

OCENA RZECZYWISTEGO PRZYCHODU WODY Z OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH
NA PODSTAWIE KSZTAŁTOWANIA SIĘ ODPIYU WGLĘBNEGO

Andrzej Żyromski

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

WSTĘP

Wielkość opadu atmosferycznego jako zjawisko losowe, mimo wielu prób doskonalenia przyrządów pomiarowych [5], jest trudna do ustalenia. Trudność sprawia nie tylko określenie wielkości opadu [6], ale także interpretowanie wyników otrzymanych z jego pomiaru. Wielu autorów prac zajmuje się oceną ilościową oraz dynamiką przychodu opadu [2-4]. Ważnym problemem jest również ustalenie ilości zmierzonego opadu warunkującego retencję glebową. Dlatego stosuje się różne metody pomiaru opadu atmosferycznego, a bardzo przydatne do tego rodzaju badań są ewaporometry [1, 2].

Celem niniejszej pracy jest próba odpowiedzi na pytanie, czy można ocenić rzeczywisty przychód wody z opadów atmosferycznych, tzn. ilość wody, która warunkuje retencję glebową i ma wpływ na kształtowanie się wielkości odpływu wglębnego.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznym Instytutu Rolniczych Podstaw Melioracji za pomocą ewaporometrów glebowych o powierzchni 3000 cm^2 . Przedmiotem badań była powierzchnia bez pokrywy roślinnej. W badaniach wykorzystano materiał z lat 1964-1979 według wartości otrzymanych dla każdego roku z siedmiu ewaporometrów, przy czym wyniki podano w formie średnich dla poszczególnych dekad tego okresu. Analizę przeprowadzono za okres od trzeciej dekady maja do trzeciej dekady października. W poszczególnych wazonach ustalono określone zapasy wody glebowej

na początku dekady. Za ten sam okres zestawiono sumy dekadowe opadów atmosferycznych. Po zsumowaniu wartości opadu z lat 1964-1979 otrzymano średnią dekadową wynoszącą 20,0 mm. Następnie zsumowano wartości dekadowe opadów większe od 20,0 mm i obliczono z tej sumy średnią, która wynosiła 39,4 mm. To samo wykonano dla wartości mniejszych od 20,0 mm za dekadę i otrzymano średnią 7,7 mm opadu. Na tej podstawie analizowane dekady podzielono na:

- suche $< 7,7$ mm,
- średnio mokre 20,1-39,4 mm,
- średnio suche 7,7-20,0 mm,
- mokre $> 39,4$ mm.

Zgodnie z tym podziałem sumom dekadowym opadu przyporządkowano wartości przesiąków z ewaporometrów traktowane jako odpływ wgłębny (S), przy czym wyeliminowano dekady, w których na sumę odpływu wgłębego wpływały dekady poprzedzające, kiedy to w ostatnich dniach wystąpiły duże opady.

WYNIKI BADAŃ

Prowadząc badania na powierzchni nie porośniętej, wyeliminowano wpływ roślin na kształtowanie się odpływu wgłębego.

Dla przedziału dekad suchych żadna z wartości odpływu wgłębego nie mogła być brana pod uwagę ze względu na zróżnicowane wartości retencji głębinowej na początku dekady i duży wpływ w wielu przypadkach dekad poprzedzających. Dla pozostałych przedziałów wartości odpływu, dekady uszeregowano wybierając te, które cechowały się podobnymi bądź jednakowymi opadami przy podobnym lub też jednakowym zasobie wody w profilu (R).

Dla dekad średnio suchych (tab. 1) z opadem (P) wynoszącym 10,3 mm wartość odpływu wgłębego (S) wynosiła w jednym przypadku 0,1 mm, co jest wartością mało istotną. Dla opadu 11,2 mm odpływ wgłębny wynosił 4,3 mm przy ubytku retencji 11,4 mm za dekadę. Parowanie mierzone aparatem Wilda wynosiło w tym okresie 9,8 mm, a z ewaporometrów - 17,8 mm. Dla opadu 11,5 mm odpływ wgłębny wynosił 0,0 mm przy ubytku retencji 14,2 mm oraz parowaniu mierzonym ewaporometrem Wilda (EW) - 22,6 mm i ewaporometrami (ETae) - 26,5 mm. W drugim przypadku odpływ wgłębny nie wystąpił, mimo podobnego rozkładu i zbliżonej liczby dni z opadem. Powodem braku odpływu był ciąg czterech dni na początku dekady bez opadu. Dopiero od piątego dnia zaczęły występować codziennie małe opady. Przy

