



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Ponavljanje osnovnih pojmova

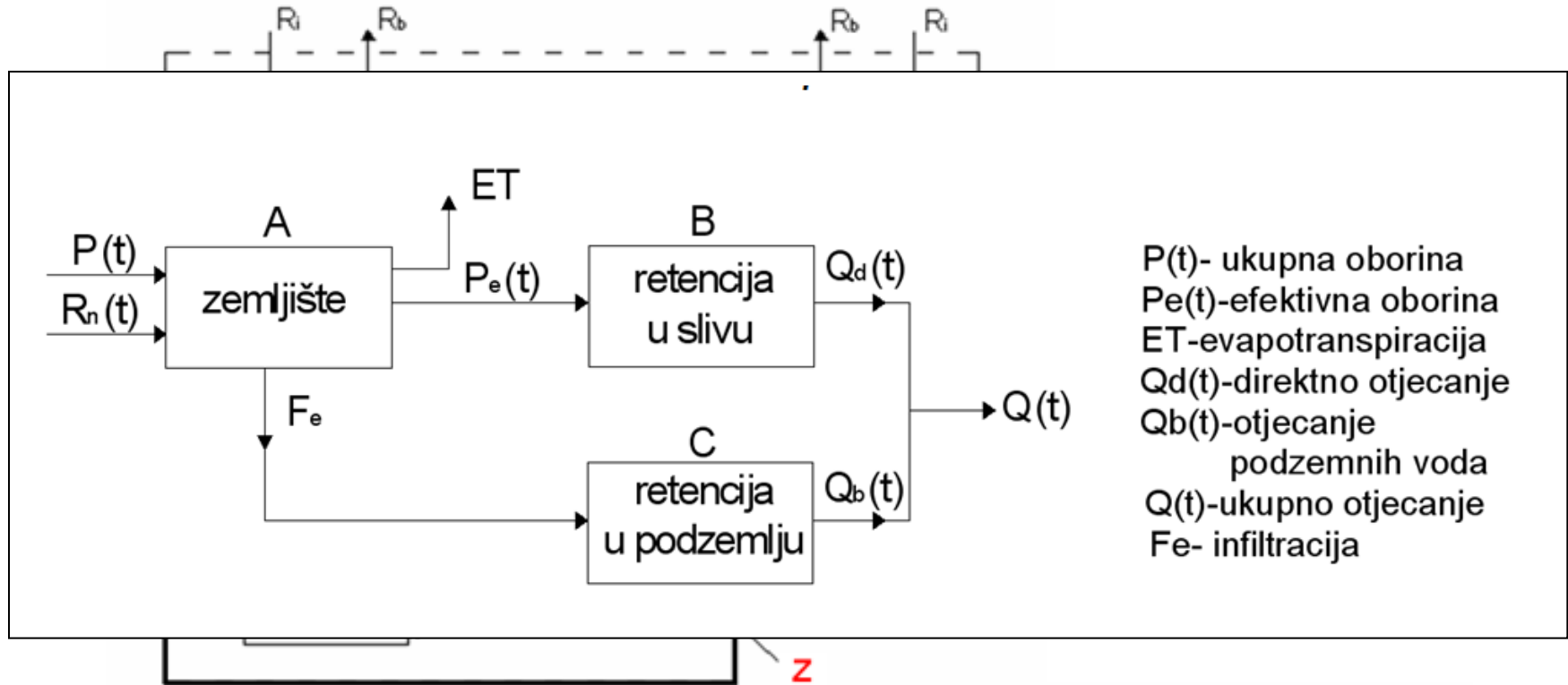
1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa
2. Modeliranje - općenito
3. HEC-HMS - simulacija otjecanja sa sliva



Sadržaj

1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa
 - Komponente otjecanja
 - Hidrogram
 - Hijetogram
 - Vododjelnica
2. Modeliranje - općenito
 - Model
 - Vrste modela
3. HEC-HMS - simulacija otjecanja sa sliva
 - Prikaz komponenti hidrološkog ciklusa

