

BADANIA METODYCZNE NAD ZUŻYCIEM WODY PRZEZ ROŚLINY UPRAWNE

Stanisław Bac

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji, AR Wrocław

CEL BADAŃ

Intensyfikacja rolnictwa opierająca się na optymalnym wykorzystaniu zasobów przyrodniczych wymaga coraz bardziej szczegółowej oceny wielkości oraz układu i zmienności elementów bilansu wodnego. Najsłabiej zostało poznane dotychczas zjawisko parowania terenowego. Badania prowadzone w Obserwatorium Agrometeorologicznym Akademii Rolniczej we Wrocławiu od 1962 r. (w latach 1963-1969 przy współpracy z Instytutem Gospodarki Wodnej) stanowią przyczynek do wyjaśnienia tego bardzo złożonego zagadnienia.

Dotychczasowe badania nad parowaniem łąk [8, 10] wykazały całkowitą zgodność wyników w ujęciu średnich wieloletnich (1964-1969) dla półroczna letniego, uzyskanych różnymi metodami (ewaporometrów glebowych [4], bilansu cieplnego [9] i polowego zużycia wody [8]). Wyniki te różniły się wzajemnie o 12 mm, co odpowiada $\pm 1,5^0\%$ średniej sumy. Różnice między średnimi miesięcznymi tego okresu były jednak duże, np. dla czerwca wynosiły $\pm 14^0\%$. W konkretnych latach sumy miesięczne, a zwłaszcza dekadowe były zróżnicowane w sposób istotny. Na podstawie szczegółowej analizy stosowanych metod przyjęto, że dla okresów dekadowych najbardziej wiarygodne są wyniki pomiarów za pomocą dużych ewaporometrów glebowych.

OPIS OBIEKTU I METODYKI BADAŃ

Cztery stanowiska pomiarowe są rozmieszczone na polach, jedno w obserwatorium [1, 2, 4-6]. Ze względu na niedostateczne zaopatrzenie w aparaturę, początkowo na stanowisku w obserwatorium prowadzono pomiary parowania na czterech powierzchniach (po dwa ewaporometry), a na dwóch stanowiskach na polu (16 ewaporometrów) z jednej powierzchni w kombinacjach dwóch poziomów nawożenia, bez nawodnień i nawadnianych systemem deszczownianym. W 1966 r. założono nowe stanowiska

na łące i ugorze. Z tych powodów informacje o wielkości parowania w niektórych latach dotyczą 18 ewaporometrów dla jednej powierzchni, w innych — tylko dwóch.

Ewaporometry glebowe IGW, o głębokości 80 cm i powierzchni 3000 cm², napełniano wiosną na polach monolitami o nie naruszonej strukturze, przeważnie wraz z poprzednio już posiadanymi lub posadzonymi roślinami. Następnie rozwożono je na stanowiska pomiarowe*. Badania prowadzone były na glebie piaszczystej, słabo gliniastej, w której zawartość cząstek o średnicy od 0,5 do 0,05 mm wynosi ponad 70%, ciężar właściwy — 2,55 g/cm³, ciężar objętościowy warstwy gleby od 0 do 80 cm waha się w granicach od 1,62 do 1,75 g/cm³, porowatość ogólna od 33,3 do 37,2% a maksymalna kapilarna pojemność wodna — od 28,3 do 32,8%. Stanowiska pomiarowe znajdowały się zawsze w łąkach roślin tego samego gatunku i z reguły tej samej odmiany jak roślinność w wazonach.

