

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

Glavni cilj obrade mjerenja i osmatranja oborina je da se svi podaci dovedu u oblik koji je najpogodniji za **čuvanje (arhiviranje), razmjenu, publiciranje i analizu.**

- projektiranje kanalizacijskih sustava
- projektiranje sustava za zaštitu od poplava,
- projektiranje odvodnih sustava prometnica
- projektiranje sustava za odvodnjavanje poljoprivrednih zemljišta
- kod drugih vodoprivrednih analiza
- ocjena potreba za vodom.

Najvažnija analiza za rješavanje spomenutih problema je analiza visine oborina za dano, odnosno mjerodavno trajanje kiše.

Za inženjere projektante najvažnije karakteristike oborina su:

- visina ili zapremina oborina tijekom određenog vremenskog razdoblja (ili njihov prosječni intenzitet tokom tog vremenskog razdoblja),
- trajanje oborina,
- površina na kojoj su se oborine pojavile,
- prosječni povratni period javljanja padavina,
- vremenski i prostorni raspored padavina.

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

P u (mm) uz oznaku vremena u kome su se dogodile, je osnovni način izražavanja usvojen u cijelom svijetu, i naziva se **visina oborina**.

**Intenzitet oborina** predstavlja odnos visine oborina i vremena u kojem su se one dogodile:

$$i_{sr} = P / T$$

**Zapremina ukupnih oborina** jednaka je visini oborina pomnoženoj s površinom:

$$V = P \cdot F \quad (\text{m}^3)$$

Pri neravnomjernoj raspodjeli oborina:

$$\Delta V = P_i \Delta F \quad V = \sum_F P_i \Delta F$$

**Dotok oborina** je zapremina oborine podijeljena s trajanjem oborina:

$$Q = V / T \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

**Modul oborina** je odnos dotok oborinama i površine sliva:

$$q = Q / F = V / TF = P / T \quad (\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2)$$

Često se modul oborina naziva i **specifična izdašnost oborina** i izražava u (l/s/ha) ili (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>).

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

Obrada mjerenih i opaženih podataka u pojedinim točkama nekog sliva se sastoji od slijedećih aktivnosti:

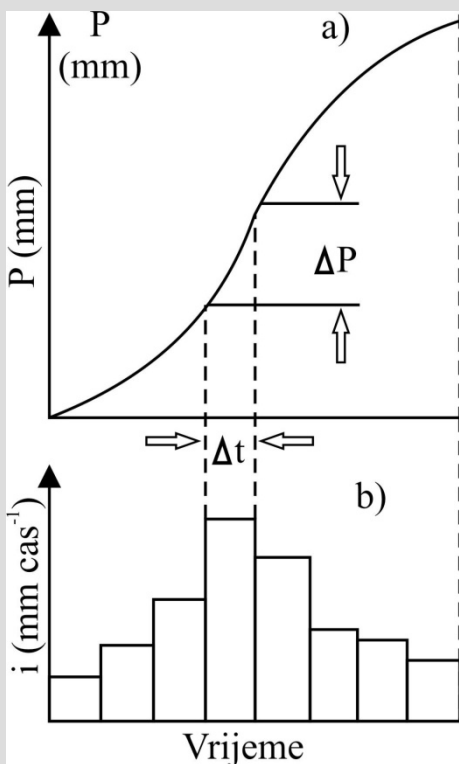
- Prvi pregled i obrada prikupljenih podataka s terena, konstruiranje dijagrama promjene opaženih veličina u vremenu
- Provjera i kontrola rezultata opažanja, vrši se detekcija greški pri mjerenju, netočnosti instrumenata, prekida u opažanju te pouzdanosti podataka. Te kontrole se vrše primjenom korelacije između pojedinih postaja. Ukoliko postoji kraći prekid u opažanju pojedine veličine, potrebno je izvršiti nadopunjavanje podataka.
- Podaci koji nedostaju na nekoj postaji mogu se nadopuniti analizom podataka prije i poslije prekida te analizom podataka susjednih postaja koje nisu imale prekide pri radu. U svakom slučaju svi podaci koji su nadopunjeni moraju biti posebno označeni.
- Opaženi podaci se mogu prikazati tabelarno ili pak grafički u različitim vremenskim razdobljima.

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

**Dnevne sume oborina** dobivaju se mjerenjem na običnom kišomjeru koje se vrši regularno svakog dana u 7 sati. Taj podatak tretira se kao oborine toga dana, iako se odnosi na prethodni 24-satni period

**Ombrografi** služe za registriranje oborina jakog intenziteta na ombrografskoj traci u vidu zapisa, tzv. pluviograma

Zapis ombrografa predstavlja sumarnu liniju pale kiše odnosno integralnu krivu kiše  $P = P(t)$



$$i = dP/dt$$

$$P = \int_0^t i dt$$

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

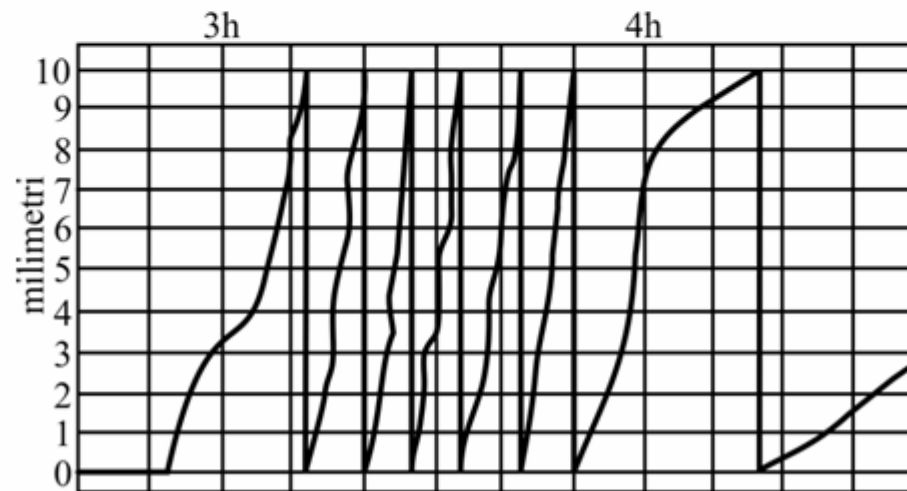
Na osnovu slike prosječni intenzitet kiše u konačnom vremenskom intervalu  $\Delta t$  iznosi:

$$i_i = \Delta P_i / \Delta t$$

gdje su:

$\Delta P_i$  - prirast kiše u intervalu  $\Delta t$ , odnosno  $\Delta P_i = P_i - P_{i-1}$

$P_i$  - ordinata integralne krive kiše u i-tom trenutku.



