

KAZIMIERZ KUŹNIAR, JANUSZ MICZYŃSKI

INSTYTUT MELIORACJI ROLNYCH I LEŚNYCH AR - KRAKÓW

OKREŚLENIE ILOŚCI OPADÓW NA POSZCZEGÓLNYCH POZIOMACH DOKONYWANIA POMIARÓW

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF PRECIPITATION
ON CERTAIN MEASUREMENT LEVELS

Wysokość umieszczania deszczomierza nad poziomem gruntu jest przedmiotem badań i dyskusji trwających przeszło 100 lat. Przyczyną tego było zaobserwowanie dość dużych różnic w ilości opadów atmosferycznych mierzonych na poszczególnych wysokościach.

Światowa Organizacja Meteorologiczna przeprowadza prace porównawcze nad różnymi typami pluwiometrów, przy czym jako instrument odniesienia służy pluwiometr zakopany w ziemi z otworem na poziomie gruntu. Ma to szczególne znaczenie dla hydrologów, bowiem z punktu widzenia bilansu wodnego interesująca jest ta ilość opadu, która spada na ziemię [7]. W związku z powyższym niektórzy badacze uzasadniali konieczność umieszczenia powierzchni recepcyjnej przyrządu również na poziomie gruntu [1, 4].

W Polsce tym zagadnieniem zajmowali się Bac sen., Molga, Kuźniar, Chomicz [1, 5, 4, 2]. Wykazali oni istotne różnice w wysokości opadu występującego na poziomie 1 m nad gruntem (wysokość pomiaru ustalona w myśl porozumienia Międzynarodowego) i na poziomie gruntu.

Molga, na podstawie wyników uzyskanych na st. agrometeorologicznej w Brwinowie w 1950 r., wykazał, że ilość opadu na poziomie 0 m jest większa o 13,5% niż na wysokości 1 m. Badania Kuźniara, prowadzone na st. ekologicznej IUNG w Puławach oraz na st. doświadczalnej WSR w Ostrowie Szlacheckim (1957–1961), wykazały, że na poziomie 0 m jest ok. 6% więcej opadu w stosunku do pomiaru na wysokości 1 m. Chomicz, na st. badawczej PIHM w Warszawie (Bielany), uzyskał w 1963/1964 r. wyniki o 5% mniejsze z deszczomierzy umieszczonych na wysokości 1 m w porównaniu z umieszczonymi na poziomie gruntu. Autor ten poświęcił opracowaniu zagadnienia wpływu wiatru na ilość opadu wiele teoretycznych rozważań.

Znajomość wartości opadów ma szczególne znaczenie przy opracowaniach hydrologicznych, np. spływu z całej zlewni, gdzie w grę wchodzi niejednokrotnie duże jednostki fizjograficzne.

Jest bardzo prawdopodobne, że awarie niektórych budowli wodnych, szkody powodziowe były powodowane niejednokrotnie niewłaściwymi ilościami wody opadowej przyjętymi w obliczeniach.

Z wartościami opadu wiąże się również wiele zagadnień z zakresu melioracji: określanie średnic drenów, ustalanie głębokości rowów osuszających, projektowanie regulacyjnych budowli wodnych. Dotyczy to także nawadniania, istnieje tu przecież ścisłe powiązanie między

Wartości opadu w mm mierzone deszczomierzem Hellmana na wysokości 0, 1 i 2 m
(St. Agrometeorologiczna AR w Rzęsce obok Krakowa)