Obieg wody w profilu glebowym w dekadach przyjętych za średnio suche

Dekada, miesiąc, rok	Opad atmosfe- ryczny P [mm]	Odpływ względny S [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na początku dekady R [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na końcu dekady R [mm]	Liczba dni z opadem			Parowanie		
					ogó- łem	> 0,1	> 1,0	> 10,0	EW Wild [mm]	ETae [mm]
2 IX 1972	10,3	0,1	150,3	144,4	8	2	2	.	12,2	15,4
3 V 1975	10,3	0,0	150,0	144,0	5	3	3	.	24,3	16,8
2 X 1968	11,2	4,3	160,8	149,4	7	6	3	.	9,8	17,8
3 V 1970	11,5	0,0	158,4	144,2	7	7	4	.	22,6	26,5
3 VII 1970	14,7	0,0	150,3	142,7	4	4	3	.	30,9	22,7
1 X 1968	13,4	1,5	152,1	160,8	9	7	6	.	8,3	4,6
1 VII 1969	15,4	0,4	151,7	143,9	7	5	3	.	21,1	23,5
3 VIII 1972	15,4	1,9	152,5	152,9	5	4	3	.	19,2	20,8
3 VI 1974	16,1	1,4	154,1	151,3	7	6	2	.	18,2	19,9
1 VIII 1972	17,2	5,5	154,7	142,9	5	3	3	1	18,7	23,5
2 X 1964	18,5	1,5	160,7	165,9	8	6	4	.	9,4	8,1
2 VI 1965	18,6	7,5	158,8	146,2	7	5	4	.	21,1	27,6
3 IX 1972	19,5	1,9	144,4	151,2	9	7	5	.	10,0	14,5
2 VI 1976	19,9	0,0	142,9	142,0	5	4	3	1	27,2	28,7

porównywaniu sum dekadowych opadu w wysokości 14,7 i 13,4 mm dla dekady z odpływem wgłębnym wystąpił rzeczywisty przychód wody z opadu, o czym świadczy przyrost retencji. Duże zróżnicowanie wykazują wartości parowania mierzone aparatem Wilda i ewaporometrami. Dekady z odpływem wgłębnym charakteryzowały się dużą liczbą dni z opadem, gdyż aż 9 i 6 dni miało opad $>1,0$ mm. Podobną sytuację odnotowano dla dekad o sumie opadów 15,4 mm. W pierwszej z porównywanych dekad opady były rozłożone w miarę równomiernie, wskazuje na to 7 dni z opadem. W drugiej dekadzie było mniej dni z opadem, przy czym nastąpiło skumulowanie opadów w końcu dekady, co w efekcie przyczyniło się do większego odpływu. O podobieństwie tych dekad świadczą również zbliżone sumy parowania z aparatu Wilda i ewaporometrów. Porównując dekady o opadach 16,1 i 17,2 mm można stwierdzić, że duży odpływ wgłębny był spowodowany jednorazowym opadem o znacznej sumie dobowej, co w efekcie dało ujemny rzeczywisty przychód wody z opadu za dekadę. Dekada o opadzie 18,5 mm, mimo małego odpływu, dała rzeczywisty przychód równy 5,2 mm. Opady były równomiernie rozłożone, na co wskazuje 8 dni z opadem w dekadzie i niskie wartości parowania (9,4 i 8,1 mm). Dla dekady z opadem 19,5 mm korzystny wpływ na rzeczywisty przychód wody miał rozkład sumy opadów oraz małe wartości parowania, wskazujące na niewielki przychód energii cieplnej.