Badania mają charakter modelowy, gdyż warunki glebowe w wazonach są identyczne jak w polu, dzięki temu że:

- struktura i układ warstw gleby w wazonie oraz początkowy zapas wody były identyczne jak w polu,
- masa gleby w wazonie była odpowiednia do rozwoju korzeni roślin,
- stosunki fitosocjologiczne roślin w wazonach, z punktu widzenia powierzchni czynnej, były takie jak w naturalnych warunkach otoczenia,
- warunki termiczne gleby różniły się znikomą,
- w większości wypadków, dzięki możliwie dokładnie, ręcznie wykonywanym zabiegom uprawowym i nawożeniu, stwarzano warunki jak najbardziej podobne do istniejących na uprawianym polu,
- warunki wilgotnościowe gleby [4] były identyczne lub zbliżone poza przypadkami, gdy w otoczeniu były bardzo wysokie lub bardzo niskie stany wód gruntowych (gleba wazonu jest odizolowana od naturalnego podsiąku kapilarnego),
- liczba roślin w ewaporometrach odpowiadała w większości przypadków średniej liczbie roślin, rosnących na identycznej powierzchni w polu,
- liczba powtórzeń zapewniła możliwość oceny indywidualnych błędów.

WYNIKI BADAŃ

W porównaniu bilansu wodnego zlewni, ewaporometru, lub polowego zużycia wody przez rośliny, strona przychodu odpowiada sumie opadów mierzonych za pomocą deszczomierzy. Rzeczywisty przychód jest jednak większy niż zmierzony. W przypadku ewaporometrów popełnia się znacznie mniejsze błędy, gdyż pomiary opadów są z reguły wykonywane desz-

* Szczegółowy opis konstrukcji i eksploatacji ewaporometrów podano w jednej z poprzednich prac autora [4].

czomierzem, którego powierzchnia jest taka sama jak powierzchnia ewaporometru i znajduje się na takiej samej wysokości jak krawędź wazonu. Pomimo to uzyskana korelacja pomiędzy sumami opadów i parowania terenowego lub opadami i wielkością plonów, może okazać się zawodna. Na podstawie ścisłych badań w Eberswalde, Lützke [7] zaproponował sposób obliczania opadów efektywnych według dekad P' z następującej zależności:

$$P' = \frac{0,5(P_{p-2}) + P_{p-1} + 1,5(P_p) + P_{p+1}}{4},$$

gdzie:

- P' — dekadowa suma opadów,
- P_p — suma opadów w pierwszej pentadzie dekady obliczeniowej,
- P_{p+1} — suma opadów w drugiej pentadzie dekady obliczeniowej,
- P_{p-1} — suma opadów w drugiej pentadzie poprzedniej dekady,
- P_{p-2} — suma opadów w pierwszej pentadzie poprzedniej dekady.

Sumy opadów dla okresów od maja do września wg pomiarów standardowych deszczomierzem Hellmana oraz obliczonych wg Lützke, które są niemal dokładnie o połowę mniejsze, przedstawiono w tabeli 1. Wskaźnikiem integrującym wiele czynników atmosferycznych jest wielkość parowania, mierzona ewaporometrem Wilda pod daszkiem żaluzjowym. Ze względu na stałość stosunku P i P' zamieszczono w tabeli tylko $P' - E_0$. Łąki, na których prowadzono pomiary parowania zostały założone w nietypowych warunkach siedliskowych, ponieważ ze względów metodycznych powinny one znajdować się na terenie bezpośrednio przyległym do obserwatorium. Uzyskane wyniki mają jednak wartość porównawczą, chociaż wielkości parowania mogą znacznie różnić się od wielkości parowania łąki rosnącej w typowych warunkach. Parowanie badanych łąk wykazuje znacznie słabsze związki z sumami opadów oraz wartościami $P' - E_0$ w porównaniu z czarnym ugiem. W niektórych pracach z zakresu fizjologii roślin przyjmuje się wielkość transpiracji, jako różnicę strat wody z powierzchni porośniętej i bez roślin. Uzyskane wyniki nie potwierdzają jednak takiego rozumowania.

Wartości parowania ziemniaków, pszenicy ozimej i owsa mierzone w ewaporometrach IGW-3000 podano dla okresu IV-IX. Z przyrodniczego punktu widzenia należałoby podać sumy parowania ozimin od daty rozpoczęcia wiosennej wegetacji do dnia żniw, a dla jarych i ziemniaków od wschodów do zbiorów, na co jednak nie pozwoliły trudności techniczne. Wybrano więc lata, dla których dysponowano pełnym materiałem do porównania wielkości parowania pól płodozmianu.