*Primjer izgleda jednog pluviograma*

## OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

- Standardizirana osnovna obrada podataka o oborinama u jednoj kalendarskoj godini se sastoji od određivanja količine mjesečnih oborina te određivanja količine godišnjih oborina.
- Nakon što su podaci uzeti kao pouzdani, publiciraju se u Meteorološkim godišnjacima te pohranjuju u bazama podataka.

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

- Mjesečna suma oborina  $P_m$  se dobije kao suma dnevnih oborina prema izrazu:

$$P^m = \sum_{i=1}^m P_i^d$$

$$P_{MAX} = \max\{P_i^d\}$$

$$P_{MIN} = \min\{P_i^d\}$$

$$P_{god} = \sum_{i=1}^n P_i^d$$

Maksimalna  
mjesečna  
oborina

Minimalna  
mjesečna  
oborina

Ukupna  
godišnja  
oborina

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

- Na temelju opažanja u duljem vremenskom razdoblju, određuju se višegodišnji prosjeci mjesečnih, godišnjih, a po potrebi i sezonskih oborina.

$$\bar{P}_m = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} P_i$$

↖  
Srednja  
mjesečna  
oborina u nekoj  
godini



# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

*Izgleđ jednog lista Meteorološkog godišnjaka s obrađenim oborinama*

OBORINE (mm)							Godina: 1934					
Stanica: SARAJEVO							Broj stanica: 204					
Vodotok: BOSNA							Nadmorska visina: 540,16					
Dan	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1	1.4	0.6	-	5.8	-	-	7.3	1.7	0.2	-	10.2	-
2	2.4	0.2	-	1.5	-	1.1	-	-	1.4	-	1.2	-
3	4.3	2.2	-	1.0	0.5	7.3	-	-	24.3	-	-	0.9
4	0.6	-	5.2	-	21.4	2.9	0.2	-	5.8	2.7	0.8	1.3
5	-	-	-	0.6	9.0	-	-	-	-	4.7	3.0	6.4
6	3.9	-	-	2.0	5.7	-	-	-	-	8.3	1.6	-
7	0.4	-	0.3	0.6	0.3	0.3	-	-	0.5	17.4	1.2	0.4
8	0.2	-	9.1	0.2	0.1	2.2	-	2.2	-	5.0	0.7	-
9	-	-	-	0.9	-	-	-	18.2	-	0.3	-	0.5
10	-	-	-	-	-	14.6	-	-	2.6	12.6	-	-
11	-	-	-	-	0.3	4.6	7.9	0.1	1.2	0.1	-	0.2
12	-	7.3	-	-	3.7	11.8	-	2.7	0.8	-	37.1	-
13	1.9	2.2	-	-	4.1	1.2	-	-	9.5	-	12.5	5.8
14	-	-	-	-	-	1.6	1.1	27.8	-	-	12.2	1.8
15	-	-	13.6	5.0	7.2	18.1	6.8	9.6	-	2.1	7.5	-
16	12.8	3.7	1.8	-	1.0	7.7	7.3	5.5	-	33.3	1.3	1.8
17	4.6	-	0.3	-	26.8	-	8.4	-	-	8.3	13.5	-
18	-	3.1	8.5	-	4.4	-	3.5	-	-	0.6	4.6	-
19	-	-	0.3	-	5.4	-	5.8	-	-	-	-	0.2
20	-	-	-	-	-	7.7	-	-	11.8	-	-	-
21	-	-	-	-	-	61.4	-	-	8.4	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	14.5	-	-	0.2
23	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	7.6
24	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	19.4	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	4.8	-	16.6	-	-	-	-	-
27	-	-	0.2	2.7	19.7	9.2	-	15.8	-	-	1.3	-
28	6.8	-	-	0.1	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-
29	8.0	-	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-
30	1.6	-	16.4	-	-	1.8	-	-	-	-	-	3.2
31	1.5	-	8.2	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-
Suma	50.4	193	63.9	20.4	117.8	156.4	84.4	83.7	81.7	95.4	109.7	30.3

Godišnja suma oborina 913.4 mm

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

*Srednje mjesečne i godišnje oborine na različitim dijelovima Zemlje i u Bosni i Hercegovini*

