

## ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY DYNAMIKĄ POLOWEGO ZUŻYCIA I ZAPASÓW WODY W ROŚLINACH A WYSOKOŚCIĄ PLONÓW \*

*Józef Dzieżyc*

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

### CEL, WARUNKI I METODA BADAŃ

Intensyfikacja rolnictwa pociąga za sobą konieczność zagwarantowania wysokich plonów nie tylko na glebach bardzo dobrych i dobrych, lecz także na glebach lekkich, o niekorzystnej gospodarce wodnej i pokarmowej. W związku z tym nasuwa się pytanie, jak nawożenie oraz nawadnianie wpływają na wielkość i dynamikę polowego zużycia wody i jaki jest ich związek z zaopatrzeniem roślin w wodę i plonowaniem. W celu uzyskania wstępnej odpowiedzi na to pytanie, przeprowadzono w latach 1967-1971 pomiary polowego zużycia wody i zapasów wody w masie roślinnej, w różnych warunkach nawozowych i wodnych na kompleksach gleb lekkich w Swojcu i Samotworze.

Na polach doświadczalnych w Swojcu przeważały piaski gliniaste całkowite, z lokalnymi wkładkami gliny na głębokości poniżej 70 cm. Poziom wód gruntowych wahał się w granicach 1,2-1,7 m. Na polach doświadczalnych w Samotworze dominowały gleby pobielicowe niecałkowite, wytworzone z piasku gliniastego, podścielonego grubą warstwą żwiru poniżej głębokości 50 cm. Poziom wód gruntowych wahał się w granicach 1,5-2,0 m.

Schemat doświadczeń obejmował obiekty nie nawadniane i nawadniane za pomocą deszczowni (przy wzroście siły ssącej gleby na głębokości 20-25 cm ponad 0,35 atmosfery tj. ok. 75% PPW) przy trzech poziomach nawożenia mineralnego w Swojcu i dwóch poziomach w Samotworze, z tym że wielkości dawek dostosowane były do gatunku roślin.

Badania zostały przeprowadzone w łanie następujących roślin: 1) ziemniaki wczesne, 2) ziemniaki późne, 3) kapusta biała, 4) kapusta czerwona, 5) buraki ćwikłowe, 6) buraki cukrowe, 7) buraki pastewne, 8) pszenica ozima, 9) pszenica jara, 10) owies, 11) kukurydza pastewna, 12) kapusta

---

\* Badania były częściowo finansowane przez Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych PAN.

pastewna, 13) rajgras włoski. Rośliny 1-3 i 6-7 były badane w Swojcu i Samotworze, pozostałe zaś — tylko w Samotworze. Wszystkie zabiegi agrotechniczne na poletkach wykonywano tak jak w produkcji.

Rozkład opadów i nawadniania w okresie badań podano w tabelach 1 i 2. Próbkę gleb z poletek różnie nawożonych oraz nie nawadnianych

Tabela 1

## Rozkład opadów w mm

Rok	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X	I-XII
Wrocław-Swojec									
1967	46,3	64,2	57,8	63,2	49,2	79,1	50,3	410,1	647,3
1968	60,1	79,2	79,7	8,27	78,5	62,7	29,0	471,9	647,3
1969	21,9	51,8	64,5	16,9	84,6	4,2	15,3	259,2	380,4
1970	48,6	51,6	44,8	74,6	150,9	30,3	63,9	464,7	689,7
1971	53,4	81,5	135,9	40,9	41,0	46,1	41,7	440,5	611,1
1951-1970	38,8	60,5	60,9	89,6	71,4	40,6	33,9	395,7	548,2
Samotwór									
1969	16,2	73,0	48,8	4,0	91,1	8,7	18,0	259,8	360,3
1970	44,1	43,6	43,6	121,6	217,4	20,2	55,8	546,3	780,1
1971	56,8	64,4	162,6	60,3	42,8	50,0	47,2	482,4	660,3
1951-1970	40,3	65,2	63,8	85,0	71,9	42,3	36,3	404,8	557,3

i nawadnianych pobierano co dekadę, w 3 powtórzeniach, z głębokości 5-10, 20-25, 45-50, 70-75 i 95-100 cm.

Przy obliczaniu zapasów wody w glebie uwzględniono ciężar objętościowy poszczególnych warstw gleby (1,37-1,80). Połowe zużycie wody w dekadach obliczano według wzoru Baca:

$$S = Z_1 + P - Z_2$$

gdzie:

$Z_1$  — zapas wody w glebie na początku dekady,

$Z_2$  — zapas wody w glebie na końcu dekady,

$P$  — opad naturalny w dekadzie + dawka wody w dekadzie.

Zużycie wody w okresie wegetacji otrzymano sumując wartości dekadowe. Wielkości miesięcznego zużycia wody obliczono sumując odpowiednie dane dekadowe. Średnie dobowe zużycie wody otrzymano po podzieleniu wartości dekadowych lub miesięcznych przez liczbę dni. Obliczenie takie wykonano dla warstw gleby 0-60 i 0-100 cm, oddzielnie dla poszczególnych lat i jako średnie wieloletnie.

Zapasy wody w masie roślinnej oznaczano na podstawie ważenia świeżej i suchej masy próbek roślinnych, pobieranych 5-6 razy w okresie

## Miesięczne dawki wody w mm

Rośliny	1967			1968			1969			1970			1971							
	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	IX	IX	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	
Swojec																				
Ziemniaki wczesne	60	—	—	30	—	—	60	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ziemniaki późne	60	60	60	30	—	30	60	45	—	—	30	30	—	—	30	—	—	—	—	—
Kapusta biała i czerwona	60	30	—	—	—	30	—	30	80	—	—	—	—	—	30	30	—	—	—	—
Buraki pastewne i cukrowe	30	30	60	30	—	30	30	60	65	—	60	30	—	—	30	—	—	—	—	—
Samotwór																				
Ziemniaki wczesne	—	—	—	—	—	—	30	95	—	—	100	45	—	—	—	—	70	105	—	—
Ziemniaki późne	—	—	—	—	—	—	30	65	100	—	40	85	—	—	—	—	110	115	95	—
Kapusta biała i czerwona	—	—	—	—	—	—	65	110	90	35	80	90	40	—	—	—	80	150	90	—
Buraki ćwikłowe	—	—	—	—	—	—	65	110	90	—	70	130	—	—	—	—	75	155	90	—
Buraki cukrowe	—	—	—	—	—	—	35	80	90	20	100	85	40	—	—	—	120	105	90	—
Buraki pastewne	—	—	—	—	—	—	65	90	90	—	115	95	—	—	—	—	120	105	90	—
Pszenica ozima i jara	—	—	—	—	—	—	80	20	—	—	95	35	—	—	—	—	60	50	—	—
Owies	—	—	—	—	—	—	85	20	—	—	105	40	—	—	—	—	50	25	—	—
Kukurydza pastewna	—	—	—	—	—	—	70	90	60	—	65	75	—	—	—	—	85	40	—	—
Kapusta pastewna	—	—	—	—	—	—	40	110	100	—	80	95	—	—	—	—	90	135	—	—
Rajgras włoski	—	—	—	—	—	—	95	80	90	—	100	85	40	—	—	70	—	85	85	—

