

Hydrologia i oceanografia

Ćw. nr 11.

Temat: *Metody obliczania obszarowej wysokości opadów.*

Pomiary opadu atmosferycznego są wykonywane punktowo na posterunkach opadowych za pomocą deszczomierzy (pluwiografów). W celu ustalenia wysokości opadu w graniach większej jednostki przestrzennej należy zastosować odpowiednie metody, które pozwolą na odniesienie wysokości opadów zanotowanych w punktach (na posterunkach opadowych) do określonego pola powierzchni. Metody te pozwalają ustalić wartości średniego opadu oraz objętość opadu w badanym polu. Wybór metody obliczeniowej uzależniony jest najczęściej od rzeźby terenu, pokrycia terenu, skali opracowania oraz rozmieszczenia posterunków opadowych. Wykorzystywanymi metodami są:

- metoda izohiet
- metoda wieloboków (metoda Thiessena)
- metoda siatki geograficznej
- metoda średniej arytmetycznej
- metoda regionów opadowych (stosowana m.in. przez IMGW)
- metoda odwrotnych odległości

Ćwiczenie do wykonania:

Korzystając z zamieszczonych danych dokonaj obliczeń obszarowej wysokości opadów dwiema metodami:

I. **Metoda izohiet**, szczególnie zalecana dla zlewni położonych w obszarach górskich, gdyż uwzględnia zależność między wzniesieniem nad poziom morza a wysokością opadu.

1. Na mapie (ryc. 1) wykreśl dodatkowe izohiety (linie jednakowych wysokości opadu) w odstępach co 25 mm rocznej sumy opadów.
2. Zaznacz pola pomiędzy poszczególnymi izohietami w granicach zlewni ($A_1 A_2 A_3 A_i$).
3. Określ powierzchnie pól zawartych pomiędzy poszczególnymi izohietami w granicach zlewni. Pamiętaj, że suma powierzchni cząstkowych zawartych pomiędzy izohietami musi być równa całkowitej powierzchni zlewni. Uzyskane powierzchnie w cm^2 oraz, po przeliczeniu według skali, w km^2 zapisz w tabeli 1 (kolumna 2 i 3).
4. Wpisz do kolumny 4 odpowiednie średnie wysokości opadów w polach pomiędzy izohietami (średnia arytmetyczna z sumy opadów określonych izohietami ograniczającymi pole; gdy granica zlewni przebiega w pobliżu następnej izohiety, jako średni opad w polu przyjmuje się średnią wartość pomiędzy izohietami; gdy granica zlewni przebiega daleko od następnej izohiety, jako średni opad w polu przyjmujemy wysokość opadu równą bliższej izohiety).
5. Oblicz objętość opadu w każdym polu, t.j. ilość wody, która spadła na dany obszar (tys m^3), wyniki zapisz w kolumnie 5. Objętość opadu obliczamy mnożąc powierzchnię pola pomiędzy izohietami (w km^2) przez przypisany mu średni opad (mm).
6. Zsumuj wszystkie wartości objętości opadu w zlewni (tys m^3). Otrzymaną wielkość podziel przez powierzchnię zlewni (km^2) a otrzymasz wartość średniego opadu (warstwy opadu) w zlewni (mm).