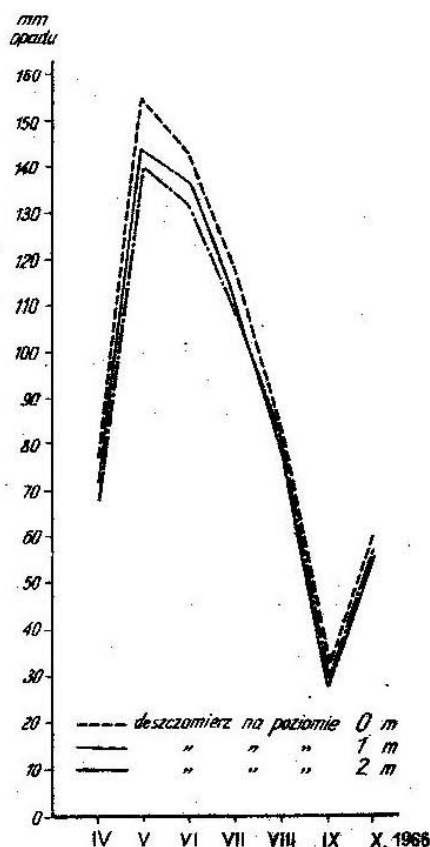
Rok	M-c	Wysokość umieszczenia deszczomierza				
		0 m		1 m	2 m	
		mm	Wartość wzglę- dna w stosunku do 1 m	mm [*]	mm	Wartość wzglę- dna w stosunku do 1 m
1965	IV	24,3	115,7	21,0	19,1	90,9
	V	160,3	134,2	119,4	115,5	96,7
	VI	189,1	132,0	143,2	135,6	94,7
	VII	48,1	113,7	42,3	39,3	92,9
	VIII	71,6	108,3	66,1	61,8	93,5
	IX	69,7	104,9	66,4	65,5	98,6
	X	0,7	233,3	0,3	0,5	166,7
1966	IV	76,6	108,1	70,8	68,4	96,6
	V	154,9	107,4	144,1	140,3	97,4
	VI	142,9	104,5	136,7	130,7	95,6
	VII	118,0	106,8	110,4	108,2	98,0
	VIII	82,3	105,2	78,2	81,6	104,3
	IX	32,6	114,7	28,4	29,1	102,4
	X	59,6	106,2	56,1	57,7	102,8
1967	IV	50,3	122,6	41,0	39,2	95,6
	V	84,8	114,3	74,2	73,2	98,6
	VI	121,3	107,1	113,3	108,6	95,9
	VII	91,1	107,8	84,5	84,8	100,3
	VIII	83,0	105,5	78,6	77,4	98,5
	IX	71,4	107,6	66,3	64,0	96,5
	X	60,2	109,0	55,2	51,9	94,0
1968	IV	46,7	104,5	44,7	40,7	91,0
	V	100,5	103,2	97,3	94,1	96,7
	VI	81,5	102,2	79,7	78,0	97,9
	VII	96,5	103,9	92,9	91,7	98,7
	VIII	122,9	105,3	116,7	113,0	96,8
	IX	41,9	104,7	40,0	37,6	94,0
	X	39,7	104,4	38,0	34,6	91,0
1969	IV	31,1	116,4	26,7	23,2	86,9
	V	72,5	101,3	71,5	65,8	92,0
	VI	112,7	103,2	109,1	104,2	95,5
	VII	51,0	102,2	49,9	47,1	94,4
	VIII	95,3	101,5	93,8	88,5	94,3
	IX	8,1	114,0	7,1	6,4	90,1
	X	35,6	106,6	33,4	29,0	86,8
Razem		2728,8	112,6	2497,3	2406,3	97,6

*Opad na poziomie 1 m przyjęto jako 100.

ilością opadu a zapotrzebowaniem wody. Czynnikiem wody, w którym decydującą rolę odgrywa opad, pozostaje w związku funkcyjnym również z erozją.

Materiały, będące przedmiotem niniejszego opracowania (1965–1969), pochodzą ze st. meteorologicznej Katedry Meteorologii AR usytuowanej na polu ustalonym w Rząsce (powiat Kraków). Stacja położona jest na polu otwartym, w odległości ok. 300 m od najbliższego budynku.

Deszczomierze nizinne typu Hellmanna zainstalowane były na trzech wysokościach: 0, 1 i 2 m, w trzech powtórzeniach, z których obliczono średnią dla każdej wysokości. Dla uniknięcia wpadania kropelek deszczu pochodzących z odbicia od gruntu deszczomierz był otoczony rowkiem 10 cm szerokości. Z uwagi na możliwość nawiewania do deszczomierza



Rys. 1. Kształtowanie się wysokości opadu atmosferycznego na st. meteorologicznej w Rząsce w 1966 r.

opadów śnieżnych w okresie silnych wiatrów w obliczeniach nie uwzględniono okresu zimowego.

Wyniki badań Zestawione dane (tabela) ilustrują kształtowanie się opadu w poszczególnych miesiącach badanego okresu na ustalonych poziomach. Najobfitsze opady występowały zwykle w okresie V-VIII. Na wysokości 1 m najwyższe sumy opadów zanotowano w VI 1965 r. (143,2 mm) i w V 1966 r. (144,1 mm). W tychże latach na poziomie gruntu sumy opadów wynosiły odpowiednio o 32 i 34% więcej. Jak wynika z podanych przykładowo liczb, w latach odznaczających się największym opadem (1965, 1966) różnice w ilości opadu na porównywanych poziomach są szczególnie wyraziste.

Na rys. 1 przedstawiono kształtowanie się opadów atmosferycznych na poszczególnych poziomach pomiaru w 1966 r.

Współzależności, jakie zachodzą między ilością opadów na poszczególnych poziomach pomiaru, są stosunkowo duże. Świadczą o tym otrzymane współczynniki korelacji, które wynoszą: dla poziomów 0 i 1 m $r = 0,981$; dla poziomów 1 i 2 m $r = 0,998$.

