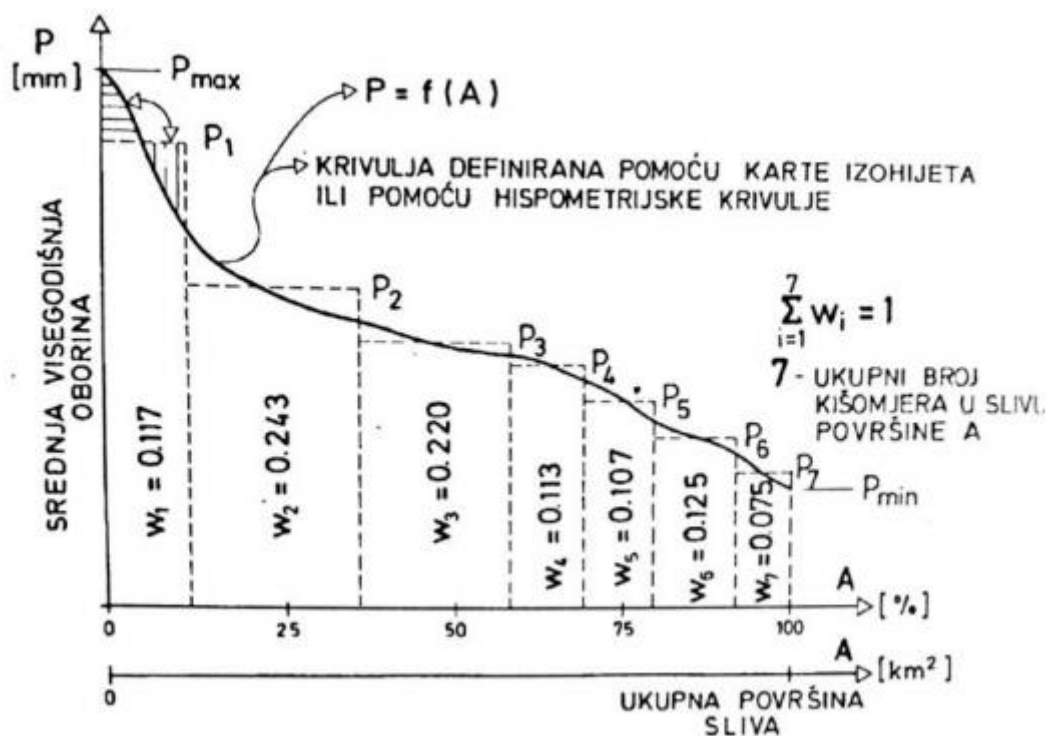
6.6. Metoda izbora težina pomoću izohijeta

Kombinacija Thiessenove metode i metode izohijeta je metoda izbora težina pomoću izohijeta. Izrađuju se karte izohijeta, a pomoću Thiessenove metode određuju se težine pojedinih kišomjera. Da bi težine kišomjera ostale nepromijenjene moraju se podudarati rezultati u obje metode. Težina koju stanice dobivaju određuje se pomoću karte izohijeta i Thiessenovih poligona. Neke će postaje dobiti veću težinu, neke manju. Ako su rezultati metode izohijeta za određeni postotak veći od rezultata dobivenih pomoću Thiessenove metode potrebno je povećati težine određenih kišomjera za isti taj postotak. Određen doprinos hidrogramu otjecanja sa sliva ima svaka kišomjerna stanica, stoga se metoda izbora težina pomoću izohijeta najčešće koristi za konstruiranje hidrograma otjecanja sa sliva.

6.7. Metoda postotaka od srednje višegodišnje oborine

Metoda postotaka od srednje višegodišnje oborine (Slika 20) svrstava se u skupinu metoda izbora težine pomoću izohijeta. Krivulja visine oborina u funkciji površine sliva $P = f(A)$ može se konstruirati kao kod hipsometrijske metode na osnovi hipsometrijske krivulje i krivulje oborina ili pomoću karte izohijeta. Ako se koristi postupak karte izohijeta potrebna je karta srednjih višegodišnjih oborina. Težinski koeficijent svake stanice tada zavisi o srednjoj višegodišnjoj oborini i kišomjernoj stanici. Metoda postotaka od srednje višegodišnje oborine se koristi radi jednostavnijeg izračuna odabirom manjeg broja kišomjera iz guste mreže.

Na slici 20 prikazan je postupak određivanja težinskog koeficijenta pojedine stanice koji se očitava direktno iz dijagrama. Ulazni podaci potrebni za određivanje krivulje visine oborina u funkciji površine sliva $P = f(A)$ su srednja višegodišnja oborina i ukupna površina sliva. Oborina izmjerena na određenoj postaji presijeca krivulju $P = f(A)$ te se formiraju blokovi ispod i iznad krivulje jednakih površina. Površina bloka koji se nalazi iznad krivulje označava se u postotcima.



Slika 20: Metoda postotaka od srednje višegodišnje oborine [12]

6.8. Sacramento metoda

Sacramento metoda se upotrebljava za planinske prostore. Da bi se odredila srednja godišnja oborina potrebni su podatci dobiveni mjerenjem otjecanja i srednjih godišnjih oborina, ali i podatci o vegetaciji i tlu. Na temelju odgovarajućih vrijednosti količine oborina, izmjerenom otjecanju i karakteristikama tla i vegetacije sa istog područja izrađuju se karte srednjih godišnjih oborina.

