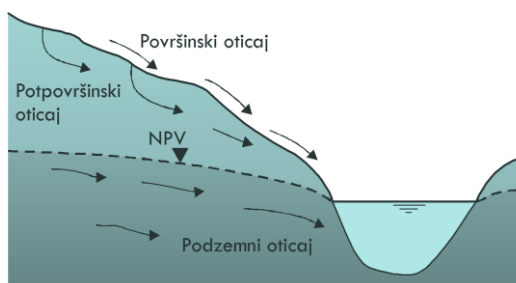


Oticaj

- Oticaj – deo padavina koji otiče po površini sliva ili podzemnim putem do vodotoka
- Vodotok: svako “korito” u kome se koncentriše tok
- Komponente
 - površinski
 - potpovršinski
 - podzemni
- Rezultat: tečenje u vodotocima (rečnoj mreži)
 - stvaraju ga sve tri komponente oticaja



Oticaj

- Površinski oticaj – deo padavina koji otiče po površini sliva
 - prirodni slivovi:
 - formira se samo ako je intenzitet kiše veći od infiltracionog kapaciteta tla
 - pri malim i umerenim kišama ne daje značajne količine vode
 - na površinama sa slabom vegetacijom i sa zbijenim tlom
 - u šumskim područjima obično ga nema
 - urbani slivovi:
 - najznačajnija komponenta oticaja jer nema infiltracije



Oticaj

- **Potpovršinski oticaj** – deo padavina koji otiče kroz nezasićene slojeve zemljišta
 - stiže do vodotoka sporije od površinskog
 - zavisi od karakteristika tla
 - tanak propusan sloj iznad čvrste stene: veći potpovršinski oticaj
 - ravnomerno propusno tlo: veća perkolacija
 - pri umerenim kišama može da da značajne količine vode



Oticaj

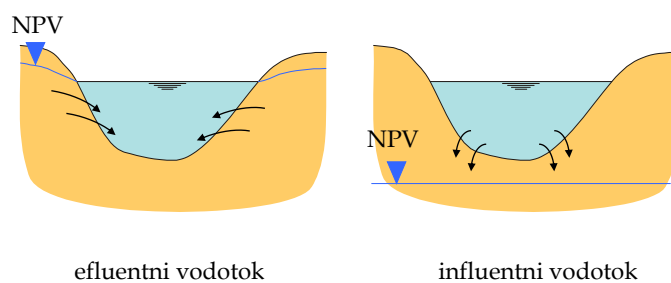
- **Podzemni oticaj** – deo padavina koji se procedi do podzemnih voda, a potom otekne do vodotoka
 - veoma spor zbog malih brzina tečenja
 - dospeva do vodotoka znatno posle prestanka padavina i čini *oticaj u beskišnom (suvom) periodu*
 - moguć je samo ako nivo podzemnih voda “preseca” korita vodotoka na slivu
 - slivovi sa velikim izdanima PV daju značajne količine voda tokom cele godine i mali odnos velikih i srednjih voda
 - slivovi sa tankim gornjim slojevima male propusnosti imaju veći odnos velikih i srednjih voda