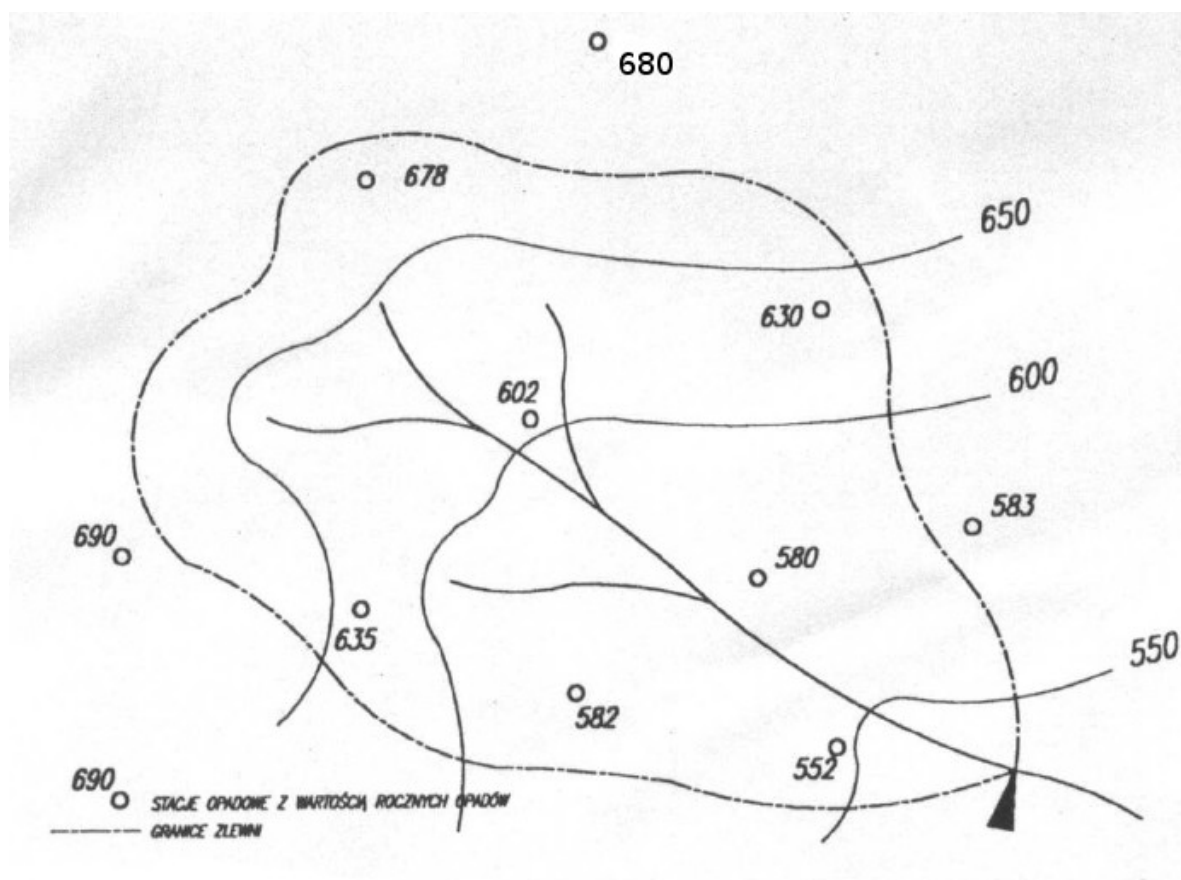
$$\bar{P} = \frac{\sum_{k=1}^n A_k \frac{P_{k-1} + P_k}{2}}{\sum_{k=1}^n A_k}$$

gdzie:

\bar{P} - wysokość średniego opadu w zlewni [mm]

A_k - powierzchnie zawarte między sąsiednimi izohietami [km²]

P_{k-1}, P_k - wartość kolejnych izohiet [mm]



Ryc. 1. Mapa zlewni z wykreślonymi izohietami skala 1:100 000

Tab. 1. Tabela do obliczania obszarowej wysokości opadu metodą izohiet

Numer pola	Powierzchnia pola A_i		Średni opad w polu $(P_{i-1}+P_i)/2$	Objętość opadu w polu $A_i \cdot (P_{i-1}+P_i)/2$
	cm ²	km ²	mm	tys m ³
1	2	3	4	5

	$\Sigma=$	$\Sigma=$	$\Sigma=$	$\Sigma=$

Obliczenie średniego opadu w zlewni [mm]:

II. Metoda wieloboków (metoda Thiessena), zalecana dla zlewni w obszarach nizinnych o niezbyt urozmaiconej rzeźbie, w których posterunki opadowe są rozmieszczone równomiernie.

1. Oblicz powierzchnię każdego z wieloboków wykreślonych na ryc. 2 i zapisz uzyskane wyniki w tabeli 2 (kolumny 2 i 3), w cm^2 oraz w km^2 .
2. Zapisz w kolumnie 4 wartości średniego opadu odpowiednio dla każdego wieloboku.
3. Oblicz objętość opadu w wieloboku (tys m^3) wpisując wyniki do kolumny 5. Pomnóż powierzchnię każdego z wieloboków (km^2) przez odpowiadającą im wartość średniego opadu (mm).
4. Zsumuj powierzchnię wszystkich wieloboków w granicach zlewni oraz objętość opadów we wszystkich wielobokach. Otrzymane wyniki zapisz w tabeli.
5. Oblicz wartość średniego opadu w zlewni (mm) przez podzielenie sumy objętości opadów wszystkich wieloboków (tys m^3) przez całkowitą powierzchnię zlewni (km^2).
6. Porównaj wyniki otrzymane metodą izohiet i metodą wieloboków. Zapisz wnioski.