6.9. Spreen metoda

Spreen metoda sadrži statističke analize efekata topografskih parametara koje se dijele na godišnje i sezonske koncentracije oborina. Ti odnosi se koriste da bi se procijenile veličine pale oborine između postaja. Najčešće korišteni parametri: [12]

1. Nadmorska visina kišomjera
2. Orijentacija izražena u osam glavnih smjerova kompasa
3. Izloženost postaje oborinskim procesima ili utjecaju zračnih zapreka
4. Uspon, razlika u visini postaje i najviše topografske točke koja potpada pod njeno utjecajno područje

Također je potrebno kvantitativno definirati stanje izloženosti gibanjima zraka i oborinskim procesima u svim smjerovima postaje. Spreen metoda često nadopunjuje metodu izohijeta sa subjektivnom interpolacijom.

7. GODIŠNJI HOD OBORINE

Dnevne količine oborine se redovito mjere na meteorološkim stanicama. Godišnje količine oborine dobiju se zbrajanjem mjesečne količine oborine, a zbrajanjem dnevnih količina dobiju se mjesečne količine oborine. Godišnji hod oborine je niz od 12 mjesečnih količina, a srednji godišnji hod oborine se izračuna kao prosjek iz dugogodišnjih mjerenja.

Prema tipu godišnjeg hoda oborine Hrvatska se dijeli na dva glavna područja (Slika 21):
[2]

1. južni dio Hrvatske, koji ima najmanje kiše ljeti
2. sjeverni dio Hrvatske, koji najmanju mjesečnu količinu oborine ima u hladnom razdoblju



Slika 21: Podjela Hrvatske i Bosne i Hercegovine na kontinentalni i maritimni pluviometrijski režim
[14]

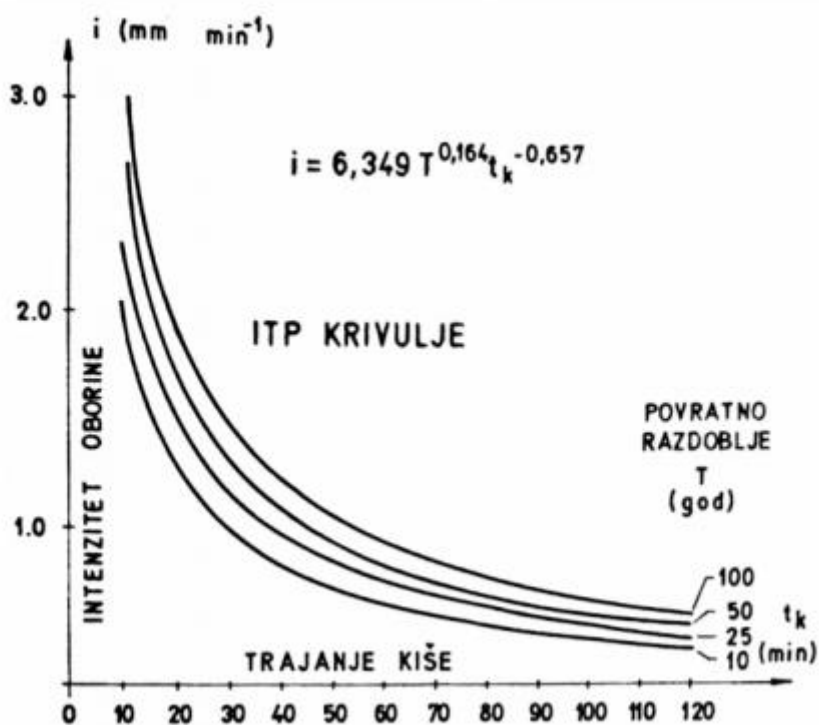
8. ITP I PTP krivulje

ITP krivulja (Slika 22) je kratica definirana pojmovima: intenzitet oborine, trajanje oborine i ponavljanje oborine. To je krivulja koja pokazuje vjerojatnost pojavljivanja različitih kratkotrajnih intenziteta oborine za različita trajanja oborina na danoj lokaciji. [2] ITP krivulja predstavlja skup krivulja u kojoj svaka ima određeno povratno razdoblje. Na osi apscisa se nalazi trajanje kiše, a na osi ordinata intenzitet kiše. Ove krivulje su jedan od osnovnih načina pri određivanju velikih voda s malih slivova pri različitim povratnim razdobljima.

ITP krivulja je definirana sljedećim izrazom:[2]

