



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

MODEL KIŠE U HEC-HMS-u

- Uvod
- Oborina – ulazna veličina u modele otjec.
 - ITP-krivulje
- Pljusak za projektiranje (engl. *design storm*)
- Definiranje projektnog pljuska u HEC-HMS-u



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Model kiše u HEC-HMS-u

UVOD – osnovni pojmovi



Uvod

1. UVOD - Osnovni pojmovi

- **trajanje oborine [min]** – vrijeme proteklo između početka i kraja kišnog događaja dovoljnog intenziteta da se može izmjeriti
- **ukupna oborina [mm]** – predstavlja vrijednost koju bi dosegla razina vode nastala tijekom kiše da ostane na mjestu gdje je pala bez otjecanja
- **intenzitet [mm/min]** – omjer ukupno pale oborine i trajanja kiše
- **hijetograf** – grafički prikaz promjene intenziteta kiše tokom jednog kišnog događaja



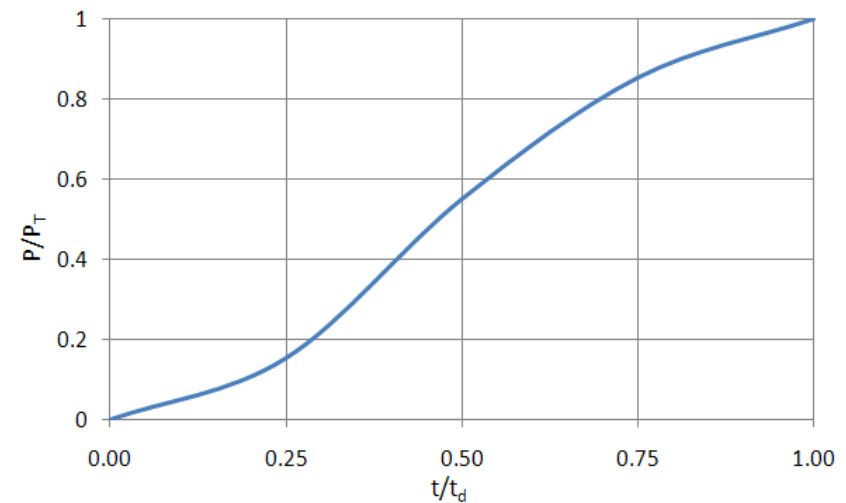
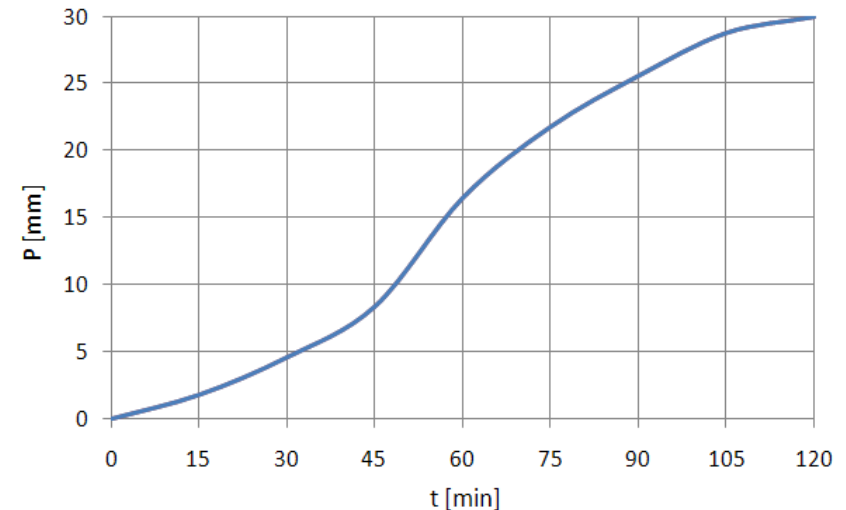
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Kišni događaj – obično se opisuje sa prosječnom količinom pale oborine na cijelom promatranom prostoru