W latach 1964-1969 na polach i w ewaporometrach uprawiano ziemniaki późne odmiany Flisak, a w 1972 r. odmiany Lenino. W okresie maja dane z pomiarów nie były pełne, ale ze względu na terminy wschodów w drugiej połowie tego miesiąca parowanie terenowe pola

Tabela 1

Wyniki pomiarów parowania roślin uprawnych i ugoru w okresie IV-IX. Wrocław-Swojec

Rok	P	P'	E ₀	P' - E ₀	Suma parowania — E _e					
					ugoru	łąki	łąki-ugoru	ziemniaków	pszenicy ozimej	owasa
1964	371	185	453	-268	261	372	111	—	—	—
1965	424	211	355	-144	298	409	111	—	—	423
1966	355	186	367	-181	317	376	59	429	—	415
1967	314	160	395	-235	280	365	85	328	339	333
1968	381	196	381	-185	295	377	82	—	—	—
1969	223	111	410	-299	248	328	80	—	302	298
1970	353	163	383	-220	330	413	83	—	394	—
1971	349	175	377	-202	280	343	63	—	—	—
1972	367	181	320	-139	316	417	101	431	—	—
Średnio	349	174	382	-208	292	378	86	—	—	—

P — suma opadów mierzonych deszczomierzem Hellmana, mm.

P' — suma opadów efektywnych wg Lützke, mm.

E₀ — suma wskaźnika parowania mierzonego ewaporometrem Wilda pod daszkiem, mm.E_e — suma parowania terenowego mierzonego za pomocą ewaporometrów glebowych IGW-3000, mm.

ziemniaków jest zazwyczaj podobne do parowania czarnego ugoru i jego wielkość w tym czasie nie odgrywa prawdopodobnie roli w procesie tworzenia plonu. Sumy parowania od 1.VI do 30.IX obejmują więc najważniejszy okres dla tej rośliny. Sumy opadów, wskaźnika parowania i wartości $P' - E_0$ nie wykazują prostych zależności z średnimi sumami parowania terenowego ziemniaków nie nawadnianych (tab. 2). Różnice pomiędzy wielkościami parowania ziemniaków i czarnego ugoru potwierdzają niemożliwość ustalenia tą drogą współczynnika transpiracji. Zaznaczają się związki przyczynowe ze wskaźnikiem parowania oraz odwrotnie proporcjonalna zależność plonów z pola od sum promieniowania całkowitego.

Tabela 2

Sumy parowania ziemniaków późnych i ugoru w okresie VI-IX, promieniowania całkowitego w cal/cm^2 (T), parowania wg ewaporometrów glebowych IGW-3000 (E_e) powierzchni oraz plony na polach płodozmianu