Analizując wartości miesięcznego opadu na poszczególnych wysokościach w badanym pięcioletnim okresie, stwierdzono, że różnice są stosunkowo znaczne.

Przyjmując średni opad na wysokości 1 m za 100 mm, otrzymano na poziomie gruntu wartości 112,6 mm, zaś w deszczomierzu z powierzchnią recepcyjną na 2 m – 97,6 mm (tabela). Opad dochodzący do powierzchni gruntu był w okresie IV-X 1965–1969 większy o 12,6% od mierzonego na poziomie 1 m. Wydaje się, że wartość taka powinna być uwzględniana w bilansie wodnym. (Podobnymi, jeśli nie większymi, błędami pomiarowymi obarczone są dane otrzymywane z totalizatorów).

Jak wielkie mogą być niedokładności powodowane niewłaściwymi obliczeniami ilości wody, jaką otrzymuje zlewnia rzeki w postaci opadu atmosferycznego, ilustruje następujący przykład. Zlewnia rzeki San, wynosząca do wodowskazu w Radomyślu 16 703 km, otrzymuje w okresie wegetacyjnym (IV-X) 7,93 km³ wody w postaci opadu atmosferycznego. W rzeczywistości do tej wartości dochodzi dodatkowo przynajmniej 0,79 km³ wody. Przy uwzględnieniu okresu zimowego niedokładności te będą niewątpliwie znacznie większe.

Pomimo istniejących różnic w wysokości opadu na poszczególnych poziomach rozwiązanie problemu przez usytuowanie deszczomierzy Hellmanna na poziomie gruntu na okres całego roku w naszym kraju jest niemożliwe. W okresie zimowym następowałoby bowiem nawiewanie i wywiewanie śniegu z pola otaczającego deszczomierz, co zniekształcałoby wyniki obserwacji. Dla oznaczenia ilości opadów w tym okresie należałoby opracować specjalny model deszczomierza zabezpieczającego przed nawiewaniem śniegu.

Próba wydzielenia regionów, w których należałoby uwzględnić poprawki przy obliczeniach wartości opadów. Na terenie naszego kraju regiony górskie i wyżynne charakteryzują się wysokimi wartościami opadów. W związku z tym ilości nieuwzględnionego opadu, dochodzącego do powierzchni gruntu, będą w wymienionych regionach szczególnie wydatne.

Autorzy proponują wydzielenie trzech regionów, w których – przy opracowaniach hydrologicznych – należałoby uwzględnić wartości opadów wyższe aniżeli otrzymane z deszczomierzy na poziomie 1 m (rys. 2).

Region I obejmowałby strefę górską, w której opady są wyższe niż 800 mm [9]. Region ten odznacza się dużą ilością opadów o charakterze burzowym [8] oraz reprezentuje najczęściej klasy opadów wyższych niż 10 mm [6]. Obejmowałby on Sudety, Przedgórze Sudeckie, Tatry, Beskidy Zachodnie, Pogórze Karpackie i część Beskidu Wschodniego.

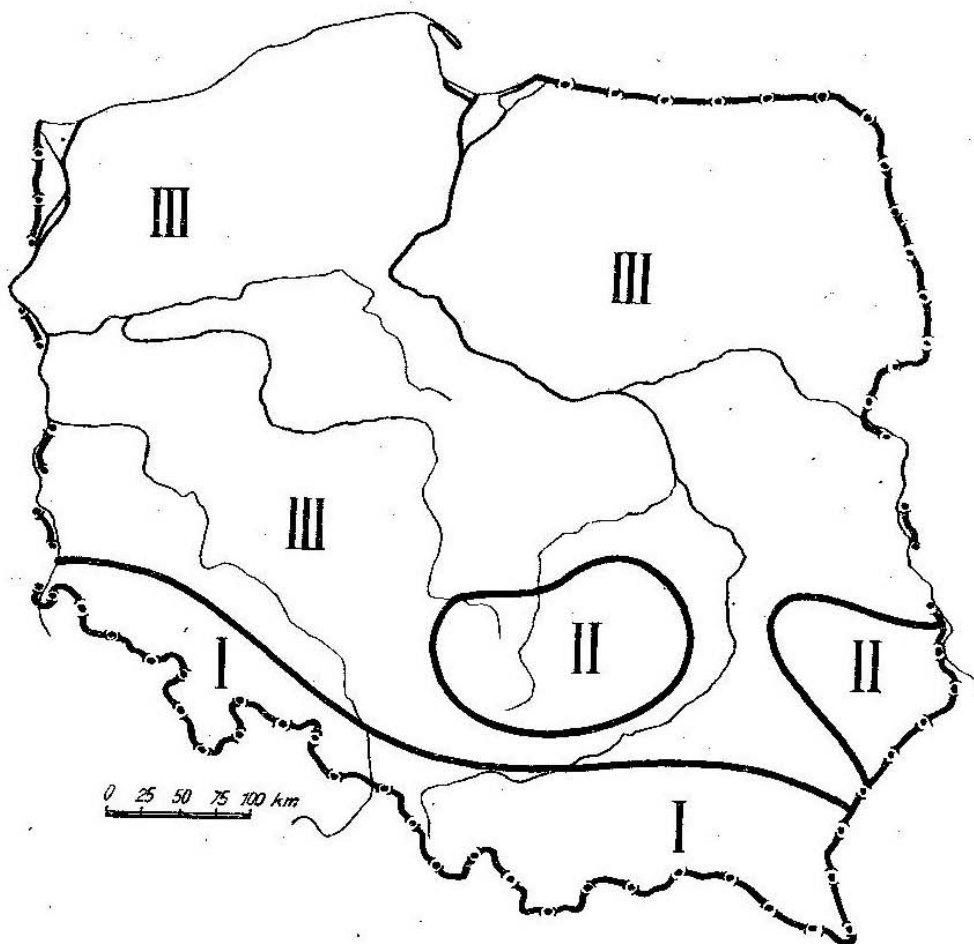
Region II reprezentowałby Góry Świętokrzyskie, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, część Wyżyny Śląskiej, część Wyżyny Lubelskiej i Roztocze Lwowsko-Tomaszowskie.