Analizując dekady średnio mokre (tab. 2) o opadach 20,2, 20,4 i 20,5 mm można stwierdzić, że dekada o odpływie wgłębnym 5,4 mm charakteryzowała się największym rzeczywistym przychodem wody opadowej, ponieważ mimo małego odpływu retencja glebowa na koniec dekady nieznacznie wzrosła, gdyż o 1,4 mm. Dla dekady o opadzie 25,7 mm niewielki odpływ wgłębny wynoszący tylko 0,8 mm, spowodowany był opadami, które skumulowały się w ciągu ostatnich dwu dni dekady. Wskazuje na to dość duży przyrost retencji glebowej. O braku wilgoci w tej dekadzie świadczy niska wartość parowania, wynosząca zaledwie 10,0 mm, a mierzona aparatem Wilda prawie 3-krotnie więcej - 27,3 mm. Dla dekady o opadzie 28,0 mm odpływ wgłębny wynosił tylko 1,5 mm, a rzeczywisty przychód wody aż 11,4 mm. W dekadzie tej wszystkie dni były z opadem. Przy porównywaniu dekad o opadach 34,8 i 34,2 mm nie wystąpił rzeczywisty przychód wody, ponieważ pierwszego dnia tej dekady odnotowano opad o sumie dobowej 29,3 mm. Przez kolejne 4 dni również wystąpił opad, co, mimo niewielkiej liczby dni z opadem, dało w efekcie odpływ równy 27,0 mm, przy podobnych wartościach parowania.

Obieg wody w profilu glebowym w dekadach przyjętych za średnio mokre

Dekada, miesiąc, rok	Opad atmosfe- ryczny P [mm]	Odpływ względny S [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na początku dekady R [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na końcu dekady R [mm]	Liczba dni			Parowanie		
					ogó- łem	> 0,1	> 1,0	> 10,0	EW Wild [mm]	ETae [mm]
3 V 1972	20,5	5,4	164,0	165,4	10	7	5	·	24,9	22,3
3 VI 1972	20,2	0,6	163,3	164,4	5	5	5	·	21,6	20,7
1 VII 1972	20,4	0,3	164,4	164,4	4	3	2	1	28,3	21,1
3 V 1974	23,7	7,8	155,4	152,4	10	7	3	·	17,9	21,1
1 VIII 1976	23,1	0,0	157,5	154,6	6	6	5	1	19,2	27,0
3 VIII 1975	25,7	0,8	154,7	169,6	2	2	2	1	27,3	10,0
3 VIII 1966	27,3	2,2	155,0	157,3	8	7	5	1	17,9	23,7
3 VIII 1968	28,5	1,8	144,2	147,1	9	9	3	1	21,0	22,7
3 IX 1968	28,6	2,2	143,1	152,1	7	7	7	·	12,3	15,7
1 VI 1970	28,5	0,0	144,2	149,9	6	6	5	1	20,2	23,7
2 VI 1974	28,0	1,5	142,7	154,1	10	7	6	1	19,5	18,1
1 VII 1964	34,8	6,6	171,6	175,3	7	6	5	1	22,6	27,1
1 VII 1971	34,2	27,0	171,2	152,1	5	4	2	1	22,0	28,9
3 VII 1965	36,2	21,9	154,0	148,8	8	8	6	1	29,9	25,9
2 VIII 1968	37,6	1,2	155,7	144,2	4	4	4	1	26,7	32,0

Obieg wody w profilu glebowym w dekadach przyjętych za mokre

Dekada, miesiąc, rok	Opad atmosfe- ryczny P [mm]	Odpływ względny S [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na początku dekady R [mm]	Zapasy wody w profilu glebowym na końcu dekady R [mm]	Liczba dni z opadem			Parowanie		
					ogó- łem	> 0,1	> 1,0	EW Wild [mm]	ETae [mm]	
1 VII 1974	40,4	16,5	151,3	159,3	10	8	6	1	20,0	25,1
2 VI 1971	41,7	12,5	151,4	156,8	8	4	2	1	19,1	24,8
2 VIII 1974	41,1	5,4	155,4	163,9	5	4	4	1	23,6	25,0
3 VI 1971	81,7	22,5	156,8	171,2	8	7	7	1	16,5	48,9
3 VII 1966	45,3	20,1	159,6	163,1	7	7	7	2	21,1	29,3
3 V 1965	57,5	36,6	160,1	166,1	9	7	6	2	17,8	19,1
1 VIII 1966	47,5	17,5	163,1	169,4	3	3	3	2	19,7	28,4
2 VI 1972	52,6	28,0	163,6	163,3	7	5	5	3	19,8	29,7
2 X 1975	50,3	34,1	166,9	180,1	10	9	7	3	6,7	18,1
1 VII 1966	56,2	30,2	165,9	168,4	5	5	5	3	22,0	31,8
2 VI 1964	57,6	14,1	142,1	158,0	6	3	3	2	33,8	27,2
3 V 1976	62,0	0,7	143,5	168,7	7	7	6	2	15,6	43,6