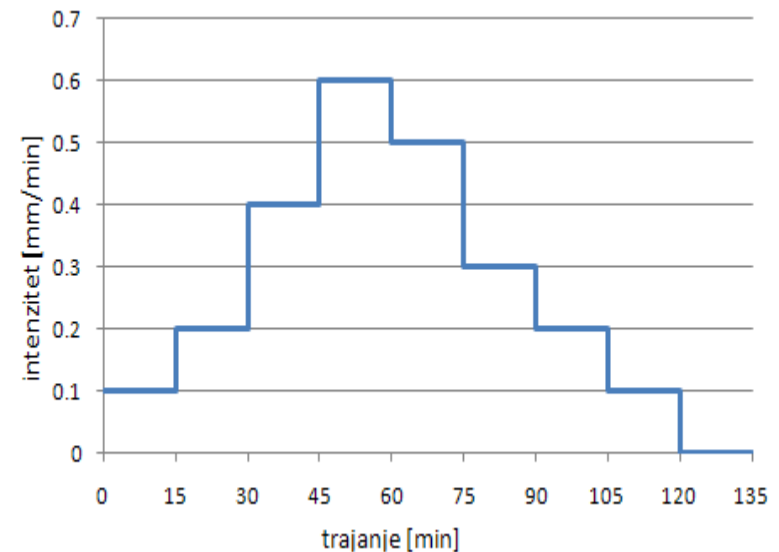
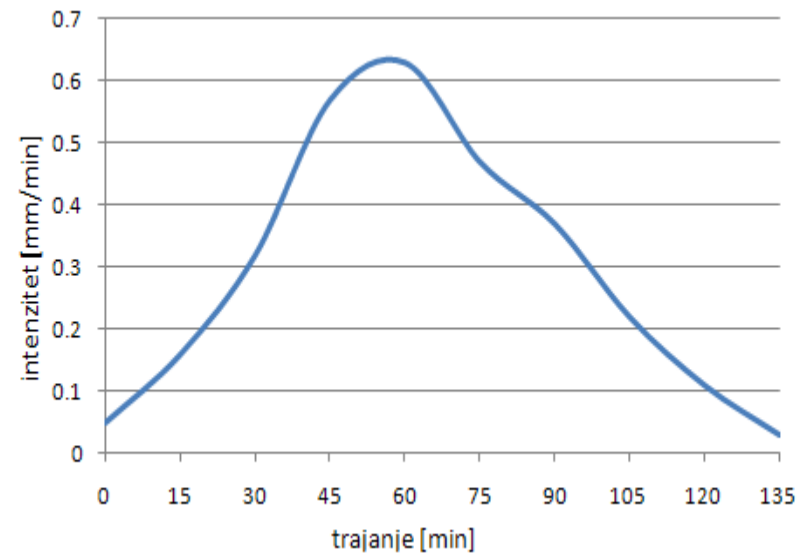
Prosječna količina pale oborine opada s povećanjem promatranog prostora





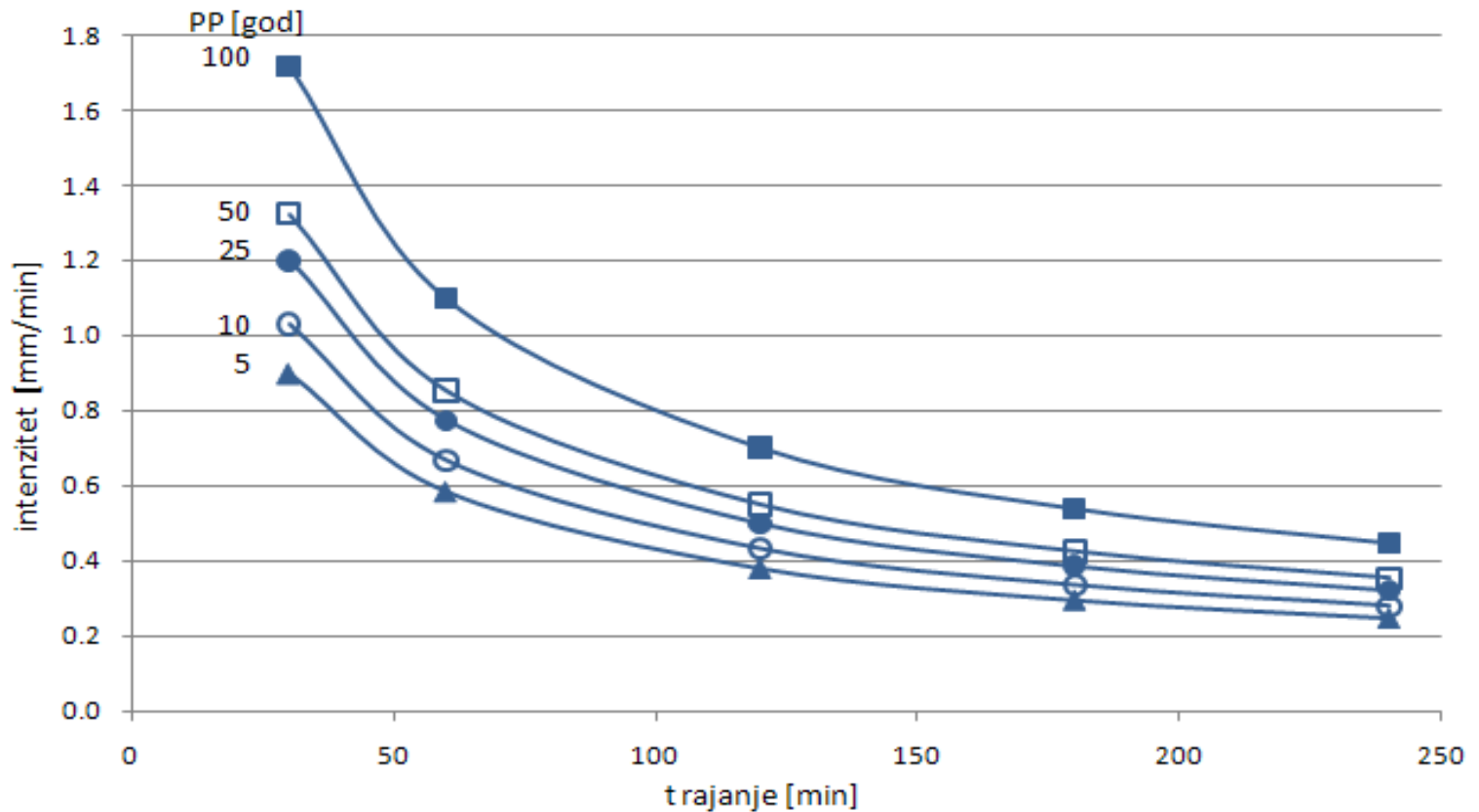
•Intenzitet kiše:

- varira i prostorno i vremenski tijekom jednog kišnog događaja
- u pravilu najveći je u središtu oluje i smanjuje se što se više udaljavamo od njega.





