

## PAROWANIE TERENOWE NIEKTÓRYCH ROŚLIN UPRAWNYCH NA GLEBACH WYTWORZONYCH Z PIASKÓW GLINIASTYCH MOCNYCH

*Wacław Roguski, Konrad Gabrych*

Terenowy Oddział Badawczy IMUZ, Bydgoszcz

### WSTĘP

Zużycie wody przez rośliny uprawne w Polsce nie jest jeszcze poznane, głównie wskutek dużej zmienności gleb i lokalnych warunków klimatycznych. Istnieją opracowania Ostromeckiego dotyczące pszenicy jarej i buraków cukrowych na madach oraz ziemniaków i kukurydzy na glebach torfowo-murszowych, przeprowadzone w warunkach stałych poziomów wody gruntowej [3, 4, 5]. Na podstawie tych badań J. Ostromecki opracował współczynniki hygrometryczne jako średnie całego okresu wegetacji. Zespół pracowników IGW pod kierunkiem K. Matula, przy współpracy WSR we Wrocławiu, również przeprowadził badania nad zużyciem wody przez różne rośliny uprawne w Swojcu i Borowej Górze, na lekkich glebach piaszczystych [1]. Brak jest jednak badań nad zużyciem wody na glebach średnio zwięzłych. Najwięcej badań dotyczy tzw. pomiarów polowego zużycia wody, wykonywanych na polach ustalonych, ale brak jest w nich podziału zużycia wody na parowanie terenowe, spływy wgłębne i powierzchniowe. Przy projektowaniu urządzeń melioracyjnych i określaniu zapotrzebowania wody przez rolnictwo zagadnienie to ma dużą wagę. Opracowując uproszczone bilanse, szczególnie na glebach lekkich, autorzy często dochodzą do wniosku, że zużycie wody nie zależy od rodzaju rośliny i wysokości plonów [6].

Celem badań przedstawionych w niniejszym referacie było poznanie zużycia wody przez cztery rośliny uprawne w płodozmianie, w warunkach intensywnego nawożenia i nawodnień deszczownianych na piaskach gliniastych mocnych. Szczególną uwagę w tych badaniach zwracano na okresowe zużycie wody w lizymetrach i w warunkach polowych. Uzyskane wyniki mogą częściowo wypełnić lukę w istniejących badaniach i łącznie z innymi przyczynić się do lepszego poznania problemu i poprawniejszego projektowania.

## METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w dużych lizymetrach na terenie instytutów rolniczych w Bydgoszczy w latach 1967-1971. 9 lizymetrów miało powierzchnię 1 m<sup>2</sup> i głębokość 1,4 m oraz 9 — powierzchnię 3,6 m<sup>2</sup> i głębokość 1,1 m. Pierwsze były umieszczone na wózkach poruszających się po szynach w kanale, co umożliwiało ich ważenie. Lizymetry napełniono glebą z Minikowa, z zachowaniem ułożenia warstw jak w polu. Skład mechaniczny wykazał następujący rodzaj utworów w profilu:

- 0- 40 cm — piasek gliniasty mocny, próchniczny,
- 40-110 — piasek gliniasty mocny,
- 110-140 — glina lekka silnie spiaszczona

Zastosowano następujący płodozmian: 1) buraki cukrowe ++, 2) jęczmień jary z wsiewką koniczyny, 3) koniczyna czerwona, 4) pszenica ozima.

W jednym roku uprawiano 3 rośliny w 6 lizymetrach, w tym 3 bez nawodnień, a 3 nawadniano w okresach suszy glebowej. Corocznie wypadła jedna roślina zgodnie z płodozmianem. W okresie jednej wegetacji można było porównywać tylko 3 rośliny.

Zmiany uwilgotnienia gleb w lizymetrach małych obliczano z różnicy ich ciężarów w odstępach dekadowych, a w dużych, o powierzchni 3,6 m<sup>2</sup>, na podstawie pomiarów oporu elektrycznego pomiędzy elektrodami założonymi na różnych głębokościach, za pomocą wilgotnościomierza glebowego. Ponadto w lizymetrach dużych pobierano próbki gleb na początku wegetacji i w czasie zbioru, aby uniknąć błędów pomiarów wilgotności gleb, wykonywanych mało dokładną metodą elektryczną.

Poziom wód gruntowych w okresach wiosennych i po ulewnych deszczach ustalono na początku na głębokości 0,6 m a następnie stopniowo obniżano go poniżej 1,1 m. Gdy na polach drenowanych ustawały odpływy, wtedy wazonny pozostawały bez wody gruntowej. W okresach suszy część wazonów nawadniano jedną, 30 mm dawką.

W 1967 r. wszystkie wazonny obsiano mieszanką traw: (owies, wyka, peluszka).

Jesienią w 6 wazonach posiano pszenicę ozimą, w 6 dano obornik pod buraki, a pozostałe 6 przygotowano pod jęczmień. Od 1968 r. następstwo roślin było zgodne z płodozmianem.

Opady mierzono na stacji meteorologicznej deszczomierzem Helmana i deszczomierzem dużym w obrębie lizymetrów o powierzchni 3,6 m<sup>2</sup>. W czasie zbioru określano plon roślin.

Obok na pasie 1 m posiano takie rośliny jak w lizymetrach, aby częściowo eliminować wpływ braku roślinności w otoczeniu na parowanie, przynajmniej z 2 stron.