Region III obejmowałby pozostałe części kraju.

Autorzy proponują zwiększenie wartości obliczeniowej we wszelkiego rodzaju opracowaniach hydrologicznych w sposób następujący: dla regionu I o 25, II – 15 i III – 10%.

Wnioski. Na podstawie pomiarów wysokości opadów atmosferycznych, przeprowadzonych na st. Rzaska k. Krakowa na poziomie 0, 1 i 2 m, można przyjąć, że:

– na poszczególnych poziomach dokonywanego pomiaru, tj. 0, 1 i 2 m, wykazano istotne różnice w wysokości opadu;



Rys. 2. Proponowane regiony wymagające uwzględnienia poprawki przy obliczaniu wartości opadu

- przy dużych ilościach opadu zaobserwowano większą różnicę procentową między wartościami uzyskanymi z deszczomierzy na poszczególnych poziomach pomiaru,
- dla uniknięcia niedokładności w różnego rodzaju obliczeniach hydrologicznych autorzy proponują wydzielenie trzech regionów, w których należałoby uwzględnić poprawki dotyczące zwiększania obliczeniowej wartości opadu o wielkość rzędu 10–25%.

Maszynopis wpłynął do Redakcji 10 VI 1976 r.

LITERATURA

1. Bać S. sen. *Wpływ sposobu pomiaru na oznaczenia wysokości opadu*. Prz. meteor. i hydrol. Roczn. 1950–1951, Warszawa 1951.
2. Chomicz K. *Struktura opadów atmosferycznych w Polsce*. Prace PIHM Z. 101, Warszawa 1971.
3. Dębski K. *Hydrologia kontynentalna*, Arkady 1970.
4. Kuźniar K. *Wstępne wyniki badań kształtowania się wysokości opadów atmosferycznych na kilku poziomach dokonywanych pomiarów*. Zesz. nauk WSR Kraków, nr 17, Melioracja Z. 1 1963.

5. Molga M. *O wpływie wysokości umieszczenia deszczomierza na wielkość opadów atmosferycznych.* Gaz. Obs. PIHM, nr 10(64), Warszawa 1951.
6. Olechnowicz-Bobrowska B. *Częstość dni z opadem w Polsce.* Inst. Geogr. PAN, Prace Geogr. nr 86, Warszawa 1970.
7. Rodda J.C. *L'élément de précipitations du bilan hydrique.* Probl. et perspect., Bull. de l'OMM, Vol. 19, nr 2, 1970.
8. Stopa M. *Rejony burzowe w Polsce.* Inst. Geogr. PAN, nr 1, Warszawa 1965.
9. Wiszniewski W. *Atlas opadów atmosferycznych w Polsce (1891–1930)* PIHM, Warszawa 1953.

SUMMARY

From the point of view of water balance this part of precipitation which reaches the ground has a particular importance for hydrologists.

Research has been carried on the meteorological station of the Agricultural Academy at Rząska near Cracow, Hellmann's pluviometers having been installed at the height of 0 m, 1 and 2 meters above the ground.

Considerable differences in amounts of precipitation on particular measurement heights have been found in the years 1965–1969 (table), often the greater the higher the precipitation (fig. 1).

The authors suggest the determination of three regions in the Country in which corrections concerning the increase of value of precipitation from the level of 1 m should be taken into consideration (fig. 2). For region I it would be 25%, for II – 50% and for III – 10%.