

# Zadatak 12: Prostorna i vremenska raspodela padavina

## 1. Prostorni raspored padavina

U području sliva reke Lab do ušća u Sitnicu i njegovoj neposrednoj okolini registrovane su visine dnevnih padavina na deset kišomernih stanica (prilog 2 i tabela 1) dana 5. aprila 1969. godine. Odrediti prosečnu visinu kiše na slivu metodom Tisenovih poligona.

Stanica	P (mm)	Stanica	P (mm)
Lukovo	30	Degrmen	42
Siljevica	32	Kisela Banja	44
Vukojevac	35	Orljani	45
Bare	38	Devet Jugovića	46
Podujevo	40	Nedakovce	48

## 2. Vremenska raspodela padavina

U prilogu 3 prikazana je jedna pluviografska traka na jednoj pluviografskoj stanici. Uraditi sledeće:

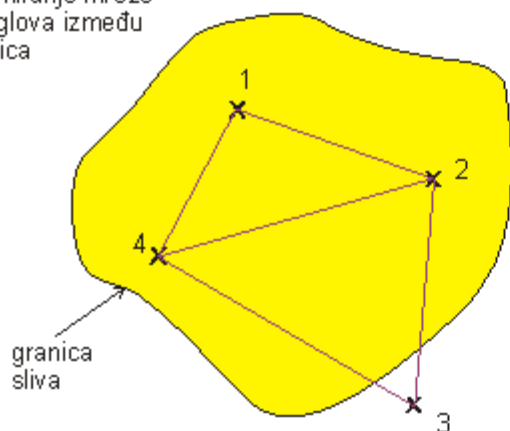
- Nacrtati i tabelarno prikazati sumarnu liniju padavina za period od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ časova.
- Nacrtati i tabelarno prikazati hijetogram (dijagram intenziteta kiše) padavina za taj dan.
- Preraditi sumarnu liniju padavina i hijetogram na jednake vremenske intervale od 30 minuta. Nacrtati novi hijetogram.

## Objašnjenje

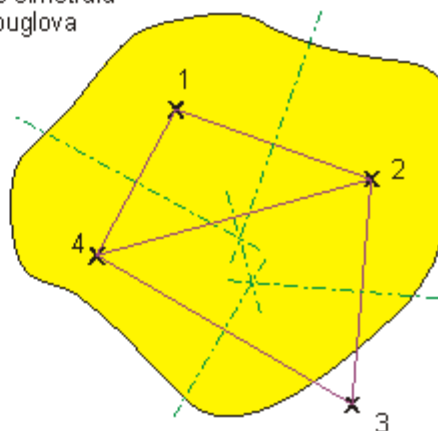
### Prostorni raspored padavina

Metod Tisenovih poligona za određivanje prosečne visine kiše na slivu najčešće se primenjuje u inženjerskoj praksi jer kombinuje jednostavnost i relativnu tačnost. Osnovna ideja ovog metoda je da svakoj tački unutar sliva treba dodeliti visinu kiše sa najbližeg kišomera. Zato se visina kiše sa nekog kišomera primenjuje do polovine rastojanja između njega i nekog drugog kišomera u bilo kom pravcu. Konstrukcija poligona kojim se razgraničavaju pripadajuće površine za svaku kišomernu stanicu počinje crtanjem mreže trouglova kojima se spajaju tačke stanica, a zatim se crtaju simetrale stranica tih trouglova (slika 1). Ove simetrale će formirati poligone oko pojedinih stanica i odrediti pripadajuće površine.

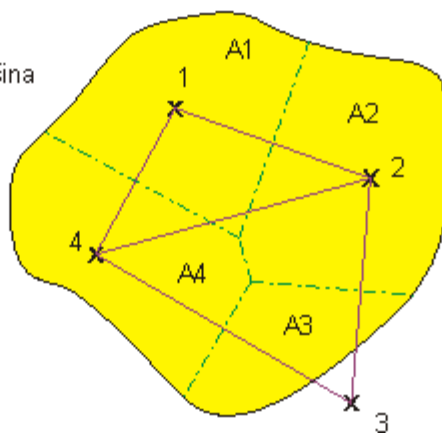
1. Formiranje mreže trouglova između stanica