$$i = a \cdot t_k^{1-n} \quad (11)$$

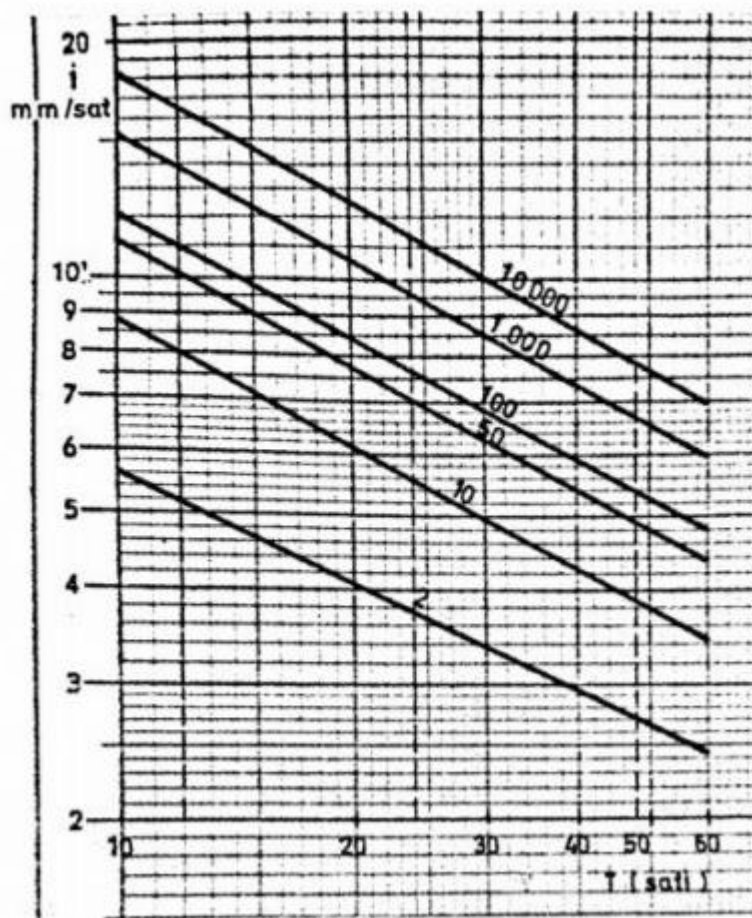
gdje je: i intenzitet oborine izražen u mm/min, a i i n su parametri koji se određuju po metodi najmanjih kvadrata, a t_k je trajanje kiše izraženo u min.



Slika 22: ITP krivulja u linearnom mjerilu [2]

Da bi se mogla odrediti ITP krivulja potrebno je uzeti podatke mjerenja unazad bar 10 do 15 godina. ITP krivulja se može odrediti iz metode godišnjih ekstrema i vrše metode. Kod metode godišnjih ekstrema definiira se empirijska raspodjela vjerojatnosti Pearsona III, Gumbela i Gausova raspodjela koja koristi jedan podatak godišnje. U analizi vršne metode analiziraju se sve maksimalne vrijednosti, te se dobiva više informacija.

Preporuča se korištenje logaritamskog mjerila pri crtanju osi koordinatnog sustava zbog veličina intenziteta i trajanja (Slika 23).

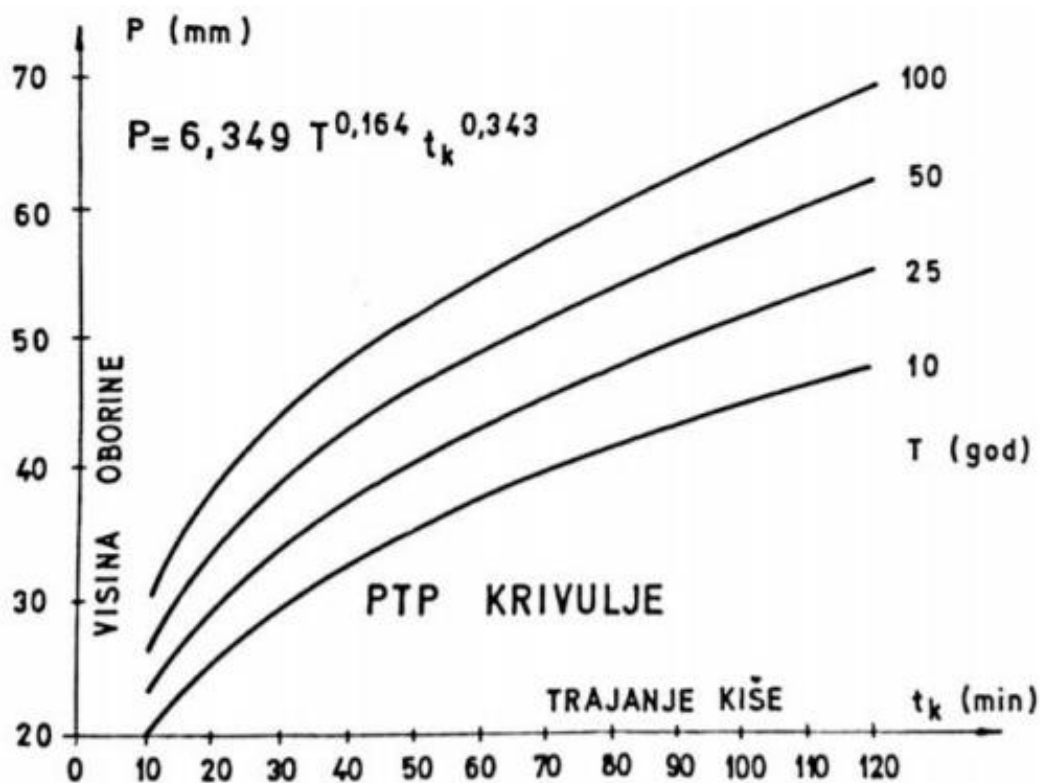


Slika 23: ITP krivulja u logaritamskom mjerilu [2]

PTP krivulja (Slika 24) prikazuje vjerojatnost pojave različitih visina oborina za različita trajanja oborina na danoj lokaciji. [2] Ona se od ITP krivulje razlikuje na način da se umjesto intenziteta oborine na os ordinatu nanosi količina oborine. PTP krivulja se također naziva i klimatska funkcija vjerojatnosti. Definira se za različita povratna razdoblja i može služiti kao drugi način prikaza ITP krivulje. Ona je određena izrazom: [2]

$$P = a \cdot t_k^n \quad (12)$$

gdje je: P oborina izražena u mm, a i n su parametri koji se određuju po metodi najmanjih kvadrata, a t_k je trajanje kiše izraženo u min.