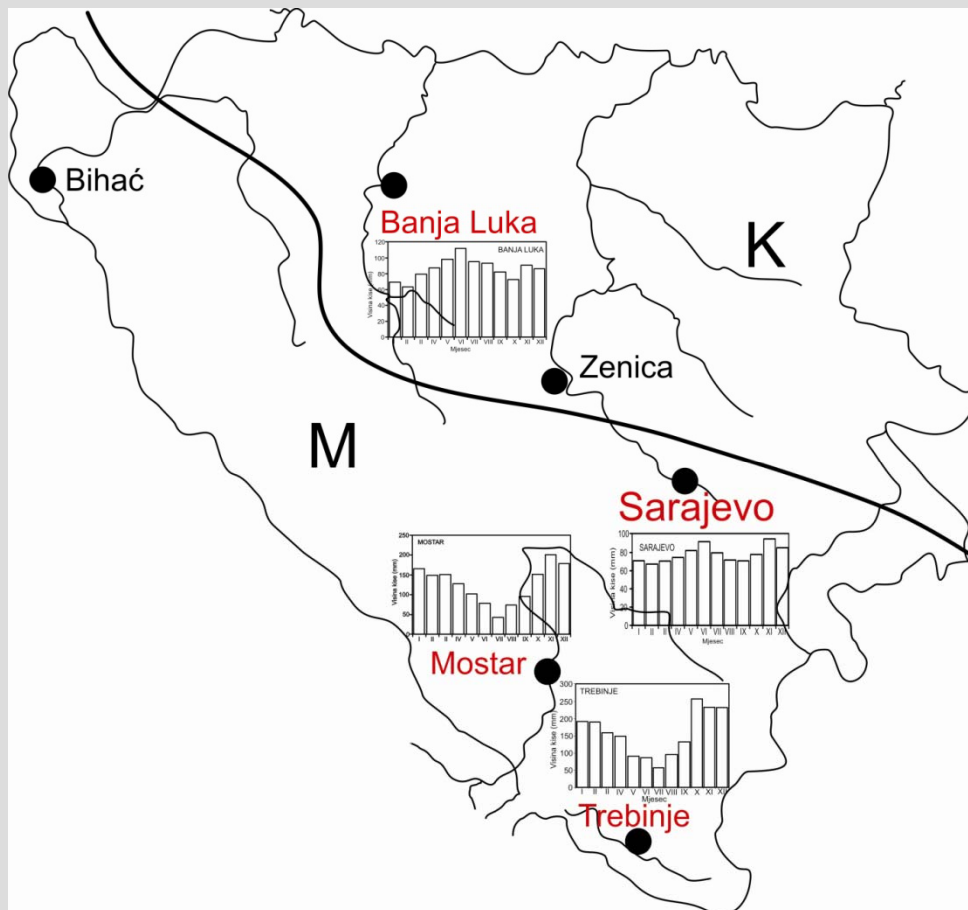
Stanica	Mjesec												Godina
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Nekemte (Etiopija)	9	17	53	82	252	374	393	391	288	153	61	21	2094
Bhadra (Indija)	1	3	12	81	139	413	794	477	171	159	64	9	2323
Ben Abdel (Alžir)	55	59	60	48	47	11	0	1	17	51	49	62	460
Sarajevo	71	67	70	74	82	91	79	71	70	77	94	85	931
Banja Luka	69	63	79	87	98	111	95	93	82	72	91	86	1026
Mostar	165	148	150	127	102	78	43	74	96	151	200	179	1513
Trebinje	190	189	158	148	90	86	55	94	131	256	231	229	1837

*Maksimalne osmotrene oborine u svijetu*

Lokacija	Datum pojave	Trajanje	Maksimalna oborina (mm)
Barot, Guadeloupe	26.XI 1970.	1 min	38
Plumb Point, Jamaica	12.V 1916.	15 min	198
Rockport, West Virginia	18.VII 1889.	2,17 sati	483
Belouve, La Reunion	28-29.II 1964.	12 sati	1340
Cilaos, La Reunion	15-16.III 1952.	24 sati	1870
Cilaos, La Reunion	13-18.III 1852.	5 dana	3854
Cherrapunji, India	VII 1861	1 mjesec	9300
Cherrapunji, India	IV-IX 1861	6 mjeseci	22454
Cherrapunji, India	VIII 1860- VII 1861	12 mjeseci	26461
Cherrapunji, India	1860-1861	24 mjeseca	40768

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

Ukoliko neko područje ima u hladnijoj polovini godine (X-III) više od 50% od ukupne godišnje količine oborina, ono pripada **maritimnom režimu oborina**. Nasuprot tome, ako u toplijoj polovini godine (IV-IX) padne više od 50% od ukupne godišnje količine oborina, onda to područje pripada **kontinentalnom režimu oborina**.



## Procjena podataka koji nedostaju

- Prva metoda za procjenu podataka koji nedostaju je **metoda aritmetičkih sredina**. Metoda se koristi ukoliko su **varijacije** godišnjih oborina na postaji na kojoj podaci nedostaju i okolnih postaja **unutar 10%**, kad raspolažemo s točnim podacima na najmanje tri okolne postaje i kad su okolne postaje raspoređene jednoliko i blizu postaje s nedostajućim podacima.
- Nedostajući podaci se računaju kao aritmetička sredina oborina na okolnim postajama za isto vremensko razdoblje.

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

$$P_x = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + \dots + P_n)$$

Metoda  
aritimetričkih  
sredina

U slučajevima kad su varijacije godišnjih oborina na okolnim postajama veće od 10%, za procjenu nedostajućeg podatka se koristi sljedeći izraz:

$$P_X = \frac{1}{3} \left( \frac{\bar{P}_X}{\bar{P}_1} \cdot P_1 + \frac{\bar{P}_X}{\bar{P}_2} \cdot P_2 + \frac{\bar{P}_X}{\bar{P}_3} \cdot P_3 \right)$$

$\bar{P}_X, \bar{P}_1, \bar{P}_2, \bar{P}_3$  ← višegodišnje oborine na postajama

$P_1, P_2, P_3$  ← godišnje oborine na postajama

## Korelacijska analiza

- Nadopunjavanje podataka se vrlo često vrši i putem klasične, korelacijske analize.
- U tu svrhu se može primijeniti linearna ili nelinearna jednostruka ili višestruka analiza.
- Primjer linearne višestruke regresijske jednadžbe:

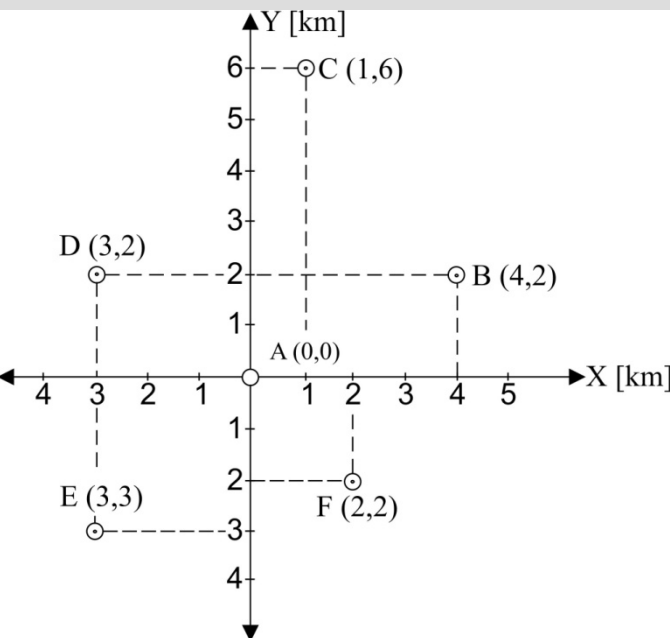
Traženi podatak oborina na postaji gdje podaci nedostaju

$$P_X = a_0 + a_1 \cdot P_1 + a_2 \cdot P_2 + \dots + a_n \cdot P_n$$

Oborine na okolnim postajama

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

## US Weather Service method



$$P_A = \frac{\sum_{i=1}^n P_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad w_i = 1 / \left[ (\Delta x_i)^2 + (\Delta y_i)^2 \right]$$

Naziv kišomjera	$P_i$	$\Delta x_i =  x_A - x_i $ (km)	$\Delta y_i =  y_A - y_i $ (km)	$(\Delta x_i)^2 + (\Delta y_i)^2$	$w_i$	$P_i \cdot w_i$	
A	?	0	0	0	-	-	
B	16	4	2	20	1/20	0.0800	
C	18	1	6	37	1/37	0.0486	
D	15	3	2	13	1/13	0.1150	
E	20	3	3	18	1/18	0.1110	
F	17	2	3	8	1/8	0.2125	
$P_A = 0.5677 / 0.3345 = 17 \text{ mm}$					$\Sigma$	0.3345	0.5677

*Postupak za procjenu podataka oborina koje nedostaju zasnovan na informaciji o međusobnoj udaljenosti kišomjera*

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

## Provjera homogenosti ili konzistencije podataka

Postupak provjere homogenosti ili konzistencije oborinskih nizova podataka ima za cilj:

- Otkrivanje promjena u postupku sakupljanja oborinskih podataka na danoj lokaciji,
- Pravilno lociranje kišomjernih uređaja,
- Stvaranje mjera opreza neophodnih za postizanje reprezentativnih mjerenja oborina.

**Promjene** u konzistenciji niza oborinskih podataka mogu nastati zbog:

- Primjene različitih instrumenata,
- Promjene u proceduri osmatranja oborina,
- Promjene lokacije mjernog instrumenta.



