



UNIVERZITET U BEOGRADU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
ODSEK ZA HIDROTEHNIKU I VODNO-EKOLOŠKO INŽENJERSTVO

ANALIZA VELIKIH VODA NA SLIVU JADRA PRIMENOM MODELA OTICAJA HEC-HMS

Zlatanović Nikola

Ciljevi

ŠTA?

- formiranje modela koji će na osnovu poznatih padavina na slivu Jadra predviđati vodostaje na hs Lešnica

KAKO?

- definisanje modela
- prikupljanje podataka
- kalibracija modela
- analiza parametara
- verifikacija modela

Sliv reke Jadar

Opšte karakteristike

- Površina sliva 959 km²
- Dužina glavnog toka 79 km
- Maksimalni zabeleženi vodostaj 405 cm (protok 156 m³/s) - jun 2001.





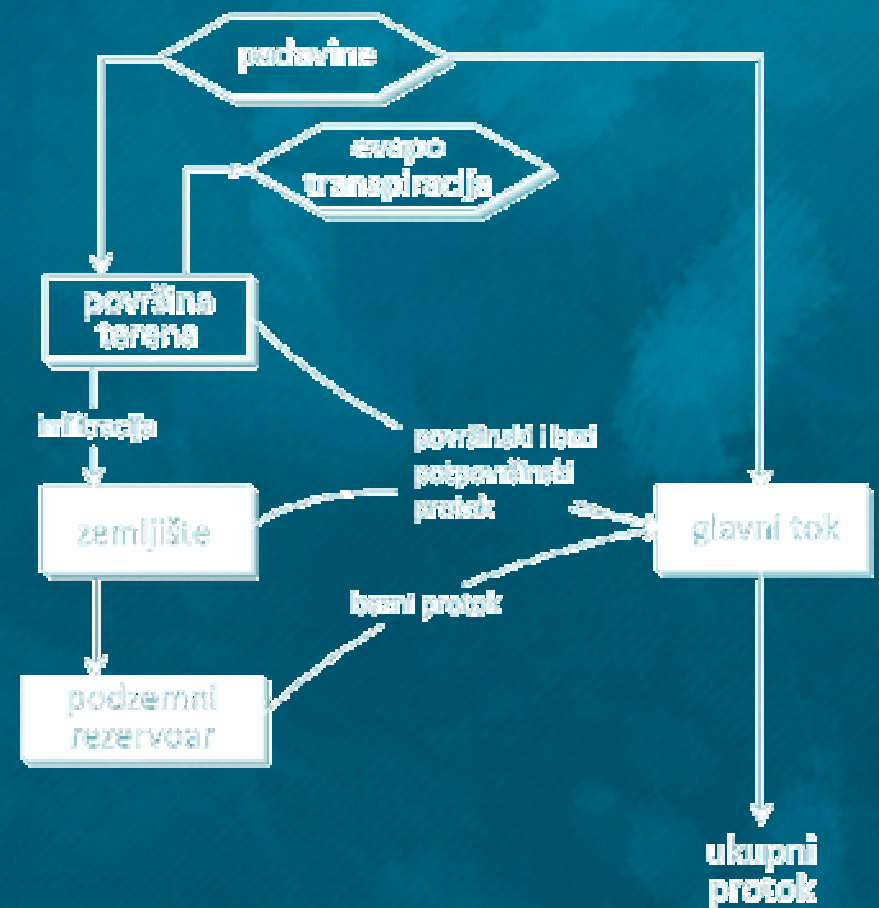
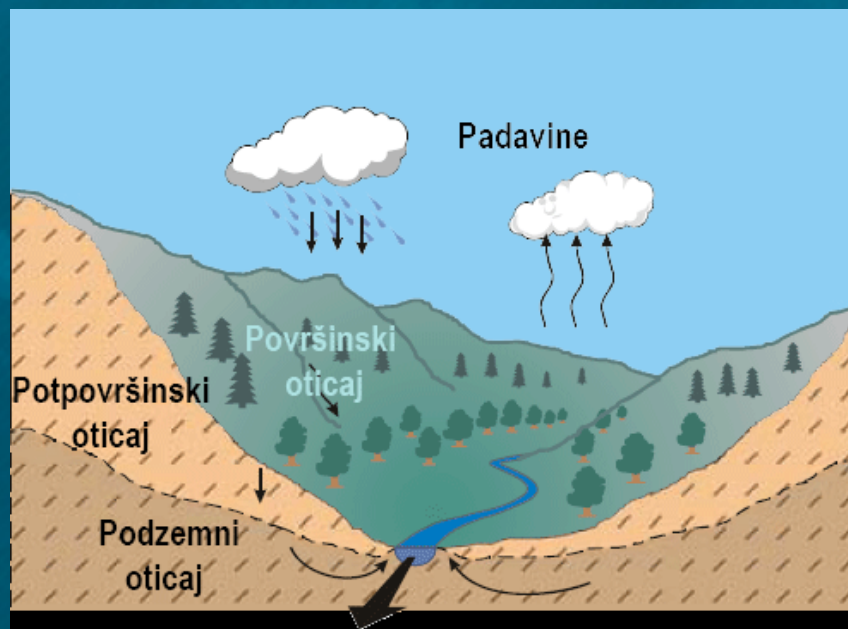
Raspoloživi podaci

