

Padavine kao ulaz za proračun oticaja

- Dve vrste padavina kao ulaz u hidrološke modele:
 - osmotrene padavine (kišne epizode ili kontinualni zapis)
 - računske padavine (kišne epizode)

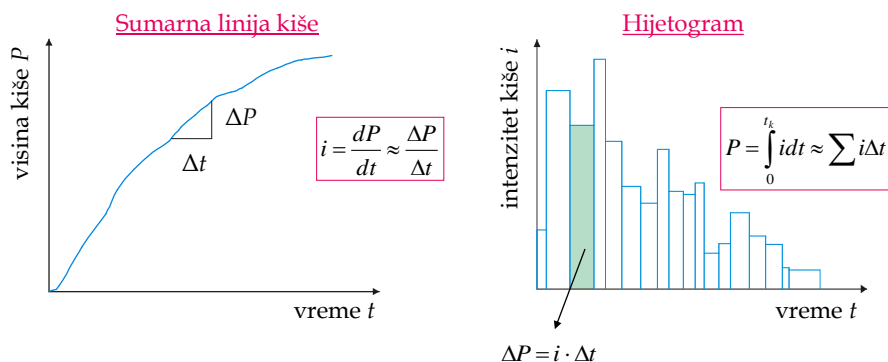
- U prostornom smislu:
 - više stanica sa svojim osmotrenim padavinama
 - padavine na slivu kao ponderisana (srednja) vrednost padavina na pojedinim stanicama

Analiza osmotrenih padavina

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Vremenska analiza kiša<ul style="list-style-type: none">● analiza visina i intenziteta kiše kroz vreme | <ul style="list-style-type: none">■ Prostorna analiza kiša<ul style="list-style-type: none">● zapremina pale vode na neko područje (sliv)● prosečna visina kiše na području (slivu) |
|--|--|

Vremenska analiza kiša

- Načini prikazivanja vremenske raspodele kiša



P - ordinata sumarne linije kiše (visina kiše)
 i - intenzitet kiše
 ΔP - priraštaj visine kiše
 Δt - vremenski interval

Prostorna analiza kiša

- Cilj da se odredi

- zapremina pale vode V_p
- prosečna visina kiše na slivu (području)

$$\bar{P} = \frac{V_p}{A}$$

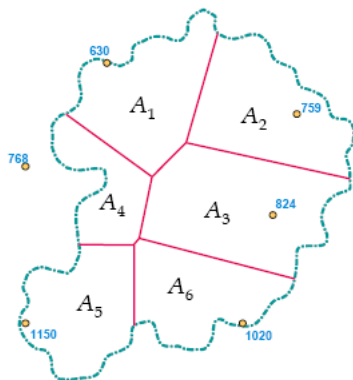
- Metode:

- aritmetička sredina $\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i$
- Tisenovi poligoni
- metode prostorne interpolacije
- konstrukcija izohijeta

Prostorna analiza kiša

■ Metoda Tisenovih poligona: prosečna visina kiše na području (slivu)

- Tisenovi poligoni razgraničavaju površinu sliva na delove koji su geometrijski najbliži padavinskoj stanici



Stanica	Visina kiše P_i (mm)	Površina A_i
1	630	A_1
2	759	A_2
3	824	A_3
4	768	A_4
5	1150	A_5
6	1020	A_6

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N P_i A_i$$

Računske kiše

■ Računska kiša

- hipotetička kišna epizoda koja se koristi za proračun oticaja u projektovanju hidrotehničkih objekata
- treba da odražava karakteristike kiša na nekoj lokaciji (određuje se na osnovu podataka osmatranja)
- definisana **visinom kiše** i **oblikom** (hijetogramom)

Računske kiše

■ Računska visina kiše

- visina kiše zadatog trajanja i verovatnoće pojave (povratnog perioda)

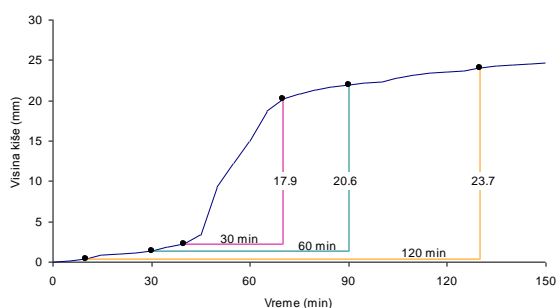
■ Postupak

- izdvajanje maksimalnih visina kiša u zadatim vremenskim intervalima (na osnovu pluviografskih traka)
- formiranje nizova godišnjih maksimalnih visina kiša zadatog trajanja
- statistička analiza za sva trajanja
- formiranje zavisnosti HTP (visina kiše, trajanje kiše i povratni period)