Uvod



•ITP KRIVULJA: Intenzitet kiše – Trajanje oborine - PP



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Model kiše u HEC-HMS-u

**Oborina – ulazna veličina u
modele otjecanja**



OBORINA – ULAZNA VELIČINA

- Analiza i projektiranje hidrotehničkih objekata
- Ulazna veličina – podaci o oborinama
- Oblici ulaza:
 - **Povijesni podaci opaženih oborina** → **osnova za sve tipove**
 - Generirane sekvence oborina → rijetko se koriste
 - **Oborine prikazane u obliku familija krivulja (ITP / PTP)**
 - **Pljuskovi za projektiranje**



OBORINA – ULAZNA VELIČINA

- razni načini definiranja padalina u HEC-HMS-u dan u **tablici** (prezentacija **HEC-HMS**)
- **Povijesni (mjereni)** kišni događaj (*primjer PROJEKT VJEŽBA!*)



HEC –HMS
Metode za proračun oborine
Frequency storm
Gage Weights
Gridded Precipitation
Inverse Distance
SCS Storm
Specified Hyetograph
Standard Project Storm



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Model kiše u HEC-HMS-u

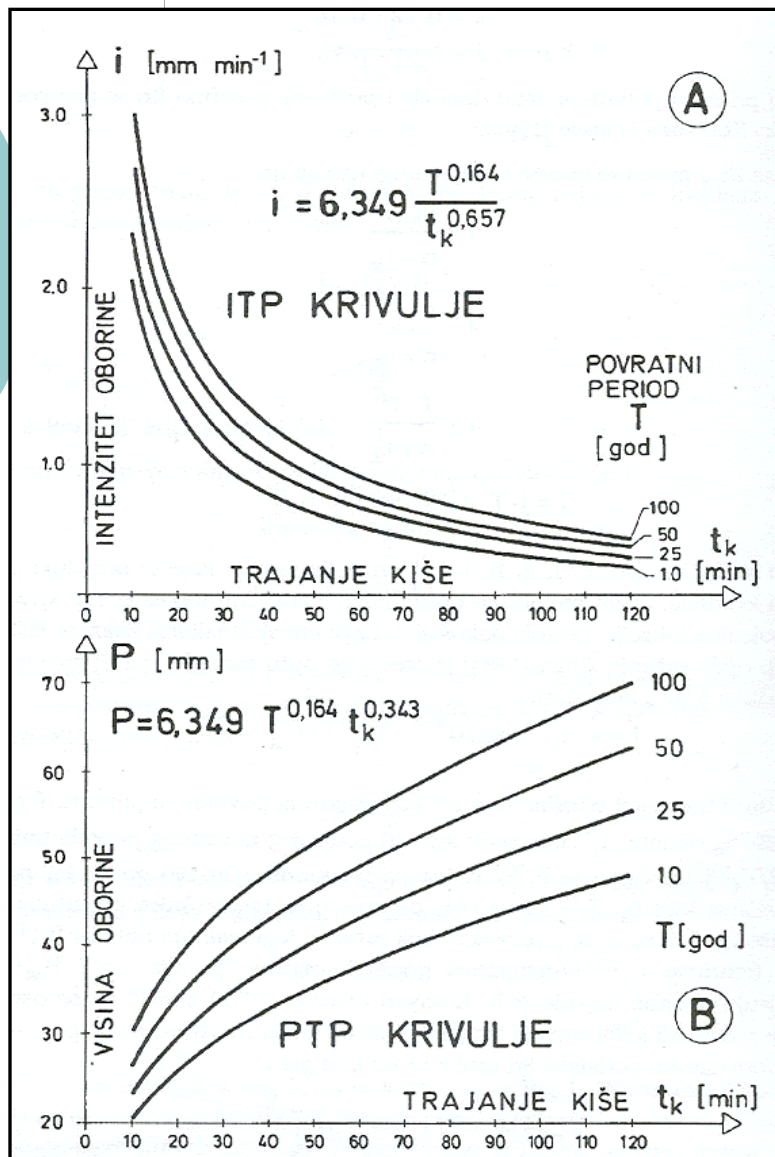
ITP – krivulje



ITP -krivulje

- Empirijske krivulje
- određuju se na bazi **povijesnih pluviografskih podataka** mjerodavnog intenziteta;
- **ITP** - funkcijska veza intenzitet - trajanje – povratno razdoblje :
- **$i = f(t_0, PR)$**
- određuju se matematičko - statističkim postupcima (za definiranje neophodan niz od min. 20 god. mjerenja, *što više to bolje*)
- Osim ITP- krivulja, postoji prikaz i u obliku **PTP-krivulja** (*slika*)