Slika 24: PTP krivulja u linearnom mjerilu [2]

9. STATISTIČKA OBRADA OBORINA

9.1. Osnovni statistički parametri

Osnovni statistički parametri koji se najčešće rabe u hidrologiji su: [2]

1. Centar, sredina niza, prosjek ili aritmetička sredina

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i^n x_i \quad (13)$$

gdje je n broj članova niza, x_i je i-ti član niza

2. Srednje kvadratno odstupanje, varijanca ili moment drugog reda

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (14)$$

3. Standardno odstupanje ili standardna devijacija

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (15)$$

za mali broj podataka koristi se:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (16)$$

u hidrološkim nizovima n je obično $n = 30$, a vrijednosti s i σ se međusobno jako malo razlikuju, pa je svejedno koji izraz se koristi.

4. Koeficijent varijacije

$$c_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (17)$$

5. Koeficijent asimetrije

$$c_s = \frac{m_3}{\sigma_3} \quad (18)$$

moment trećeg reda m_3 :

$$m_3 = \frac{1}{n} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (19)$$

Koeficijent asimetrije može imati pozitivne i negativne vrijednosti. Na temelju apsolutnih vrijednosti ocjenjuje se asimetričnost podjele. Uobičajene vrijednosti su:

- a) $0,00 < c_s < 0,10$ u slučaju da nema asimetrije
- b) $0,10 < c_s < 0,25$ u slučaju da je asimetrija mala
- c) $0,25 < c_s < 0,50$ u slučaju da je asimetrija srednja
- d) $c_s < 0,50$ u slučaju da je asimetrija velika

U praksi se rijetko koriste parametri statičkih momenata većih od trećeg reda.

Koeficijent spljoštenosti ili krutosti kojim se definira oštrina ili spljoštenost vrha krivulje učestalosti glasi:

$$\gamma = \frac{m_4}{\sigma^4} \quad (20)$$

Eksces je krutost razmatranog niza u odnosu na normalnu raspodjelu čiji je standard krutosti $q = 3$. On proizlazi iz izraza:

$$E = \gamma - 3 \quad (21)$$

gdje je E koeficijent spljoštenosti, m_4 moment četvrtog reda i σ je standardna devijacija.

Parametri krutosti izravno ovise o centralnom momentu četvrtog reda. Oni se u praksi rijetko upotrebljavaju jer zbog momenta četvrtog reda nisu dovoljno pouzdani, a hidrološki nizovi sadrže preko 50 članova.

9.2. Obrada podataka

Meteorološke i hidrološke podloge sačinjene su od podataka koji su dobiveni mjerenjem i motrenjem. Slijed podataka su podaci poredani redoslijedom kojim su opažani i mjereni. On se može definirati kao niz ili niz vrijednosti slučajne varijable odnosno promjenjive veličine, te predstavlja podatke o promatranim pojavama po redoslijedu ili veličini. Metode matematičke statistike mogu se na slijed primijeniti ako su ispunjeni sljedeći uvjeti: [2]

- a) članovi niza su slučajne veličine - meteorološke i hidrološke veličine može se smatrati slučajnima jer je velik broj različitih utjecaja o kojima ovise
- b) članovi niza su međusobno neovisni - članovi kronološkog niza ne smiju utjecati na veličinu člana koji slijedi
- c) niz mora biti homogen - homogenost niza je potrebno ispitati, ispitivanja se provode testovima: Wilcoxonovim testom, Kolmogorovljevim testom i sličnima, a nehomogenost u nizu metodom dvostrukih sumarnih količina

- nehomogenost je razlika između stvarne vrijednosti i vrijednosti varijable kakva bi bila da nije bilo promjene

- d) članovi niza moraju biti stacionirani - nestacionarnost uzrokuje razne promjene, one se na podatke odražavaju u obliku trendova i periodičnosti

Trend je usmjerivanje u vremenskim nizovima, sustavna i neprekidna pojava koja se proteže kroz cijeli vremenski niz. Periodičnost predstavljaju pravilni ili promjenjivi oblici koji se dnevno, sezonski, godišnje ili višegodišnje pravilno izmjenjuju. Zbog nestacionarnosti tijekom vremena dolazi do značajnih promjena u veličinama karakterističnih parametara. Periodičnost se ispituje Fischerovim testom

- e) niz mora biti dovoljno dug - najvažniji problem pri hidrološkim postupcima je procjenjivanje dali su raspoloživi nizovi podataka dovoljno dugi da bi se mogli donijeti pouzdani zaključci

Duljina hidrološkog niza može se provjeriti na osnovi veličine pogreške koeficijentata varijacije σ_{cv} prema formuli koju preporuča UNESCO (1982.): [2]

$$\sigma_{cv} = c_v \sqrt{\frac{1+2c_v^2}{2n}} \quad (22)$$

gdje je c_v koeficijent varijacije, a n je broj članova niza. Ako je $\sigma_{cv} \leq 0,10$ niz se smatra dovoljno dugim za korištenje.

