

## ZMIANY POLOWEGO ZUŻYCIA WODY PRZEZ BURAKI CUKROWE, PSZENICĘ JARĄ I PSZENICĘ OZIMĄ POD WPŁYWEM NAWADNIANIA I WYSOKIEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO

ÄNDERUNGEN IM FELDWASSERVERBRAUCH DURCH ZUCKERRÜBEN  
WINTER- UND SOMMERWEIZEN UNTER DEM EINFLUSS DER BEWÄSSERUNG  
UND HOHER DÜNGUNG

ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЕВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ САХАРНОЙ СВЕКЛОЙ,  
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ  
ОРОШЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

*JÓZEF DZIEŻYC, MIECZYSŁAW TRYBAŁA*

Katedra Rolniczego Użytkowania Terenów Zmeliorowanych WSR we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr Józef Dzieżyc

### WARUNKI I METODA BADAŃ

Brak w Polsce badań nad wpływem nawodnień deszczownianych i różnych dawek nawozów mineralnych na polowe zużycie wody przez rośliny uprawne skłonił nas do przeprowadzenia doświadczeń polowych na ten temat \*). Przeprowadzono je w latach 1963—1967 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Swojcu. Doświadczenia te były prowadzone w 3—4 powtórzeniach i miały warianty z niskimi i wysokimi dawkami nawozów mineralnych (stosowanych według ogólnie przyjętych zasad) rozlosowane w obrębie bloków nie nawadnianych oraz nawadnianych systemem deszczownianym.

Badane buraki cukrowe, pszenica jara i pszenica ozima były uprawiane w zmianowaniu: 1) okopowe na oborniku 300 q/ha, 2) zbożowe, 3) pastewne. Stosowano normalne zasady uprawy roli, siewu i pielęgnowania w skali całego ładu, nawożenie i sprzęt wykonywano w latach 1963 i 1964 na mikropoletkach o powierzchni 5 m<sup>2</sup>, a w 1965—1967 na poletkach o po-

\*) Temat częściowo finansowany przez Komitet d/s Podniesienia Żyzności i Zagospodarowania Gleb Lekkich PAN.

wierzchni 50 m<sup>2</sup>. Wodę do nawodnień brano z potoku wpadającego do Widawy w pobliżu pola doświadczalnego i deszczowano przy pomocy deszczowni czeskiej ze zraszczaczami PUK o średnim zasięgu i natężeniu opadu (na początku doświadczenia dawkowano wodę ręcznie).

Tabela 1  
Skład mechaniczny gleby w % pod doświadczeniami w Swojcu

Głębokość w cm	Fracje szkieletowe >2 mm	Fracje piaszczyste w mm			Fracje pyłowe w mm		Części spławialne w mm			Suma frakcji w mm	
		1,0— —0,5	0,5— —0,25	0,25— —0,1	0,1— —0,05	0,05— —0,02	0,02— —0,006	0,006— —0,002	< 0,002	0,1— —0,02	< 0,02
5—15	4,4	18,7	28,5	38,4	3,4	1,0	2,0	3,0	5,0	4,4	10,0
25—35	4,6	18,3	30,8	41,6	2,4	0,5	1,0	1,5	3,5	2,9	6,0
45—55	3,2	22,7	46,8	27,9	0,7	0,0	0,0	0,0	2,0	0,7	2,0
65—75	3,2	26,4	39,6	32,1	0,4	0,0	0,5	0,0	1,0	0,4	1,5
85—95	6,7	30,0	36,3	31,4	0,5	0,0	0,0	0,0	1,7	0,5	1,7
105—115	11,1	41,4	41,5	15,1	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	0,5	1,5
125—135	15,7	41,1	38,6	16,7	0,7	0,5	0,0	0,5	1,8	1,2	2,3
145—155	17,3	33,1	35,7	23,5	2,2	0,0	0,0	0,5	1,5	2,2	2,0