2. Povlačenje simetrala stranica trouglova



3. Formiranje pripadajućih površina



Slika 1. Postupak konstrukcije Tisenovih poligona

Ako je na stanici  $i$  zabeležena visina kiše  $P_i$ , a površina dela sliva koji "pripada" toj stanici iznosi  $A_i$ , tada je zapremina pale vode na tom delu sliva jednaka:

$$V_i = P_i \cdot A_i$$

pa je ukupna zapremina pale vode na sliv jednaka:

$$V_p = \sum V_i = \sum P_i \cdot A_i$$

Kako je  $A = \sum A_i$  ukupna površina sliva, tada je prosečna visina kiše na slivu jednaka:

$$P_{sr} = V_p / A = \sum P_i \cdot A_i / A$$

U zatom primeru sliva reke Lab dobijaju se sledeći rezultati:

Stanica	Površina $A$ (km <sup>2</sup> )	Visina kiše $P$ (mm)	$P_i \cdot A_i$ (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
Lukovo	23.5	30	705

Siljevica	144.5	32	4624
Vukojevac	45.5	36	1638
Bare	29.0	38	1102
Podujevo	158.5	40	6340
Degrmen	24.5	42	1029
Kisela banja	129.0	44	5676
Orljani	231.0	45	10395
Devet Jugovića	108.5	46	4991
Nedakovce	17.0	48	816
Zbir	911.0		37316

Iz gornje tabele sledi:

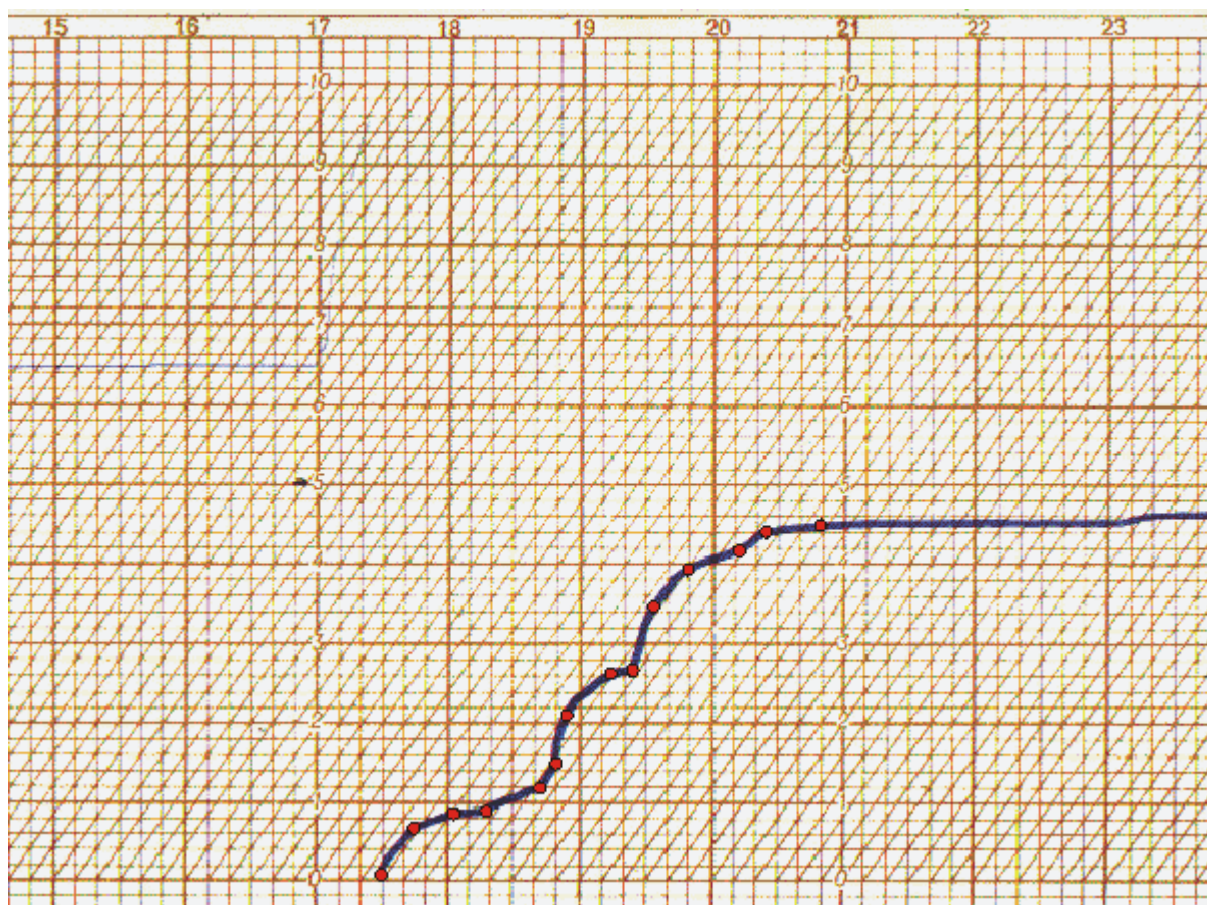
$$P_{sr} = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i} = \frac{37316}{911} = 41.0 \text{ mm}$$