Dla dekad mokrych (tab. 3) trudno było skompletować dekady z podobnymi sumami dekadowymi opadu i zapasami wody w glebie na początku dekady. Dlatego wybrano sytuacje o podobnych zapasach wody glebowej i w miarę zbliżonych opadach. W zasadzie wszystkie rozpatrywane dekady charakteryzowały się dużymi wartościami odpływu wgłębnego, a wartości opadów w niektórych przypadkach przewyższały wielokrotnie parowanie. Podobnie jak w poprzednich dwóch wariantach (tab. 1 i 2) suma rzeczywistego przychodu wody z opadu, czyli ilość wody zwiększającej retencję glebową, zależała od rozkładu opadów w czasie. O odpływie decydowały dni z opadem $> 10,0$ mm na dobę i ich rozkład w dekadzie. Dekady mokre w każdym przypadku gwarantowały rzeczywisty przychód wody.

WNIOSKI

1. Dekady o równomiernie rozłożonych opadach i małym parowaniu dają rzeczywisty przychód wody.
2. Rzeczywisty przychód wody zależy w dużym stopniu od natężenia opadu.
3. Dekady mokre w każdym przypadku gwarantują rzeczywisty przychód wody.
4. Wielkość odpływu porównywana z opadem nie może być podstawą do określania rzeczywistego przychodu wody opadowej.

LITERATURA

1. Bac S.: Metodyka pomiarów parowania terenowego za pomocą ewaporometrów. Pr. i Stud. Kom. Gosp. Wod. PAN, 10, 1970.
2. Bac S.: Ocena jakości sum opadów i parowania w bilansach wodnych. Zesz. nauk. WSR we Wrocławiu, 90, 1970.
3. Bogdanova E. G.: Metodika rasčeta sum osadkov prochodjaščich cerez vertikal'noe sečenie. Tr. GGO, 341, 1975, 79-86.
4. Lebedev A. N., Fon A. A.: Issledovanie maksimalnych polusutočnych i sutočnych summ osadkov. Meteor. i Gidrol., 11, 1975, 34-40.
5. Patent ZSRR nr 515 079 - Miernik opadów atmosferycznych. Geophys. Observatory ZSRR.
6. Wzorek Z.: Spostrzeżenia o dokładności pomiarów opadów atmosferycznych w rejonie Wrocławia. Gaz. Obs. IMGW, 9 (345), 1976, 15-16.

Анджей Жиромски

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ПРИТОКА ВОДЫ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ
НА ОСНОВАНИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУНТОВОГО СТОКА

В труде исследовались материалы полученные в измерениях проводимых Агро- и гидрометеорологической обсерваторией в Своеце Вроцлавской сельскохозяйственной академии. Анализируемые в труде материалы были выбраны из данных измерений проведенных в период 1964-1979 гг. с использованием почвенных эвапорметров с площадью 3000 см². Труд можно подытожить несколькими наблюдениями общего характера. Декады с равномерно распределенными осадками и низкой величиной испарения отображают действительный приток воды. Действительный приток воды зависит в большой степени от интенсивности осадков. Одна величина стока сравниваемая с величиной осадков не может составлять основу для определения действительного притока осадочной воды. Мокрые декады обеспечивают в каждом случае действительный приток воды.

Andrzej Żyromski

ESTIMATION OF REAL WATER AMOUNT COMING FROM
ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS ON THE BASIS
OF THE UNDERGROUND RUNOFF FORMATION

S u m m a r y

Materials obtained in measurements carried out by the Agro-and Hydrometeorological Observatory at Swojec, Wrocław Agricultural University, were made use of in the work. The materials analyzed were selected from the data of measurements carried out in the period 1964-1979 at use of soil evaporimeters with the area of 3000 cm². The work can be summarized by several general observations. Ten-day intervals with uniformly distributed precipitations and low evapotranspiration present a real water inflow. The real water inflow depends to a great extent on the precipitation intensity. The runoff alone compared with precipitations cannot constitute a basis for determining the real precipitation water inflow. Wet ten-day intervals ensure in any case the real water inflow.