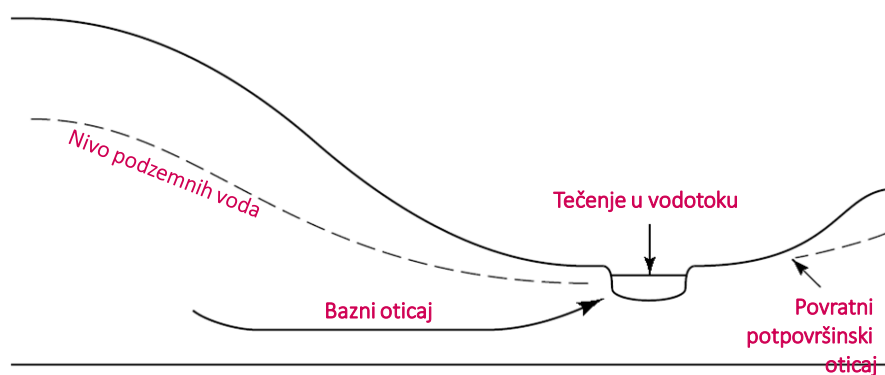
Oticaj

■ Vodotoci i nivo podzemnih voda

- prihranjivanje vodotoka ili
- prihranjivanje podzemnih voda

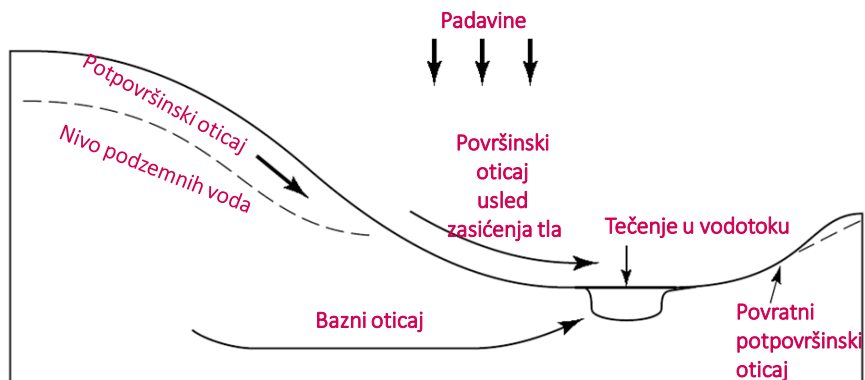


Formiranje oticaja na padinama sliva između kišnih epizoda



Water Resource Engineering, 2005 Edition by Larry W. Mays
Copyright © 2005 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

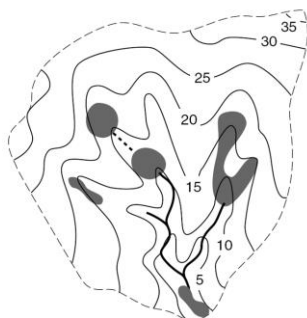
Formiranje oticaja na padinama sliva tokom kišne epizode



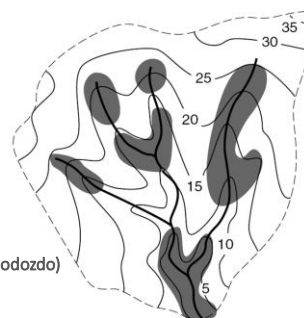
Water Resource Engineering, 2005 Edition by Larry W. Mays
Copyright © 2005 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Generisanje oticaja

Mreža vodotoka između kišnih epizoda



Mreža vodotoka tokom i posle kišne epizode



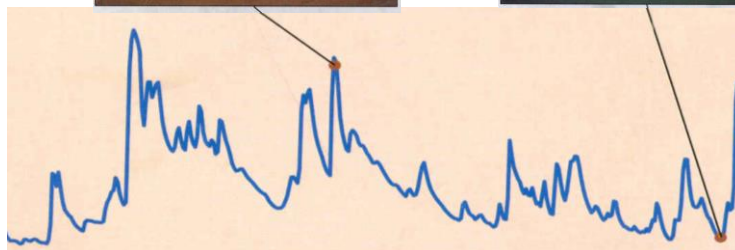
0 200 m

- Stalni tokovi
- Povremeni tokovi
- Zasićenje (natapanje odozdo)
- 25- Izohipse

Water Resource Engineering, 2005 Edition by Larry W. Mays
Copyright © 2005 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