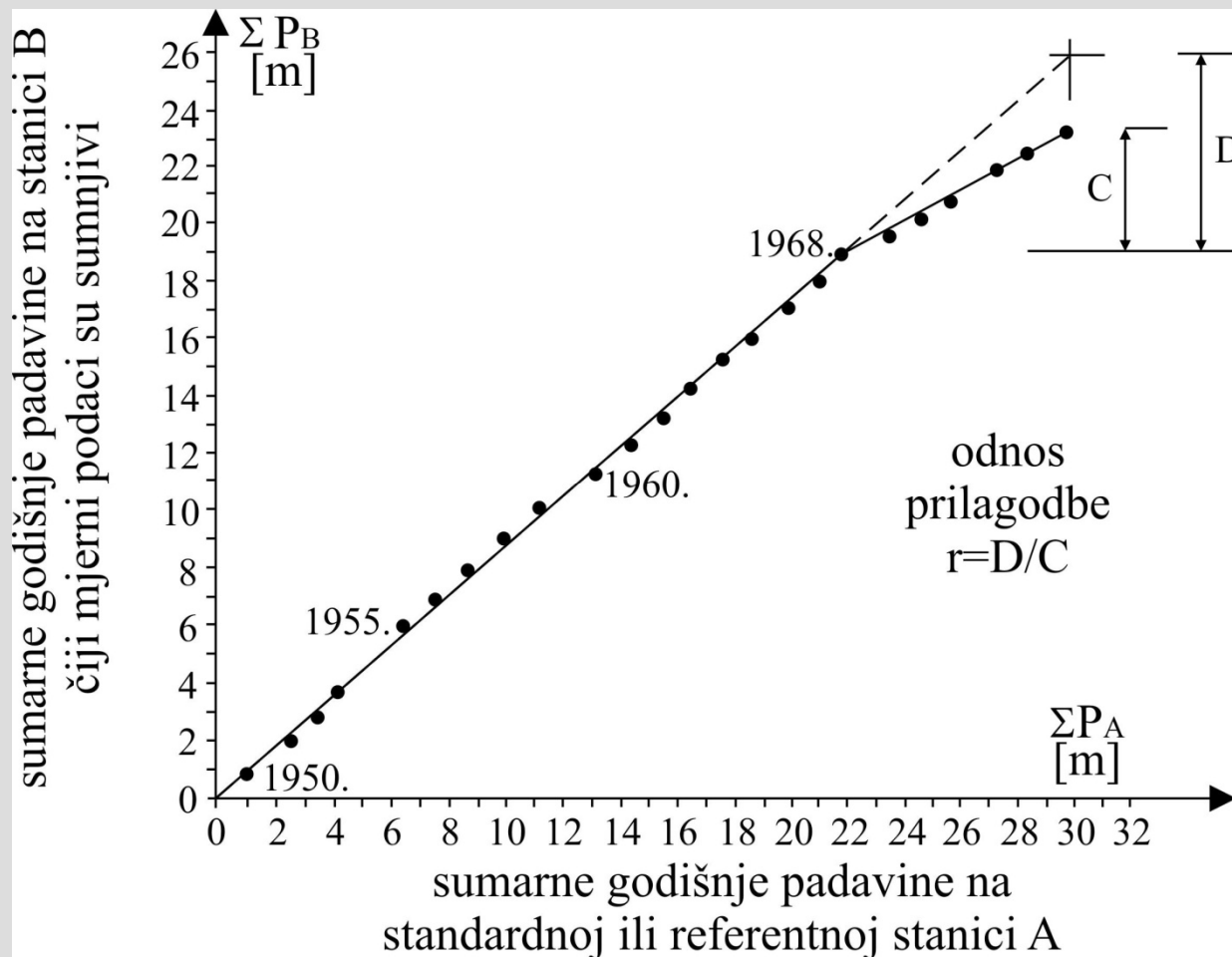
## Krivulja dvostruke mase

- jedna od metoda za otkrivanje nehomogenosti podataka na nekoj postaji.
- Metoda dvostruke mase se zasniva na **usporedbi sumarnih godišnjih ili sezonskih oborina dviju susjednih postaja** od kojih su podaci s jedne od postaja upitni.
- Druga postaja je standardna ili referentna.
- Na ordinati grafičkog prikaza nanose se sumarne godišnje oborine za postaju čiji su podaci pod sumnjom, a na apscisi sumarne godišnje oborine referentne postaje

## OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

- Ukoliko nije došlo do promjena odnos između promatranih vrijednosti će biti linearan, s vrlo malim odstupanjima od pravca.
- Ukoliko je došlo do promjena, te promjene će se odraziti na promjenu nagiba pravca.

# OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA



## OSNOVNA OBRADA PODATAKA MJERENJA OBORINA

Krivulje dvostrukih masa mogu se koristiti za nadopunjavanje podataka u vidu interpolacije ili ekstrapolacije.

Pri korigiranju podataka upitnog kišomjera, potrebno je podatke referentnog kišomjera pomnožiti s odnosom  $D/C$  sa slike, tj. vrijednosti podataka će se uvećati.

Krivulja dvostruke mase se može primijeniti i definirati sa sumarnim dnevnim, mjesečnim, sezonskim ili godišnjim oborinama, ali najpouzdaniji podaci se dobivaju primjenom nizova godišnjih oborina.

- Promjenu nagiba krivulje dvostruke mase se ne bi trebalo uzeti značajnom ukoliko se ne proteže na barem pet godina.

# ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

- Pod jakim kišama se podrazumijevaju kratkotrajne, intenzivne oborine čije je trajanje od 1 minute do 24 sata.
- 
- **ITP** krivulja je krivulja koja daje prikaz vjerojatnosti pojavljivanja oborina kratkotrajnih intenziteta.
- 
- ITP krivulje predstavljaju familiju krivulja u kojoj svaka krivulja ima odgovarajuće povratno razdoblje (povratni period) pri čemu je na apscisi trajanje kiše (skala od 5 minuta do 24 sata), a na ordinati njen intenzitet.
- Vrlo često se prilikom grafičkog prikaza koristi logaritamsko mjerilo.
- Kvalitet i pouzdanost ovih krivulja ovisi isključivo o pouzdanosti mjerenih podataka i o duljini nizova mjerenih podataka.
- Jednom određene ITP krivulje treba stalno provjeravati i aktualizirati.
- ITP krivulje se najčešće definiraju za jednu određenu lokaciju i općenito vrijede u vrlo uskom području oko nje.

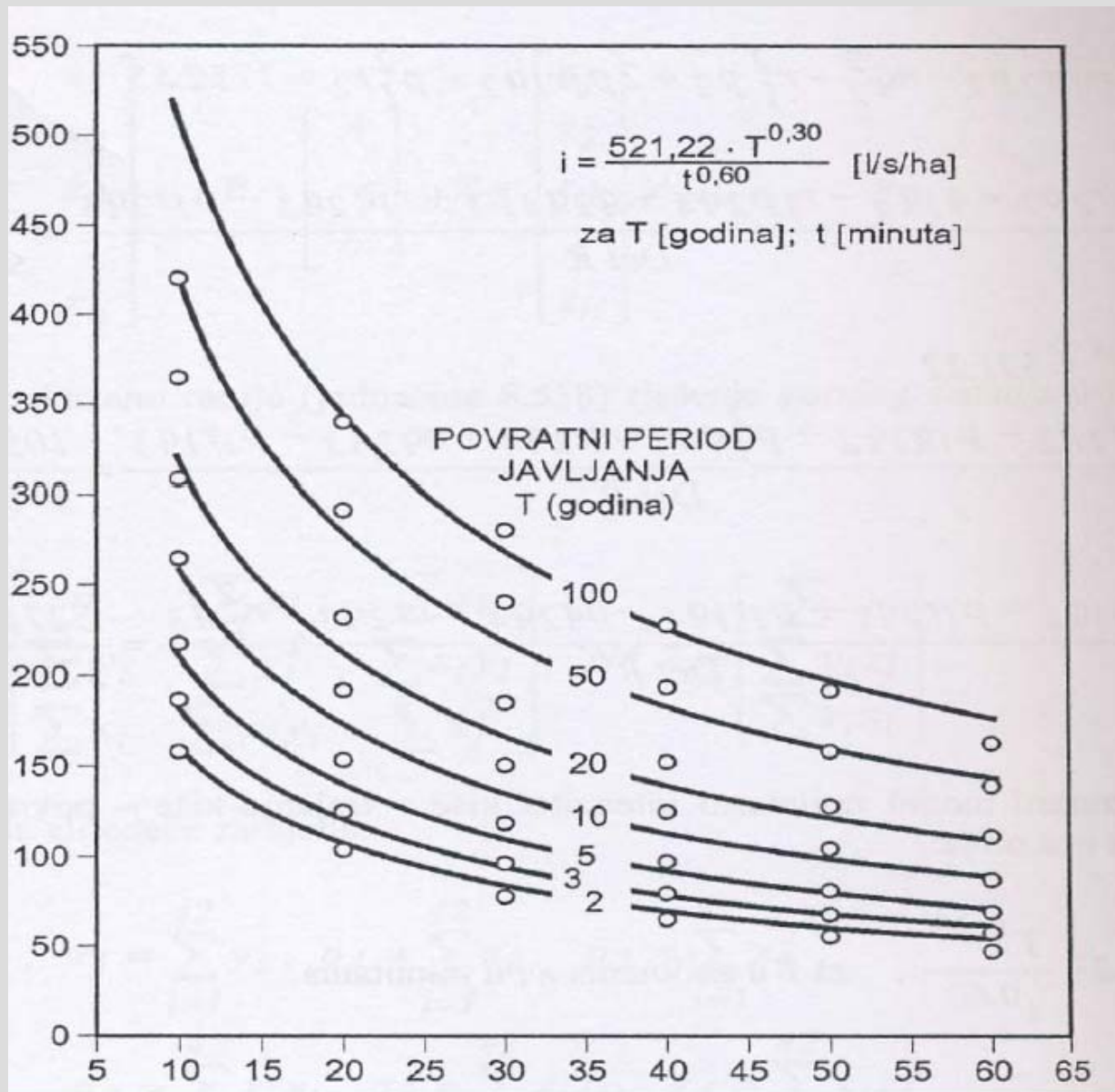
## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

