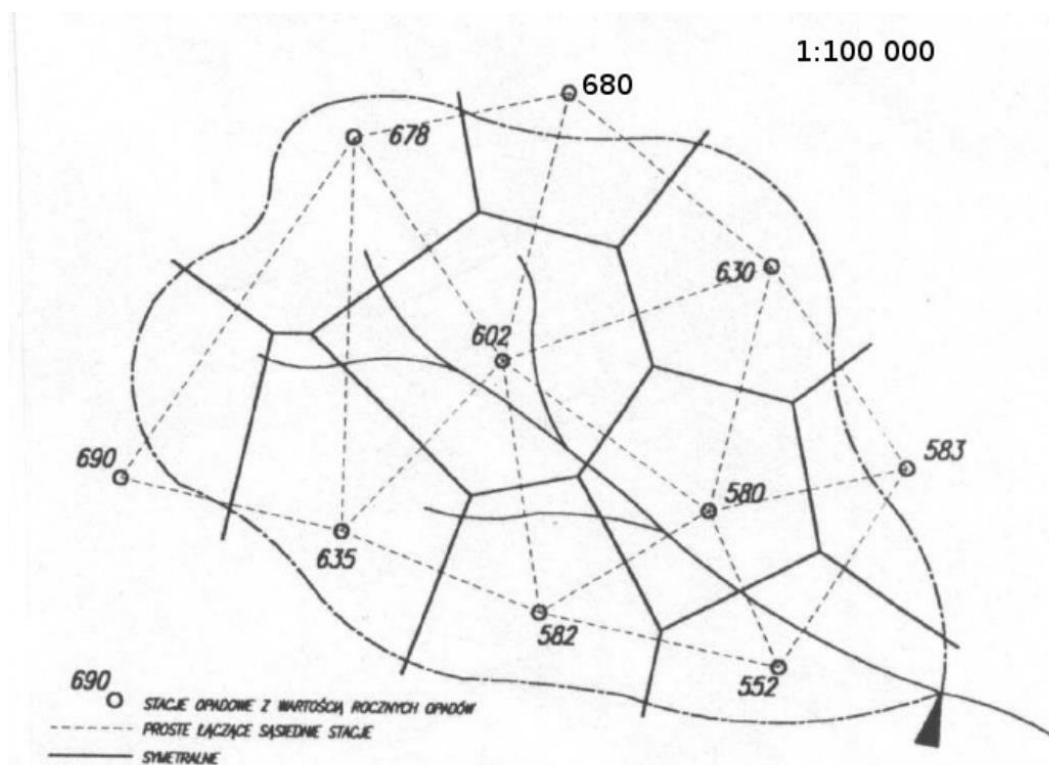


4. Obliczenie średniego opadu atmosferycznego w zlewni

Udział powierzchni do określenia opadów atmosferycznych metodą wieloboków (wieloboków Thiessena)



Ryc. 2. Mapa zlewni z wykreślonymi wielobokami równego zadeszczenia

4. Obliczenie średniego opadu atmosferycznego w zlewni

Poszczególne sąsiadujące posterunki opadowe łączy się za pomocą odcinków linii prostych i ustala się symetralne tych odcinków (linie dzielące na połowę wspomniane odcinki).

Symetralne zamykają obszary przynależne do poszczególnych posterunków opadowych. Tak więc wewnątrz każdego wieloboku znajduje się jeden posterunek opadowy.

W obrębie tak wyznaczonego obszaru opad jest równy opadowi pomierzonemu na stacji przyporządkowanej do danego wieloboku.

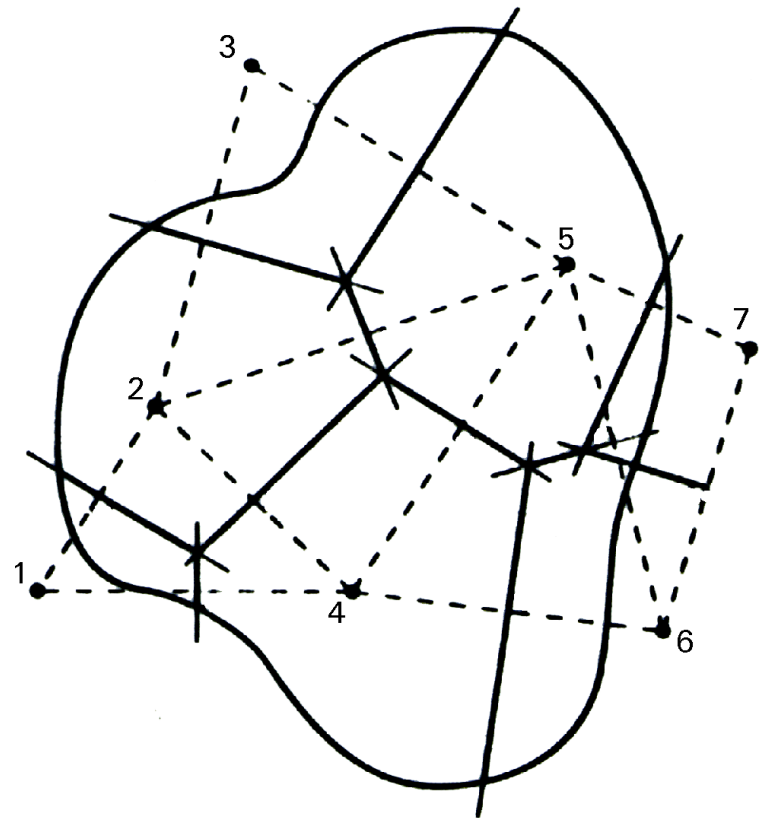
Wzór na średni opad atmosferyczny w zlewni:

$$P_{\text{śr}} = \frac{\sum(P_i \times A_i)}{\sum A_i} \text{ [mm]}$$

gdzie:

P_i – opad dla pojedynczego deszczomierza, mm

A_i – pole powierzchni dla pojedynczego deszczomierza, km²



(Opis i rysunek zaczerpnięto z: Tarka R.: *Hydrologia. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych i terenowych*)

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

W razie braku pomiarów przepływu można obliczyć odpływ powierzchniowy za pomocą wzorów empirycznych, które należy traktować jako przybliżone i orientacyjne.

Wzory Iszkowskiego są stosowane najczęściej i najchętniej, odnoszą się do dorzeczy większych (ponad 300 km²), chociaż używane są często i dla dorzeczy mniejszych.

Wśród nich podstawowy jest wzór na wodę średnią roczną i wielką wodę katastrofalną:

Woda średnia roczna (Przepływ średni roczny SSQ):

$$Q_s = 0,03171 \cdot C_s \cdot P \cdot A, \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

C_s - współczynnik odpływu (stosunek odpływu do opadu). Wartość współczynnika C_s zestawiono w tabeli.

P - opad normalny roczny, m,

A - powierzchnia dorzecza, km².

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

Wartości współczynników C_s i C_w

Rzeźba terenu	C_s	C_w (dla kategorii gruntu)			
		I	II	III	IV
Bagna i niziny	0,20	0,017	0,030	-	-
Płaskizny i płaskowzgórza	0,25	0,025	0,040	0,070	-
Płaskizny w połączeniu z pagórkami	0,30	0,030	0,055	0,100	-
Pagórki łagodne	0,35	0,035	0,070	0,125	-
Pagórki strome	0,40	0,040	0,082	0,155	0,400
Wzgórza i odnogi górskie	0,45	0,045	0,100	0,190	0,450
Wzgórza wyższe (Harz, Czeski Las)	0,50	0,050	0,120	0,255	0,500
Wzgórza, jak Beskidy i Sudety	0,55	0,055	0,140	0,290	0,550
Wysokie góry, jak Tatry	0,60	0,060	0,160	0,360	0,600
Wysokie góry, jak Alpy	0,70	0,080	0,185	0,460	0,700

Kategoria I odnosi się do dorzeczy silnie przepuszczalnych i o normalnej roślinności lub też o bujnej roślinności i terenie średnio przepuszczalnym (ziemia uprawna). Dla $A < 1000 \text{ km}^2$ należy przyjmować C_w wg kategorii II, a tylko przy bardzo przepuszczalnych gruntach - wg kategorii I. Dla A od 1000 do 4000 km^2 należy stosować kombinację kategorii I i II, dla $A > 4000 \text{ km}^2$ - kategorię I.

Kategoria II stosowana jest dla wszystkich dorzeczy pagórkowatych i górzystych o gruncie mieszanym z normalną roślinnością lub też dla mniej przepuszczalnych z normalną roślinnością w terenie płaskim i falistym. Przy większych wzniesieniach nad poziom morza; dla A do 150 km^2 należy zastosować kategorię III, natomiast dla A od 150 do 1000 km^2 - kombinację kategorii II i III, wreszcie ponad 1000 km^2 - kategorię II.

Kategoria III znajduje zastosowanie dla gruntów nieprzepuszczalnych z normalną roślinnością na bardziej stromych pagórkach i w górach aż do dorzecza 5000 km^2 . Dla A od 5000 do 12000 km^2 stosowana jest kombinacja kategorii II i III. Dla większych dorzeczy - kategoria II albo kombinacja I i II. Przy stromych stokach dla A do 50 km^2 należy stosować kategorię IV, od 50 do 300 km^2 - kombinację III i IV.