wegetacji. W polu roślin okopowych i warzywnych pobierano próbki 30-40 roślin (10 roślin z każdego poletka) dla każdego obiektu wodno-nawozowego. W polu zbóż brano próbki z powierzchni 1 m<sup>2</sup> każdego poletka. Dane dotyczące zapasów wody w roślinach okopowych i warzywnych odnoszą się zarówno do części nadziemnych jak i podziemnych, a w zbożach — do ziarna i słomy.

Uzyskane krzywe chwilowych zapasów wody w masie roślinnej porównywano z krzywymi dobowego zużycia wody.

#### WYNIKI BADAŃ

Pomiary polowego zużycia wody przez ziemniaki wczesne prowadzone w ciągu 3 lat w Swojcu i Samotworze wykazują, że sumaryczna wielkość polowego zużycia wody mieściła się w granicach 200-300 mm. Wpływ różnych poziomów nawożenia był nieistotny, natomiast wpływ nawodnień był zawsze bardzo wyraźny. Wyraźny był również wpływ nawodnień na plony — różny w różnych latach: mały w 1969 r. w Swojcu i 1971 r. w Samotworze, a bardzo znaczny w pozostałych latach, na obu polach doświadczalnych. Średnie dobowe zużycie wody układało się nieregularnie i przeważnie było mniejsze od 5 mm/dobę, nie wykazując zależności od rozwoju fenofazowego ziemniaków i zapasów wody w masie roślinnej\*.

Polowe zużycie wody przez ziemniaki późne (rys. 1) osiągało w Swojcu wartość ok. 400 mm na poletkach nie nawadnianych i ok. 500 mm na poletkach nawadnianych, a w Samotworze, zależnie od roku, 300-500 mm na poletkach nie nawadnianych i 500-600 mm na poletkach nawadnianych. Wpływ nawadniania na polowe zużycie wody był zawsze duży, natomiast wpływ nawożenia bardzo mały. Plony ziemniaków późnych wykazywały większą zależność od nawodnienia niż od nawożenia. Średnie dobowe wartości polowego zużycia wody ułożyły się nieregularnie i bez związku z dynamiką rozwoju ziemniaków w poszczególnych miesiącach.

Zużycie wody przez kapustę białą było różne w różnych latach. W Samotworze na poletkach nie nawadnianych wahało się ono w granicach 250-600 mm, w Swojcu 300-400 mm. Nawadnianie powodowało znaczne zwiększenie polowego zużycia wody, zależne od wielkości normy polewowej. Na poletkach nawadnianych w Samotworze polowe zużycie wody wyniosło 600-700 mm, a w Swojcu 400-550 mm. Podwojenie dawki nawozów mineralnych nie zwiększyło polowego zużycia wody i przeważnie mało wpływało na wielkość plonu. Wpływ nawodnień na plony był

---

\* Dane dotyczące zapasów wody w ziemniakach i burakach z doświadczeń w Swojcu oraz dane dotyczące plonów w Swojcu są zaczerpnięte z pracy mgr D. Dzieżycowej (Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 140, 1973 r.).



Tabela 3

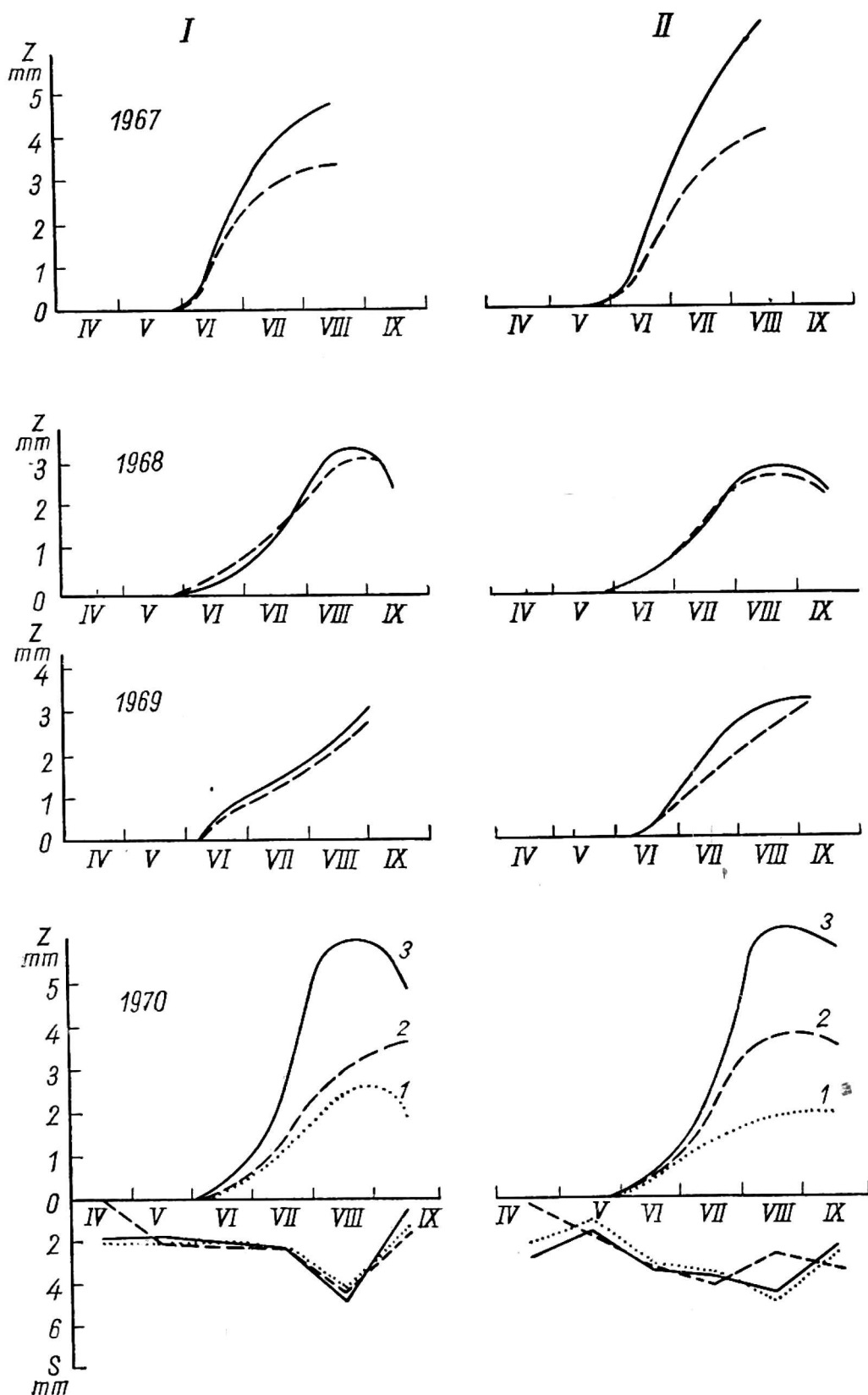
Polowe zużycie wody i plony roślin warzywnych i okopowych na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej przy różnym poziomie nawożenia