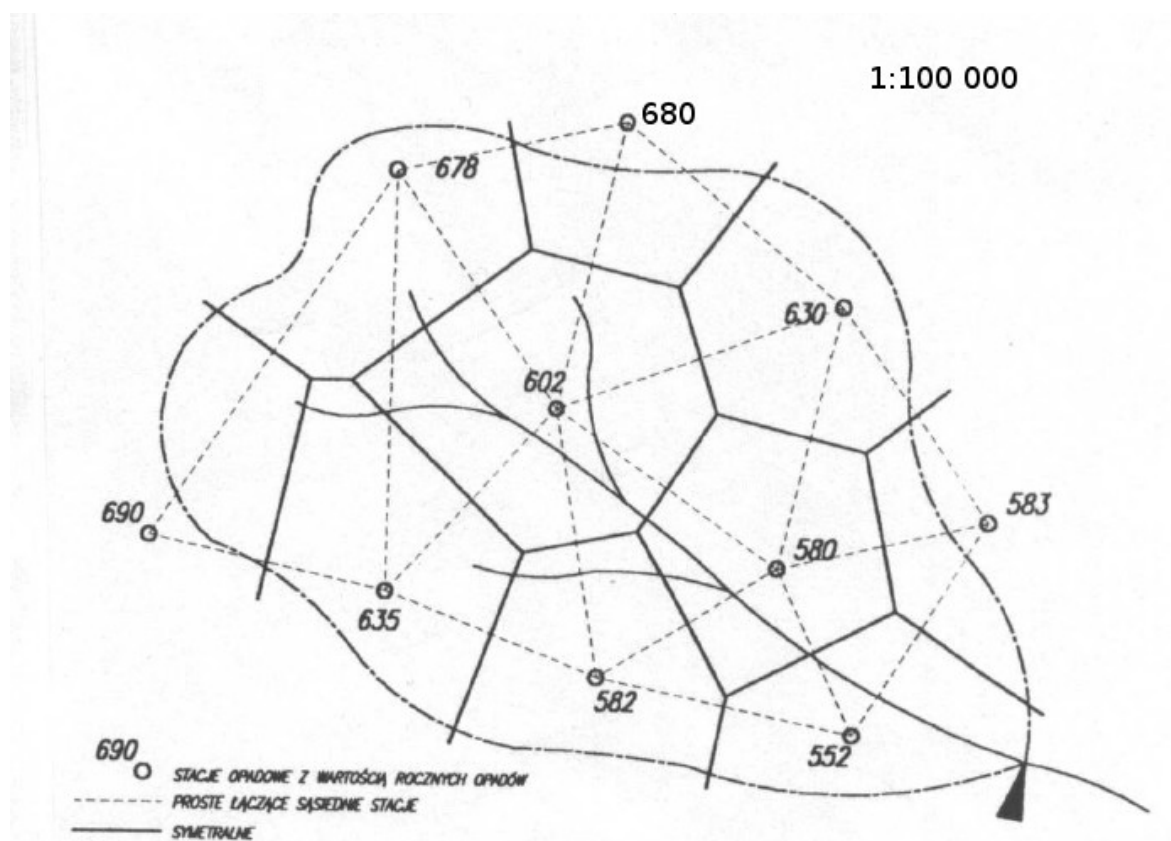
$$\bar{P} = \frac{\sum_{k=1}^n A_k P_k}{\sum_{k=1}^n A_k}$$

gdzie:

\bar{P} - wysokość średniego opadu w zlewni [mm]

A_k - powierzchnie wieloboków [km^2]

P_k - wysokość opadu w wieloboku [mm]



Ryc. 2. Mapa zlewni z wykreślonymi wielobokami równego zadeszczenia

Tab. 2. Tabela do obliczania obszarowej wysokości opadu metodą wieloboków

Numer pola	Powierzchnia wieloboku A_i		Średni opad na posterunku opadowym w wieloboku P_i	Objętość opadu w wieloboku ($A_i \cdot P_i$)
	cm ²	km ²	mm	tys m ³
1	2	3	4	5
	Σ=	Σ=	Σ=	Σ=

Obliczenie średniego opadu w zlewni:

Wnioski z porównania obydwu zastosowanych metod:

Materiały potrzebne do wykonania ćwiczenia: ołówek, długopis, kalka milimetrowa, kalkulator.

Do opracowania:

Jakie znasz rodzaje deszczomierzy? Czy za pomocą deszczomierza można zbadać ilość i natężenie wszystkich typów opadu? Jakie są główne niedoskonałości deszczomierzy i jakie podejmuje się kroki aby zniwelować błędy pomiarów wysokości opadu?

Literatura:

- Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A. 2002, *Przewodnik do ćwiczeń z hydrologii ogólnej*. PWN, Warszawa, s. 143-149.
- Pociask- Kaeteczka J. (red.). 2003. *Zlewnia, właściwości i procesy*. IGiGP UJ, Kraków, s. 99-107.