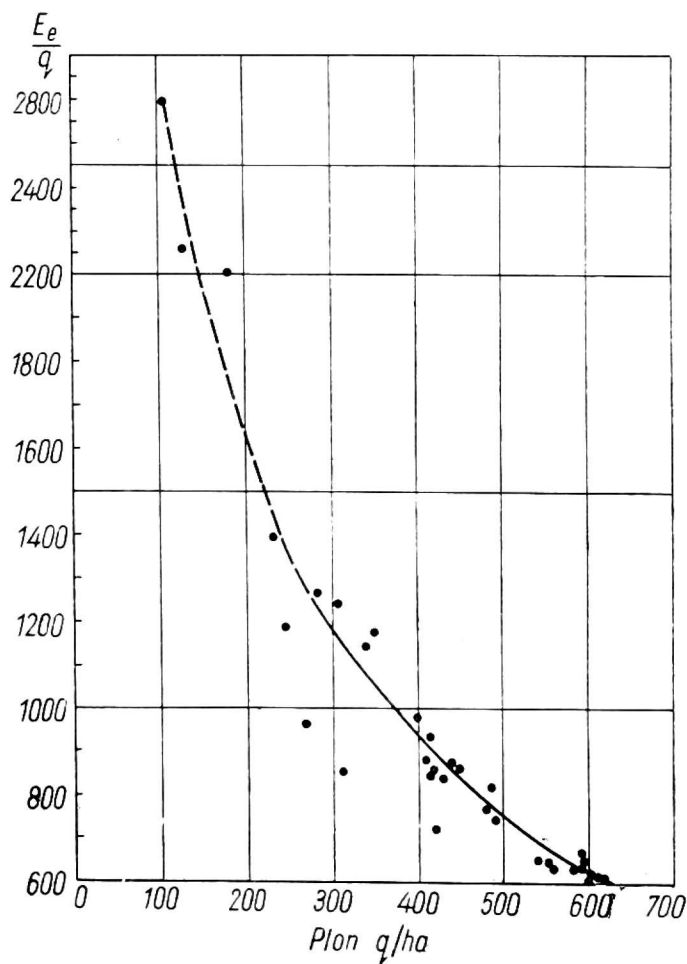
Rok	P	P'	E_0	T	$P' - E_0$	Sumy parowania E_e		E_e ziemniaków — E_e ugoru	Plon q/ha
						ugoru	ziemniaków		
1964	342	169	356	41900	-187	204	333	129	438
1965	308	162	301	46300	-139	237	304	67	286
1966	288	158	289	49100	-131	259	298	139	378
1967	250	126	304	47600	-178	228	279	51	342
1968	302	153	316	53300	-163	233	283	50	258
1969	171	90	327	52100	-237	192	329	137	310
1972	301	151	257	40000	-106	268	358	118	—

T — promieniowanie całkowite w cal/cm^2 , pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1.

Przeciętne wielkości parowania, mierzone ewaporometrami glebowymi nie zawsze umożliwiają znalezienie korelacji z plonami, ale istnieje inna możliwość określenia tej zależności. Rozstawa ziemniaków w uprawie polowej wynosi $40 \cdot 60$ cm, każda roślina ma więc do dyspozycji 2400 cm^2 powierzchni. Faktyczna wielkość jest większa, gdyż zawsze część roślin nie kiełkuje lub ulega uszkodzeniu. W wazonie ewaporometru pojedynczy egzemplarz dysponuje powierzchnią 3000 cm^2 . Od połowy lipca zwarcie łąnu jest tak duże, że przy pomiarach należy odgarniać łodygi i liście sąsiednich roślin, a liście rośliny badanej wychodzą poza obwód ewaporometru (rys. 1). Wykorzystując dość obszerny materiał (1964 r. — 18 ewaporometrów, 1965-1967 i 1969 r. po 2 ewaporometry, 1972 r. — 8 ewaporometrów) ustalono stosunki zmierzonych sum parowania terenowego do wielkości plonu z każdego wazonu (rys. 2). Uzyskane



Rys. 1. Ewaporometr na polu ziemniaków; strzałka wskazuje krawędź ewaporometru, widoczną po odgarnięciu liści



Rys. 2. Jednostkowe zużycie wody $\frac{E_e}{q}$ przez ziemniaki późne, w zależności od wielkości plonów

zależności nie odpowiadają wartości współczynnika transpiracji, gdyż odnoszą się tylko do plonu kłębów, nie uwzględniając masy liści i pozostałych w glebie korzeni. Plony w przeliczeniu na hektar wahały się w granicach od 133 do 633 q. Sumy parowania terenowego późnych ziemniaków dla okresu VI-IX wynosiły od 258 do 403 mm, zaś sumy

opadów od 179 do 464 mm. Nie stwierdzono zależności pomiędzy plonami i sumami parowania terenowego, jak również sumami opadów (tab. 3). Układ punktów na rysunku 2 świadczy o bardzo silnym wpływie czynnika biologicznego oraz o coraz mniejszym jednostkowym zużyciu wody przez roślinę w miarę wzrostu plonów. Przy plonach ponad 600 q/ha suma parowania terenowego w okresie VI-IX nie zwiększa się.