Roślina i lata badań	Nawadnianie*	Nawożenie NPK kg/ha	Polowe zużycie wody w mm z warstwy 0-60 cm										Plon q/ha	
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	okres siew-zbiór				
Swojec — średnie z lat 1967-1971														
Ziemniaki wczesne	I	0	12	93	71								176	175
		300	17	87	76								180	147
		900	28	72	81								181	128
1967-1968	II	0	18	83	130								179	143
		300	23	87	112								231	227
		900	21	89	114								222	198
Kapusta biała	I	0	16	65	67	71	89				19	27	338	604
		300	13	66	70	96	63				28	21	357	726
		900	18	68	74	80	75				27	35	377	766
1967-1969	II	0	20	67	99	86	127				55	30	484	571
		300	13	68	115	88	120				45	31	480	728
		900	17	71	95	97	126				36	18	460	781
Ziemniaki późne	I	0	45	68	99	81	76				46		415	141
		300	23	75	92	86	81				51		408	213
		900	39	65	95	88	87				13		553	177
1970-1971	II	0	54	51	101	145	124				78		544	146
		300	19	76	109	151	89				100		544	346
		900	69	55	96	162	119				71		572	347
Buraki cukrowe	I	0	25	80	75	67	106				27	18	398	429
		300	25	71	77	87	68				43	20	391	490
		900	32	89	59	81	79				44	-5	379	568
1967-1970	II	0	31	75	118	96	111				60	28	519	422
		300	20	80	118	81	125				60	8	492	549
		900	17	73	114	104	105				73	48	534	580

Roślina i lata badań	Nawad- nianie*	Nawożenie NPK kg/ha	Połowe zużycie wody w mm z warstwy 0-60 cm										okres siew-zbiór	Plon q/ha
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X					
Buraki pastewne  1970-1971	I	0	-1,4	63	100	92	84	59	396,6	497				
		300	-1,3	54	111	91	84	42	380,7	926				
		900	-7,5	77	91	102	79	46	387,5	1085				
	II	0	17,7	72	111	136	129	81	546,7	535				
		300	-2,8	87	111	157	144	84	555	1085				
		900	20	59	135	113	152	56	535	1375				
Samotwór — średnie z lat 1969-1971														
Ziemniaki wczesne	I	300	56	57	67	48	228	191						
		600	48	64	61	39	212	215						
	II	300	49	62	124	103	338	250						
		600	51	57	128	98	334	304						
Buraki ćwikłowe	I	400	58	50	79	44	231	287						
		800	59	52	73	38	222	307						
	II	400	53	51	157	154	160	530						
		800	56	49	149	150	150	604						
Kapusta czerwona	I	500	31	57	56	79	340	216						
		1000	30	55	71	66	355	266						
	II	500	32	42	103	111	480	310						
		1000	40	47	102	112	494	360						

Kapusta biała	I	500	54	—1	127	59	102	32	363	311
	II	1000	46	50	85	52	117	53	403	313
Ziemniaki późne	II	500	54	40	134	182	178	88	647	512
		1000	45	47	138	175	187	74	642	550
	I	300	25	71	74	77	100	22	369	262
		600	32	66	62	66	105	26	348	289
Buraki cukrowe	II	300	34	53	120	128	157	22	514	351
		600	39	49	128	160	155	28	559	390
	I	400	54	79	80	58	141	366	360	360
		800	55	77	79	67	118	357	384	384
	II	400	52	88	151	156	187	572	572	446
		800	51	95	152	158	204	592	592	514
Buraki pastewne	I	400	39	65	80	79	109	336	336	512
		800	33	84	82	52	82	333	601	601
	II	400	18	98	165	183	183	649	776	776
		800	35	86	141	195	192	649	877	877

\* I — pola nie nawadniane. II — pola nawadniane.



Rys. 1. Wpływ nawożenia i nawadniania na zapas wody w masie roślinnej ziemniaków późnych  $Z$  i polowe zużycie wody  $S$  w mm, przy różnej wielkości nawożenia NPK: I — pola nie nawadniane, II — pola nawadniane; 1 — 0 kg NPK na ha, 2 — 300 kg NPK na ha, 3 — 900 kg NPK na ha

większy na gorszych glebach w Samotworze niż na nieco lepszych glebach w Swojcu. Nie stwierdzono wyraźnej zależności między plonami a zużyciem wody, np. w 1970 r., mimo dużego zużycia wody, plon był prawie dwukrotnie mniejszy niż w latach 1969 i 1971. Średnie dobowe zużycie wody nie wykazało związku z dynamiką rozwoju kapusty i zapasów wody w masie roślinnej.