- 2 hidrološke stanice: Lešnica i Zavilaka
- 2 meteorološke stanice: Loznica i Valjevo
- 11 kišomernih stanica na slivu

KS VALJEVO

Model padavine-oticaaj

Posmatrani procesi



Model padavine-oticaaj

Programski paket HEC-HMS



Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System

- simulira procese transformacije padavina u oticaj, u granatim sistemima slivova
- primenljiv je na različitim geografskim područjima, za različite namene
- deo je HEC paketa (zajedno sa HEC-RAS, HEC-DSS, HEC-GeoHMS, HEC-SSP...)
- www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms

Grupe modela za svaku komponentu procesa oticaja:

- modeli efektivne kiše
- modeli direktnog oticaja
- modeli baznog oticaja
- modeli tečenja u vodotocima

- sadrži i modele za simulaciju objekata za regulisanje protoka (npr. obilazni kanali, akumulacije, retenzije...)

Model padavine-otica

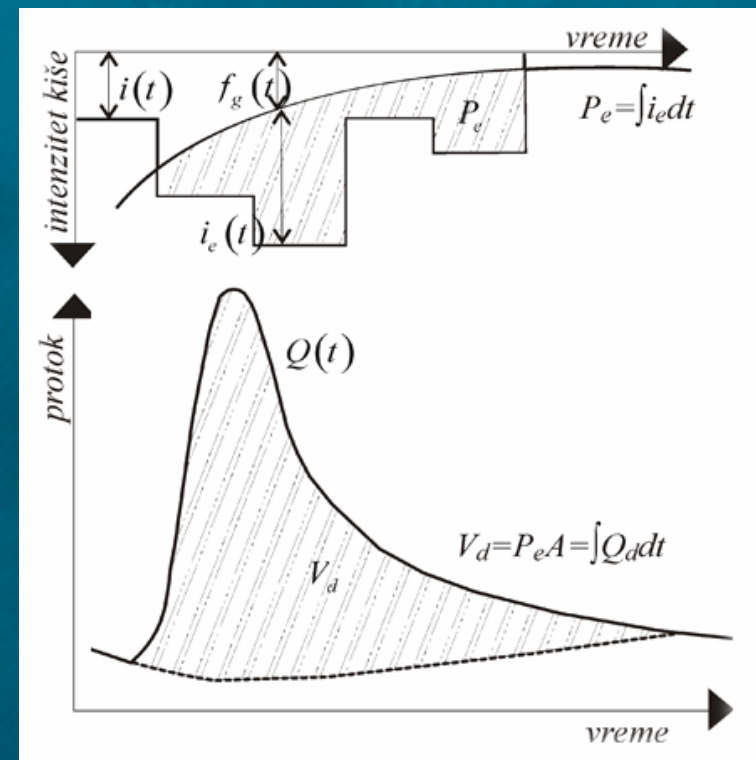
Transformacija bruto kiše u efektivnu kišu

KOLIKO?