9.2.1. Test kvadrata uzastopnih razlika

Statistika se može pokazati u uvjetima nulte hipoteze H_0 : serija je niz neovisnih elemenata, na sljedeći način: [15]

$$u = \frac{\frac{d^2}{2} - 1}{\sqrt{\frac{n-2}{n^2-1}}} \quad (23)$$

približno raspodijeljena po $N(0,1)$ raspodjeli, gdje je: [15]

$$d^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2 \quad (24)$$

Područje u kojem je hipoteza prihvaćena je $u_{\alpha/2} < u < u_{1-\alpha/2}$ ili za $\alpha = 0.05$, budući da u ima normalnu $N(0,1)$ raspodjelu $-1.96 < u < 1.96$

9.2.2. Test korelacije članova vremenske serije prvog reda

Statistike se dobiva ako se koreliraju članovi vremenske serije: [15]

$$r_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}_1) * (x_{i+1} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}_1)^2 * (x_{i+1} - \bar{x}_2)^2}} \quad (25)$$

Ta statistika se naziva koeficijentom serijske korelacije prvog reda gdje je: [15]

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_i}{n-1} \quad (26)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=2}^{n-1} x_i}{n-1} \quad (27)$$

Prema Andersonu se uvodi nulta hipoteza: [15] $H_0 : r_1 \cong 0$

Statistika glasi: [15]

$$z = \frac{r_1 + \frac{1}{n-1}}{\frac{n-2}{(n-1)^{3/2}}} \quad (28)$$

Ima $N(0,1)$ raspodjelu pa je područje nulte hipoteze za $\alpha = 0,05$ ako je ispunjen uvjet [15]: $z_{\alpha/2} = -1,96 < z < z_{1-\alpha/2} = 1,96$

9.2.3. Wilcoxonov neparametarski test

Za provođenje testa propisane su osnovne pretpostavke: [2]

1. članovi osnovnih skupova međusobno su neovisni
2. rasporedi osnovnih skupova su neprekinuti
3. oblici rasporeda skupova su nepoznati

Pri primjeni ovog testa ne pretpostavljaju se oblici rasporeda razmatranih skupova. Većina klasičnih metoda parametarskih testiranja homogenosti polaze od pretpostavke da je promatrana varijabla ili raspoređena normalno ili da prati drugu raspodjelu s poznatim parametrima, te je u tome prednost Wilcoxonovog neparametarskog testa.

Iz ukupnog skupa od $n = n_1 + n_2$ članova izdvajaju se osnovni skupovi s n_1 članova i modificirani s n_2 članova. Suma rangova modificiranog niza velikih skupova slijedi normalnu raspodjelu, a takva aproksimacija je prihvatljiva kada su n_1 i n_2 veći od 7.

Očekivana vrijednost sume rangova modificiranog niza je: [2]

$$E_{(s)} = \frac{n_2(n_1+n_2+1)}{2} \quad (29)$$

Standardno odstupanje sume rangova modificiranog niza: [2]

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad (30)$$

suma rangova modificiranog niza S_0 je: [2]

$$S_0 = \sum_1^{n_2} k_j \quad (31)$$

Standardno jedinično odstupanje U_0 je: [2]

$$U_0 = \frac{S_0 - E_s}{\sigma_1} \quad (32)$$

Nultoj pretpostavci se suprotstavlja alternativna pretpostavka, da postoje iznimne promjene uzrokovane prirodnim ili umjetnim načinom. Donja i gornja granica prihvaćanja nulte pretpostavke: [2]

$$(U_{\alpha/2} = -1,96) < U_0 < (U_{1-\alpha/2} = +1,96) \quad (33)$$

9.2.4. Testiranje srednjih vrijednosti

Poenta testiranja se bazira u ispitivanju dvaju uzoraka \bar{X}_1 i \bar{X}_2 opsega n_1 i n_2 i dali njihove srednje vrijednosti pripadaju istoj populaciji, provodi se testiranje nulte hipoteze: [15]

$$H_0: \bar{X}_1 \cong \bar{X}_2 \quad (34)$$

Normalni Z-test i Studentov t-test upotrebljavaju se za testiranje srednjih vrijednosti.

Normalni Z-test se koristi ako su $n_1, n_2 > 30$. Polazi od pretpostavke da je slučajno promjenjiv X normalno raspoređen i da su članovi serije međusobno neovisni.

Kriterij testa je statistički: [15]

$$z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad (35)$$

gdje je: [15]

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_{x1}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{x2}^2}{n_2}} \quad (36)$$

on ima N (0,1) raspodjelu, a hipoteza se prihvaća kao: [15]

$$z_{\alpha/2} < z < z_{1-\alpha/2} \quad (37)$$

Studentov t-test se koristi ako su $n_1, n_2 < 30$. Polazi od pretpostavke da je slučajno promjenjiv $X=Q$ slijedi normalnu razdiobu i da su vrijednosti dva uzorka jednake $\sigma_{x1} = \sigma_{x2} = \sigma_x$.