ITP -krivulje

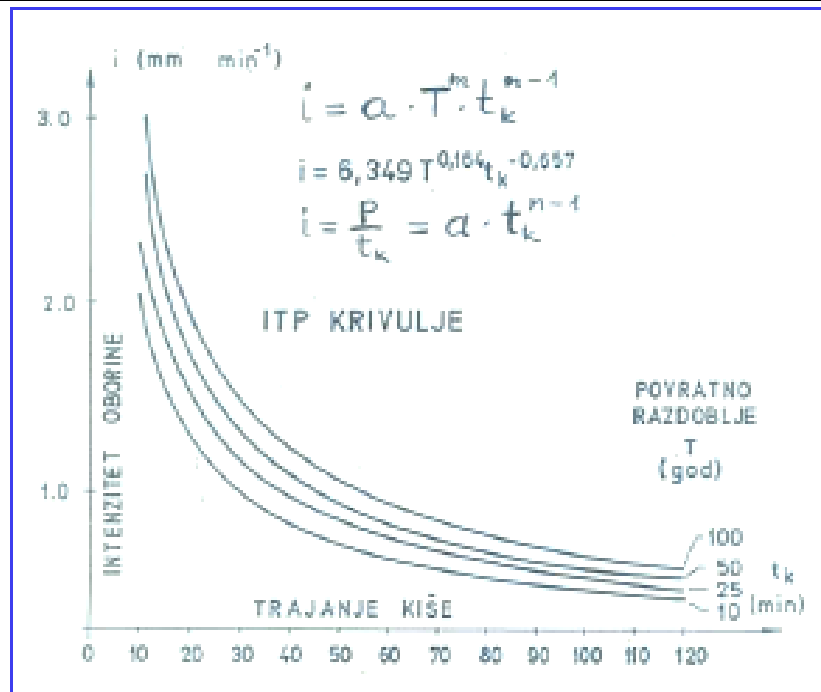


Slika 1:

Primjer ITP-krivulja (A) i PTP-krivulja (B) koje su definirane na nizu godišnjih maksimalnih oborina opaženih na meteorološkoj postaji Sisak za razdoblje 1951-1978.

ITP -krivulje

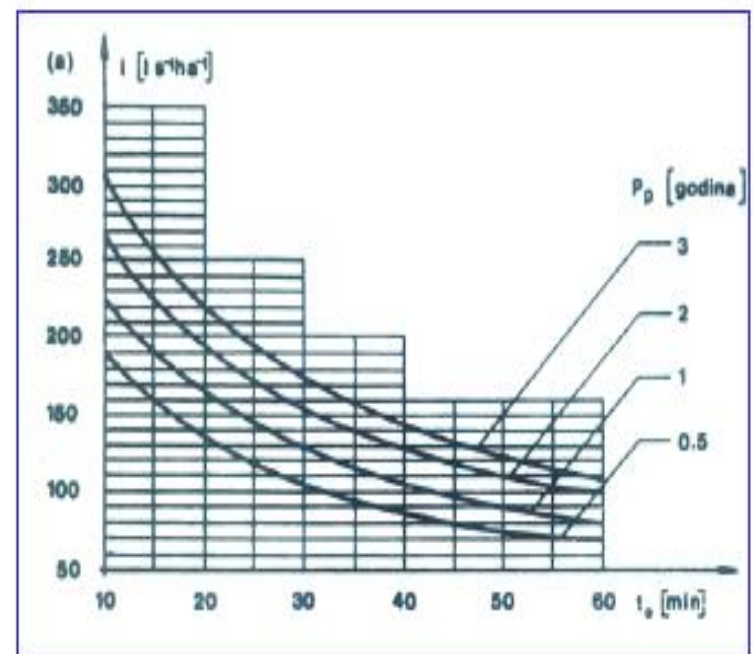
ITP – krivulje (graf 1.)



Slika 2:

Primjer ITP-krivulje sa intenzitetom definiranim u **[mm/min]** i višim povratnim razdobljima

ITP krivulje (graf 2.)



Slika 3:

Primjer ITP-krivulje sa intenzitetom kiše definiranim u **[l/(s*ha)]** i povratnim razdobljima koji odgovaraju potrebama projektiranja *odvodnje*



ITP -krivulje

- **Povratni period [god]** – označava razdoblje u kojem će se određeni hidrološki događaj **prosječno** pojaviti ili premašiti jedanput

- PP za određene objekte:
 - 2-5 god za slivnike na cestama,
 - 2-25 god za kanalizaciju,
 - 10-100 god za retencijske bazene