- **Efektivna kiša** – deo ukupno pale kiše na sliv koji se pretvorio u direktan oticaj
- **Gubici** – zavise od karakteristika sliva i konkretne situacije za razmatranu kišnu epizodu

modeli u HEC-HMS:

- funkcija konstantnih gubitaka
- **SCS metoda (2 parametra : CN, I_a)**
- Green-Ampt model infiltracije



Model padavine-otica

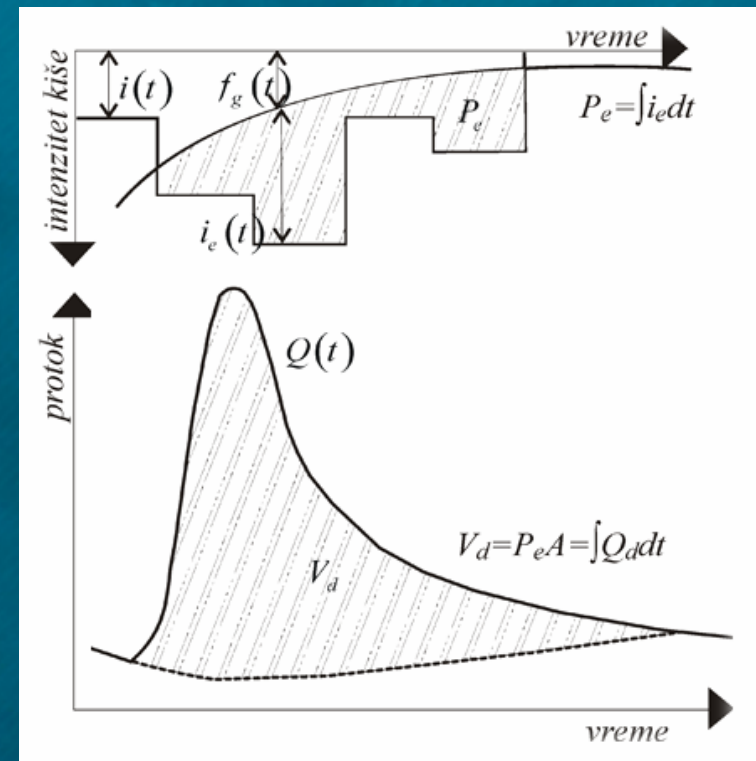
Transformacija efektivne kiše u oticaj

KADA?

- Modeli direktnog oticaja opisuju proces transformacije padavina u oticaj

Podela modela:

- **Empirijski**
 - Jedinični hidrogrami
 - Parametarski i sintetički hidrogrami
 - *Snajder*
 - **Clark (dva parametra: t_c , R)**
 - *SCS*
- **Konceptualni (Kinematski talas)**



Model padavine-oticaaj

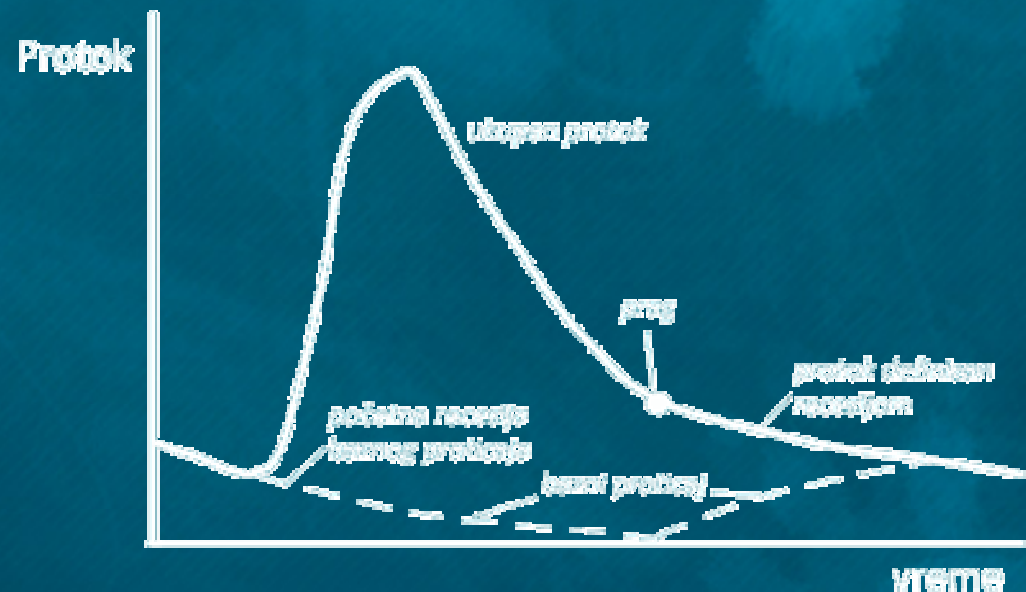
Model baznog oticaja

Modeli u HEC-HMS:

- model konstantnih mesečnih proticaja
- **model eksponencijalne recesije**
- model linearnih rezervoara

MODEL EKSPONENCIJALNE RECESIJE

- jednačina recesije: $Q = Q_0 \cdot k^t$
- početna recesija
- prag, parametar ρ
- opadajuća grana hidrograma
- dva parametra: k, ρ



Model padavine-oticaaj

Podela sliva

Zašto?

