

## Zadatak 13: Hijetogram efektivnih padavina

Za kratkotrajnu kišnu epizodu iz zadatka 12 odrediti i nacrtati hijetograme efektivnih padavina primenom sledećih funkcija gubitaka:

- a) funkcije konstantnih gubitaka ( $\Phi$ -indeks),
- b) funkcije proporcionalnih gubitaka (koeficijent oticaja), i
- c) Hortonove funkcije gubitaka.

Nacrtati hijetograme efektivnih padavina. Tabelarno prikazati visine ukupne i efektivne kiše, kao i ukupni koeficijent oticaja za datu epizodu.

### Objašnjenje

*Efektivna kiša*  $P_e$  predstavlja deo ukupnih padavina na slivu  $P$  koji se pretvorio u oticaj. Drugim rečima, efektivna kiša predstavlja sloj otekle vode sa sliva, ili zapreminu otekle vode po jedinici sliva.

Odnos efektivne kiše i ukupne (pale) kiše naziva se *koeficijent oticaja*:

$$\eta = \frac{P_e}{P} = \frac{V_o}{V_p}$$

Razliku između ukupne (pale) kiše i efektivne kiše čine *gubici oticaja* (infiltracija, isparavanje, zadržavanje u površinskim depresijama i na vegetaciji itd.):

$$P_g = P - P_e$$

Analogni ukupnoj kiši, vremenska raspodela efektivnih padavina može se prikazati kao sumarna linija efektivne kiše ili kao hijetogram efektivne kiše. Gubici se takođe mogu prikazati kao sumarna linija ili kao hijetogram gubitaka.

Efektivna kiša se najčešće određuje tako što se najpre odrede gubici, pa se efektivna kiša dobija oduzimanjem gubitaka od ukupne kiše. Proračun gubitaka se obično vrši uz određene pretpostavke i pojednostavljenja.

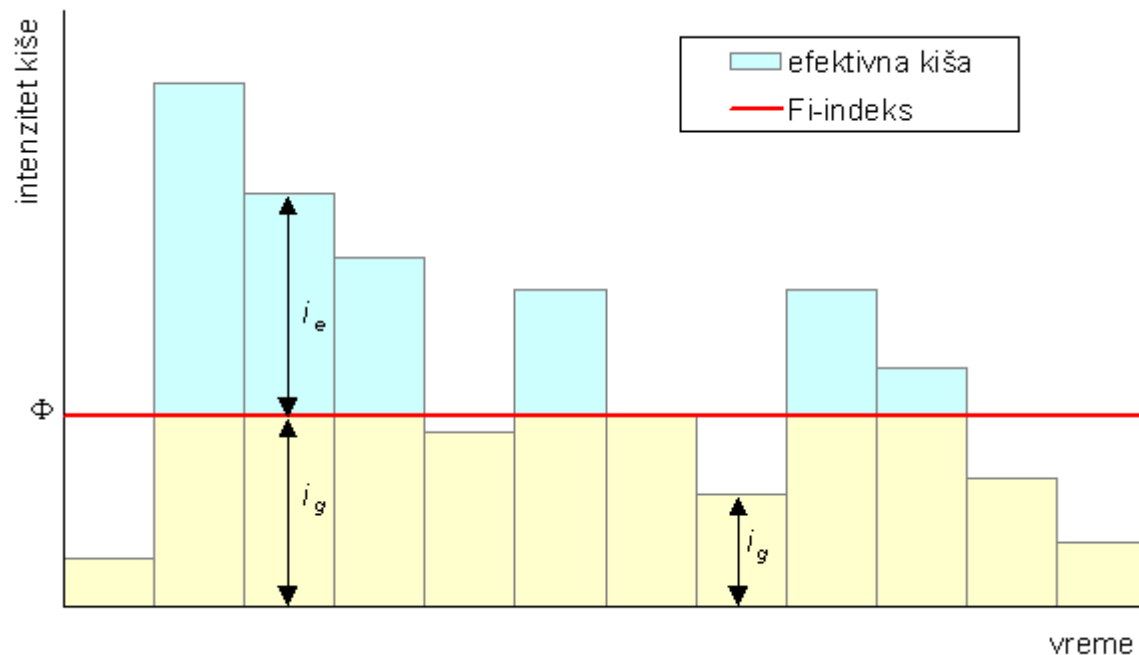
### Konstantni gubici

Funkcija konstantnih gubitaka se naziva  $\Phi$ -indeks i podrazumeva da je intenzitet gubitaka konstantan tokom trajanja kiše (slika 1). U primeni ove funkcije gubitaka treba voditi računa da intenzitet gubitaka ne može biti veći od intenziteta pale kiše:

$$i_g = \begin{cases} \Phi & i > \Phi \\ i & i \leq \Phi \end{cases}$$

Intenzitet efektivne kiše je tada:

$$i_e = i - i_g = \begin{cases} i - \Phi & i > \Phi \\ 0 & i \leq \Phi \end{cases}$$



Slika 1. Funkcija konstantnih gubitaka.