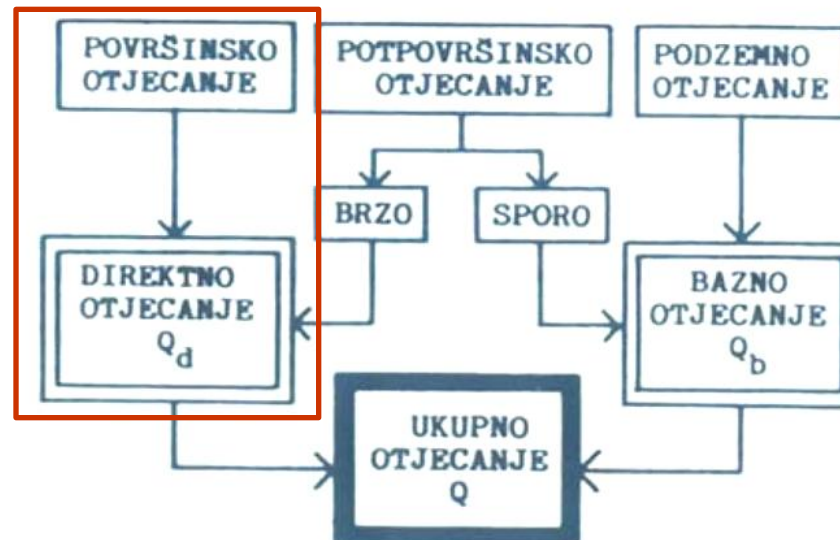
1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa



- Sustavni prikaz hidrološkog ciklusa (sa Z je označena zemljišni podsustav)

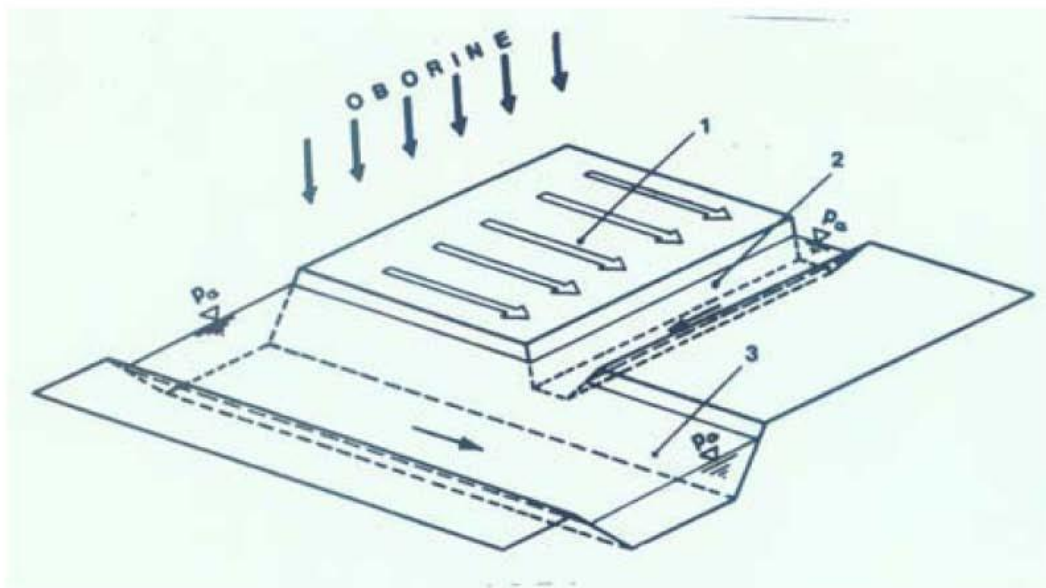
1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa

Komponente otjecanja



1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa

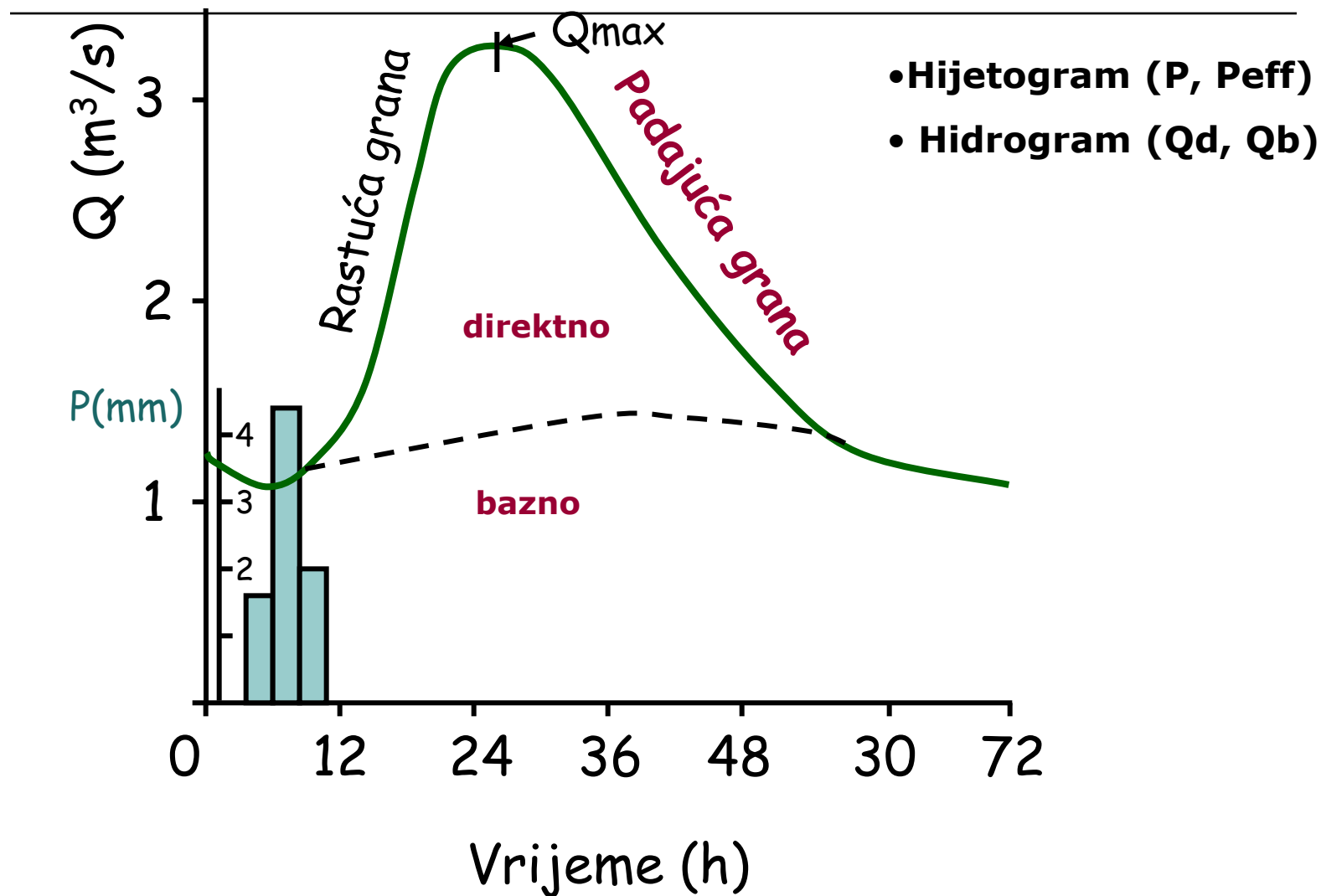
komponente površinskog optjecanja



- 1 – površinsko slijevanje (*primarno otjecanje*)
- 2 – otjecanje u vodotocima nižeg reda
- 3 – otjecanje u vodotocima višeg reda



1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa





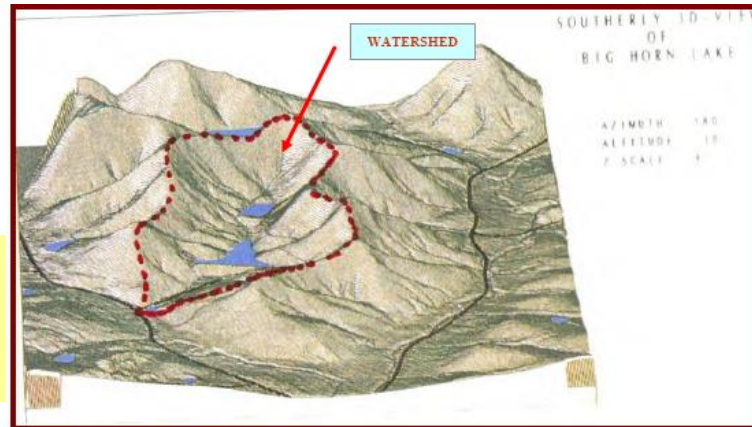
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa

Primjer sliva sa
topografskom
vododjelnicom





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

1. Otjecanje - kao komponenta hidrološkog ciklusa

- Ponovili smo:
 - Hidrološki ciklus
 - Komponente otjecanja
 - Hidrogram
 - Hijetogram
 - Vododjelnica



2. Modeliranje - općenito

- Model
 - približni prikaz stvarnog
- Vrste modela
 - Fizikalni
 - Analogni
 - Matematički
 - matematički opis fenomena
 - Matematičke relacije





2. Modeliranje - općenito

- Podjela matematičkih modela

Kriterij podjele matematičkih modela	Kategorija modela
razvoj modela u vremenu	stacionami
	nestacionami
vrsta matemtičke veza	lineami
	nelinearni
oblik vremenske varijable	diskretni
	kontinuirani
varijabilnost parametara u prostoru	model s globalnim parametrima
	model s distribuiranim parametrima
razina neodređenosti sustava	deterministički
	stohastički (ili probabilistički)
prisustvo parmetera	ne-parametarski
	parametarski
svrha modela	simulacijski
	optimizacijski
razina znanja o sustavu	fizikalni ("bijela kutija")
	Inženjerski:
	a) input - output ("cma kutija") b) input - stanje - ouput c) konceptualni ("siva kutija")