Statistika je kriterij za provjeru srednjih vrijednosti: [15]

$$t = \sqrt{\frac{n_1 * n_2 * (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} * \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{n_1 * \sigma_{x1}^2 + n_2 * \sigma_{x2}^2}} \quad (38)$$

koji ima Studentovu $S_v(t)$ sa $v_1 = n_1 + n_2 - 2$ stupnjeva slobode.

Hipoteza je prihvatljiva ako je: [15]

$$t_{\alpha/2} < t < t_{1-\alpha/2} \quad (39)$$

9.2.5. Testiranje disperzije dva uzorka - Fischerov test

Uvjeti potrebni za provođenje ovog testa su:

1. elementi populacije su neovisni
2. dva uzorka su normalno raspoređena
3. parametri populacije nisu poznati

Nulta hipoteza glasi: [15]

$$\sigma_{x1} \cong \sigma_{x2} \quad (40)$$

Statistika je kriterij za jednakost dvaju disperzija: [15]

$$F = \frac{\sigma_{x1}^2}{\sigma_{x2}^2} \quad (41)$$

gdje je: $\sigma_{x1} > \sigma_{x2}$ koja ima Fischerovu raspodjelu $v_1 = n_1 - 1$ stupnjeva slobode.

Hipoteza se može prihvatiti ako je: [15]

$$F < F_{1-\alpha}(v_1, v_2)$$

9.2.6. Metoda dvostruke sumarne količine

Metoda za prethodnu ocjenu hidrološkog niza je metoda dvostruke sumarne količine. Ova metoda provodi usporedbu suma godišnjih protoka vode na analiziranoj stanici sa sumama godišnjih protoka u određenim godinama na stanicama u istom području. Ako se u tom odnosu pojavi prijelom, provjeravaju se kote nule letve, primjena pogrešne krivulje protoka, nasipavanje riječnog korita i fizički uzroci kao što su regulacija rijeka, izgradnja akumulacije i sječa šuma. Metoda dvostruke sumarne količine predstavlja prethodnu ocjenu, a za konačnu ocjenu potrebni su statistički testovi homogenosti. Kada se primjenjuje ova metoda potrebno je poštivati sljedeće uvijete: [2]

1. članovi niza međusobno su neovisni
2. niz je homogen
3. raspodjela članova niza je asimetrična

10. ZAKLJUČAK

Sunčevim zagrijavanjem Zemlje, mora i kopna, dolazi do zagrijavanja voda na Zemlji pa se dio vode u obliku vodene pare izdiže odnosno isparava u atmosferu. Zrak i vodena para se izdizanjem hlade. Atmosfera sadrži određenu količinu vlage, a kada se zrak zasiti vlagom, vodena para se pretvara u kapi vode ili kristale leda. Oblaci nastaju kada se taj proces događa u troposferi, a kada se proces događa na površini Zemlje nastaje magla. Oblaci svojim izgledom i pomicanjem utječu na promjenu vremena nad obuhvaćenim prostorom. Nastajanje padalina ili oborina uzrokuju kapi vode ili kristalići leda u oblacima koji postaju sve teži pa ne mogu lebdjeti nego padaju na Zemlju.

Meteorološke postaje redovito prate i mjere količinu i vrste padalina. Količina oborina se izražava u milimetrima, a najčešće se računa srednja mjesečna i srednja godišnja količina oborina. Te količine se dobivaju analizom mjerenja dnevne količine padalina. Da bi se mogla izračunati srednja mjesečna i godišnja vrijednost oborina potreban je dug niz prikupljanja podataka koji traje minimalno 30 godina.

Godišnji hod oborine bitan je za poljoprivrednu proizvodnju, biljni pokrov i iskorištavanje hidroenergetskog potencijala rijeka. Sezonsko gibanje divergentnih i konvergentnih zona, gibanje frontalnih ploha i razlikovno zagrijavanje mora i kopna su čimbenici koji utječu na godišnji hod oborina. S obzirom na godišnji hod oborine pluviometrijski režimi dijele se na dinamički tip koji je specifičan za maritimne krajeve i inverzni tip koji je specifičan za kontinentalne krajeve.

11. ZADATAK

Zadatak glasi: potrebno je provesti Osnovnu statističku obradu podataka na meteorološkoj postaji Kuželj u Delnicama. U osnovnu statističku obradu spadaju: minimum podataka, maksimum podataka, srednja vrijednost, srednje kvadratno odstupanje, standardna devijacija, koeficijent varijacije i koeficijent asimetrije. Na prostoru meteorološke postaje Kuželj prikupljani su podaci u razdoblju od 30 godina za period od 1961. do 1990. godine. Zadana postaja nalazi se na $45^{\circ}28'38''$ N i $14^{\circ}48'34''$ E.



Slika 25: Položaj Kuželja na karti Hrvatske [16]

Tablica 2. Mjesečna količina oborine na meteorološkoj postaji Kuželj

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5

11.1. Minimum i maksimum podataka

Minimum podataka (Tablica 3.) dobiva se na način da se iz tablice podataka za svaki mjesec posebno od siječnja do prosinca u periodu od 1961. do 1990. godine pronađe najmanja količina oborine za svaki mjesec. Maksimum podataka (Tablica 3.) se dobiva na isti način kao i minimum podataka samo se odabire najveća količina oborine u promatranom mjesecu.