Wielkość polowego zużycia wody przez kapustę czerwoną w latach 1970 i 1971 wynosiła na poletkach nie nawadnianych ok. 400 mm. Na poletkach nawadnianych w 1971 r. zużycie wody przekroczyło 600 mm. Dane dla roku 1969 były niekompletne ze względu na wcześniejsze przerwianie pomiarów wskutek suszy. Nawożenie nie wpłynęło na zmianę wielkości polowego zużycia wody. Plony były bardziej zależne od stosunków wodnych niż od poziomu nawożenia.

Polowe zużycie wody przez buraki ćwikłowe było zależne od terminowego zbioru i nawadniania, a nie zmieniało się pod wpływem wielkości dawki nawozów. W okresie od połowy kwietnia do połowy lipca buraki ćwikłowe na poletkach nie nawadnianych zużywały ok. 200 mm wody, a na nawadnianych ok. 300 mm. Przy większym zużyciu wody plony korzeni i liści były również większe. Dobowe zużycie wody wykazywało tendencję do wzrostu wraz z przyrostem masy buraków i okresowo przekraczało 5 mm/dobę.

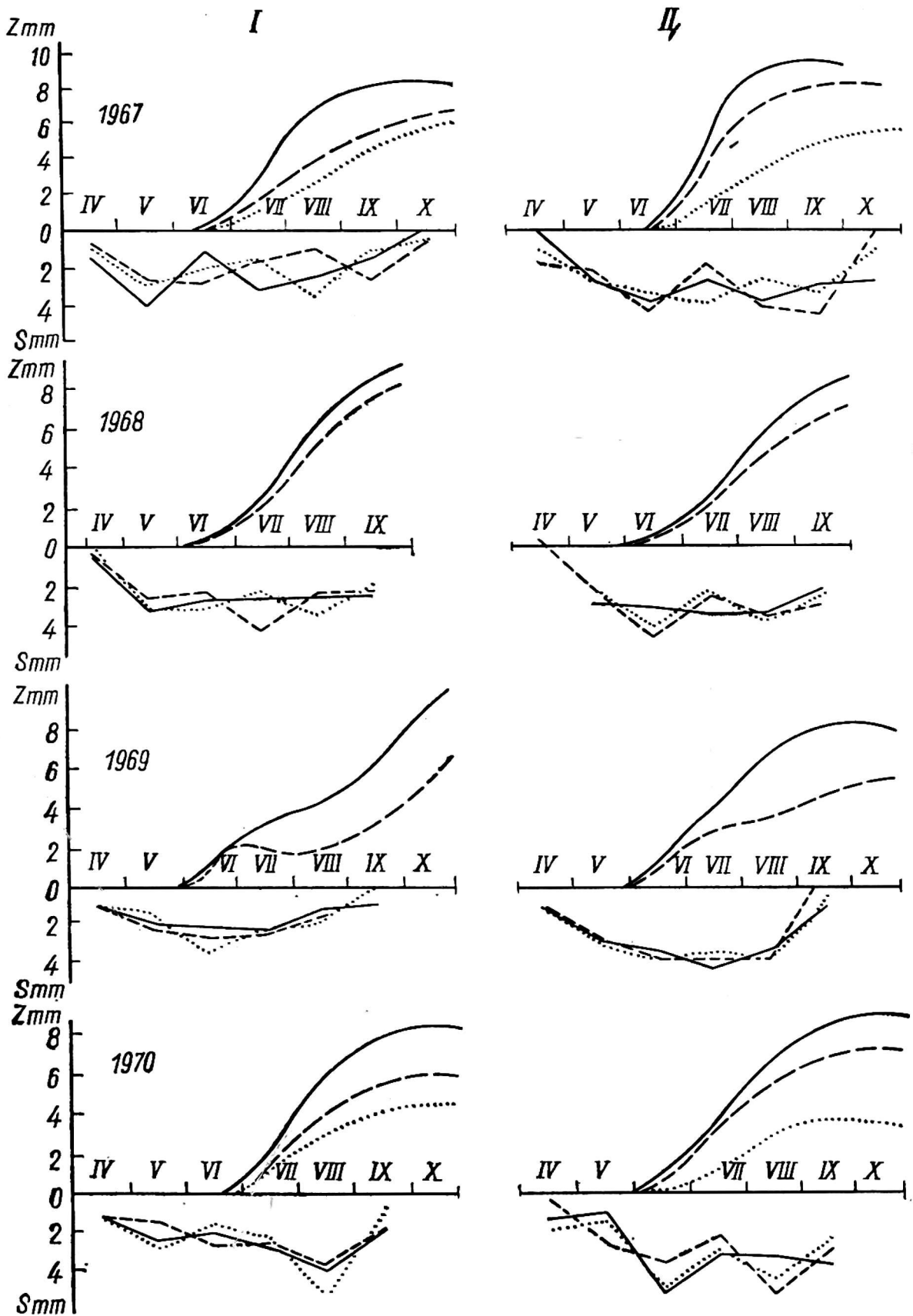
Buraki cukrowe były badane w ciągu 3 lat w Samotworze i 4 lat w Swojcu. Prawie we wszystkich wypadkach pomiary prowadzono do końca okresu wegetacji. Na poletkach nie nawadnianych polowe zużycie wody osiągało 350-500 mm, na poletkach nawadnianych dochodziło w Samotworze do 800 mm, a w Swojcu do 500 mm (rys. 2). Uzyskane wartości ułożyły się podobnie przy różnych poziomach nawożenia. Wielkość plonu korzeni i liści była wyraźnie zależna zarówno od nawożenia jak i deszczowania. Zróżnicowanie plonu liści było z reguły większe niż plonu korzeni. Przy większym polowym zużyciu wody plony były przeważnie również wyższe. Średnie dobowe zużycie wody przez buraki cukrowe przekraczało często w drugiej połowie okresu wegetacji 5 mm i na polach nawadnianych zbliżało się niekiedy do 10 mm. Miało ono jednak przebieg nieregularny.

Wielkość polowego zużycia wody przez buraki pastewne (rys. 3) była zbliżona do wielkości zużycia przez buraki cukrowe; na poletkach nie nawadnianych osiągała lub nawet przekraczała 400 mm, a na poletkach nawadnianych 500-700 mm, zależnie od roku.

Wpływ nawadniania zależał od wielkości dawki polewowej. Wpływ poziomu nawożenia okazał się nieistotny. Większemu zużyciu wody odpowiadały większe plony korzeni i liści. Zwyczajki plonu pod wpływem wody były przeważnie większe niż pod wpływem kilkakrotnie zwiększonej dawki nawozów mineralnych.