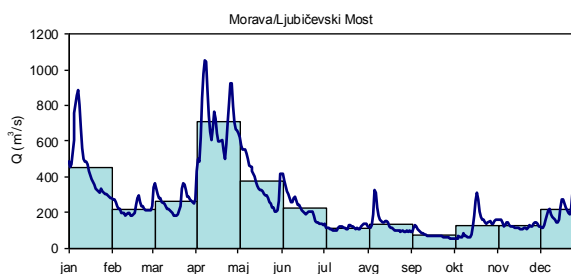
Oticaj – Protoci u vodotocima

- Varijacije oticaja



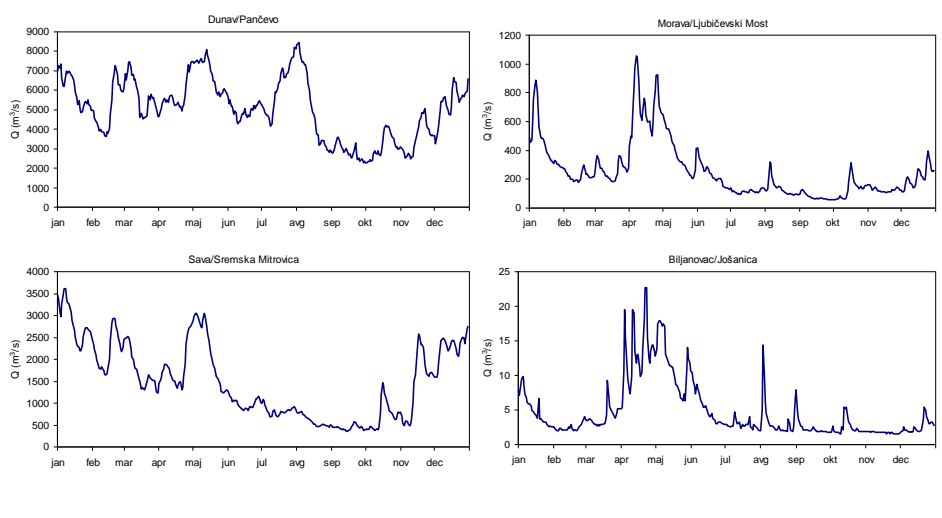
Oticaj – Protoci u vodotocima

- **Hidrogram** – grafička predstava promene protoka u profilu vodotoka kroz vreme, $Q(t)$
- Godišnji hidrogram – opisuje unutargodišnji režim protoka
 - hronološka promena srednjih dnevnih protoka
 - histogram srednjih mesečnih protoka



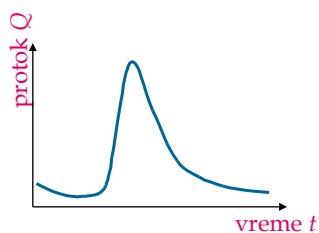
Oticaj – Protoci u vodotocima

- Različiti režimi reka



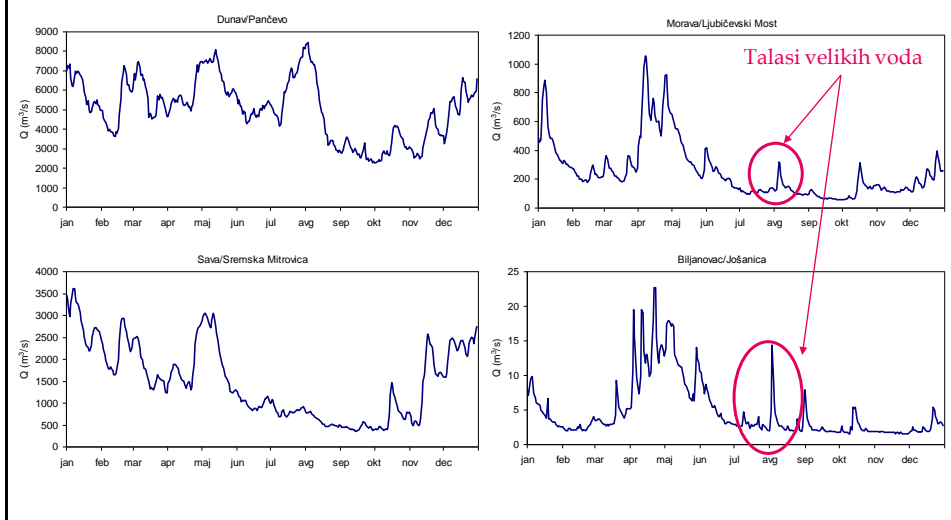
Oticaj – Protoci u vodotocima

- **Hidrogram** – grafička predstava promene protoka u profilu vodotoka kroz vreme, $Q(t)$
- Talasi velikih voda



Oticaj – Protoci u vodotocima

■ Godišnji hidrogram



Oticaj

■ Faktori koji utiču na oticaj:

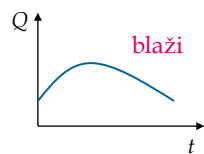
- meteorološki: padavine, isparavanje...
- fizičko-geografski: veličina sliva, nagib, oblik, vrsta pokrivača, geološki sastav...

■ Veličina sliva

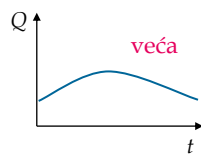
- mali slivovi: površinsko tečenje dominantno nad tečenjem u vodotoku, kratkotrajne jake kiše, uticaj namene površina
- veliki slivovi: obrnuto

Faktori koji utiču na oticaj

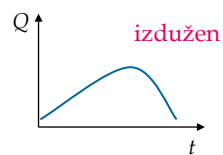
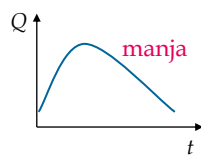
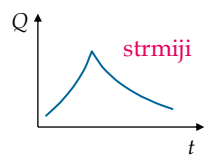
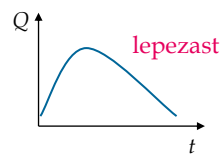
NAGIB



HRAPAVOST



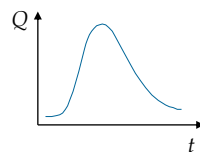
OBLIK



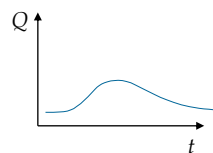
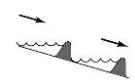
Faktori koji utiču na oticaj