Od 1968 r. rozpoczęto systematyczny pomiar wilgotności gleb na polach w Minikowie pod 4 roślinami: burakami cukrowymi, jęczmieniem

jarym, koniczyną czerwoną z trawami i pszenicą ozimą. Ze względu na płodozmian trzeba było corocznie zmieniać pola, a tym samym badania prowadzić na innej nieco glebie. Corocznie określano skład mechaniczny i wilgotność gleb na stanowiskach badawczych. Wilgotność określano metodą suszarkowo-wagową w 4 powtórzeniach z każdej warstwy, w cylindrach 100 cm<sup>3</sup>, do głębokości 1 m i 1,20 m. Polowe zużycie wody określano wg wzoru:

$$S = P + W_p - W_k,$$

gdzie:

- $S$  — polowe zużycie wody,
- $P$  — opad (mierzony w Minikowie deszczomierzem Helmana),
- $W_p$  — zapas wody w glebie na początku okresu,
- $W_k$  — zapas wody w glebie na końcu okresu.

Polowe zużycie wody porównywano z parowaniem terenowym w lizymetrach.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Do 1971 r. włącznie uzyskano wyniki z 3 lat dla każdej rośliny. Buraki cukrowe w lizymetrach wydały plony zbliżone do plonów na polach w Minikowie. W roku suchym 1969 uzyskano bez nawodnień 256 q korzeni, a w roku o przeciętnej ilości opadów — 1968 — 390 q. Parowanie terenowe od początku prac polowych do zbioru wyniosło od 433 mm w 1969 r. do 472 w 1971 r, co stanowi od 79 do 91<sup>0</sup>/<sub>0</sub> parowania potencjalnego, obliczonego wg wzoru Matula (tab. 1). Po zastosowaniu nawodnień plony wzrosły do 356 q korzeni w 1969 i 498 q w 1968 r. Parowanie terenowe wyniosło od 528 do 574 mm, co stanowi od 97 do 108<sup>0</sup>/<sub>0</sub> parowania potencjalnego.

Polowe zużycie wody w Minikowie wyniosło 298 mm w roku suchym 1969 i 413 mm w roku średnim 1971, w roku suchym było zatem znacznie niższe niż w lizymetrach, a w roku średnim zbliżone.

Maksymalne dekadowe zużycie wody na parowanie wystąpiło w końcu lipca i wynosiło od 44 w 1968 r. do 49 mm w 1971 r. (tab. 5). Wysokie były też współczynniki hygrometryczne i termiczne parowania.

Plony jęczmienia jarego wynosiły 24,2 q ziarna na ha w 1968 r. i 31,2 q/ha w 1969 r. Parowanie od siewu do zbioru wyniosło 271 mm w 1969 r., 346 w 1968 i 365 w 1970 r., co stanowi 78-89<sup>0</sup>/<sub>0</sub> parowania potencjalnego. Polowe zużycie wody w Minikowie w roku suchym wyniosło 279 mm, a w roku wilgotnym 1970 — 411 mm, czyli było wyższe o 45 mm niż parowanie w lizymetrach (tab. 2).

Maksymalne dekadowe zużycie obserwowano w 1968 r. w maju, w 1969 i 1970 r. w czerwcu; dochodziło ono do 70 mm, tj. ok. 7 mm dziennie, a więc było wyższe niż buraków cukrowych.

Tabela 1

## Plony i parowanie buraków cukrowych. Minikowo

Okres	Opad mm	Dawka wody mm	Plony — q/ha				Parowanie — mm			Polowe zużycie wody			
			bez nawodnień		nawadniane		$E_1$ bez na- wodnień	$E_2$ nawad- niane	$E_p$ wg Matula	$\frac{E_1}{E_p}$	$\frac{E_2}{E_p}$	okres	S mm
			korzenie	liście	korzenie	liście							
1968 r.													
12.IV-21.IV	2,1	—	—	—	—	6,9	6,9	24,9	0,28	—			
22.IV-28.X	329,4	110,0	390	220	498	445,2	549,6	546,2	0,81	1,01			
12.IV-28.X	331,5	110,0	390	220	498	451,1	556,5	571,1	0,79	1,00			
1969 r.													
4.IV-9.V	43,3	—	—	—	—	40,4	39,1	24,8	1,63	1,57			
10.V-2.XI	241,5	120,0	256	265	356	393,5	489,5	519,2	0,76	0,94			
4.IV-2.XI	284,8	120,0	256	265	356	433,9	528,6	544,0	0,80	0,97	30.IV-4.XI 297,7		
1971 r.													
10.IV-10.V	23,3	—	—	—	—	44,0	44,0	28,5	1,54	1,54	31.III-3.V 44,9		
11.V-20.X	312,6	110,0	359	276	390	428,5	520,8	492,0	0,87	1,06	4.V-5.X 368,1		
10.IV-20.X	335,9	110,0	359	276	390	472,5	564,8	520,9	0,91	1,08	31.III-5.X 413,0		