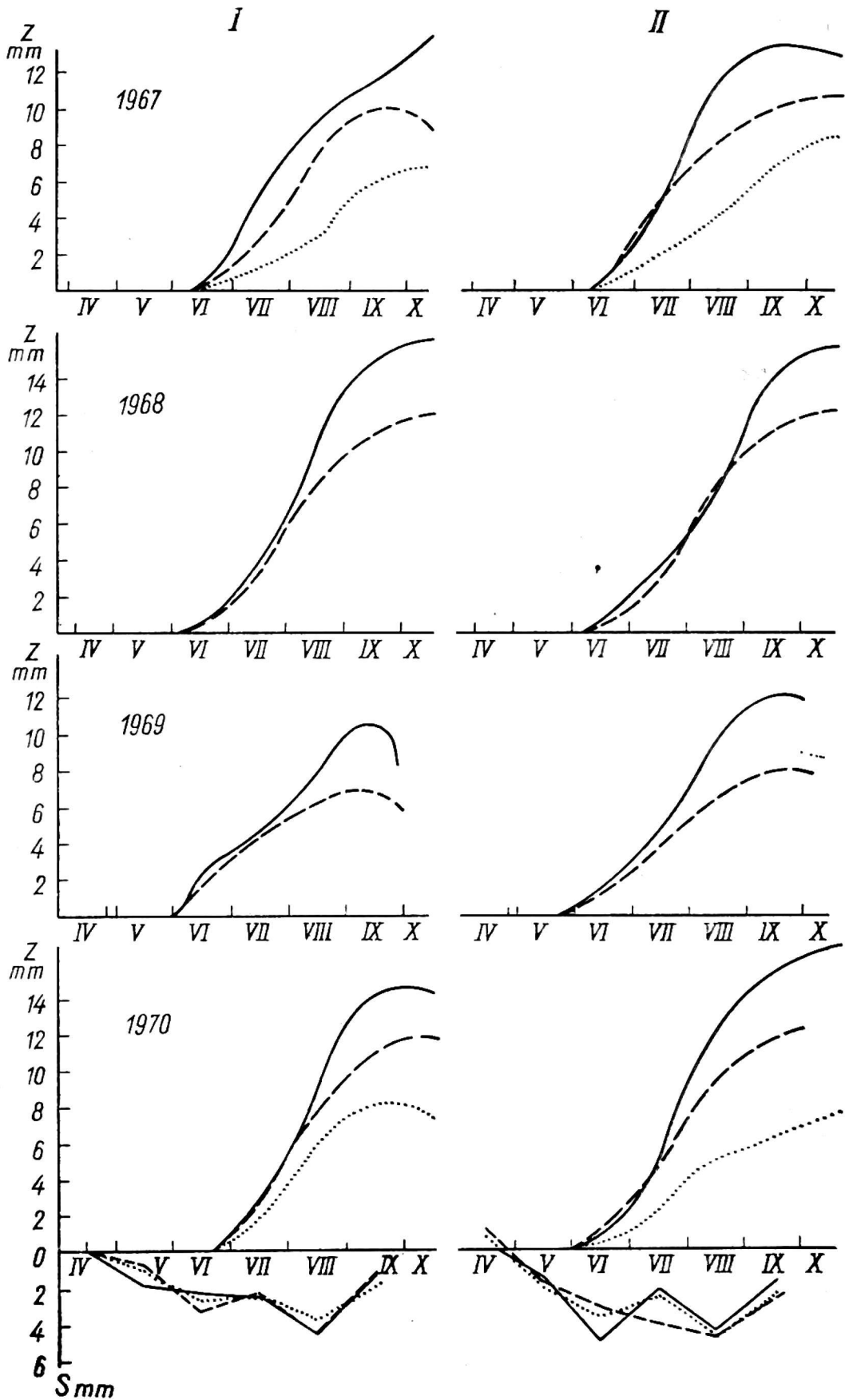
Polowe zużycie wody przez wszystkie badane rośliny zbożowe w ciągu 3 lat w Samotworze było podobne. Nie różniło się także wiele w poszczególnych latach — na poletkach nie nawadnianych, w okresie od siewu do zbioru, wynosiło ok. 250 mm, a na poletkach nawadnianych osiągało ok. 350 mm. Nie stwierdzono wyraźnej zależności między poziomem nawożenia a polowym zużyciem wody. Różnice w plonach wynikające z różnego nawożenia były niewielkie. Przy większym zużyciu





Rys. 2. Wpływ nawożenia i nawadniania na zapas wody w masie roślinnej buraków cukrowych Z i połowe zużycie wody S w mm — oznaczenia jak na rys. 1

wody na poletkach nawadnianych, w każdym roku uzyskiwano znacznie wyższe plony ziarna i słomy. Średnie dobowe zużycie wody układało się różnie w różnych dekadach i latach i wahało się przeważnie w granicach 0-5 mm/dobę. Nie stwierdzono zależności między dobowym zużyciem wody a rozwojem fenofazowym zbóż i zapasem wody w masie roślinnej.



Rys. 3. Wpływ nawożenia i nawadniania na zapas wody w masie roślinnej buraków pastewnych  $Z$  i polowe zużycie wody  $S$  w mm — oznaczenia jak na rys. 1

Kukurydza pastewna i kapusta pastewna zużywały na polotkach doświadczalnych nie nawadnianych 250-500 mm wody, zależnie od roku. Na polotkach nawadnianych zużycie wody w 1970 r. dochodziło do 700 mm, a w pozostałych latach do 500-600 mm. Wpływ

Polowe zużycie wody i płony roślin zbożowych i pastewnych na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej przy różnym poziomie nawożenia. Samotwór — średnie z lat 1969-1971