Analogiczne wyniki uzyskano z badań prowadzonych na łące, dysponując następującym materiałem z pomiarów: dla pierwszego pokosu — sumy parowania terenowego od 1.V do dnia sprzętu, w latach 1964 i 1965 po dwa ewaporometry, w 1966-1972 po cztery ewaporometry; oraz dla drugiego pokosu — sumy z okresu pomiędzy terminami sprzętu.

Odrębne zagadnienie stanowi wielkość parowania w okresach krytycznych. Z punktu widzenia bilansu wodnego występują one w dekadach o maksymalnych wartościach parowania. Z reguły dekady poprzedzająca i następna wykazują istotnie niższe wartości. Uzyskane dane w tym zakresie (tab. 4 i rys. 3) dowodzą, że maksymalne parowanie terenowe późnych ziemniaków występuje od trzeciej dekady czerwca do drugiej sierpnia, najczęściej w drugiej dekadzie lipca. Na rysunku 3 zaznaczył się „klasyczny” przebieg parowania terenowego ziemniaków w latach o wysokich plonach (1964, 1967 i 1972). Rozkład opadów wg Lützke, w ujęciu dekadowym, daje większe możliwości prawidłowej oceny wpływu opadów na bilans wodny, gdyż występują wówczas bardziej logiczne układy sum dekadowych w porównaniu ze standardowymi danymi. Pomimo znacznych niedoborów opadów w niektórych dekadach stwierdzono bardzo wysokie sumy parowania terenowego. Wartości wskaźnika parowania w większości przypadków wykazywały zbieżność z parowaniem terenowym ziemniaków. Próby uzyskania bezpośrednich zależności pomiędzy wartościami parowania terenowego maksymalnego i submaksymalnego oraz elementami meteorologicznymi, zestawionymi w tabeli 4, nie dały zadowalających wyników. Pomiarzy dowiodły, że najwyższe sumy dekadowe parowania późnych ziemniaków wahają się w granicach 35-68 mm, przeciętnie około 4,5 mm na dobę. Istotną rolę odgrywa niewątpliwie czynnik biologiczny i rozwiązanie problemu potrzeb wodnych roślin w okresach krytycznych wymaga dalszych, szczegółowych badań.

Wyniki dotyczące maksymalnych i submaksymalnych sum dekadowych parowania terenowego pszenicy ozimej odmiany Żelazna, pszenicy jarej odmiany Nagradowicka i owsa odmiany Udycz Żółty zestawiono w tabeli 5.

Parowanie terenowe łąki wykazuje znacznie bardziej wyrównany przebieg w dekadach. Maksymalna suma dekadowa wynosiła 48 mm, submaksymalna — 42 mm, przeciętna wartość dobową w dekadach o najwyższym parowaniu — 3,8 mm.

Tabela 3

Plony ziemniaków późnych z ewaporometrów w q/ha (Q) oraz sumy parowania terenowego okresu VI-IX. Wrocław-Swojec 1964-1972

Q	E _e	P	Q	E _e	P	Q	E _e	P	Q	E _e	P
633	388	352	557	359	352	423	363	352	280	357	330
620	376	323	543	354	352	420	396	330	270	258	179
613	372	323	490	369	352	417	353	352	247	289	464
600	362	352	487	403	330	410	361	352	237	324	464
597	372	352	483	371	352	400	393	330	183	376	233
593	398	330	450	388	352	350	377	352	133	283	233
583	359	352	440	383	352	340	391	330	133	374	330
583	369	352	437	369	352	313	267	179			
563	356	352	423	306	352	310	386	330			