Plony i parowanie jęczmienia jarego z wsiewką koniczyny czerwonej. Minikowo

Okres	Opad mm	Dawka wody mm	Plony — q/ha				Parowanie — mm			$\frac{E_1}{Ep}$	$\frac{E_2}{Ep}$	okres	S mm
			bez nawodnień		nawadniane		$E_1$ bez na- wodnień	$E_2$ nawad- niane	$Ep$ wg Matula				
			ziarno (siano)	słoma (zielona masa)	ziarno (siano)	słoma							
1968													
21.III-19.VII	162,4	—	25,4	78,7	—	—	346,5	—	352,7	0,98	—	—	
20.VII-9.X*	148,3	40	—	—	24,0	107,0	158,5	—	192,3	0,87	—	—	
21.III-9.X	310,7	40	—	—	—	—	505,0	—	545,0	0,92	—	—	
1969													
4.IV-29.IV	33,2	—	—	—	—	—	26,9	26,1	26,5	1,01	0,98	17.IV-29.IV	20,0
30.IV-23.VII	101,9	50	31,5	69,7	36,8	73,8	244,5	309,8	315,1	0,78	0,98	30.IV-14.VIII	259,7
24.VII-10.X**	125,0	95	23,1	131,4	24,3	138,0	154,0	157,5	208,2	0,74	0,76	15.VIII-5.X	42,2
4.IV-10.X	260,1	145	—	—	—	—	425,4	493,4	549,8	0,77	0,90	17.IV-5.X	321,9
1970													
10.IV-10.V	72,1	—	—	—	—	—	66,6	38,1	23,4	2,85	1,62	9.IV-30.IV	83,7
11.V-4.VIII	190,2	40	28,9	105,0	34,8	100,7	299,2	374,2	336,2	0,89	1,11	30.IV-13.VIII	329,8
5.VIII-15.X	92,2	30	34,7	121,6	39,0	139,0	136,4	185,7	170,0	0,80	1,09	13.VIII-3.X	53,2
10.IV-15.X	354,5	70	—	—	—	—	502,2	598,0	529,6	0,95	1,13	9.IV-3.X	466,7

\* — okres odrostu koniczyny nawadnianej.

\*\* — okres rozwoju koniczyny.

Tabela 3

Plony zielonej masy i siana oraz parowanie koniczyny czerwonej. Minikowo

Okres	Opady mm	Dawka wody mm	Plon — q/ha				Parowanie — mm			$\frac{E_1}{Ep}$	$\frac{E_2}{Ep}$	Polowe zużycie wody okres	S mm
			bez nawodnień		nawadniane		$E_1$ bez na- wodnień	$E_2$ nawad- niane	$Ep$ wg Matula				
			zielona masa	siano	zielona masa	siano							
1969 r.													
4.IV-9.VI	95,8	20	287,0	50,0	304,9	53,1	152,2	156,8	168,3	0,91	0,93	17.IV-14.VIII	265,8
10.VI-6.VIII	39,3	90	80,5	31,0	143,5	48,7	168,1	268,5	230,4	0,73	1,16		
4.IV-6.VIII	135,1	110	367,5	81,0	448,4	101,8	320,3	425,3	398,7	0,81	1,07		
1970 r.													
10.IV-20.VI	147,0	—	262,9	50,2	326,6	66,0	147,5	170,0	157,7	0,94	1,08	9.IV-10.VI	210,7
20.VI-11.VIII	121,1	40	241,0	50,8	246,2	54,4	205,3	204,1	228,3	0,91	0,90	10.VI-13.VIII	172,1
10.IV-11.VIII	268,1	40	503,9	100,0	572,8	120,4	352,8	374,1	386,0	0,92	0,97	9.IV-13.VIII	382,8
1971 r.													
10.IV-13.VI	91,5	20	143,7	22,0	200,0	32,6	143,3	167,0	216,2	0,67	0,78	31.III-13.VI	153,8
14.VI-10.VIII	165,4	60	146,0	32,9	194,0	40,0	224,5	244,1	217,9	1,03	1,12	13.VI-10.VIII	188,4
10.IV-10.VIII	256,9	80	289,7	54,9	394,0	72,6	367,8	411,1	434,1	0,85	0,95	31.III-10.VIII	342,2

Po zbiorze jęczmienia zebrano od 23 do 34 q siana koniczyny z ha. Parowanie od zbioru jęczmienia do koszenia koniczyny wyniosło od 136 do 158 mm, co stanowi 74-87% parowania potencjalnego.

Po zastosowaniu nawodnień wzrosły plony i parowanie terenowe. Z dwóch pokosów koniczyny czerwonej bez nawodnień uzyskano 54,9 q siana z ha w 1971 r. (z powodu wymarznienia) i 100 — w 1970, a parowanie terenowe wyniosło od 320 do 368 mm (tab. 3). Po nawodnieniu plony wzrosły i wynosiły od 72 q/ha w 1971 r. do 120 q/ha w 1970 r., a parowanie terenowe od 374 do 425 mm w okresie 2 pokosów. Pomiar w polu wykazały, że połowe zużycie wody w suchych latach 1969 i 1971 były niższe od parowania w lizymetrach, a w 1970 — zbliżone.

Maksymalne dekadowe zużycie wody obserwowano przed sprzętem koniczyny; wynosiło ono w I pokosie od 37 do 51 mm, a w II — od 43 do 59 mm, było więc niższe niż jęczmienia.

Plon pszenicy ozimej w lizymetrach w 1968 r. był niski z powodu chorób i wynosił 23 q ziarna z ha. W 1970 r. zebrano z ha 32 q ziarna, a w 1971 — 49 q. Plony te nie przekraczały plonów uzyskiwanych z odmian intensywnych w warunkach polowych. Parowanie pszenicy było bardzo wysokie. Od początku wegetacji do zbioru wyniosło od 343 mm w 1968 r. do 457 mm w 1970 r. W latach 1970 i 1971 parowanie pszenicy było wyższe od parowania potencjalnego; stanowiło 113-119%. Połowe zużycie wody w roku suchym 1971 było niższe od parowania, a w 1970 równe parowaniu (tab. 4).