ZADRŽAVANJE (retenzioniranje)

bez zadržavanja

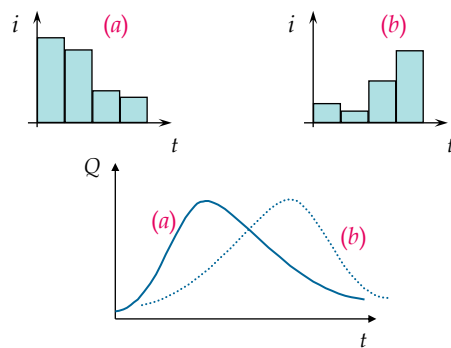


sa zadržavanjem



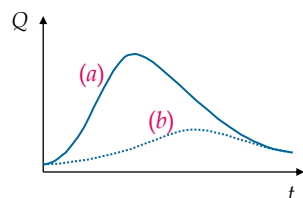
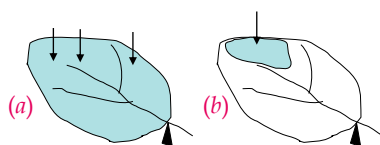
Faktori koji utiču na oticaj

VREMENSKA NERAVNOMERNOST KIŠE (oblik hijetograma)

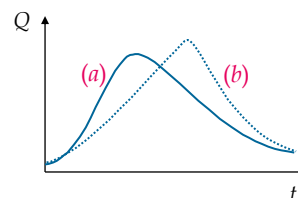
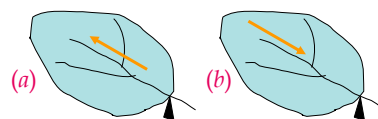


Faktori koji utiču na oticaj

RAVNOMERNOST KIŠE NA SLIVU



KRETANJE OLUJE



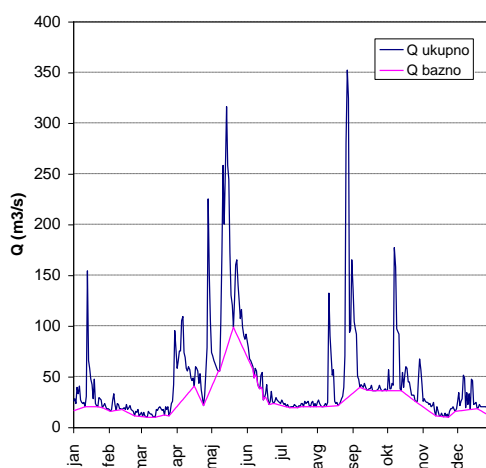
Analiza oticaja

■ Direktni oticaj

- Direktna posledica oticaja usled kiša, nagla promena protoka/nivoa
- potiče od površinskog i brzog potpovršinskog oticaja

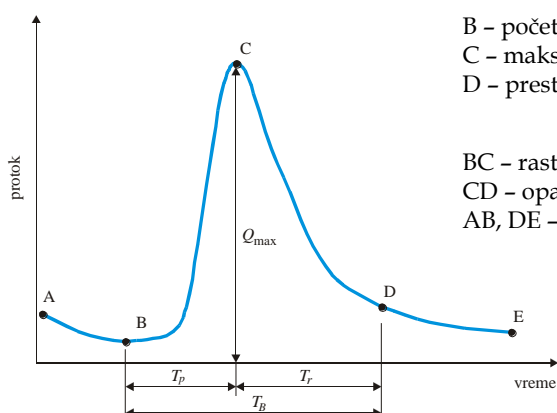
■ Bazni oticaj

- blagopromenljivi protok u sušnom periodu
- potiče od sporog potpovršinskog i podzemnog oticaja



Analiza oticaja

■ Talasi velikih voda: karakteristični delovi

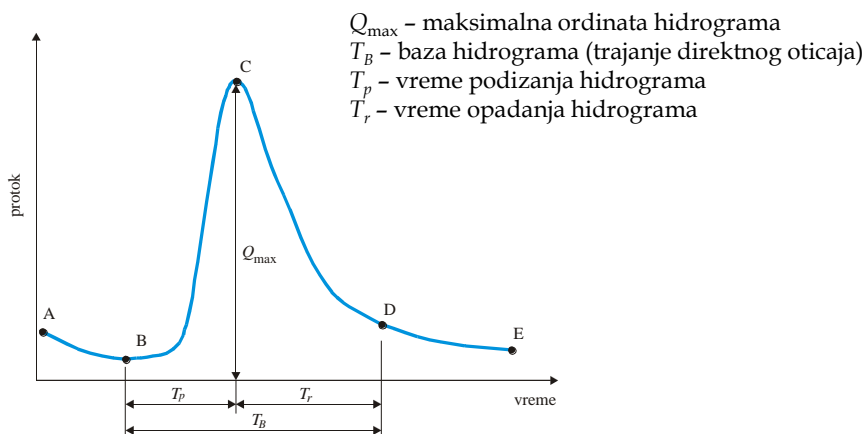


B - početak direktnog oticaja
 C - maksimalni oticaj
 D - prestanak direktnog oticaja