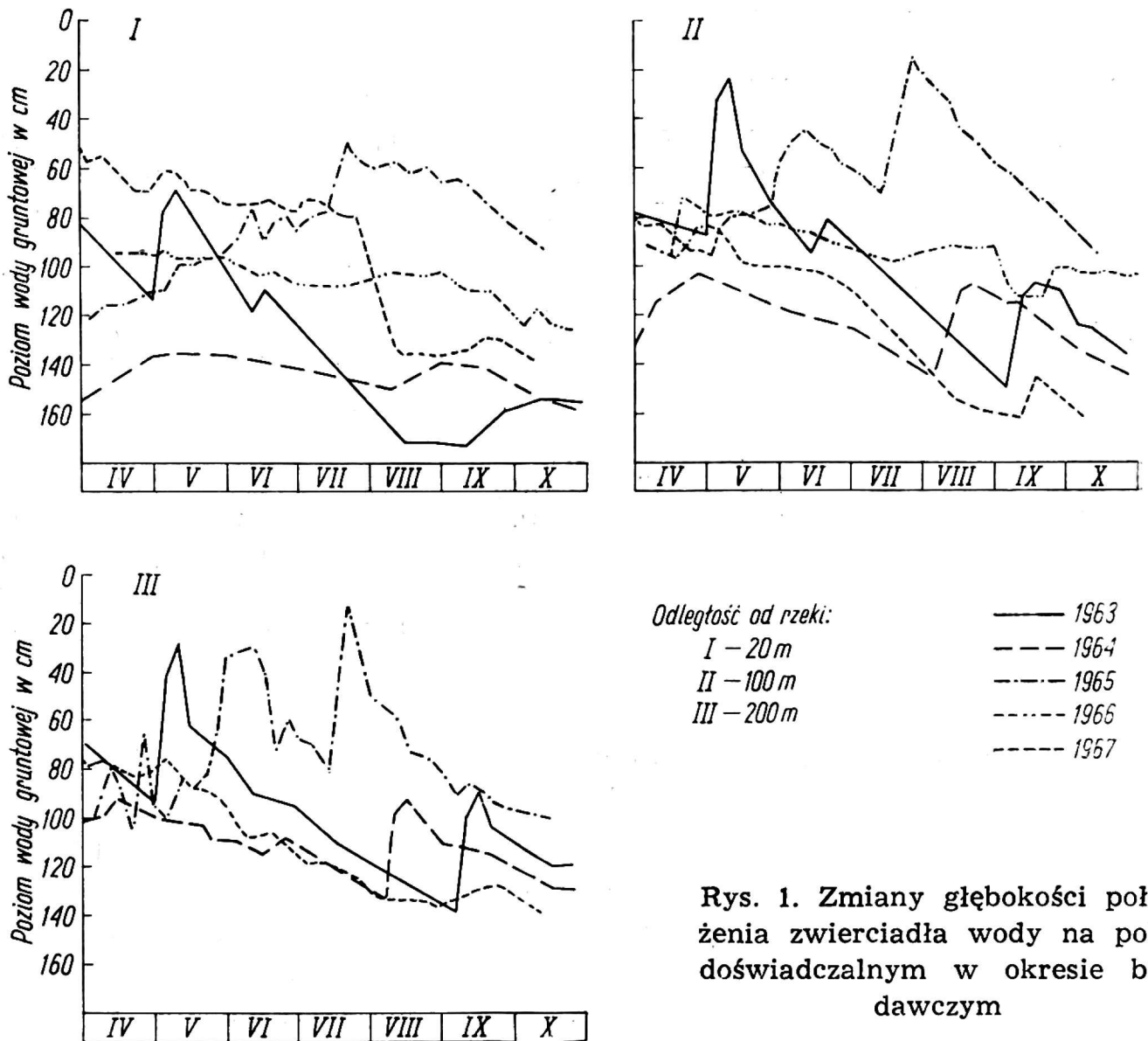
Gleba pod doświadczeniami — to mada lekka piaszczysta głęboka. Jej skład mechaniczny jest podany w tab. 1, zaś niektóre właściwości wodne — w tab. 2.