Maksymalne zużycie wody obserwowano w maju 1968 r., w czerwcu 1970 r. i w lipcu 1971 r.; w III dekadzie czerwca 1970 r. wynosiło ono nawet 80 mm (tab. 5).

Przebieg parowania poszczególnych upraw w czasie przedstawiono na rysunkach 1-4, a dzienne parowanie na rysunkach 5 i 6. Z analizy krzywych na tych rysunkach wynika, że parowanie pszenicy ozimej oraz jęczmienia jarego z wsiewką koniczyny jest stosunkowo wysokie w maju i czerwcu. Sumaryczne parowanie tych roślin przed zbiorami przekracza znacznie parowanie roślin okopowych. Koniczyna czerwona dużo wody zużywa również w maju i czerwcu. Po sprzęcie I pokosu zużycie maleje, a następnie wzrasta w miarę odrostu masy roślinnej. Buraki cukrowe początkowo zużywają małe ilości wody. Dopiero po odrośnięciu liści i zakryciu rzędów parowanie jest wysokie, osiągając maksimum w lipcu i sierpniu, kiedy pszenica i jęczmień już dojrzewają. Po sprzęcie zbóż i koniczyny, w okresie sierpnia i września, parowanie z pola jest niewielkie. Dzięki temu sumaryczne zużycie wody przez poszczególne pola w całym okresie wegetacji jest zbliżone.

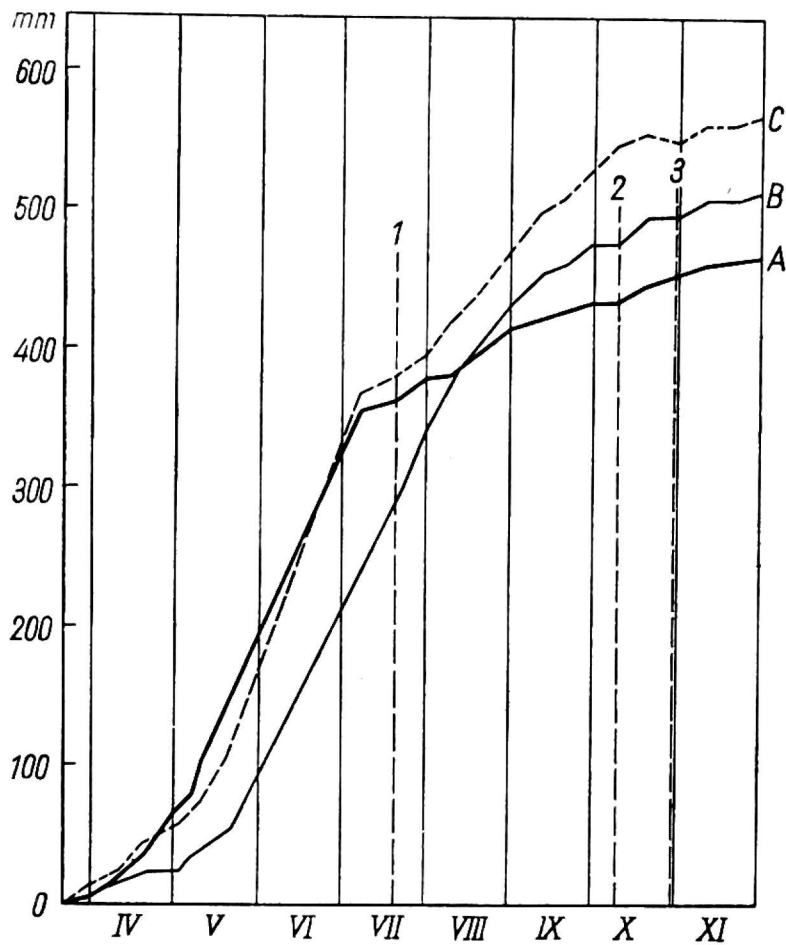
Uzyskane wyniki pozwalają ogólnie stwierdzić, że parowanie terenowe może być okresami znacznie wyższe od parowania potencjalnego obliczonego z danych meteorologicznych (co jest zgodne z badaniami amerykańskimi [2]), tak też parowanie potencjalne może być tylko wskaź-

Tabela 4

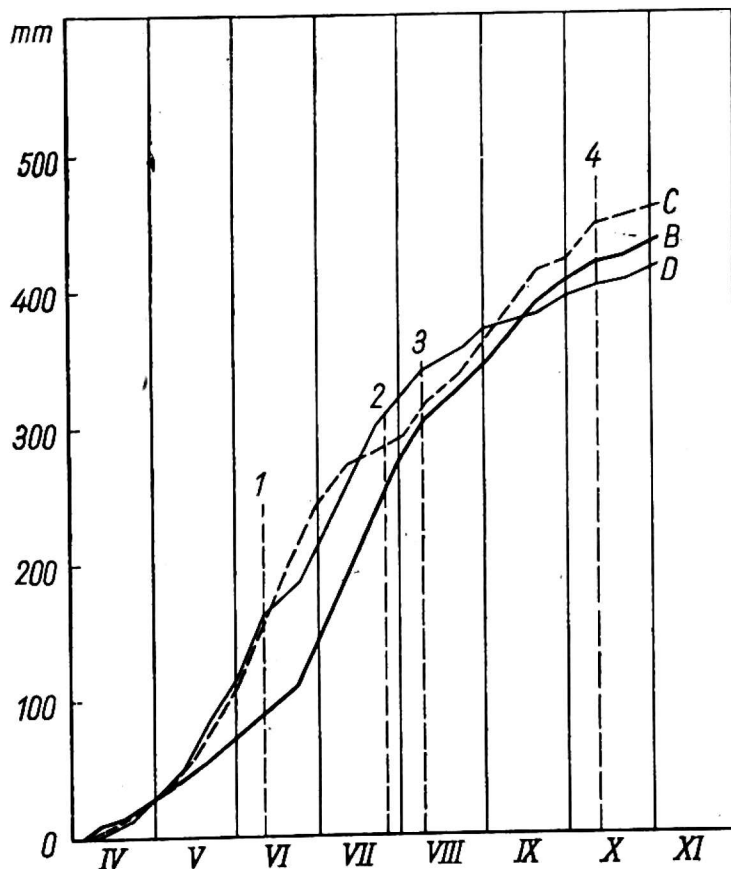
## Plony pszenicy ozimej i parowanie terenowe w lizymetrach. Minikowo