Kategoria IV stosowana jest dla bardzo nieprzepuszczalnych gruntów, bez roślinności lub z roślinnością bardzo skąpą, na stromych pagórkach i w górach dla dorzeczy najwyżej do 300 km^2 .

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

Współczynnik odpływu wg Kajetanowicza uzależniony jest od średniej wysokości nadmorskiej zlewni oraz od jej powierzchni:

$$\alpha_g = 0,095 \cdot W_s^{0,2} \cdot \psi^{0,084}$$

$$\alpha_n = 0,063 \cdot W_s^{0,25} \cdot \psi^{0,1}$$

gdzie:

α_g - współczynnik odpływu dla rzek górskich,

α_n - współczynnik odpływu dla rzek nizinnych,

W_s – średnia wysokość nadmorska zlewni w m n.p.m., liczona wg wzoru:

$$W_s = 0,5 \cdot (W_z + W_u)$$

W_z - wysokość źródeł, m n.p.m.,

W_u – wysokość ujścia, m n.p.m.

Ψ – średnie nachylenie zboczy [w] liczone wg wzoru:

$$\Psi = \frac{W_z - W_u}{\sqrt{A}}$$

A - powierzchnia zlewni, km².

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

Woda normalna (trwająca wraz z wyższymi 8 do 9 miesięcy w roku) (*Przepływ najdłużej trwający NTQ*):

$$Q_2 = 0,7 \cdot \nu \cdot Q_s, \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Woda średnia niska (*Przepływ średni niski SNQ*):

$$Q_1 = 0,4 \cdot \nu \cdot Q_s, \quad \text{m}^3/\text{s}.$$

Woda najniższa (*Przepływ absolutnie najniższy NNQ*):

$$Q_0 = 0,2 \cdot \nu \cdot Q_s, \quad \text{m}^3/\text{s}.$$

gdzie:

ν - współczynnik retencji zależny od roślinności, przepuszczalności terenu i wielkości dorzecza (wartości są zestawione w tabelach).

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

Wartości współczynnika ν (dla dorzeczy od 200 do 20 000 km²)

1. W dorzeczach z przewagą gruntów nieprzepuszczalnych wartość współczynnika ν kształtuje się w zależności od rzeźby terenu:
 - a. na równinie przy odpływie wyrównanym przez jeziora i stawy 1,5
 - b. na równinie bez jezior i stawów 1,0
 - c. w terenie słabo pofałdowanym 0,8
 - d. w okolicy pagórkowatej i mniejszych górach 0,6-0,5
 - e. w wysokich górach 0,3
 - f. na nagich stokach górskich 0,3-0,0

2. W dorzeczach z przewagą gruntów przepuszczalnych wartość współczynnika kształtuje się według stopnia przepuszczalności gruntu oraz rodzaju roślinności:
 - a. w gruncie średnio przepuszczalnym, z normalnie rozwiniętą roślinnością 1,0
 - b. w gruncie niezbyt przepuszczalnym, z bogatą roślinnością 0,8
 - c. w gruncie wybitnie przepuszczalnym, ze skąpą roślinnością 0,4

5. Obliczenie charakterystyk odpływu powierzchniowego wg wzorów Iszkowskiego wraz z oszacowaniem współczynnika odpływu wg formuły Kajetanowicza

Wielka woda katastrofalna:

$$Q_4 = C_w \cdot m \cdot P \cdot A, \text{ m}^3/\text{s}$$

gdzie:

C_w - współczynnik zależny od charakteru dorzecza.

m – współczynnik zależny od wielkości dorzecza,

P – opad normalny roczny, m

A – powierzchnia zlewni, km².

Wartości współczynnika m (zmodyfikowane)

A km ²	m (góry)	m (niziny)	A km ²	m (góry)	m (niziny)
1-10	25,0	20,0	70	12,8	8,6
10	22,3	17,0	80	11,9	8,0
20	19,8	14,0	90	11,3	7,6
30	17,8	12,0	100	10,7	7,4
40	16,3	10,8	150	8,8	7,1
50	14,8	10,0	200	7,16	6,87
60	13,6	9,2	250	7,03	6,71

Wartości współczynnika m (dla większych dorzeczy)

A km ²	m	A km ²	m	A km ²	m
300	6,55	2000	3,775	50000	2,575
400	6,22	3000	3,450	100000	2,050
500	5,90	5000	3,125	150000	1,725
700	5,35	10000	3,017	200000	1,350
1000	4,70	20000	2,909	250000	1,000