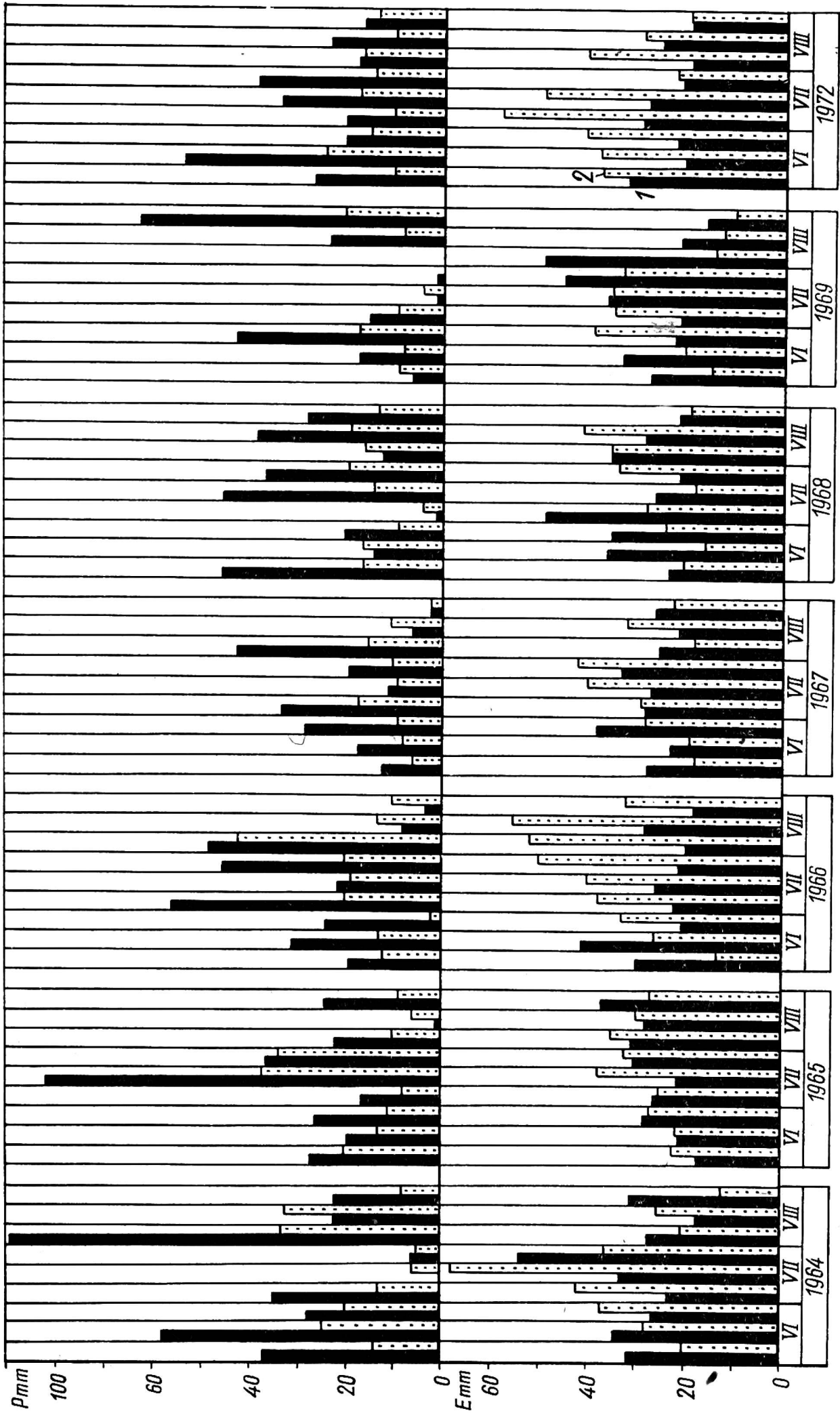
Oznaczenia jak w tabeli 1.