Okres	Opad mm	Dawka wody mm	Plony — q/ha				Parowanie — mm			$\frac{E_1}{E_p}$	$\frac{E_2}{E_p}$	Polowe zużycie wody	
			bez nawodnień		nawadniane		$E_1$ bez na- wodnień	$E_2$ nawad- niane	$E_p$ wg Matula			okres	S mm
			ziarno	słoma	ziarno	słoma							
1968 r.													
21.III-20.VII	162,4	30	23,3	79,6	25,7	81,8	343,0	364,0	355,1	0,97	1,02		
20.VII-2.XII	243,2	—	—	—	—	—	81,0	—	188,0	0,43	—		
21.III-2.XII	405,6	30	—	—	—	—	424,0	—	543,1	0,78	—		
1970 r.													
10.IV-10.VIII	268,1	—	32,4	77,4	—	—	457,9	—	382,9	1,19	—	9.IV-13.VIII	449,2
11.VIII-2.XI	132,4	—	—	—	—	—	58,1	—	169,5	0,34	—	13.VIII-9.XI	65,8
10.IV-2.XI	400,5	—	—	—	—	—	516,0	—	551,4	0,94	—	9.IV-9.XI	515,0
1971 r.													
10.IV-30.VII	212,1	30	49,0	43,3	51,4	51,8	431,6	479,8	383,6	1,13	1,25	31.III-1.VIII	338,5
31.VII-10.XI	136,5	—	—	—	—	—	63,4	63,4	167,5	0,38	0,38	2.VIII-5.X	90,2
10.IV-10.XI	348,6	30	—	—	—	—	495,0	543,2	551,1	0,90	0,98	31.III-5.X	428,7





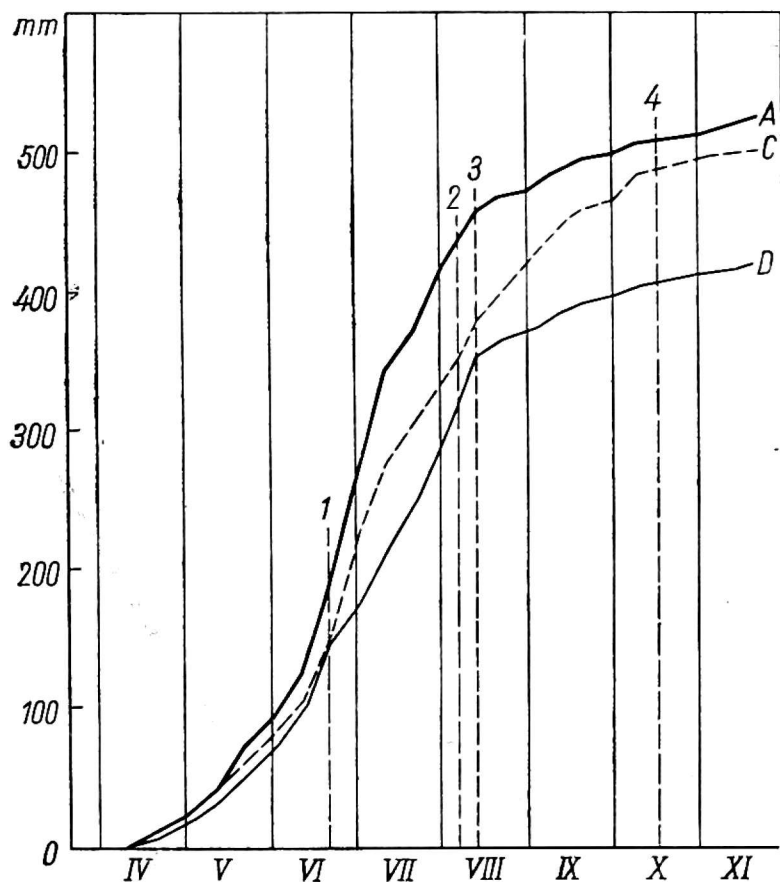
Rys. 1. Parowanie terenowe roślin uprawnych w 1968 r: A — pszenica ozima, B — buraki cukrowe, C — jęczmień z wsiewką koniczyny; 1 — sprzęt pszenicy i jęczmienia, 2 — sprzęt koniczyny ściernianki, 3 — sprzęt buraków cukrowych