Roślina	Nawadnianie*	Nawożenie NPK kg/ha	Polowe zużycia wody w mm z warstwy 0-60 cm									Plon q/ha
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	okres siew-zbiór			
Pszennica ozima	I	200	34	66	95	25					220	19,1
	II	400	33	54	89	29					205	21,9
Pszennica jara	I	200	32	96	133	81					342	29,0
	II	400	34	95	149	71					349	34,2
Owies	I	200	50	78	79	42					249	18,8
	II	400	46	76	83	34					239	18,9
Kukurydza pastewna	I	200	39	101	161	55					356	31,4
	II	400	36	98	147	75					356	32,1
Kapusta pastewna	I	200	37	77	78	29					221	
	II	400	34	63	90	32					219	
Rajgras włoski	I	200	42	96	103	96					337	
	II	400	36	97	108	83					324	
Rajgras włoski	I	300	37	29	68	79			102		315	
	II	600	47	34	68	71			88		308	
Rajgras włoski	I	300	37	47	123	168			146		521	
	II	600	46	47	113	163			138		507	
Rajgras włoski	I	300	49	63	62	67			116		386	
	II	600	51	44	79	51			125		390	
Rajgras włoski	I	300	46	54	117	166			198		611	
	II	600	47	53	116	167			198		615	
Rajgras włoski	I	300	66	60	66	61			103		388	
	II	600	70	63	77	46			112		418	
Rajgras włoski	I	300	67	96	112	152			158		624	
	II	600	60	106	116	152			159		633	

\*I — pola nie nawadniane. II — pola nawadniane.

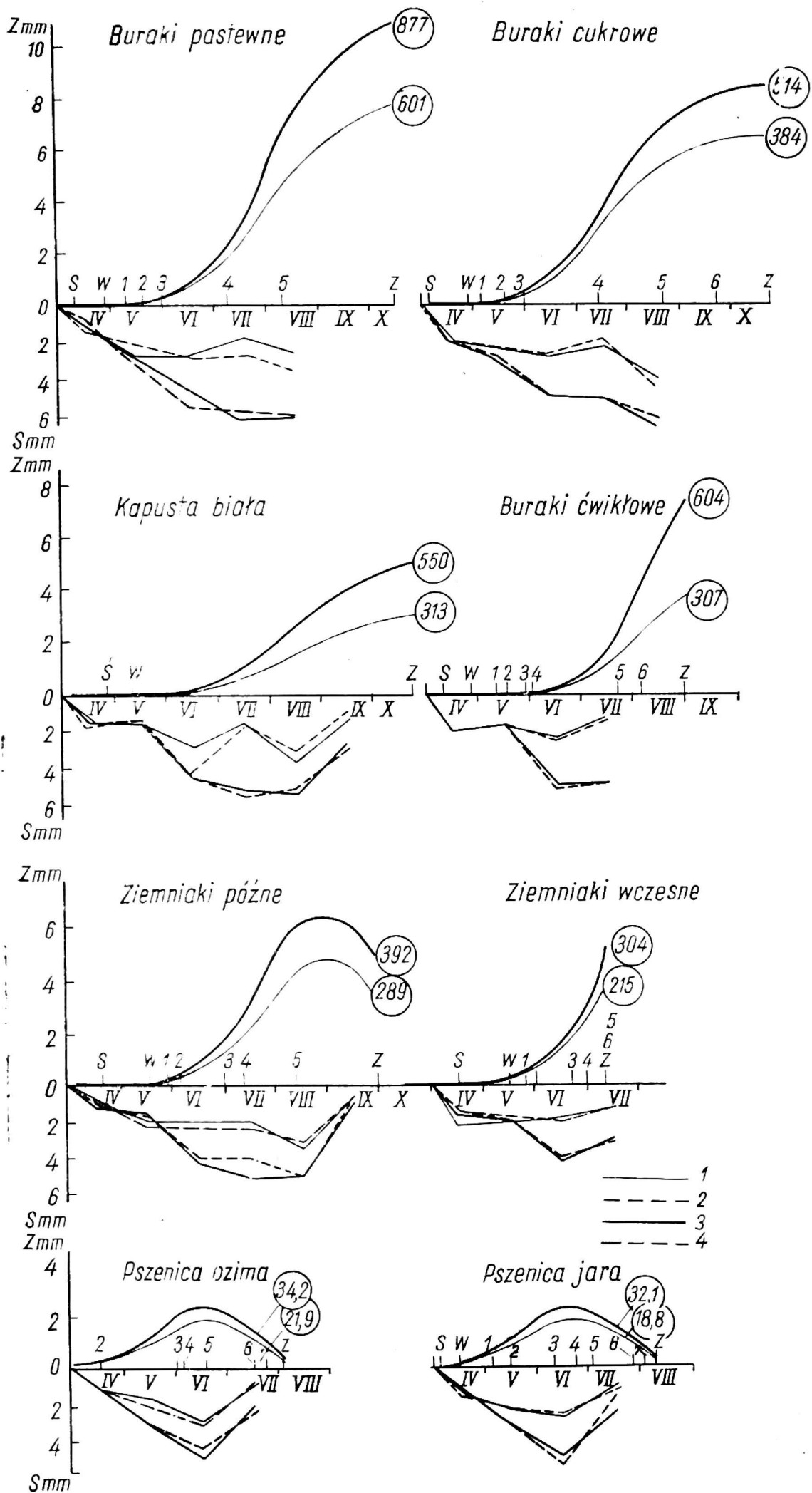
nawożenia na polowe zużycie wody był nieistotny. Wpływ nawadniania, uzależniony od wielkości dawki polewowej, był największy w posuszonym 1969 r. Wpływ nawożenia na plony był mniejszy niż wpływ nawodnienia. Przy większym zużyciu wody, z reguły uzyskiwano wyższe plony obu badanych roślin.

Rajgras włoski na polach nie nawadnianych zużywał 300-500 mm wody, a na polach nawadnianych 550-700 mm, zależnie od roku. Nie stwierdzono wpływu poziomu nawożenia na polowe zużycie wody.

Z przeglądu przytoczonych danych nasuwa się ogólny wniosek, że nie stwierdzono wzrostu polowego zużycia wody na obiektach nawożonych wyższymi dawkami NPK. Nawadnianie natomiast, które było warunkiem uzyskania bardzo dużych zwyżek plonu, zwłaszcza na słabszej glebie w Samotworze, bardzo silnie zwiększało polowe zużycie wody.