Tabela 4

Maksymalne i submaksymalne sumy dekadowe parowania terenowego ziemniaków późnych. Wrocław-Swojec

Rok	Mie- siąc	Deka- da	P	P'	E ₀	P - E ₀	P' - E ₀	T	E ₀	Mie- siąc	Deka- da	P	P'	E ₀	P - E ₀	P' - E ₀	T	E _e
1964	VII	2	0	6	33	-33	-27	5510	68	VII	1	35	13	23	+12	-10	4189	42
1965	VII	2	103	37	21	+82	+16	3798	37	VIII	1	22	10	31	-9	-21	4016	35
1966	VIII	2	8	13	28	-20	-15	4312	55	VIII	1	48	42	20	+28	+22	3831	52
1967	VII	3	19	10	33	-14	-23	5294	42	VII	2	11	10	27	-16	-17	4613	40
1968	VIII	2	38	14	27	+11	-13	4138	41	VIII	1	12	16	35	-23	-19	4851	35
1969	VI	3	42	17	22	+20	-5	4431	39	VII	2	1	4	36	-35	-32	4889	36
1972	VII	1	20	10	28	-8	-18	4900	58	VII	2	33	17	27	+6	-10	3949	49

Oznaczenia jak w tabeli 1.



Rys. 3. Dekadowe sumy: opadów P — 1 — mierzone deszczomierzem standardowym, 2 — przeliczone wg Lützke; parowania E — 1 — zmierzonego za pomocą ewaporometru Wilda pod daszkiem żaluzjowym, 2 — terenowego, pola ziemniaków późnych. Wrocław - Swojec

Tabela 5

Maksymalne i submaksymalne sumy dekadowe parowania terenowego pszenicy ozimej, pszenicy jarej i owsa. Wrocław-Swojec

Rok	Miesiąc	Dekada	P	P'	E ₀	E _e	Miesiąc	Dekada	P	P'	E ₀	E _e
Pszenica ozima												
1967	V	3	10	9	28	43	V	2	26	11	40	43
1969	VI	3	42	17	22	41	V	3	3	11	33	38
1970	V	3	12	7	23	55	VI	2	6	7	36	46
1971	VI	1	12	16	20	38	VI	3	82	27	16	34
Pszenica jara												
1971	VII	1	34	31	22	44	VI	2	42	19	19	43
1972	VI	1	26	10	32	62	VII	1	20	10	28	62
Owies												
1965	VI	3	26	11	28	62	VI	2	19	13	21	53
1966	VI	2	31	13	41	50	VI	1	19	12	30	43
1967	VI	3	28	9	38	59	VII	1	33	17	28	36

Oznaczenia jak w tabeli 1.

WNIOSKI

1. Pomiaru wykonywane za pomocą dużych ewaporometrów glebowych, przy równoczesnym zapewnieniu warunków zbliżonych do naturalnych oraz agrotechniki podobnej do stosowanej na otaczającym polu, zapewniają wiarygodny i łatwy do oceny materiał podstawowy.

2. Istnieje możliwość wykonywania pomiarów parowania konkretnej rośliny lub danych odmian w jednej stacji na różnych glebach, pod warunkiem ładowania monolitów na polach o podobnych stosunkach wodnych i transportowanie ich na wspólne stanowiska pomiarowe.

3. Określenie wielkości parowania terenowego w stosunku do plonów jest całkowicie realne, po spełnieniu poprzednio podanych warunków. Dzięki powtórzeniom można uzyskać w danym roku dowolną i zróżnicowaną liczbę plonów indywidualnych z poszczególnych ewaporometrów.

4. Jednostkowe zużycie wody zmniejsza się wraz ze wzrostem plonów. Nie zaobserwowano wzrostu wielkości parowania terenowego, nawet przy bardzo wysokich zbiorach.

5. Określenie wielkości parowania w okresach krytycznych za pomocą ewaporometrów jest całkowicie możliwe.

6. Przy określaniu wielkości parowania terenowego, zbliżonej do rzeczywistej, na obszarach, dla których brak danych z pomiarów, duże znaczenie ma wskaźnik parowania i promieniowanie całkowite, a w pewnych przypadkach — opady efektywne.

7. Rozwiązanie zagadnienia parowania terenowego i potrzeb wodnych roślin za pomocą pomiarów dużymi ewaporometrami glebowymi jest całkowicie realne. Wymaga jednak dużych nakładów finansowych i koncentracji oraz koordynacji prac badawczych.