Rys. 2. Parowanie terenowe roślin uprawnych w 1969 r: B — buraki cukrowe, C — jęczmień jary i koniczyna ściernianka, D — koniczyna czerwona; 1 — sprzęt koniczyny (I pokos), 2 — sprzęt jęczmienia, 3 — sprzęt koniczyny (II pokos), 4 — sprzęt koniczyny

## Maksymalne parowanie terenowe buraków cukrowych, jęczmienia jarego z wsiewką

Rok	Buraki cukrowe					Jęczmień jary z wsiewką koniczyny				
	mie- siąc	deka- da	$E$ mm	$\beta$ mm/1 mb	$a$ mm/1 °C	mie- siąc	deka- da	$E$ mm	$\beta$ mm/1 mb	$a$ mm/1 °C
1968	VII	II	42,9	0,74	0,27	V	II	68,5	0,96	0,36
		III	44,1	0,85	0,28		III	53,0	0,66	0,30
1969	VII	II	45,2	0,485	0,244	VI	II	46,6	0,589	0,250
		III	40,4	0,406	0,180		III	45,4	0,539	0,254
1970						VI	III	70,1	0,736	0,357
							VII	I	49,1	0,744
1971	VII	II	48,7	0,574	0,275					
		VIII	I	47,2	0,507	0,211				



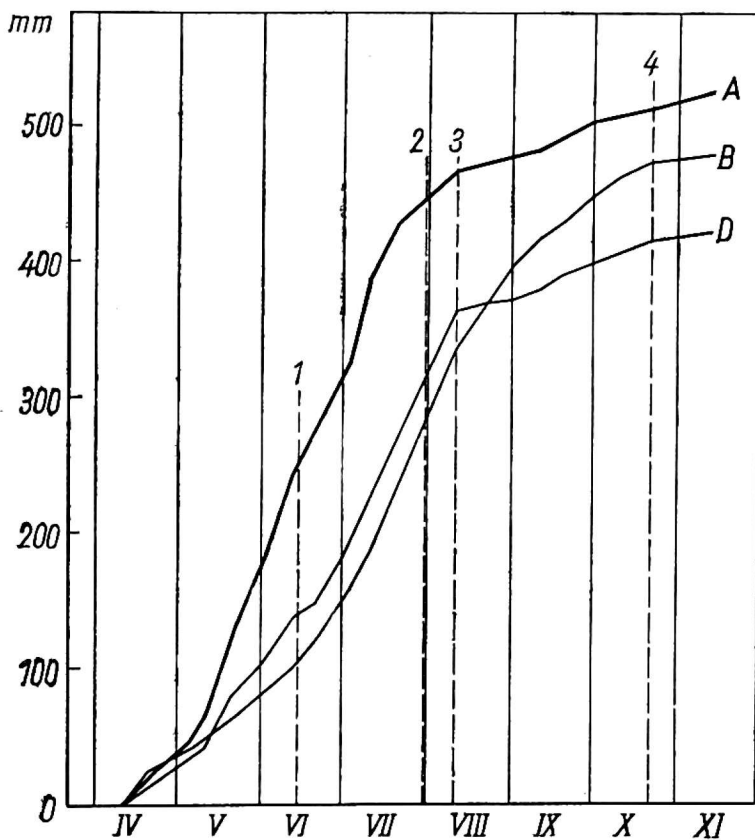
Rys. 3. Parowanie terenowe roślin uprawnych w 1970 r: A — pszenica ozima, C — jęczmień jary z wsiewką koniczyny, D — koniczyna czerwona; 1 — sprzęt koniczyny (I pokos), 2 — sprzęt jęczmienia jarego, 3 — sprzęt pszenicy i koniczyny (II pokos), 4 — sprzęt koniczyny ściernianki

nikiem. Do obliczenia parowania rzeczywistego konieczne jest opracowanie wskaźników empirycznych dla poszczególnych okresów rozwojowych roślin. Dla krótkich okresów otrzymano bardzo różne wskaźniki parowania (współczynniki hygrometryczne i termiczne), których wartoś-

Tabela 5

koniczyny czerwonej i pszenicy ozimej w okresach dekadowych

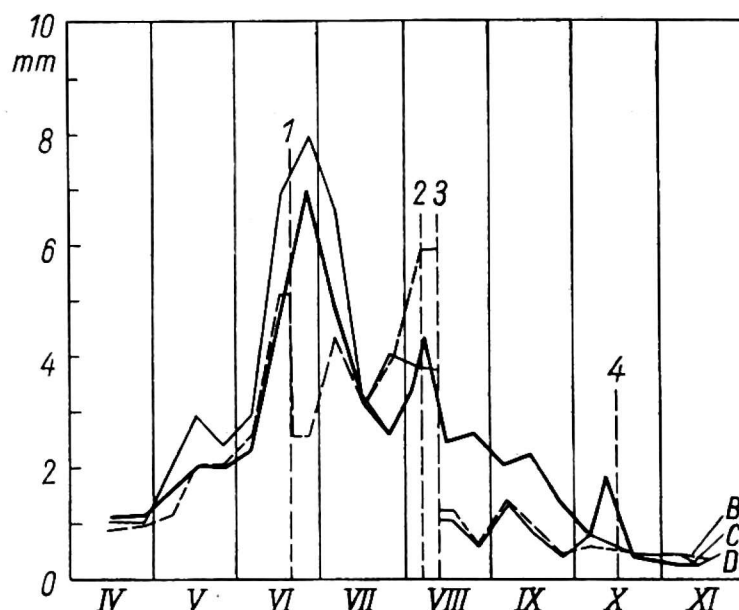
Koniczyna czerwona					Pszenica ozima				
mie- siąc	deka- da	<i>E</i> mm	$\beta$ mm/1 mb	<i>a</i> mm/1 °C	mie- siąc	deka- da	<i>E</i> mm	$\beta$ mm/1 mb	<i>a</i> mm/1 °C
					V	II	48,4	1,35	0,50
						III	42,2	0,52	0,24
VI	I	42,5	0,953	0,333					
	III	43,5	0,489	0,290					
VI	II	51,2	0,775	0,312	VI	II	69,0	1,06	0,426
VIII	I	59,1	1,03	0,307	VI	III	80,3	0,842	0,406
V	II	37,0	0,354	0,187					
VI	I	26,3	0,278	0,134	VII	I	71,6	0,895	0,468
VIII	I	46,3	0,498	0,207		II	47,2	0,556	0,266