Na podstawie miesięcznego zużycia wody można dla poszczególnych roślin ustalić miesiące największego jej zapotrzebowania. Zapewnienie roślinom dostatecznej ilości wody w tych miesiącach daje duże zwyżki plonów. Stwierdzono, że okresy największego zapotrzebowania wody przez poszczególne rośliny były następujące: dla ziemniaków wczesnych i buraków ćwikłowych — VI, dla kapusty, ziemniaków późnych i buraków — VI-VIII, dla zbóż — V-VI, dla pastewnych — VI-VIII. Zużycie wody w okresie od siewu do zbioru wahało się w dużych granicach zarówno w obrębie poszczególnych gatunków roślin jak też między gatunkami (rys. 4). Przy większym zużyciu wody w warunkach nawodnień uzyskiwano większy plon masy roślinnej z 1 ha. Średnie dobowe zużycie wody układało się dla pól nie nawadnianych przeważnie w granicach 1-3 mm, zależnie od rośliny i miesiąca. Tylko sporadycznie, najczęściej w sierpniu, dochodziło do 4-4,5 mm na dobę. Na polach doświadczalnych nawadnianych wartości były wyższe tylko w okresie nawadniania (VI-VIII), kiedy zależnie od rośliny i miesiąca osiągały 3,1-6,4 mm na dobę i dla większości badanych roślin, z wyjątkiem zbóż, przekraczały 5 mm/dobę. Na początku i na końcu okresu wegetacji średnie dobowe zużycie wody przeważnie było mniejsze od 2 lub nawet od 1 mm.

Omówione dane dotyczą warstwy gleby 0-60 cm, w której mieści się większość masy korzeniowej. W związku z tym, że dotychczasowe polskie badania nad polowym zużyciem wody przez rośliny uprawne obejmowały z reguły warstwę gleby 0-100 cm, aby ustalić relację uzyskanych wyników do danych z literatury, porównano średnie wieloletnie wartości polowego zużycia wody z warstw gleby 0-60 i 0-100 cm (tab. 5). Na podstawie tej analizy stwierdzono, że różnice mieszczą się przeważnie w granicach 10%. Biorąc pod uwagę, że błąd pomiarów wilgotności gleby, spowodowany zmiennością glebową przy małej liczbie powtórzeń, może sięgać też do 10%, można przyjąć, że wartości polowego zużycia wody z warstwy 0-60 cm dają dostateczną informację o wpływie rośliny, nawożenia i nawadniania na gospodarkę wodną pola. Wniosek ten ma



Rys. 4. Porównanie krzywych zapasu wody w masie roślinnej Z i polowego zużycia wody S w mm, przez podstawowe rośliny uprawne: s — siew, w — wschody, 1-7 — fazy rozwojowe, z — zbiór; 1 — nie nawadniane, nawożone dawką 400 kg NPK na ha, 2 — nie nawadniane, nawożone dawką 200 kg NPK na ha, 3 — nawadniane, nawożone dawką 400 kg na ha, 4 — nawadniane, nawożone dawką 200 kg NPK na ha; w kółkach podano plony w q/ha



Tabela 5

Porównanie polowego zużycia wody (w mm) z warstw 0-60 i 0-100 cm gleby lekkiej (średnie z 6-9 powtórzeń dla okresu od siewu do zbioru)

Roślina	Nie nawadniana		Nawadniana	
	warstwa gleby			
	0-60	0-100	0-60	0-100
Swojec 1967-1971				
Ziemniaki wczesne	179	195	226	242
Kapusta biała	345	386	457	492
Ziemniaki późne	385	418	514	542
Buraki cukrowe	382	414	496	527
Buraki pastewne	365	389	509	507
Średnie, mm	331	360	440	462
%	92	100	95	100
Samotwór 1969-1971				
Pszenica ozima	213	280	347	419
Pszenica jara	244	303	357	391
Owies	220	236	330	356
Ziemniaki późne	355	408	529	566
Buraki cukrowe	361	394	582	589
Buraki pastewne	335	427	649	653
Kapusta pastewna	377	391	604	649
Kukurydza pastewna	365	366	515	542
Rajgras włoski	390	436	616	632
Średnie, mm	317	360	503	533
%	88	100	94	100

również znaczenie praktyczne, wskazuje bowiem na celowość ograniczenia głębokości pobierania prób glebowych i możliwość zmniejszenia pracochłonności badań nad polowym zużyciem wody o połowę w stosunku do dotychczasowej.

Przebieg krzywych polowego zużycia wody (na rysunkach 1-4) wykazuje, że wyraźne różnicowanie wielkości tego zużycia występuje tylko pod wpływem nawadniania, natomiast nie wpływa na nie ani gatunek rośliny, ani poziom nawożenia i plonów. Trzeba przy tym zwrócić uwagę na fakt, że są to krzywe wyrównane według sum miesięcznych, bowiem źródłowe dane dla dekad dały układ punktów bardzo rozproszonych i krzywe bardzo nieregularne. Przebieg krzywych polowego zużycia wody nie wykazuje także jego zależności od dynamiki rozwoju i przyrostu masy roślinnej danego gatunku.

Natomiast przedstawione w górnej części wykresów krzywe zapasu wody w roślinach mają przebieg regularny, typowy dla krzywej biologicznej przyrostu świeżej i suchej masy danej rośliny. Im wyżej leży krzywa tym większe są potrzeby wodne rośliny i wyższy jest plon, bowiem wysokość plonu i zawartość w nim wody są wielkościami wprost proporcjonalnymi.

Można przyjąć, że wielkość zapasów wody w masie roślinnej jest wskaźnikiem potrzeb wodnych roślin. Z porównania wykresów dla poszczególnych gatunków wynika wyraźnie, że potrzeby te są największe u buraka pastewnego, a najmniejsze u pszenicy jarej. Jednocześnie dla każdego gatunku można ustalić okresy największego zapotrzebowania wody, co ma np. duże znaczenie przy ustalaniu terminów nawadniania.

### WNIOSKI

1. Nawadnianie deszczowniane powodowało duży wzrost plonów i polowego zużycia wody przez badane rośliny. Wysokie nawożenie mineralne dawało mniejsze przyrosty plonów i nie wpływało istotnie na zmiany polowego zużycia wody.

2. Polowe zużycie wody w okresie od siewu do zbioru wynosiło na polach nie nawadnianych: dla zbóż ok. 200-250 mm, dla okopowych i pastewnych ok. 350-400 mm, a dla warzyw ok. 200-400 mm. Na polach nawadnianych zboża zużywały ok. 350 mm, pastewne 500-600 mm, a warzywa i okopowe 250-650 mm wody, zależnie od gatunku rośliny.