Računske kiše

■ Računske visine kiša

- izdvajanje maksimalnih visina kiša u zadatim vremenskim intervalima (na osnovu pluviografskih traka)



t (min)	P (mm)	Priraštaji na		
		30 min	60 min	120 min
0	0.0			
5	0.1			
10	0.3			
15	0.9			
20	1.0			
25	1.2			
30	1.4	1.4		
35	1.9	1.8		
40	2.3	1.9		
45	3.4	2.5		
50	9.3	8.4		
55	12.3	11.1		
60	15.0	13.6	15.0	
65	18.7	16.8	18.5	
70	20.2	17.9	19.8	
75	20.8	17.5	20.0	
80	21.4	12.0	20.4	
85	21.7	9.4	20.5	
90	22.0	7.0	20.6	
95	22.2	3.5	20.3	
100	22.4	2.2	20.1	
105	22.8	1.9	19.4	
110	23.2	1.8	13.8	
115	23.4	1.7	11.1	
120	23.6	1.6	8.6	23.6
125	23.7	1.5	5.0	23.5
130	24.1	1.7	3.9	23.7
135	24.2	1.5	3.4	23.4
140	24.5	1.3	3.1	23.5
145	24.6	1.2	2.9	23.4
150	24.7	1.1	2.8	23.3
Maks. priraštaj (mm):		17.9	20.6	23.7

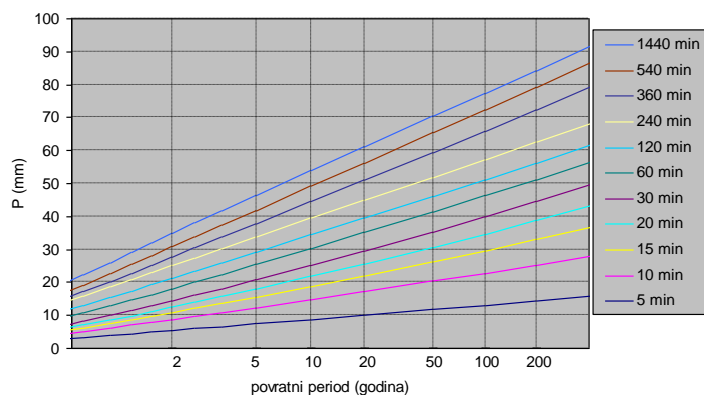
Računske kiše

- Računske visine kiša
 - formiranje nizova godišnjih maksimalnih visina kiša zadatog trajanja

Trajanje (min)	Godišnji maksimumi visine kiše (mm)					
	1959	1960	1961	...	1985	1986
5	8.2	4.0	7.7		4.0	4.8
10	15.5	7.8	10.6		6.3	7.5
15	20.5	11.1	12.0		6.4	9.3
20	23.6	14.5	12.9		6.9	9.8
30	29.8	18.7	13.4		8.0	10.1
45	39.3	20.3	15.2		9.0	11.1
60	41.3	20.7	16.7		10.4	14.5
90	42.7	21.8	19.2		11.0	16.2
120	43.5	22.1	21.9		12.4	18.3
150	45.1	22.1	23.3		13.8	22.6
180	46.4	22.5	24.3		14.6	25.1
240	48.0	23.9	25.8		16.6	30.7
360	48.3	25.1	29.2		20.9	36.0
540	48.3	25.3	31.4		25.3	36.0
720	48.4	25.8	35.0		28.4	36.0
1080	48.4	27.3	38.8		29.6	36.0
1440	49.8	27.3	44.7		29.6	36.0