- podaci sa obe stanice
- provera podataka
- upoređivanje rezultata
- precizniji model
- da bi se postigao traženi oblik hidrograma

podsliv Zavlaka – 313 km²

podsliv Jadar-centar – 646 km²

- još jedan parametar: **LAG**



Model padavine-oticaaj

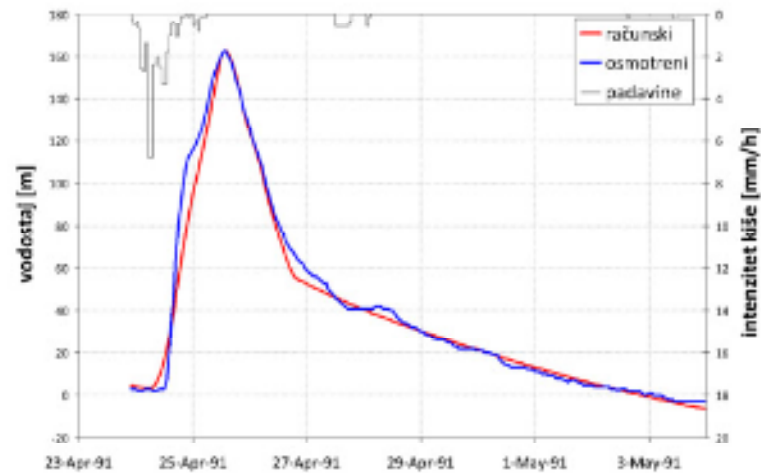
Kalibracija modela

- 13 nepoznatih parametara
 - po 6 za svaki podsliv + 1

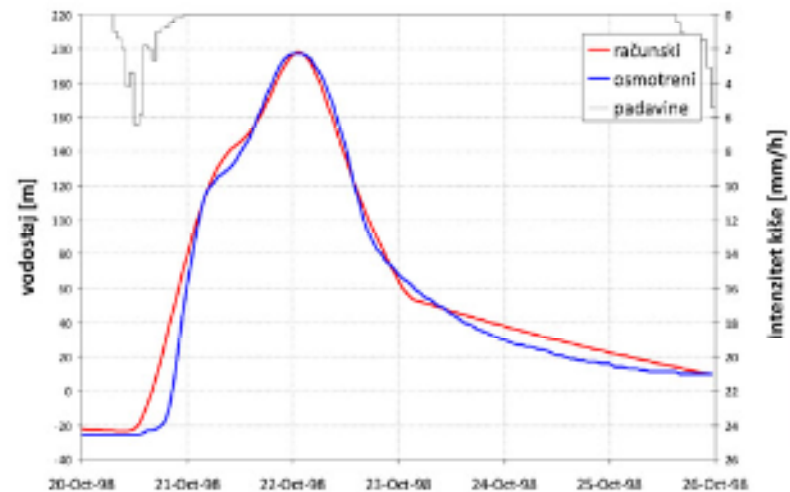
- ULAZNI PODACI

- digitalizovane limnigrafske trake
- krive protoka (Q-H krive)
- digitalizovane pluviografske trake

T04 (april 1991)



T16 (oktobar 1998)