3. Dobowe zużycie wody na polach nie nawadnianych wahało się od 0,4 do 4,6 mm, zależnie od gleby, rośliny i miesiąca. Na polach nawadnianych maksymalne wartości w okresie największego zapotrzebowania wody osiągały 6,4 mm.

4. Porównanie polowego zużycia wody z warstw gleby 0-60 i 0-100 cm potwierdziło słuszność ograniczenia pobierania prób glebowych do ukorzenionej warstwy gleby o miąższości 60 cm.

5. Układ krzywych polowego zużycia wody w okresie wegetacji nie wykazuje zależności tego zużycia od dynamiki przyrostu masy roślinnej danego gatunku.

6. Układ krzywych zapasu wody w masie roślinnej jest charakterystyczny nie tylko dla dynamiki rozwoju danego gatunku roślin, lecz także dla wielkości uzyskiwanych plonów. Krzywe te ułatwiają ustalenie okresów największego zapotrzebowania wody, czyli okresów krytycznych.

7. Uzyskane wyniki wskazują na celowość rozszerzenia badań nad wpływem różnych czynników siedliska na układ krzywych biologicznych zapasu wody w roślinach i na plonowanie roślin.

Ю. Дзежич

ЗАВИСИМОСТЬ ДИНАМИКИ ПОЛЕВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ  
И ЗАПАСОВ ВОДЫ В РАСТЕНИЯХ ОТ ВЫСОТЫ УРОЖАЕВ

Резюме

В вегетационный период 1967-1971 гг на почвах легкого механического состава проводились раз на 10 дней измерения полевого потребления воды растениями удобряемыми низкими и высокими дозами минеральных удобрений, без орошения или с орошением дождеванием. Исследования охватывали: ранний и позднеспелый картофель, белую, красную и кормовую капусту, столовую, сахарную и кормовую свеклу, озимую и яровую пшеницу, овес, кормовую кукурузу и плевел многоцветковый. Одновременно определяли изменения запаса влаги в растительной массе выбранных видов в вегетационный период и конечный вес урожаев. Учитывая распределение осадков (таблица 1) и орошения (таблица 2), исчисляли месячные и суточные величины полевого потребления воды и сравнивали их с величиной урожаев (таблицы 3-4). Также сравнивали потребление воды в слоях 0-60 и 0-100 см почвы (таблица 5), кривые запасов влаги в растительной массе и кривые полевого потребления воды в различных водно-питательных условиях. Полученные результаты показывают, что:

— Дождевание способствовало получению высоких прибавок урожаев при значительном полевом потреблении воды; высокое минеральное удобрение давало более низкие прибавки урожаев, не влияя в значительной степени на величину полевого потребления воды.

— Полевое потребление воды в период от сева до уборки составляло на неорошаемых полях: для хлебных злаков 200-250 мм, для пропашных и кормовых культур 350-400 мм, для овощей 200-400 мм; на орошаемых полях: для хлебных злаков около 350 мм, для кормовых 500-600 мм, для овощей и пропашных 250-650 мм, в зависимости от вида растения.

— Суточное потребление воды на неорошаемых полях колебалось в пределах 0,4-4,6 мм, в зависимости от вида почвы, культуры и месяца; на орошаемых полях максимальные величины в период наивысшего потребления воды достигали 6,4 мм.

— Сравнение полевого потребления воды в слоях почвы 0-60 и 0-100 см подтвердило правильность ограничения отбора почвенных образцов к корнеобитаемому слою мощностью до 60 см.

— Распределение кривых полевого потребления воды в вегетационный период не обнаруживало зависимости этого потребления от динамики прироста растительной массы данного вида.

— Распределение кривых запаса влаги в растительной массе характерно не только для динамики роста данного вида, но и для величины получаемых урожаев. Эти кривые облегчают определение периодов наивысших водных потребностей растений, т.е. критических периодов.

— Полученные результаты показывают целесообразность расширения исследований по влиянию отдельных факторов среды на распределение кривых биологического запаса воды в растительной массе и на урожаи растений.

*J. Dzieżyc*

DEPENDENCE OF FIELD WATER CONSUMPTION DYNAMICS AND WATER RESERVES IN PLANTS ON YIELD INCREMENT

Summary

In growing season of the period 1967-1971, on light soils, every 10 days the measurements of field water consumption by plants given low and high mineral fertilization rates, without and with sprinkler irrigation, were carried out. The investigations comprised: early and late potatoes, white, red and fodder cabbage, garden, sugar and fodder beets, winter and summer wheat, oats, fodder maize and Italian raygrass. Simultaneously water reserve changes in plant bulk of the chosen plant species within growing season and final yield weight were determined. While considering rainfall distribution (Table 1) and irrigations (Table 2), monthly and daily field water consumption values were calculated and compared with the yield magnitude (Tables 3-4). Also water consumption in the layers of 0-60 and 0-100 cm of soils was compared (Table 5) as well as curves of water reserves in plant bulk and curves of field water consumption in different water and nutrition conditions were plotted. The results obtained have proved as follows:

— Sprinkler irrigation contributed to a high yield increase, at a considerable field water consumption; high mineral fertilization resulted in lower yield increments while affecting insignificantly field water consumption;

— Field water consumption in the period from sowing to harvest was on non-irrigated fields as follows: for cereals 200-250 mm, for root and fodder crops 350-400 mm, for vegetables 200-400 mm, and on irrigated fields: for cereals about 350 mm, for fodder crops 500-600 mm, for vegetables and root crops 250-650 mm, depending on crop kind;

— Daily water consumption on non-irrigated fields varied from 0.40 to 4.6 mm, depending on soil, plants and month; on irrigated fields maximal values in the period of highest water requirements reached 6.4 mm;

— Comparison of field water capacity in the soil layers of 0-60 and 0-100 cm confirmed the rightness of soil sampling confinement to root layer of soil, to 60 cm depth;

— Arrangement of field water consumption curves in growing season does not show any dependence of this consumption on bulk increment dynamics of the given plant species;

— Arrangement of curves of water reserves in plant bulk is characteristic not only for growth dynamics of the given plant species, but also for magnitude of the yields obtained; these curves facilitate determination of the periods of highest water requirements, i.e. critical periods;

— The results obtained prove the purposefulness of investigations on effect of particular ecologic factors on the arrangement of curves of biological water reserves in plants and on yielding of crops.