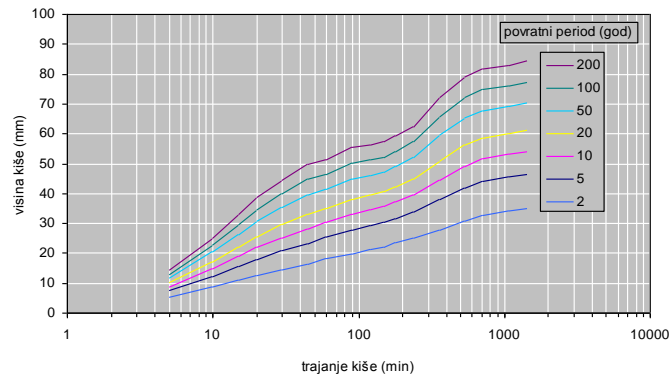
Računske kiše

- Računske visine kiša
 - statistička analiza za sva trajanja



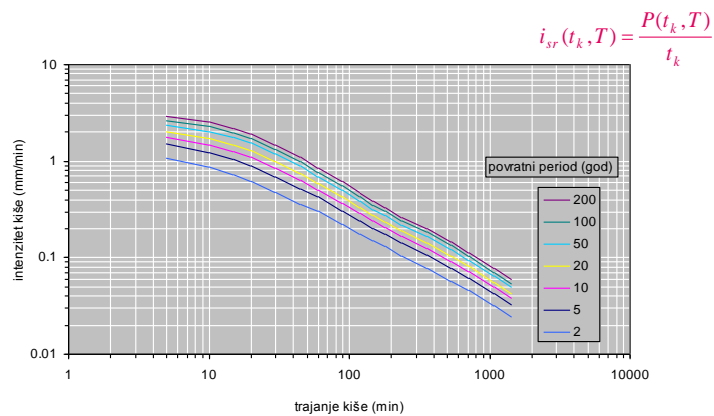
Računske kiše

- Računske visine kiša
 - formiranje zavisnosti HTP (visina kiše, trajanje kiše i povratni period)



Računske kiše

- Računski intenziteti kiša
 - formiranje zavisnosti ITP (intenzitet kiše, trajanje kiše i povratni period)
 - intenzitet = prosečni intenzitet kiše tokom trajanja



Računske kiše

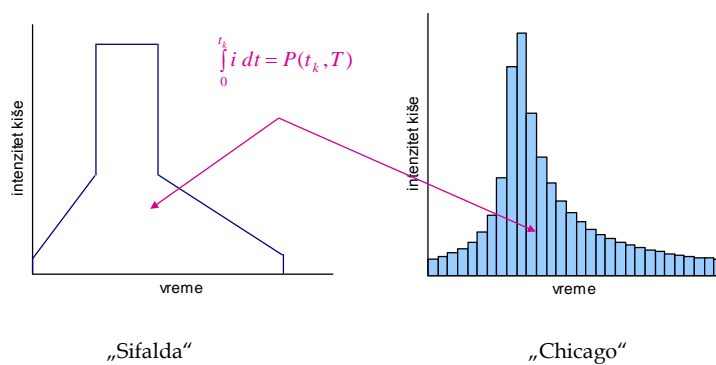
■ Računski hijetogrami (računski oblici kiša)

- Ravnomerne kiše se preporučuju samo za trajanja kiše do 20-30 minuta
- Formiranje oblika kiše za zadatu visinu, trajanje i povratni period kiše
- Metode:
 - sintetički oblici kiša
 - statistički oblici kiša

Računske kiše

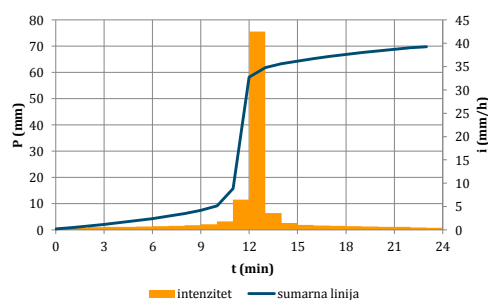
■ Računski hijetogrami (računski oblici kiša)