Podaci na temelju kojih se definiraju ITP krivulje trebaju ispunjavati slijedeće pretpostavke:

- Točnost mjerenih podataka
- Konzistentnost mjerenih podataka (tijekom mjerenja ne bi trebalo biti promjene uvjeta koji utječu na točnost mjerenja)---krivulja dvostruke mase
- Homogenost mjerenih podataka pri čemu ne bi trebalo biti promjene okolnih uvjeta (urbanizacija, rast vegetacije i sl.)-krivulja dvostruke mase
- Stacionarnost podataka-ne postojanje trenda ili periodičnosti u nizovima podataka
- Nezavisnost podataka-nepostojanje korelacije između pojedinih oborinskih epizoda-parametarski i neparametarski testovi
- Nizovi podataka trebaju biti dovoljno dugi



# ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA



## Primarna obrada ombrografskih traka

- Zapis ombrografa predstavlja sumarnu liniju pale kiše  $P=P(t)$
- Intenzitet kiše (nagib tangente):

$$i = \frac{dP}{dT} \text{ ili } \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

Sumarna linija kiše

$$P = \int_0^t i dt$$

Grafički prikaz intenziteta u vremenu se zove ***hijetogram***



## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

- Ekstremne vrijednosti oborina slijede određene funkcije raspodjele (najčešće dvo i tro parametarske funkcije raspodjele). Izbor najbolje raspodjele se vrši primjenom Kolmogorov-Smirnov testa i  $\chi^2$  testa.
- Kao rezultat tzv. primarne obrade dobije se pregled visine oborina za različita trajanja kiše.
- Sekundarna obrada predstavlja postupak definiranja funkcijske ovisnosti primjenom jedne od statističkih metoda između intenziteta, trajanja i ponavljanja tj. postupak definiranja ITP krivulja tj. njenog matematičkog oblika

# ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

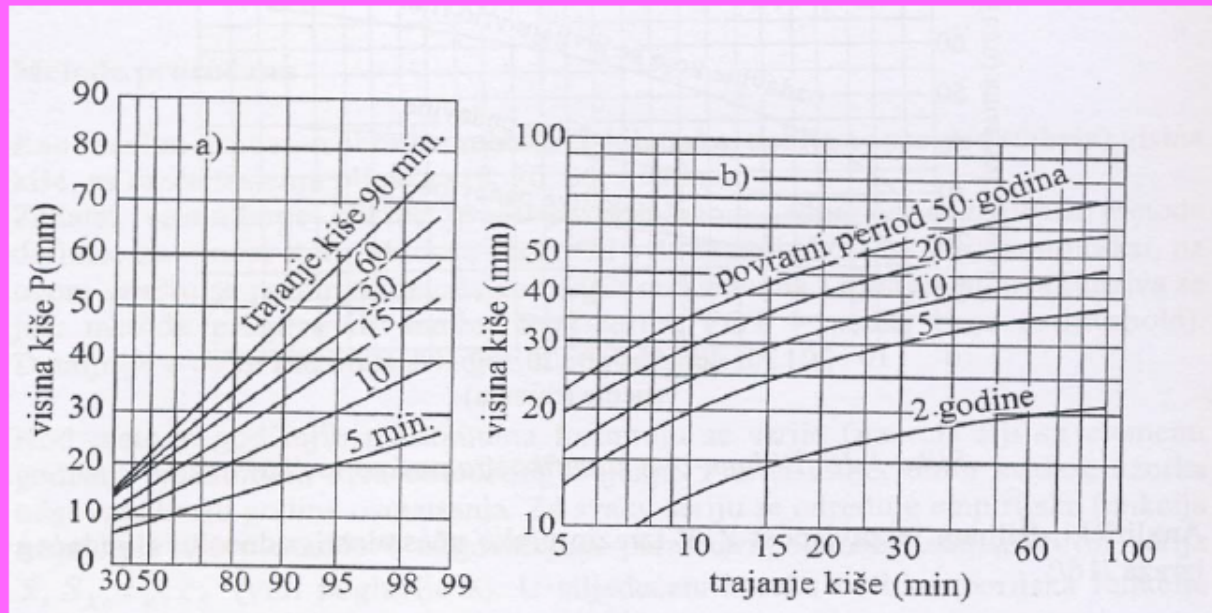
- Pri tom se najčešće koriste metode nizova godišnjih ekstrema te metode pragova (ili POT-serija=peaks over threshold).
- Metoda godišnjih ekstrema formiraju nizove čiji su članovi godišnji maksimumi kiša određenog trajanja. Prema tome opseg uzorka jednak je broju opažanih godina. Za svaku seriju se određuje teoretska krivulja raspodjele koja se najbolje prilagođava na empirijske podatke.
- Primjenom krivulja raspodjele mogu se odrediti veličine oborina raznih povratnih perioda (ali ne nižih od jedne godine što je često potrebno za dimenzioniranje kanalizacijske mreže u manje značajnim urbanim područjima).
- Ukoliko se žele dobiti povratni periodi niži od jedne godine tada treba primijeniti nizove prekoračenja i to takvim da izabrani pragovi omogućavaju znatno veći broj podataka  $M$  od broja godina.

## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

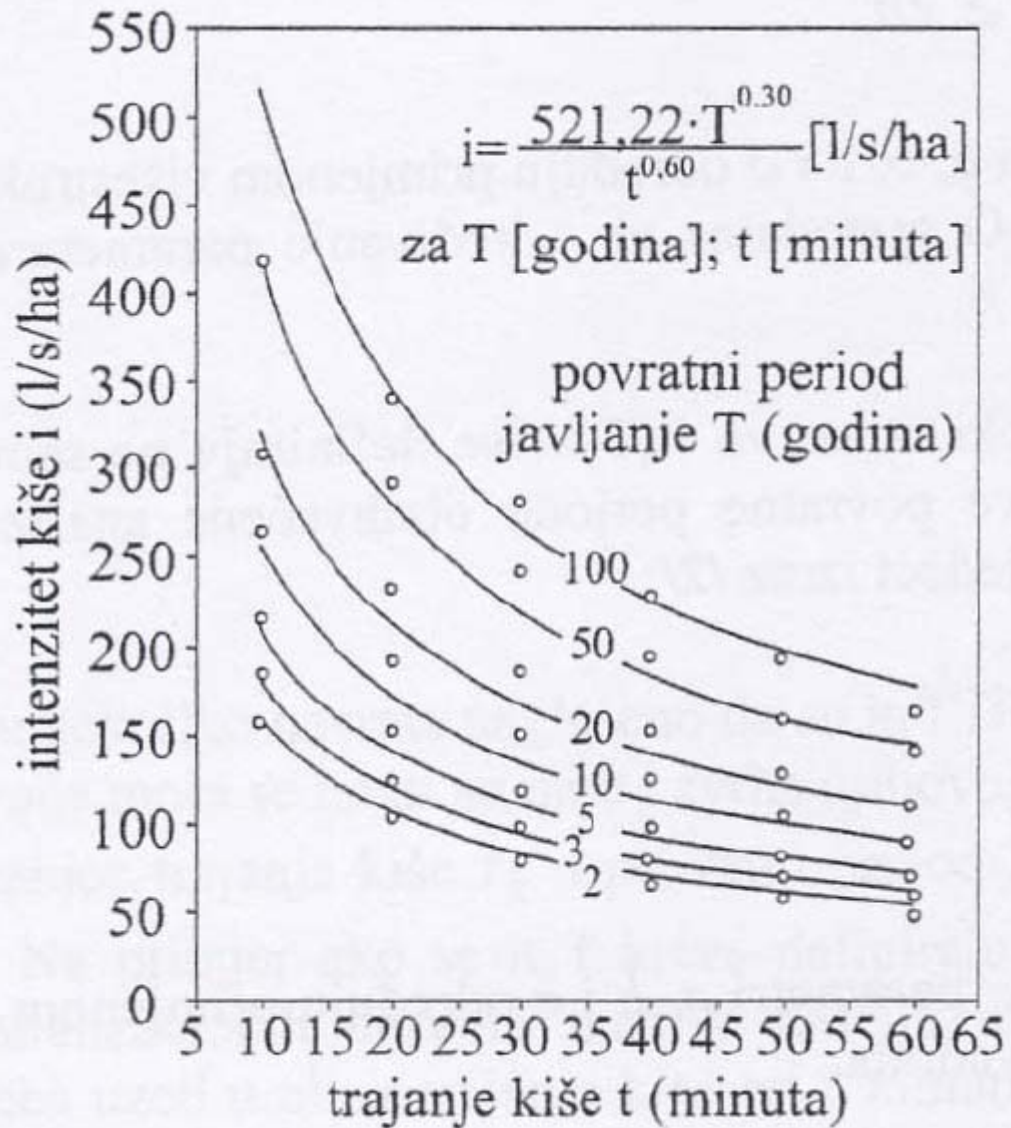
- Povratni period (razdoblje) predstavlja prosječan vremenski interval tijekom kojeg će se pojaviti barem jedan put oborina (ili neka druga promatrana hidrološka veličina) veća ili jednaka određenoj vrijednosti koju analiziramo.
- U praksi se najčešće pojavljuju slijedeći povratni periodi: 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 i 1000 god.

## Postupak definiranja ITP krivulja na temelju krivulja raspodjele

- Regresijska analiza na dobivene podatke:



# ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA





## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

- Za određeni povratni period uspostavlja se odnos između intenziteta oborine  $i$  njenog trajanja putem slijedećih analitičkih izraza:

$$i = \frac{a}{t_k + b} \text{ za } t_k \leq 2h$$

$$i = c \cdot t_k^d \text{ za } t_k \geq 2h$$

## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

Analitički izraz za ITP krivulju-pri čemu se parametri  $a$ ,  $b$ ,  $c$  određuju primjenom višestruke regresije po teoriji najmanjih kvadrata

$$i = \frac{aT^b}{t_k^c}$$

Intenzitet kiše

Povratni period

Trajanje kiše

## ANALIZA JAKIH KIŠA - PLJUSKOVA

- Prilikom primjene ITP krivulja i izbora povratnog perioda potrebno je voditi računa o kojim hidrotehničkim objektima se radi pri samom projektiranju.
- Za potrebe kanalizacijskih sustava potrebno je uzeti u obzir oborine od 5 minuta do 1 sata i povratna razdoblja od 0.25 do 5 godina.
- Za potrebe poljoprivredne odvodnje vrijeme koncentracije a time i trajanje kiše ovisi o površini koju promatramo kao i o padu terena, a povratni periodi se kreću u granicama od 5 do 25 godina.
- Povratni periodi za mostove i propuste su obično i veći te se kreću od 10 do 100 godina.