Tablica 3. Minimum i maksimum podataka

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
MINIMUM	0,0	14,4	26,5	39,2	36,0	71,2	19,0	15,3	18,3	0,2	45,5	46,2	
MAKSIMUM	332,3	402,8	282,5	327,7	268,4	282,8	267,6	314,7	301,9	496,2	466,2	507,9	

11.2. Srednja vrijednost podataka

Srednja vrijednost podataka (Tablica 4.) određuje se za svaki mjesec posebno. Da bi se dobila srednja vrijednost oborine potrebno je zbrojiti sve količine pale oborine u tom mjesecu za period od 1961. do 1990. godine, te sumu količine podijeliti sa dužinom perioda, odnosno brojem godina u kojem su promatrane.

Primjer: Srednja vrijednost podataka za mjesec siječanj

$$\bar{x} = \frac{103,5+170,7+160,1+0,0+239,4+83,3+78,9+\dots+239,3+227,9+168,4+143,7+211,1+0,0+68,7}{30} = 136,89$$

Tablica 4. Srednja vrijednost podataka

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
SREDNJA VRIJEDNOST	136,89	136,96	148,31	159,50	133,62	139,78	114,46	150,15	161,90	168,29	227,49	183,01	

11.3. Srednje kvadratno odstupanje

Srednje kvadratno odstupanje (Tablica 5.) σ^2 jednako je:

primjer za mjesec siječanj,

$$\sigma^2 = \frac{(103,5-136,89)^2+(170,7-136,89)^2+\dots+(211,1-136,89)^2+(0,0-136,89)^2+(68,7-136,89)^2}{30} = 6539,94$$

Tablica 5. Srednje kvadratno odstupanje

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
\bar{x}	136,89	136,96	148,31	159,50	133,62	139,78	114,46	150,15	161,90	168,29	227,49	183,01	
σ^2	6539,94	6390,96	3702,33	4012,10	3024,27	3485,85	2947,45	5443,99	6330,76	12980,88	11272,98	11061,80	

11.4. Standardna devijacija

Standardna devijacija (Tablica 6.) proizlazi iz sljedeće formule, primjer je za siječanj:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(103,5 - 136,89)^2 + (170,7 - 136,89)^2 + \dots + (0 - 136,89)^2 + (68,7 - 136,89)^2}{30}}$$

Tablica 6. Standardna devijacija

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
\bar{x}	136,89	136,96	148,31	159,50	133,62	139,78	114,46	150,15	161,90	168,29	227,49	183,01	
σ	80,87	79,94	60,85	63,34	54,99	59,04	54,29	73,78	79,57	113,93	106,17	105,18	

11.5. Koeficijent varijacije

Koeficijent varijacije (Tablica 7.) dobije se kao rezultat dijeljenja standardne devijacije sa srednjom vrijednosti količine oborina.

Tablica 7. Koeficijent varijacije

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
c_p	0,59	0,58	0,41	0,40	0,41	0,42	0,47	0,49	0,49	0,68	0,47	0,57	

11.6. Koeficijent asimetrije

Da bi se mogao dobiti koeficijent asimetrije potrebno je prvo izračunati moment trećeg reda m_3 , u primjeru za siječanj m_3 je jednak:

$$m_3 = \frac{(103,5-136,89)^3+(170,7-136,89)^3+\dots+(0-136,89)^3+(68,7+136,89)^3}{30} = 261057,04$$

nakon izračuna momenta trećeg reda, koeficijent asimetrije (Tablica 8.) se dobiva dijeljenjem momenta trećeg reda sa standardnom devijacijom na treću potenciju.