- Sintetički oblici kiša



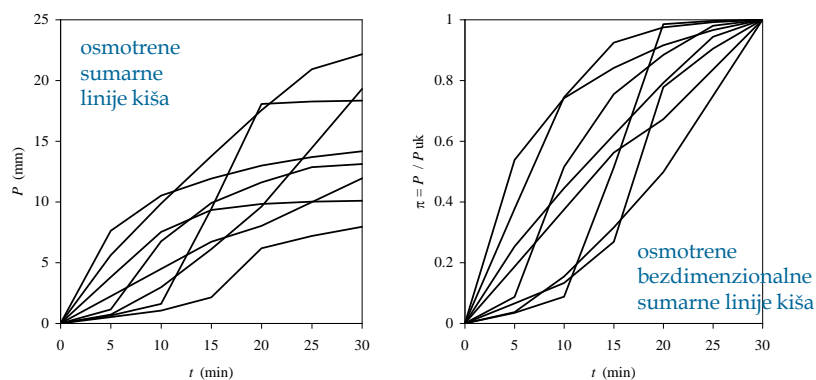
Računske kiše

- Sintetički oblici kiša: **Metoda naizmeničnih blokova**
 - dobija se iz HTP krivih
 - centralni blok sadrži računsku kišu trajanja Δt
 - ostali blokovi se dobijaju kao dopune do visine kiše trajanja $2\Delta t, 3\Delta t, \dots, n\Delta t$ i ređaju naizmenično oko centralnog bloka



Računske kiše

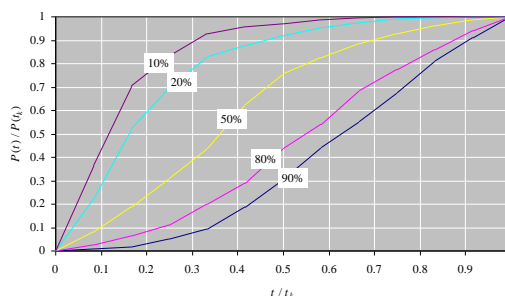
- Statistički oblici računskih kiša
 - posmatraju se izmerene kišne epizode za jedno trajanje kiše
 - formiraju se bezdimenzionalne sumarne linije kiše $P(t) / P(t_k)$



Računske kiše

Statistički oblici računskih kiša

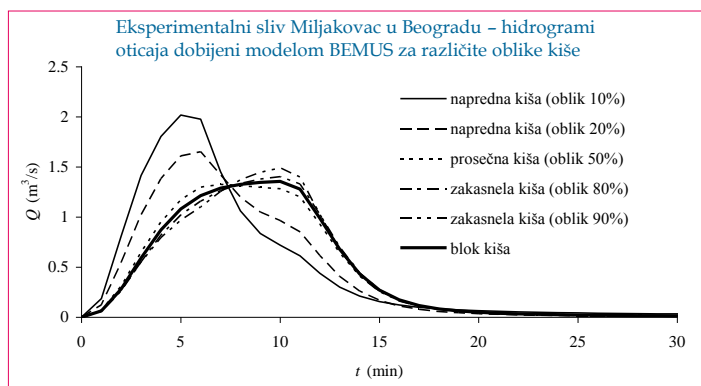
- posmatraju se izmerene kišne epizode za jedno trajanje kiše
- formiraju se bezdimenzionalne sumarne linije kiše $P(t) / P(t_k)$
- za fiksirane vremenske trenutke $t^* < t_k$ (npr. $t^* = 0.1t_k, 0.2t_k, \dots$) formiraju se nizovi bezdimenzionalnih visina kiša $P(t^*) / P(t_k)$ i statistički se analiziraju
- formira se bezdimenzionalna sumarna linija za jednu verovatnoću prevazilaženja



Računske kiše

Merodavna kiša

- ona računaska kiša koja daje najveći oticaj (najveći protok ili najveću zapreminu)



Računske kiše u praksi

■ Problem:

- Kiše kratkog trajanja (HTP, ITP) dostupne na malom broju lokacija
- Dnevne kiše dostupne za veći broj padavinskih stanica



■ Rešenje:

- Na pluviografskim stanicama formiraju se bezdimenzionalne krive HTP („redukcione krive“)

$$X(t_k, T) = \frac{P(t_k, T)}{P_{dn}(T)}$$

- Na padavinskim stanicama određuju se računске visine dnevnih kiša

$$P_{dn,k}(T), \quad k = 1, 2, \dots, N_{stan}$$

- Bezdimenzionalna HTP kriva se prenosi na sliv od interesa

$$P_{sliv}(t_k, T) = X(t_k, T) \cdot P_{dn,sliv}(T)$$