Tabela 2  
Właściwości wodne gleby pod doświadczeniami

Głębokość w cm	Ciężar objętościowy t/m <sup>3</sup>	Polowa pojemność wodna		Wilgotność więdnięcia		Zawartość wody użytecznej	
		% objętościowy	m <sup>3</sup> /ha	% objętościowy	m <sup>3</sup> /ha	% objętościowy	m <sup>3</sup> /ha
0—10	1,54	17,0	170	4,47	45	12,5	125
10—20	1,58	17,3	173	4,74	47	12,6	126
20—40	1,69	12,7	254	2,70	54	10,0	200
40—60	1,64	15,0	300	2,53	50	12,5	250
60—80	1,71	15,3	306	2,55	50	12,8	256
80—100	1,70	15,3	306	2,55	50	12,8	256
Średnia lub suma	1,64	15,4	1509 (1500)	3,26	296 (300)	12,2	1213 (1200)

Poziom wody gruntowej na polu doświadczalnym był stosunkowo wysoki. Najniższy poziom wody w badanym okresie notowano w jesieni 1963, 1964 i 1967 r. (120—170 cm, zależnie od studzienki i roku). Najwyższy

poziom wody utrzymywał się w połowie maja 1963 r. oraz w końcu lipca i na początku sierpnia 1965 r. (40—60 cm). Zmiany położenia zwierciadła wody w całym okresie badań są przedstawione na rys. 1.



Rys. 1. Zmiany głębokości położenia zwierciadła wody na polu doświadczalnym w okresie badawczym

Układ krzywych położenia zwierciadła wody był w poszczególnych latach różny, zależnie od przebiegu opadów i od stanu wód w sąsiednich rzekach Widawie i Odrze. Przeważnie dominowała tendencja spadkowa od wiosny do jesieni.

Rozkład opadów i temperatury w poszczególnych miesiącach w porównaniu ze średnimi wieloletnimi ilustrują dane zawarte w tabeli 3.

Jak wynika z przytoczonych danych, w czasie doświadczeń przeważały lata z opadami w okresie wegetacyjnym powyżej poziomu średniego wieloletniego. Niezależnie od tego, że suma opadów była przeważnie powyżej normy, występowały również miesiące wybitnie suche, jak np.: IV, VII i VIII 1963 r., V, VII i IX 1964 r., VIII 1965 r., IV i IX 1966 r. oraz VII i VIII 1967 r. Temperatura w okresie wegetacyjnym 1965 r. była

Tabela 3

Porównanie sum opadów i średnich temperatur w Swojcu w okresie badań  
ze średnimi wieloletnimi

Lata	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV—IX	I—XII
Opady mm								
1881—1930	35,8	54,9	58,4	82,6	69,1	39,0	339,8	519
1963	6,3	122,9	64,1	12,2	46,0	101,7	353,2	472,0
1964	47,6	28,7	122,2	40,9	161,7	15,7	416,8	612,0
1965	51,9	116,2	71,4	155,4	47,1	34,0	476,0	595,0
1966	18,3	67,6	74,1	122,2	82,5	9,2	373,9	629,2
1967	46,3	64,2	57,8	63,2	49,2	79,1	359,8	647,3
1963—1967	34,1	79,9	77,9	78,8	77,3	47,9	395,9	591,1
Temperatura °C								
1881—1930	7,7	13,3	16,0	17,8	16,8	13,5	14,2	8,2
1963	9,0	13,7	17,3	19,5	18,2	14,9	15,4	7,5
1964	8,8	13,8	18,6	18,5	15,7	13,5	14,8	8,0
1965	7,5	11,1	16,7	16,7	16,0	14,4	13,7	7,6
1966	9,7	13,5	17,4	17,5	17,0	13,5	14,8	8,8
1967	7,6	13,9	16,5	19,5	17,5	15,5	15,8	10,0
1963—1967	8,5	13,2	17,3	18,3	16,9	14,4	14,9	8,5

znacznie niższa od średniej wieloletniej, a w pozostałych latach podobna lub nieco wyższa od średniej wieloletniej.