$$c_s = \frac{261057,04}{80,87^3} = 0,49$$

Tablica 8. Koeficijent asimetrije

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
1961	103,5	62,8	76,4	148,6	98,7	96,6	183,4	59,8	18,3	235,0	322,8	119,3	1525,2
1962	170,7	86,9	214,0	209,1	167,4	100,4	144,0	15,3	167,8	66,6	410,1	136,3	1888,6
1963	160,1	136,7	144,1	124,3	146,7	103,5	68,3	259,3	269,7	108,0	345,4	144,9	2011,0
1964	0,0	83,9	156,3	143,3	147,2	72,0	128,5	113,9	221,6	399,4	195,5	231,2	1892,8
1965	239,4	40,4	175,9	212,1	132,8	112,9	164,8	113,3	256,7	0,2	466,2	326,4	2241,1
1966	83,3	109,3	109,6	118,4	138,9	115,4	149,4	210,8	78,2	276,7	260,1	213,4	1863,5
1967	78,9	79,9	120,1	274,0	84,8	128,3	47,4	56,2	233,6	176,3	186,7	222,6	1688,8
1968	101,0	244,2	72,0	39,2	152,8	168,0	92,8	204,7	301,9	23,8	256,1	141,1	1797,6
1969	134,4	402,8	99,9	174,5	158,5	143,6	72,5	314,7	80,9	7,9	285,9	114,9	1990,5
1970	173,7	183,9	282,5	327,7	89,5	71,9	171,0	211,0	35,0	105,7	179,7	219,0	2050,6
1971	207,8	94,6	197,4	129,8	89,9	197,1	127,8	81,5	87,6	61,9	258,0	79,6	1613,0
1972	129,1	182,9	111,4	300,7	268,4	79,0	179,3	120,6	163,2	118,9	311,8	59,9	2025,2
1973	107,4	139,2	26,5	195,1	36,0	130,9	165,4	39,5	242,5	191,5	130,2	198,3	1602,5
1974	56,3	154,8	91,0	129,1	226,3	229,4	121,8	228,5	255,7	496,2	190,5	60,1	2239,7
1975	73,8	37,6	272,1	155,7	204,1	126,6	187,0	153,3	180,3	178,5	134,4	102,6	1806,0
1976	43,8	104,1	117,0	149,8	80,2	147,5	116,1	114,0	258,1	172,0	198,4	452,8	1953,8
1977	300,1	235,4	88,4	151,9	101,5	71,2	267,6	120,2	126,5	118,1	303,5	126,7	2011,1
1978	209,2	126,6	245,2	203,1	151,4	118,9	104,8	171,4	127,1	94,3	82,9	188,5	1823,4
1979	332,3	206,4	222,6	127,7	67,2	102,8	106,7	183,3	214,1	142,5	287,0	215,9	2208,5
1980	110,6	88,7	156,4	211,8	121,3	182,7	119,9	98,5	113,0	307,4	360,1	246,6	2117,0
1981	85,6	121,2	124,2	86,5	243,1	279,6	76,3	87,1	252,5	255,7	45,5	507,9	2165,2
1982	76,3	14,4	199,3	67,0	137,0	233,7	39,8	256,6	85,1	298,3	176,6	308,7	1892,8
1983	70,4	200,0	184,5	92,3	117,0	87,8	19,0	195,7	136,3	183,3	48,3	192,9	1527,5
1984	239,3	205,8	112,5	122,6	173,7	79,9	111,2	102,7	282,9	215,0	124,2	121,3	1891,1
1985	227,9	77,1	227,8	172,8	109,2	206,4	21,8	85,1	60,4	42,4	330,3	187,8	1749,0
1986	168,4	160,5	132,1	131,8	99,3	282,8	77,9	201,4	88,6	152,7	150,4	112,0	1757,9
1987	143,7	157,8	117,1	119,1	194,7	100,7	76,3	128,5	139,6	170,5	320,2	46,2	1714,4
1988	211,1	236,5	132,5	104,3	91,2	137,6	58,6	209,2	169,3	122,4	48,6	74,5	1595,8
1989	0,0	104,9	133,5	198,1	143,5	185,6	127,0	264,7	87,4	37,5	175,8	145,5	1603,5
1990	68,7	29,4	106,9	164,7	36,4	100,7	107,3	103,7	123,0	289,9	239,5	193,3	1563,5
c_s	0,49	1,09	0,48	0,78	0,50	0,96	0,46	0,27	0,08	0,83	0,10	1,39	

11.7. Komentari zadatka

Provedena je Osnovna statička obrada podataka za meteorološku postaju Kuželj u Delnicama. Nakon provedene obrade podataka da se zaključiti da je na postaji minimum izmjeren u siječnju 1964. i 1989. godine gdje je količina pale oborine iznosila 0 mm. Maksimum je izmjeren u prosincu 1981. godine i iznosi 507,9 mm. Po srednjoj vrijednosti podataka vidljivo je da u mjesecu studenome padne najviše oborine. Najveće kvadratno odstupanje i standardna devijacija izmjereni su u listopadu, a najmanje vrijednosti u srpnju. Utvrđeno je da je koeficijent varijacije u travnju bio minimalan, a u listopadu maksimalan. Koeficijent asimetrije se kreće u rasponu od 0,08 do 1,39. Iz danih podataka i dobivenih rezultata da se zaključiti da ima najviše mjeseci sa velikom asimetrijom, a najmanje da asimetrije nema.

12. POPIS LITERATURE

- [1] https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidrolo%C5%A1ki_ciklus
- [2] Žugaj, R., *Hidrologija*, RGN fakultet, Zagreb, 2015.
- [3] <https://hr.m.wikipedia.org/wiki/Aerosol>
- [4] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Anticiklona>
- [5] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ciklona>
- [6] https://hr.wikipedia.org/wiki/Okludirana_fronta
- [7] <http://hhd.hr/o-hidrologiji/>
- [8] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Mraz>
- [9] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Snijeg>
- [10] <https://docplayer.gr/84402694-Hidroloski-ciklus-doc-dr-sc-maja-ostic-dipl-ing-geol.html>
- [11] http://www.os-banija-ka.skole.hr/upload/os-banija-ka/images/static3/1048/attachment/GPM_GLOBE_MjerenjeOborine.pdf
- [12] Bonacci, O., *Oborine- glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus*, Genig, Split, 1994.
- [13] <http://nedim-suljic.mojweb.ba/file/3-hidrometeorologija/220>
- [14] Hrvatski geografski glasnik 76/2 (2014.)
- [15] Ožanić, N. : Statističke obrade i velike vode hidromelioracijskih sustava, seminar, Velike i male vode, Zagreb, 2004.
- [16] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ku%C5%BEelj_\(Delnice\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ku%C5%BEelj_(Delnice))