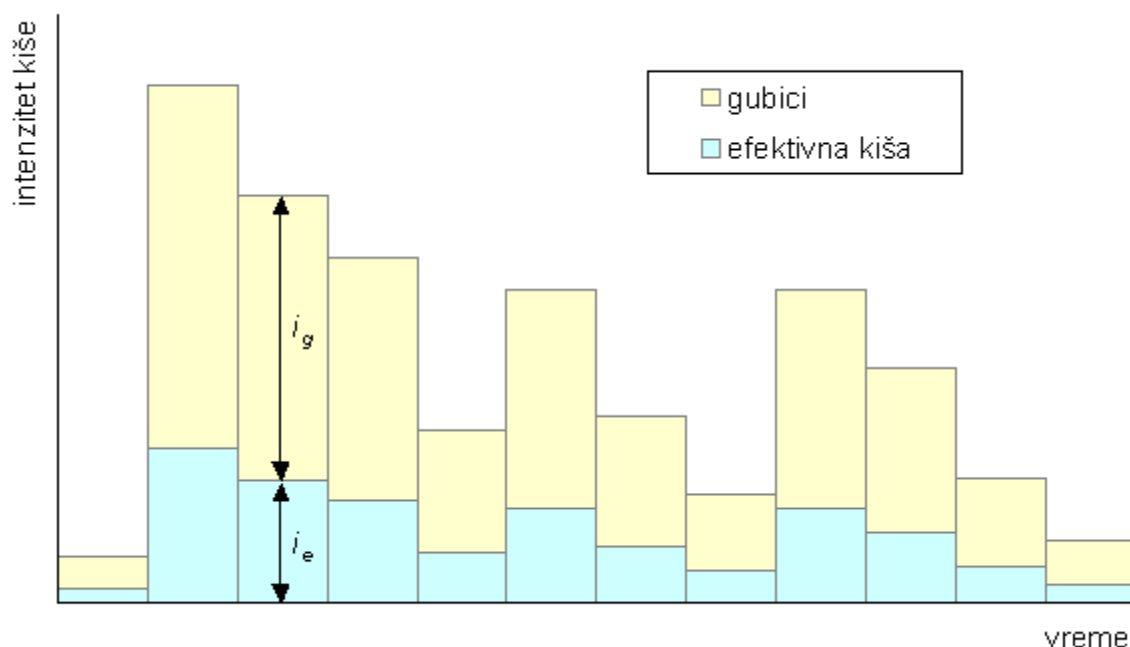
### Proporcionalni gubici

Funkcija proporcionalnih gubitaka pretpostavlja da je intenzitet efektivne kiše u svakom intervalu vremena proporcionalan intenzitetu pale kiše (slika 2), a koeficijent proporcionalnosti je koeficijent oticaja:

$$i_e = \eta \cdot i$$

Intenzitet gubitaka je onda:

$$i_g = (1 - \eta) \cdot i$$



Slika 2. Funkcija proporcionalnih gubitaka.

### Hortonova jednačina infiltracije

Hortonova jednačina infiltracije glasi:

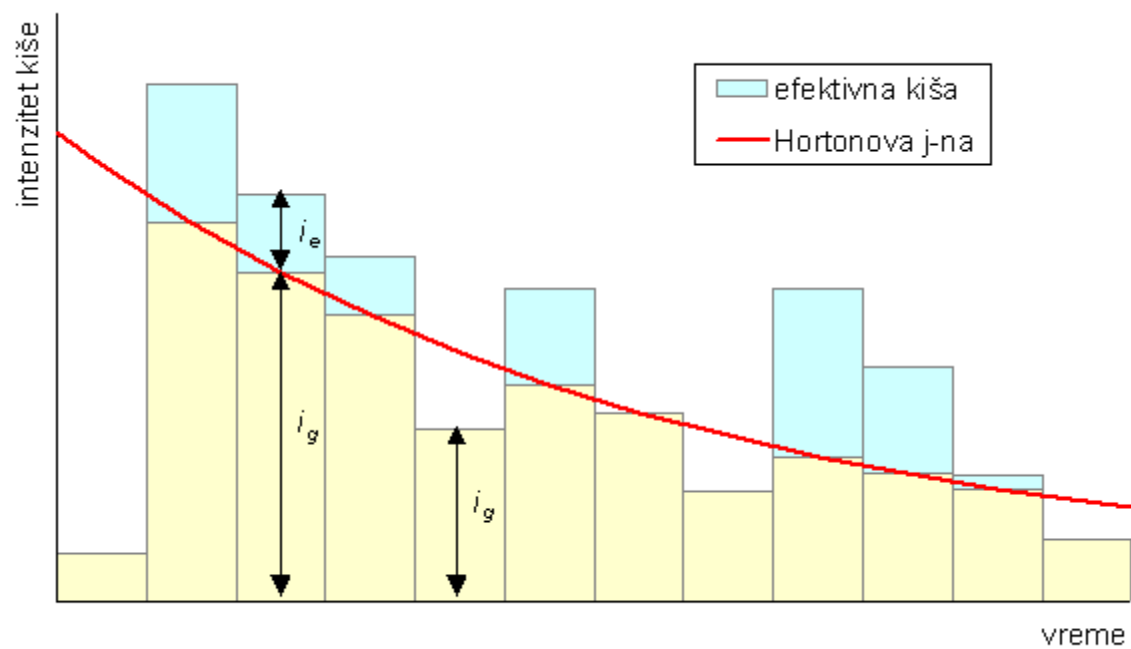
$$f = f_c + (f_o - f_c) e^{-kt}$$

gde je  $f_o$  početna infiltracija,  $f_c$  infiltracija u zasićenom zemljištu i  $k$  koeficijent koji pokazuje brzinu opadanja intenziteta infiltracije. Ako se Hortonova jednačina primenjuje kao funkcija gubitaka (slika 3), onda opet treba voditi računa da li je u nekom intervalu vremena intenzitet pale kiše manji od infiltracije po Hortonovoj jednačini, jer se tada može infiltrirati samo onoliko vode koliko je palo:

$$i_g = \begin{cases} f & i > f \\ i & i \leq f \end{cases}$$

Drugim rečima, intenzitet efektivne kiše je:

$$i_e = i - i_g = \begin{cases} i - f & i > f \\ 0 & i \leq f \end{cases}$$



Slika 3. Hortonova jednačina kao funkcija gubitaka.