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Model kiše u HEC-HMS-u

Pljusak za projektiranje



PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

- **Def:** "Projektna kiša (pljusak) je količina i prihvaćena raspodjela oborine u vremenu na razmatranome slivnom području, što se koristi za određivanje projektne velike vode" (Žugaj)
- Cilj uvođenja:
 - pokušaj da se odredi ulaz u hidrološki proces koji će opisivati realne, ali opće hidrograme oborina
 - pokušaj da se postigne da je PP period oborine (ulaza), bude približno jednak PP karakt otjecanja (izlaza)
- Trajanje i intenzitet projektne kiše - ovise o projektiranom objektu:
 - za odvodne kanale traži se projektna kiša koja daje najveći vršni protok
 - za retencijske bazene traži se projektna kiša koja će uzrokovati najveći porast volumena u bazenu



PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

- dimenzioniranje hidrotehničkih objekata (npr odvodnja):
 - odrediti projektni protok na određenom mjestu
 - na način da se odrede protoke iz projektnih kiša pomoću modela koji povezuje kišni događaj s otjecanjem
- dva pristupa ovom problemu:
 - kontinuirane simulacije
 - simulacije samo jednog kišnog događaja

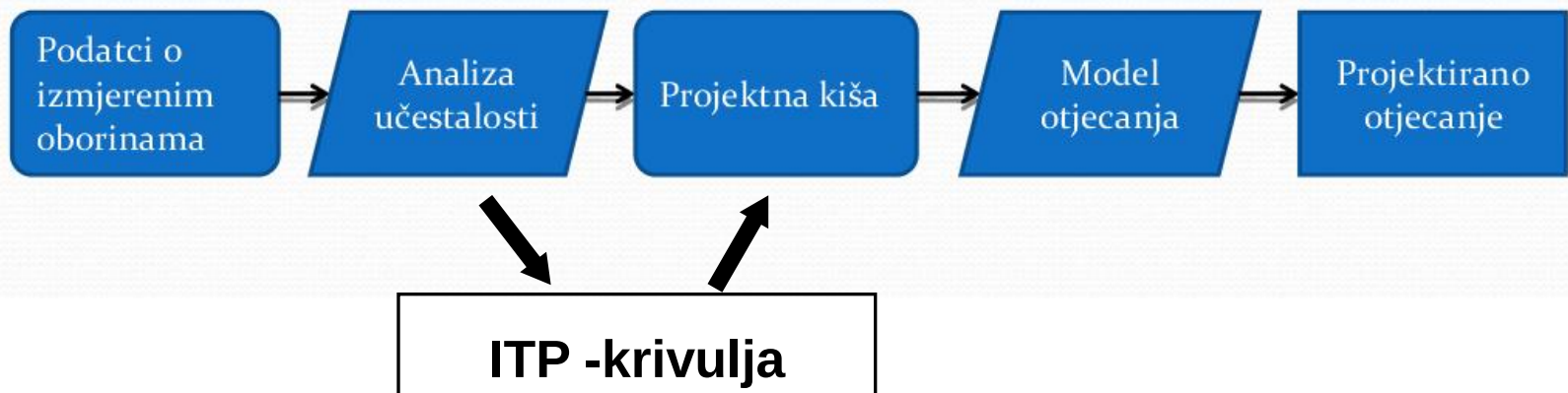


PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

Kontinuirana simulacija



Simulacija samo jednog kišnog događaja

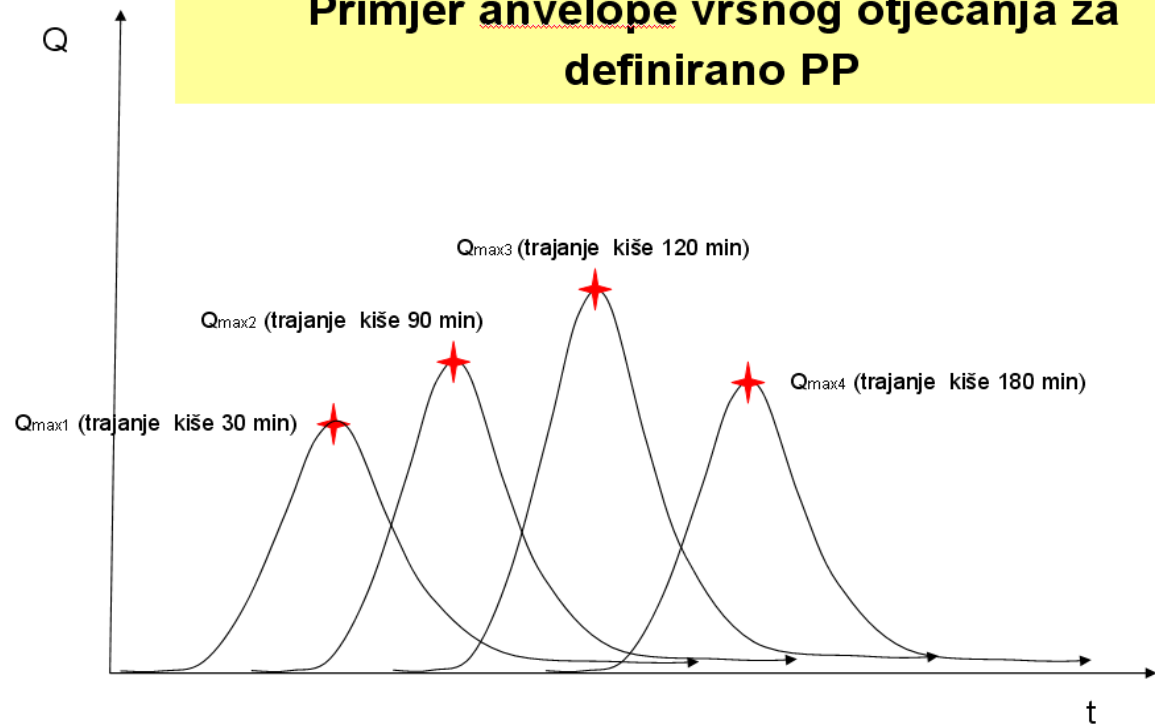




PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

IZLAZNI PODACI

Primjer anvelope vršnog otjecanja za
definirano PP



ČEMU TO SLUŽI?