Stosowane terminy nawodnień oraz wielkości dawek wody na poszczególne rośliny w różnych latach są podane w tabeli 4.

Oznaczanie wilgotności gleby na badanych obiektach wykonywano metodą suszarkowo-wagową co dekadę od dnia siewu do dnia sprzętu (buraki cukrowe, pszenica jara) lub od początku wegetacji na wiosnę do dnia sprzętu (pszenica ozima). Próbkę glebową pobierano w 3 powtórzeniach z głębokości 5, 10, 20, 40, 60, 80 i 100 cm. Na tej podstawie obliczono początkowy i końcowy zapas wody w glebie oraz polowe zużycie wody przez badane rośliny na różnych obiektach.

Polowe zużycie wody obliczono według wzoru prof. dr S. Baca

$$S = Z_p + P - Z_k$$

gdzie  $S$  — polowe zużycie wody w mm,  $Z_p$  — zapas wody w glebie na początku okresu bilansowania,  $Z_k$  — zapas końcowy,  $P$  — suma opadów atmosferycznych i deszczownianych.

Na podstawie danych o polowym zużyciu wody i wyprodukowanym plonie obliczono jednostkowe zużycie wody na 1 q plonu, a na podstawie wielkości dawek nawodnień i wielkości uzyskanych zwyżek plonu obliczono zużycie wody z nawodnień na 1 q zwyżki plonu.



Tabela 4

## Terminy nawodnień i wielkości dawek wody w mm

Lata	Miesiące i dekady									Razem mm									
	IV			V			VI				VII			VIII			IX		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3
pszenica ozima																			
1963	20									20									40
1964	20									20									40
1965							20 20												40
1966	15	15		20	20	20													90
1967				10			10	20	20										60
pszenica jara																			
1963				20			20		20										60
1964				20			20		20										60
1965							20		20										40
1966							20		20										40
1967							20		20										40
buraki cukrowe																			
1963										30			30	30					90
1964										30			30		30				90
1965							30	30					30						90
1966							30						30			30	30		120
1967										30	30	30	30	30	30				180

## WYNIKI BADAŃ

## 1. BURAKI CUKROWE

Wyniki badań nad zużyciem polowym wody przez buraki cukrowe w badanych warunkach nawozowych i wodnych są zestawione w tab. 5.

Z wyjątkiem 1964 r. początkowy zapas wody w glebie podczas siewu buraków był większy od polowej pojemności wodnej gleby, przy czym na poletkach silniej nawożonych był on nieco mniejszy niż na poletkach słabiej nawożonych (zróżnicowanie dawki NPK pod buraki stosowano na tle jednakowej dawki obornika 300 q/ha). Można to tłumaczyć większym zużyciem wody przez zwiększony plon rośliny przedplonowej również silniej nawożonej na tych samych poletkach.

Końcowy zapas wody był z reguły znacznie mniejszy od polowej pojemności wodnej, przy czym na poletkach silniej nawożonych niedobór wody był większy w porównaniu z poletkami słabiej nawożonymi, a na poletkach nie nawadnianych — znacznie większy niż na nawadnianych.

Wielkość polowego zużycia wody przez buraki cukrowe wahała się w badanych warunkach od 4650 do 6912 m<sup>3</sup>/ha, czyli w granicach 465—691 mm w okresie wegetacji.