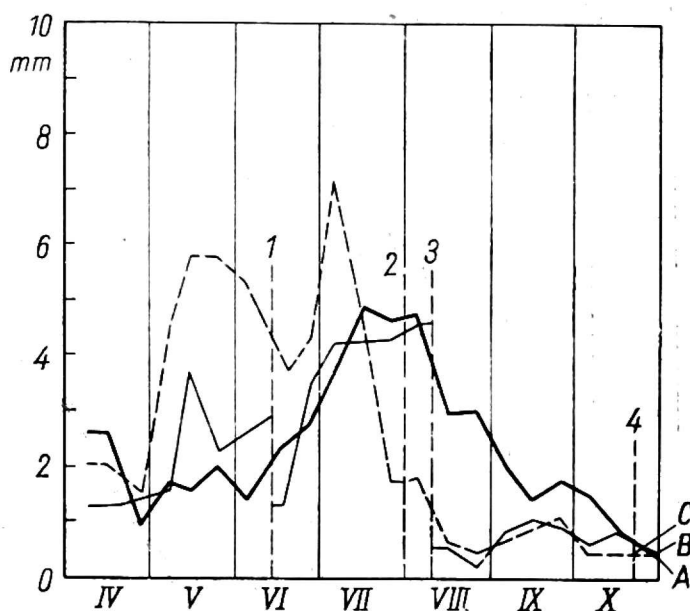
Rys. 4. Parowanie terenowe roślin uprawnych w 1971 r: A — pszenica ozima, B — buraki cukrowe, D — koniczyna czerwona; 1 — sprzęt koniczyny czerwonej (I pokos), 2 — sprzęt pszenicy ozimej, 3 — sprzęt koniczyny czerwonej (II pokos), 4 — sprzęt buraków cukrowych

ci rosną w miarę wzrostu masy nadziemnej roślin i zmniejszają się w okresie dojrzewania.

Badania polowe wykazały, że uproszczony bilans wodny gleby w warstwie 1 m, w latach średnich i wilgotnych, daje wyniki zgodne z pomiarami w lizymetrach na glebach średnio zwięzłych. Natomiast w okresach długotrwałej suszy, kiedy zwierciadło wody gruntowej obniżało się



Rys. 5. Parowanie dzienne roślin uprawnych w 1970 r: B — koniczyna, C — pszenica, D — jęczmień jary z wsiewką koniczyny: 1 — zbiór koniczyny, 2 — zbiór jęczmienia, 3 — zbiór pszenicy i koniczyny, 4 — zbiór koniczyny i ściernianki



Rys. 6. Parowanie dzienne roślin uprawnych w 1971 r: A — buraki cukrowe, B — koniczyna, C — pszenica ozima; 1 — zbiór koniczyny, 2 — zbiór pszenicy ozimej, 3 — zbiór koniczyny, 4 — zbiór buraków cukrowych

do 3 m i głębiej, obserwowano dobry rozwój roślin i dosyć dobre plony, co świadczy o korzystaniu przez rośliny z wody przemieszczanej z warstw głębszych.

#### WNIOSKI

1. Sumaryczne zużycie wody na parowanie terenowe przez różne rośliny uprawne jest podobne i wynosi od 425 do 520 mm w całym okresie wegetacji.

2. Okresowe zużycie wody przez poszczególne rośliny jest różne i zależy od masy nadziemnej; w miarę wzrostu roślin jednostkowe zużycie zwiększa się. Zboża wykazują największe parowanie po wykłoszeniu, tj. w końcu maja i w czerwcu, a w okresie dojrzewania mniejsze. Koniczyna najwięcej paruje przed sprzętem. Buraki cukrowe mało zużywają wody w maju i czerwcu, a dużo w lipcu i sierpniu.

3. Maksymalne dzienne zużycie wody przez pszenicę ozimą może dochodzić do 8 mm, jęczmienia jarego z wsiewką koniczyny — 7 mm, koniczyny czerwonej — 6 mm, a buraków cukrowych do 5 mm.

4. Okresowe zużycie wody przez zboża, znacznie przekracza wartości parowania potencjalnego obliczonego z bilansu radiacyjno-cieplnego i sum temperatur metodą Matula. Natomiast w całym okresie wegetacji parowanie terenowe jest na ogół niższe od parowania potencjalnego.

5. Współczynniki hygrometryczne i termiczne parowania zmieniają się w czasie. Na ogół maleją one wraz ze wzrostem niedosytów wilgotności powietrza i temperatur. Oznacza to, że parowanie nie jest wprost proporcjonalne do tych czynników i wobec tego ich sumy nie są dobrym wskaźnikiem, gdyż dają zawyżone wyniki w latach suchych, a zaniżone w latach chłodnych i wilgotnych.