2. Modeliranje - općenito

○ hidrološki modeli padalina- otjecanje

$$P(x, y, t) \rightarrow Q(t)$$

○ **Podjela**

- obzirom na komponente (odnosno podsustave) procesa otjecanja



2. Modeliranje - općenito

○ Modeli za komponente otjecanja

- Model volumena otjecanja
(*određivanje efektivne oborine, tj
gubitka*)
- Modeli direktnog otjecanja
- Modeli tečenja u vodotocima –
(transformacija vodnog vala)
- Modeli baznog otjecanja

Odgovarajuće **metode proračuna**



Elementi modela sliva u HEC-HMS-u

1. HEC-HMS – općenito
 - Komponente modela
 - BASIN MODEL – hidrološki elementi
 - Koraci u programiranju
2. HEC-HMS – definiranje hidroloških elementa za zadani sliv
3. **Za zadani sliv odrediti podjelu na podslivove (te ostale hidr. elemente)**



HEC-HMS - općenito

- **Komponente HMS modela:**
- **Basin Model Component** (komponente modela sliva)
- **Meteorologic Model Component** (komponente meteorološkog modela)
- **Control Specifications Component** (komponente kontrolnih specifikacija)
- **Input Data Components** (komponente ulaznih podataka)



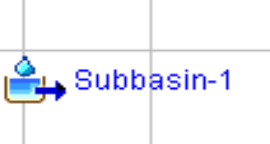
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

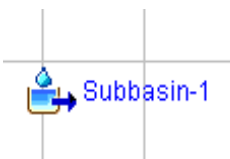
Basin model – hidrološki elementi

- predstavlja fizičke karakteristike sliva
- korisnik stvara modela sliva dodavanjem i spajanjem hidroloških elemenata (tablica 1)
- hidrološki elementi - koriste se matematički modeli za opis fizikalnih procesa na slivu

 HIDROLOŠKI ELEMENT SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET ZAVOD ZA HIDROTEH	OPIS
Subbasin (podsliv) 	Prestavlja fizički sliv i otjecanje sa njega. Kada dodamo kišu, protok na podslivu se proračunava (nakon što oduzmemo kišne gubitke) transformacijom kiše u otjecanje.
Reach (dio vodotoka) 	Predstavlja protok vode, koja je otekla sa sliva sa sliva, u vodotoku.
Junction (čvor, spoj) 	Sjedinjuje protok hidroloških elemenata koji su smješteni uzvodno od čvora.
Source (izvor) 	Prestavlja izvor na slivu (nema dotoka). Protok na izvoru definiran je od strane korisnika.
Sink (ponor) 	Prestavlja ponor sliva. Dotok u ponor može doći sa jednog ili više hidrološka elementa. Ne postoji izlazni protok.
Reservoir (rezervoar) 	Služi za modeliranje retencijskih sposobnosti sliva, odnosno za “zadržavanje i prigušenje” hidrograma.
Diversion (odvojak) 	Služi za modeliranje onih dijelova vodotoka koji se odvajaju od glavnog kanala vodotoka.



Prikaz otjecanja u HEC-HMS-u

HIDROLOŠKI ELEMENT	TIP PRORAČUNA	METODA (<i>BASIN MODEL – parameters</i>)
Subbasin (podsliv) 	Efektivna oborina, tj. Volumen otjecanja (<i>Loss</i>)	Deficit and constat rate (DC), Exponential, Green and Ampt, Gridded DC, Gridded SCS CN, Gridded SMA, Inital and constant rate, SCS curve number (CN) , Smith Parlange, Soil moisture accounting (SMA)
	Direktno otjecanje (<i>Transform</i>)	Clark's UH Kinematic Wave ModClark SCS UH Snyder's UH User-specified S-graph User-specified unit hydrograph (UH)
	Bazno otjecanje (<i>Baseflow</i>)	Bounded recession Constant monthly Linear reservoir Nonlinear Boussinesq Recession
Reach (dio vodotoka) 	Transformacija vodnog vala kroz vodotok (<i>Routing</i>)	Kinematic Wave Lag Modified Puls Muskingum, Muskingum-Cunge



Određivanje podslivova

- U svom zadatku voditi računa o podjeli:
 - obzirom na topografiju
 - obzirom na karakteristike pokrova i tla (CN!)

- Obratiti pažnju i o:
 - Broju podslivova
 - Priključenju sliva na početku vodotoka!!