Radimo simulacije
(više) kišnih
događaja (različitih
trajanja)



PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

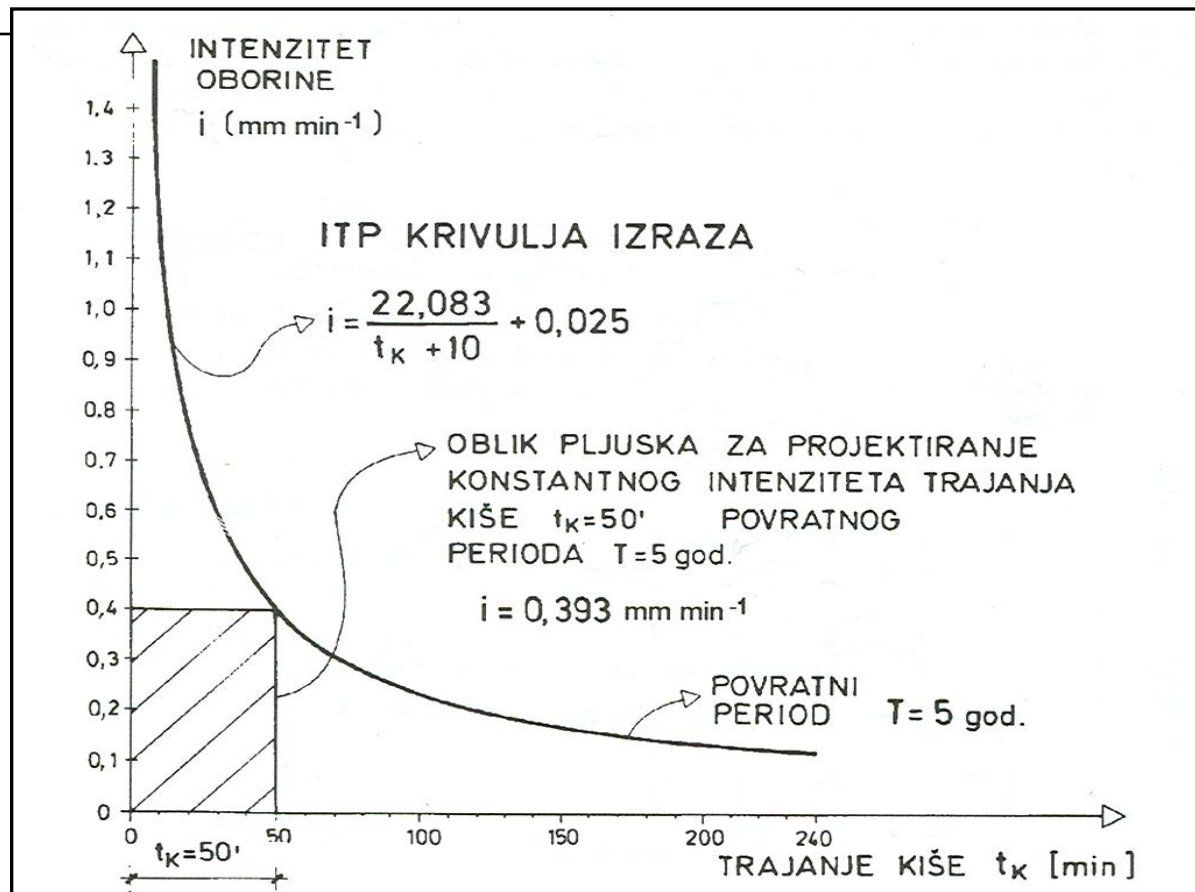
- Metode izrade hijetograma projektnih kiša (pljuskova):
 1. **projektni pljusak konstantnog, prosječnog intenziteta uzetog s ITP- krivulje**
 2. **Metoda izmjenjujućih blokova hijetograma**
 3. ... (VIDI: prezentacija Berbić J.)



PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

○ PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE KONSTANTNOG, PROSJEČNOG INTENZITETA UZETOG SA ITP-KRIVULJE:

- u praksi najčešće korišten tip pljuska – za projektiranje vezano uz racionalnu metodu (def. samo max Q)
- najjednostavniji oblik projektnog pljuska
- koristi se maksimalni prosječni i **konstantni intenzitet kiše** (za određ. trajanje i izabrani PP)
- biraju se kiše različitog trajanja (*u vašem slučaju za zadani PP*) – proračun vršnog Q (SLIKA-SLIDE 3) i ukupnog V hidrograma
- **slabosti** – konst intenzitet (može rezult. nižim vršnim Q i nižim volumenom hidrograma)



Slika 4:

Pljusak za projektiranje konstantnog intenziteta uzet sa ITP-krivulje



PLJUSAK ZA PROJEKTIRANJE

○ METODA IZMJENJUJUĆIH BLOKOVA HIJETOGRAMA:

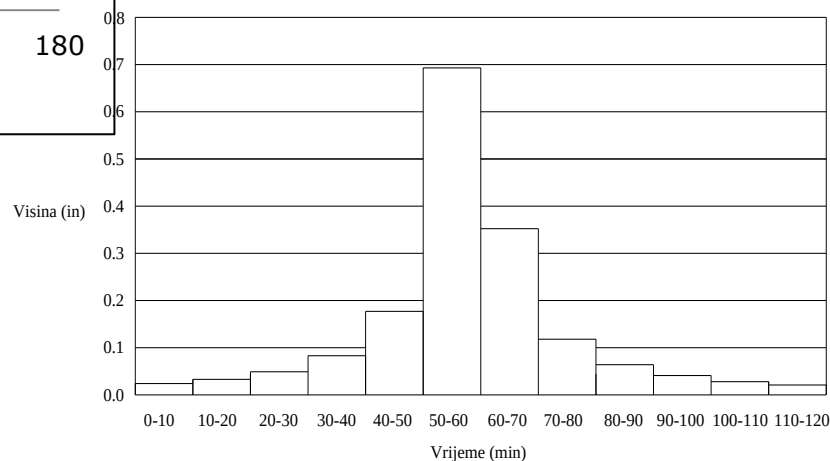
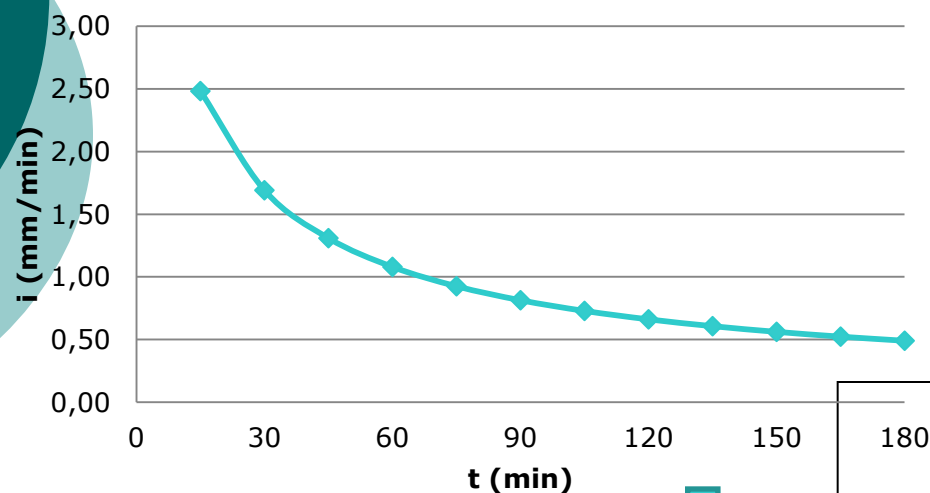
Zadano: Izraz za ITP:
PP=5 god,
t=180min

trajanje	intenzitet	kumulativna visina= visina u prip trajanju	inkr.visina	vrem blok	proj kiša
(min)	(mm/min)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
		0			
15	2,48	37,23	37,23	0-15	2,13
30	1,69	50,73	13,50	15-30	2,56
45	1,31	58,90	8,17	30-45	3,83
60	1,08	64,78	5,88	45-60	4,62
75	0,93	69,40	4,62	60-75	8,17
90	0,81	73,23	3,83	75-90	37,23
105	0,73	76,49	3,26	90-105	13,50
120	0,66	79,36	2,87	105-120	5,88
135	0,61	81,92	2,56	120-135	3,26
150	0,56	84,23	2,30	135-150	2,87
165	0,52	86,35	2,13	150-165	2,30
180	0,49	88,29	1,94	165-180	1,94
suma			88,29		

ovo su rangirani intenziteti na način da max
ima centralnu poziciju!!!



ITP krivulja



Slika 5:

Pljusak za projektiranje Metoda izmj. blokova uzeta sa ITP-krivulje



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

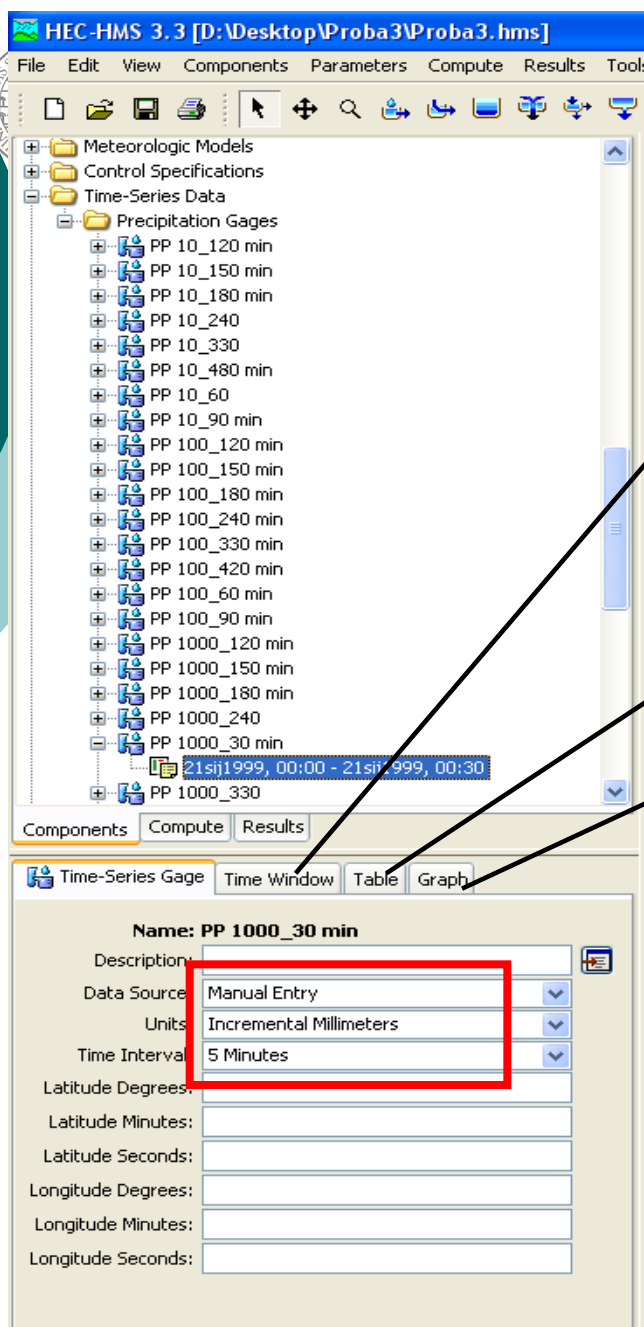
Model kiše u HEC-HMS-u

Definiranje projektnog pljuska u HEC-HMS-u



Definiranje projektnog pljusk HEC-HMS-u

- komponenta *Vremenska serija (Time-series data)*
↓
- Definicija “*kišomjerne(-ih) stanica(-e)*” (*Precipitation Gages*)
↓
- Mjereni (povijesni) kišni događaj ili projektni pljusak
 - ovdje definirati (za zadani PP) projektne kiše različitih trajanja (30, 60, 90, 120 min, ...)



Time-Series Gage Time Window Table Graph

Name: PP 1000_30 min

Start Date (ddMMYYYY) 21sij1999

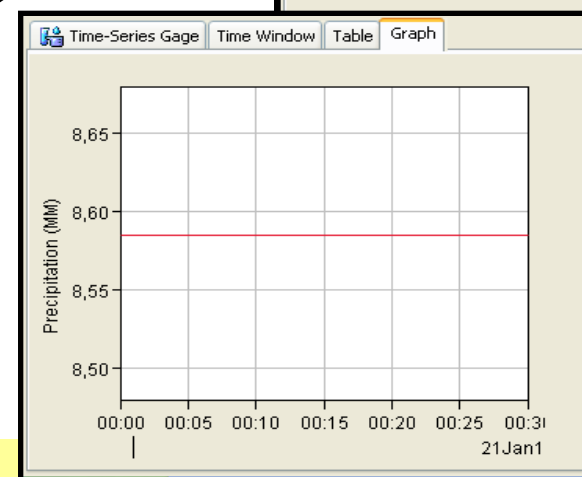
Start Time (HH:mm) 00:00

End Date (ddMMYYYY) 21sij1999

End Time (HH:mm) 00:30

Time-Series Gage Time Window Table Graph

Time (ddMMYYYY, HH:mm)	Precipitation (MM)
21sij1999, 00:00	8,585
21sij1999, 00:05	8,585
21sij1999, 00:10	8,585
21sij1999, 00:15	8,585
21sij1999, 00:20	8,585
21sij1999, 00:25	8,585
21sij1999, 00:30	8,585



Slika 6:

Prikaz prozora u HEC-HMS-u s izbornikom za definiranje **projektnog pljusak u obliku 5-minutnih inkrementalnih visina oborina** s vrijednostima koje je potrebno na početku definirati

NAPOMENA: za izradu programa uzeti **10-min vrem. korak!**



Definiranje projektnog pljaska HEC-HMS-u

- **Za izradu izračun otjecanja u HEC-HMS-u potrebno je:**
- na temelju ITP klim fja za Zagreb i zadanog PP odrediti projektne kiše u obliku **10 min inkr. visina**, za trajanja:
 - 30 min
 - 60 min
 - 120 min
 - 180 min
 - 240 min
- Za dva tipa projektnih kiša
 - Projekt. kiša konst. intenziteta uzetog s ITP krivulje (jedna točka)
 - Projekt. kiša metodom izmjenjujućih blokova (više točaka s ITP krivulja)
- Što nam daje ukupno 10 projektnih kiša