6. Połowe zużycie wody obliczone z bilansu uproszczonego 1 m warstwy gleby średnio zwięzłej jest zbliżone do parowania terenowego mierzonego w lizymetrach w latach średnio wilgotnych. W latach suchych natomiast otrzymuje się wyniki zaniżone, gdyż rośliny korzystają z wilgoci z warstw głębszych, poniżej 1 m, a w latach wilgotnych — zawyżone, co wiąże się z odpływem wgłębnym.

#### LITERATURA

1. Matul K., Dworska M.: Rozkład wskaźników parowania potencjalnego i opadów w latach 1948-1962 jako podstawa do obliczeń niedoborów wodnych roślin. Pr. Komit. Inż. Gosp. Wod. t. 10: 1972.
2. Mustonen Seppo E., Mc Guinness J. L.: Estimating evapotranspiration in a humid region. Techn. Bull. nr 1389. U. S. Dep. Agric. 1968.
3. Ostromecki J.: Parowanie terenowe buraków cukrowych na madach. Roczn. Nauk rol. Ser. F t. 73: 1959.
4. Ostromecki J.: Parowanie terenowe pszenicy na madach. Gosp. Wod. 1953 nr 6.
5. Ostromecki J.: Wstęp do melioracji rolnych. Warszawa 1964.
6. Sarnacka S.: Badania wpływu intensyfikacji produkcji roślinnej na elementy bilansu wodnego. Zbiorcza synteza tematu 2.2.2.5. Warszawa 1971 IGW, maszyn.

*В. Рогуски, К. Габрых*

## ЭВАПОТРАНСПИРАЦИЯ НЕКОТОРЫХ КУЛЬТУР НА ПОЧВАХ ОБРАЗОВАННЫХ ИЗ ТЯЖЕЛЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ

### Резюме

В труде приводятся результаты измерений эвапотранспирации в 18 больших лизиметрах (9 лизиметров с площадью 1 м<sup>2</sup> и глубиной 1,4 м и 9 с площадью 3,6 м<sup>2</sup> и глубиной 1,1 м) и величины потребления воды в поле. В опытах исследовали следующие культуры в севообороте: сахарная свекла, яровой ячмень с подсеянным клевером, клеверо-злаковая смесь и озимая пшеница.

Почва в лизиметрах была уложена в естественном порядке. Точные измерения начались только через годы после достаточной осадки почвы в лизиметрах. Уровень грунтовой воды был приближенным к уровню на дренированных полях; в частности весной и после проливных дождей он составлял 0,6 м с постепенным снижением до 1,1 м. В периоды засухи лизиметры оставались без грунтовой воды.

Девять лизиметров взвешивали в 10-дневных промежутках, а в остальных девяти с площадью 3,6 м<sup>2</sup> изменения увлажнения почвы определяли путем отбора образцов в начале вегетации и после уборки, а также с помощью почвенного влагомера конструированного на основании электрического сопротивления между электродами заложенными на разных глубинах.

В поле потребление воды  $S$  определяли на основании формулы:

$$S = P + W_p - W_k,$$

где:

$P$  — осадки,

$W_p, W_k$  — запасы влаги в почвенном профиле 0-100 см в начале и конце составления баланса.

Установлено, что наивысшее потребление воды у зерновых имело место в мае и июне, у клевера — перед укосом в июне и августе, у сахарной свеклы — в июле и августе. Максимальное суточное потребление воды озимой пшеницей может достигать 8 мм, яровым ячменем — 7 мм, клевером — 6 мм, а сахарной свеклой — 5 мм.

*W. Roguski, K. Gabrych*

## EVAPOTRANSPIRATION OF SOME CROPS AND WINTER WHEAT ON SOILS DEVELOPED FROM HEAVY LOAMY SANDS

### Summary

In the work the results of evaporation measurements in 18 large lysimeters (9 lysimeters with the area of 1,0 m<sup>2</sup> and depth of 1.4 m and 9 lysimeters with the area of 3.6 m<sup>2</sup> and depth of 1.1 m) and water consumption measurements in field are presented. The experiments comprised the following crops in crop rotation: sugar beets, summer barley with undersown clover, grass-clover mixture and winter wheat.

Soil in lysimeters was put in natural arrangement. Exact measurements have been started only a year after sufficient settling soil in lysimeters. The ground water level in lysimeters approximated that on drained fields; in particular, it

maintained in spring and after heavy rainfalls at the depth of 0.6 m, gradually lowering to 1.1 m. In the periods of drought the lysimeters remained without ground water.

Nine lysimeters were weighed every 10 days, while in the remaining nine with the area of 3.6 m<sup>2</sup> the moisture changes were determined by taking samples at the start of growing season and after harvest as well as by mean of soil moisture measurement device constructed on the principle of electric resistance between electrodes established at different depths.

The field water consumption  $S$  was determined from the formula:

$$S = P + W_p - W_k,$$

where:

$P$  — rainfall,

$W_p, W_k$  — water reserves in soil profile of 0-100 cm at the beginning and end of the balance setting period.

It has been found that the highest water consumption in cereals is in May and June, in clover — before harvest in June and August. Maximal daily water consumption by winter wheat can reach 8 mm, by summer barley — 7 mm, by clover — 6 mm, by sugar beets — 5 mm.