### Vremenska raspodela padavina

Ordinate sumarne linije padavina očitavaju se sa pluviografske trake na tačkama preloma zapisane linije (slika 2). To su tačke promene intenziteta kiše, s obzirom da nagib sumarne linije predstavlja intenzitet kiše:

$$i = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

Intenzitet kiše se najčešće izražava u sledećim jedinicama: mm/min, mm/h i  $\text{ls}^{-1}\text{ha}^{-1}$ . Drugi, manje precizan, način za očitavanje sumarne linije kiše sa pluviografske trake, jeste očitavanje u jednakim vremenskim intervalima. Na taj način može doći do gubitka informacije o tačnom intenzitetu kiše.



Slika 2. Očitavanje prelomnih tačaka sumarne linije kiše sa pluviografske trake.

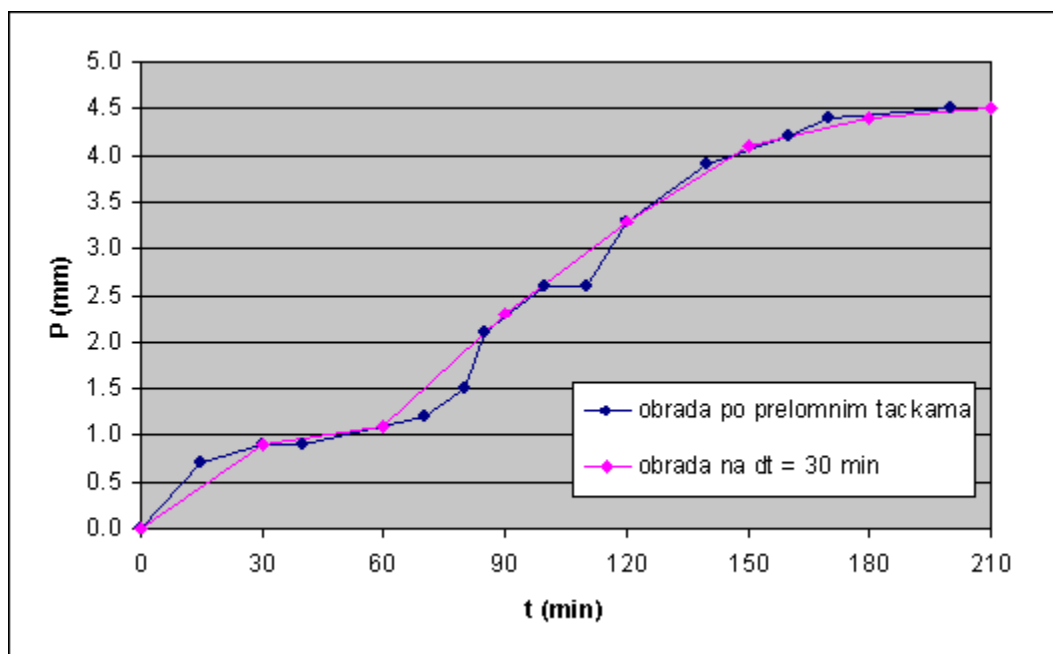
U primeru sa slike 2 očitavanjem prelomnih tačaka dobijaju se sledeći rezultati:

Tekuće vreme	Vreme od početka kiše $t$ (min)	Visina kiše $P$ (mm)	Priraštaj kiše $\Delta P$ (mm)	Priraštaj vremena $\Delta t$ (min)	Intenzitet kiše $i$ (mm/h)
17:30	0	0			
17:45	15	0.7	0.7	15	2.8
18:00	30	0.9	0.2	15	0.8
18:10	40	0.9	0.0	10	0.0
18:40	70	1.2	0.3	30	0.6
18:50	80	1.5	0.3	10	1.8
18:55	85	2.1	0.6	5	7.2
19:10	100	2.6	0.5	15	2.0
19:20	110	2.6	0.0	10	0.0
19:30	120	3.3	0.7	10	4.2
19:50	140	3.9	0.6	20	1.8
20:10	160	4.2	0.3	20	0.9
20:20	170	4.4	0.2	10	1.2
20:50	200	4.5	0.1	30	0.2

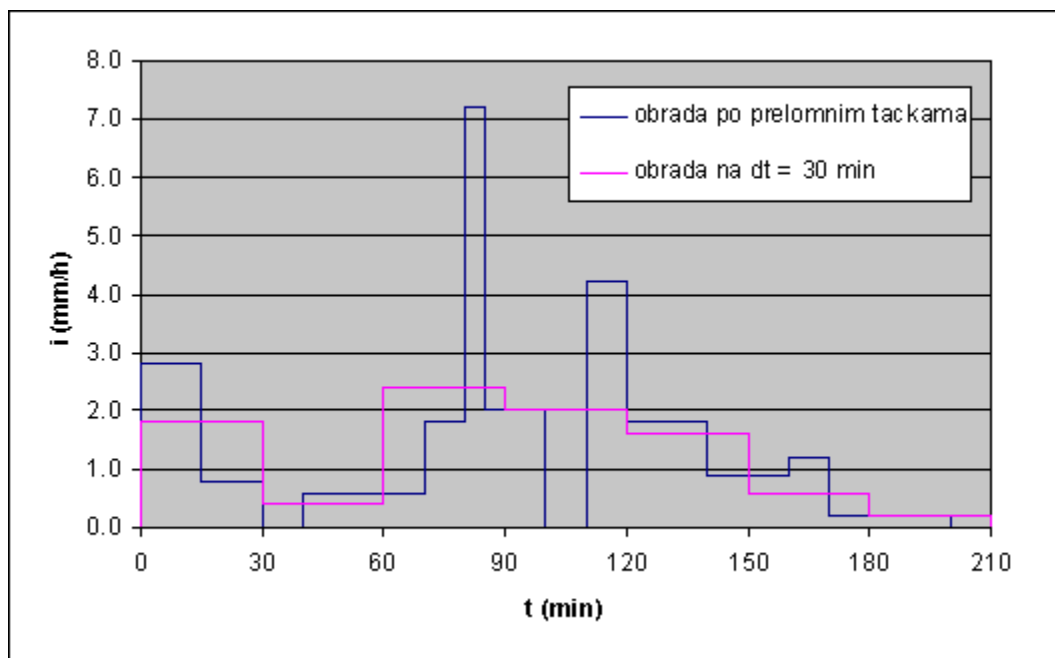
U istom primeru, očitavanjem u konstantnim vremenskim intervalima od 30 minuta dobijaju se sledeći rezultati:

Tekuće vreme	Vreme od početka kiše $t$ (min)	Visina kiše $P$ (mm)	Priraštaj kiše $\Delta P$ (mm)	Priraštaj vremena $\Delta t$ (min)	Intenzitet kiše $i$ (mm/h)
17:30	0	0			
18:00	30	0.9	0.9	30	1.8
18:30	60	1.1	0.2	30	0.4
19:00	90	2.3	1.2	30	2.4
19:30	120	3.3	1.0	30	2.0
20:00	150	4.1	0.8	30	1.6
20:30	180	4.4	0.3	30	0.6
21:00	210	4.5	0.1	30	0.2

Na slikama 3 i 4 prikazana su sumarne linije i hijtogrami razmatrane kišne epizode određene na dva načina, gde se mogu uočiti razlike između pristupa.



Slika 3. Sumarna linija kiše.



Slika 4. Hijetogram kišne epizode.