LITERATURA

1. Bac S. (jun.): Badania nad określeniem parowania terenowego i z wolnej powierzchni wodnej. Zesz. nauk. WSR Wroc. 1965 nr 61.
2. Bac S. (jun.): Badania nad współzależnością parowania z wolnej powierzchni wodnej, parowania terenowego i ewapotranspiracji potencjalnej. Pr. Komit. Gosp. Wod. PAN t. 10: 1970.
3. Bac S. (jun.): Messergebnisse des Wasserverbrauchs von Kulturpflanzen mit Grosslysimetern. Wiss. Univ. Leipzig 1964 H. 4.
4. Bac S. (jun.): Metodyka pomiarów parowania terenowego za pomocą ewaporometrów. Pr. Komit. Gosp. Wod. PAN t. 10: 1970.
5. Bac S. (jun.): Ocena wielkości sum opadów i parowania w bilansach wodnych. Zesz. nauk. WSR Wroc. 1970 nr 90.
6. Bac S. (jun.): Studia nad parowaniem z wolnej powierzchni, parowaniem terenowym i ewapotranspiracją potencjalną. Zesz. nauk. WSR Wroc. 1968 nr 80.
7. Lütze R.: Zur rechnerischen Ermittlung des Ganges der effektiven Verdunstung aus klimatologischen Daten. Univ. Dresden 1968.
8. Matul K., Bac S., Baranowski S.: Określanie elementów bilansu cieplnego dla wyznaczenia parowania terenowego. Pr. Komit. Gosp. Wod. PAN t. 9: 1968.

9. Sarnacka S.: Badania zależności między wzrostem plonów niektórych roślin rolniczych a elementami bilansu wodnego gleby. Warszawa 1972 maszyn. IGW.
10. Synteza wyników badań wpływu intensyfikacji produkcji roślinnej na elementy bilansu wodnego. Warszawa 1971 maszyn. IGW.

C. Bac

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТОДИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДЫ КУЛЬТУРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Резюме

Величины эвапотранспирации культурных растений в июле измеряли в агрометеорологической обсерватории во Вроцлаве-Своец по методу: теплового баланса, водного баланса почвы, а также с помощью эвапорометров. Результаты измерений показывали очень тесное сходство ($\pm 1,5\%$) в случае средних многолетних для периода IV-IX. В отдельные годы, особенно месяцы и декады, измеряемые величины разнились существенным образом.

Наиболее надежные данные были получены при измерении величины эвапотранспирации почвенным эвапорометром ИГВ-3000.

На величину эвапотранспирации в критические периоды наиболее сильное влияние оказывает биологический фактор. В случае необходимости косвенного определения величины эвапотранспирации на базе метеорологических данных, следует в первую очередь учитывать величину показательной эвапотранспирации согласно эвапорометру Вильда под навесом, суммы осадков согласно Лютцке и общую радиацию.

Установлено, что по мере повышения урожаев количества воды необходимой для производства единицы органического вещества существенно снижаются, что свидетельствует о все более экономном использовании воды растениями.

S. Bac

RESULTS OF METHODOLOGICAL INVESTIGATIONS ON WATER CONSUMPTION BY CROPS

Summary

The values of evapotranspiration of crops measured in the Agrometeorological Laboratory Wrocław—Swojec by the method of thermic and water balance of soil and at the use of evaporimeters, proved a very close similarity ($\pm 1.5\%$) in the case of many-year means for the period of IV-IX. In particular years, and especially month and 10-day periods, the values measured show significant differences.

The most reliable data have been obtained at the evapotranspiration measurement by means of soil evaporimeters IGW-3000.

The evapotranspiration value in critical periods is strongly affected by the biological factor. In the case of necessity of indirect determining evapotranspiration on the basis of meteorological data, first of all, the value of indicator evaporation according to the Wild's evaporimeter under shelter precipitation sum after Lützke and total radiation must be taken into consideration.

It has been found that, along with the yield increment, the amounts of water necessary for production of a unit of organic matter undergo considerable reduction, what proves more and more economic water use by plant.