BC - rastuća grana hidrograma
 CD - opadajuća grana hidrograma
 AB, DE - recesiona grana hidrograma

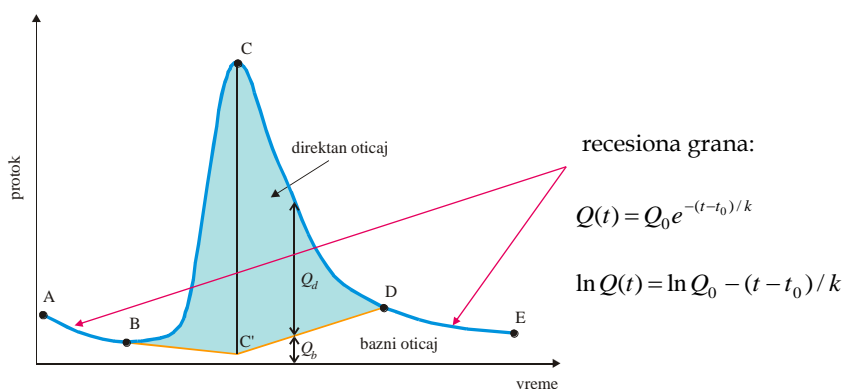
Analiza oticaja

- Talasi velikih voda: karakteristični delovi



Analiza oticaja

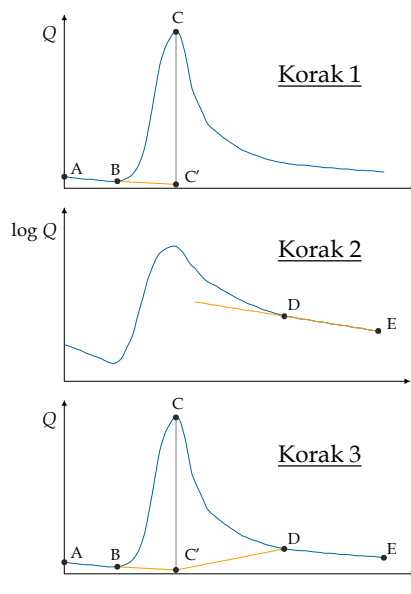
- Odvajanje baznog i direktnog oticaja



Analiza oticaja

■ Odvajanje baznog i direktnog oticaja

- Korak 1: produžavanje recesione grane prethodnog talasa do trenutka pojave maksimuma (segment BC')
- Korak 2: određivanje tačke prestanka direktnog oticaja D na hidrogramu u semi-logaritamskoj razmeri
- Korak 3: spajanje segmenta C'D



Direktni oticaj i efektivna kiša

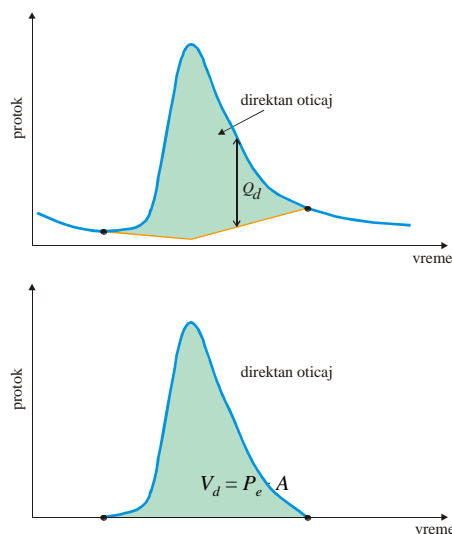
■ Efektivna kiša = deo ukupne pale kiše na sliv koji se pretvorio u direktni oticaj

- zapremina direktnog oticaja:

$$V_d = \int_0^{T_B} Q_d(t) dt$$

- efektivna kiša (sloj direktnog oticaja):

$$P_e = \frac{V_d}{A}$$



Direktni oticaj i efektivna kiša

- **Koeficijent oticaja**
 - = odnos efektivne i pale kiše
 - = odnos zapremina otekle i pale vode

$$\eta = \frac{P_e}{P} = \frac{P_e \cdot A}{P \cdot A} = \frac{V_d}{V_p}$$