# KORELACIJA

- Korelacija: latinska riječ, znači povezanost
- U prirodnim znanostima vrlo se često susreće pojam funkcijske veze između varijabli npr.  $X$  i  $Y$  (u slučajevima kad postoji neki zakon).
- Uz pojam **SLUČAJNE VARIJABLE** (varijable koja poprima određene vrijednosti uz određenu vjerojatnost pojave) vezan je pojam stohastičke veze koja zamjenjuje pojam funkcijske veze.
- Tipovi i oblici veza mogu biti vrlo različiti.

# KORELACIJA

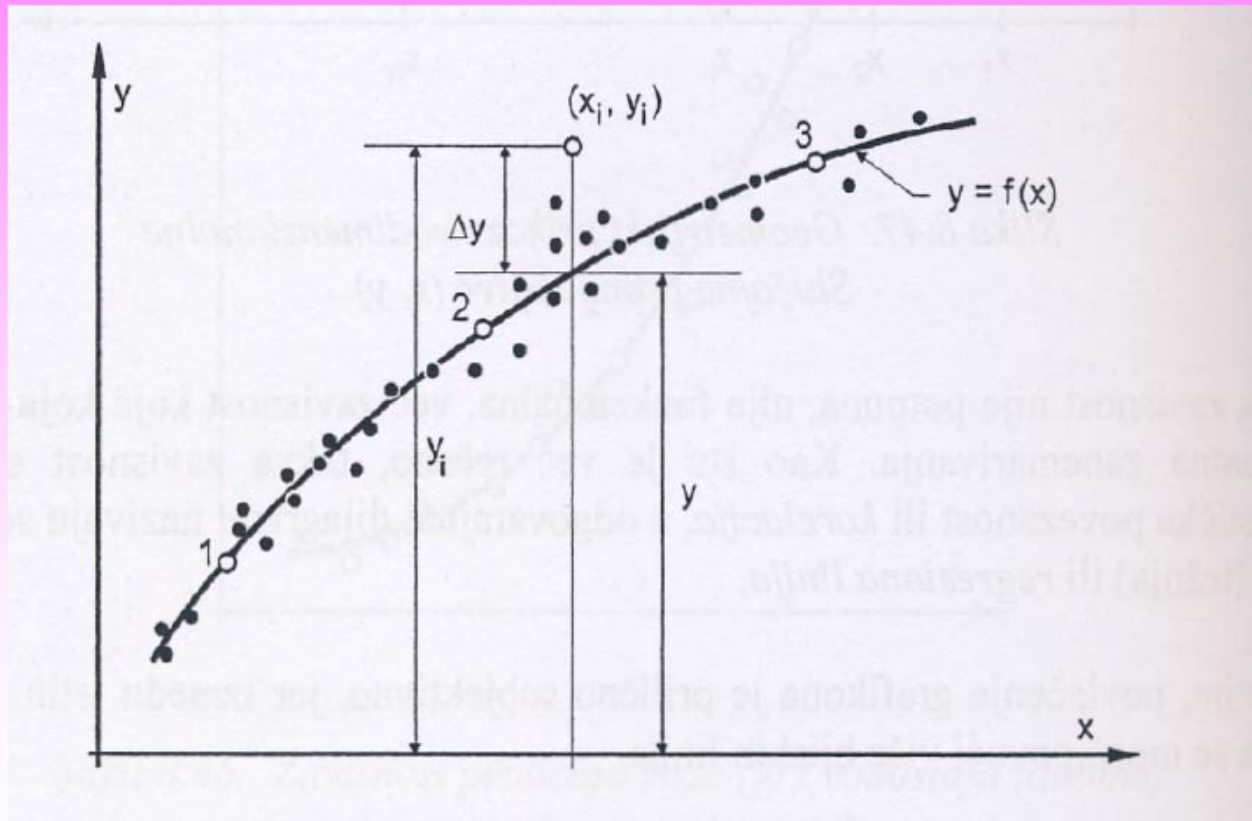
- Pojam korelacije i regresije se vrlo često koriste kao sinonimi pri čemu se podrazumijeva postupak uspostavljanja veze između jedne zavisne varijable i jedne ili više nezavisnih.
- Točnije, korelacija proučava ovisnost dviju ili više varijabli, a regresija predstavlja matematičku jednadžbu koja daje prikaz korelacijske veze jedne slučajne varijable s drugom (ili više njih).

## KORELACIJA

- Oba postupka predstavljaju klasične statističke postupke koji se primjenjuju u hidrologiji.
- Glavni ciljevi su najčešće nadopunjavanje podataka koji zbog nekog razloga nedostaju na nekoj postaji, kao i prognoza jedne varijable na temelju jedne ili više njih.

# KORELACIJA

## Korelacija i regresija



## KORELACIJA

- Ukoliko je grafički prikaz regresijske ovisnosti pravac, tada se radi o linearnoj korelaciji, a ako je krivulja radi se o nelinearnoj korelaciji.
- Mjera povezanosti dviju stohastičkih varijabli se izražava putem koeficijenta korelacije.
- Vrijednosti koeficijenta korelacije se kreću u intervalu od  $-1$ , do  $1$ . Ukoliko je njegova vrijednost točno  $-1$  ili  $1$  znači da među varijablama postoji i funkcionalna ovisnost tje da sve točke leže na pravcu ili grafičkom prikazu regresijske funkcije.

# Koeficijent korelacije

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{y}^2}}$$

# KORELACIJA

- Međutim, u hidrološkoj praksi veličina koeficijenta korelacije rijetko poprima baš te vrijednosti i češće se nalazi unutar samog spomenutog intervala.

$|r| \cong 0$  Slaba stohastička veza

$|r| \cong 1$  Jaka stohastička veza

$0 < |r| < 1$  Djelomična ili stohastička linearna zavisnost



# KORELACIJA