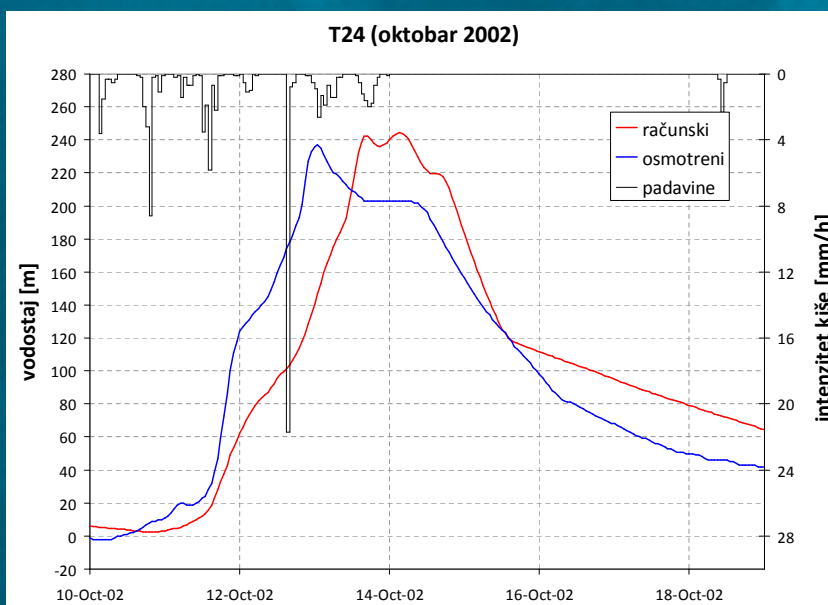
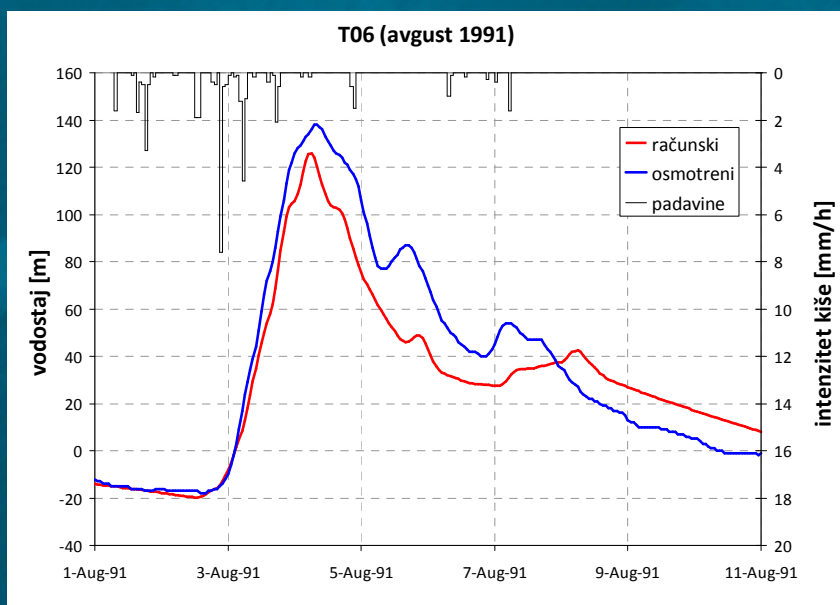
Model padavine-otica

Kalibracija modela – **analiza parametara**

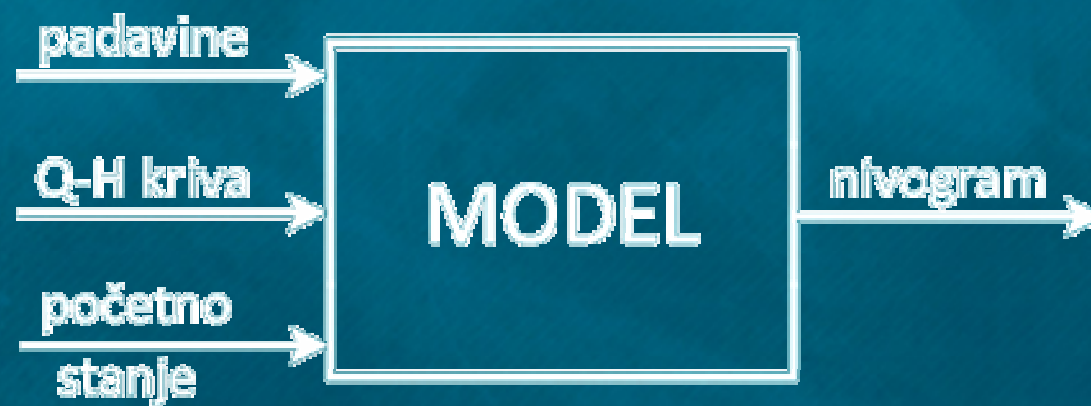
- parametri upoređivani sa:
 - **PP5** [mm] – prethodne petodnevne padavine
 - **t_k** [h] – ukupno trajanje kišne epizode
 - **i_{max}** [mm/h] – maksimalni intenzitet padavina
 - **i_{sr}** [mm/h] – prosečni intenzitet padavina
 - **P** [mm] – ukupna visina pale kiše

Model padavine-oticaaj

Verifikacija modela



Umesto zaključka



Hvala na pažnji.