Tabela 5

Buraki cukrowe AJ<sub>1</sub> Swojec — piasek słabo gliniasty całkowity  
(pojemność połowa 100 cm warstwy gleby — 150 mm)

Lata	Nawożenie mineralne NPK kg/ha	Nawadnianie m <sup>3</sup> /ha	Zapas wody w czasie siewu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do połowej pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Zapas wody w czasie sprzętu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do połowej pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /ha	Plon q/ha		Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /q korzeni	Zużycie wody z nawodnień m <sup>3</sup> /q zwiększki korzeni
						korzenie	liście		
1963	105	—	+ 360	— 666	—	170	130	—	—
		600/2	+ 365	— 477	—	270	150	—	6
	315	—	+ 400	— 631	—	258	206	—	—
		600/2	+ 385	— 470	—	394	230	—	4
1964	105	—	— 48	— 838	4650	304	138	15	—
		600/2	— 30	— 567	5670	354	174	16	12
	315	—	— 525	— 1027	4710	340	192	14	—
		600/2	— 470	— 680	5900	406	208	15	9
1965	200	—	+ 912	— 140	5452	166	184	33	—
		900/3	+ 883	+ 154	6347	152	160	41	—
	400	—	+ 1069	— 26	5520	131	161	42	—
		900/3	+ 1100	— 98	6296	237	225	27	8
1966	200	—	+ 952	— 346	5191	372	114	14	—
		1200/4	+ 960	+ 219	5620	470	205	12	12
	400	—	+ 905	— 740	5670	362	112	16	—
		1200/4	+ 930	— 214	6151	505	183	12	8
1967	150	—	+ 962	— 674	5152	337	106	15	—
		1800/6	+ 820	— 180	6568	403	123	16	26
	600	—	+ 552	— 538	5008	343	144	15	—
		1800/6	+ 816	— 376	6912	487	215	14	13
Średnio	152	—	+ 628	— 533	5111	270	134	19	—
		1020/4	+ 600	— 170	6036	330	162	18	17
	406	—	+ 480	— 592	5227	287	163	18	—
		1020/4	+ 552	— 368	6315	406	212	16	9

Z porównania średnich danych z lat 1963—1967 wynika, że zarówno zwiększone nawożenie jak też nawadnianie powodowały zwiększenie połowego zużycia wody na 1 ha, przy czym wpływ nawadniania był znacznie większy niż wpływ nawożenia. Największe plony osiągnięto w latach 1966 i 1967 a najmniejsze w 1965 r., kiedy zwierciadło wody gruntowej utrzymywało się najwyżej.

Średnie z 5 lat plony korzeni zwiększyły się pod wpływem wzrostu

dawki nawozów i stosowania nawodnień z 270 do 406 q/ha, zaś liści z 134 do 212 q/ha.

Współczynnik polowego zużycia wody na 1 q plonu korzeni zmieniał się różnie w różnych latach i kombinacjach wodno-nawozowych. Średnia jego wartość z 4 lat była największa dla poletek słabo nawożonych i nie nawadnianych (19 m<sup>3</sup>/q), a najmniejsza dla poletek silnie nawożonych i nawadnianych (16 m<sup>3</sup>/q). Woda z nawodnień była co roku ekonomiczniej wykorzystywana tam, gdzie stosowano wyższe dawki nawozów mineralnych.

## 2. PSZENICA OZIMA

Wyniki badań polowego zużycia wody przez pszenicę ozimą w różnych warunkach nawozowych i wodnych są podane w tab. 6.

Zapas wody na początku wegetacji pszenicy ozimej był z wyjątkiem 1964 r. większy od polowej pojemności wodnej gleby, przy czym największe uwilgotnienie wystąpiło w 1967 r. Stwierdzono słabą tendencję do zmniejszenia początkowego zapasu wody przez silniejsze nawożenie rośliny przedplonowej oraz do zwiększenia przez nawadnianie przedplonu.

Końcowy zapas wody podczas zniw był w latach 1965 i 1966 większy a w pozostałych latach mniejszy od polowej pojemności gleby. Zawsze był on znacznie większy na poletkach nawadnianych, ale nie wykazywał wyraźnych zmian pod wpływem zróżnicowania dawki nawozów.

Wielkość polowego zużycia wody przez pszenicę ozimą w okresie od początku wegetacji do zniw wahała się w badanych warunkach od 3089 do 4594 m<sup>3</sup>/ha, czyli w granicach 309—459 mm. Nawadnianie i nawożenie zawsze powodowało zwiększenie polowego zużycia wody na 1 ha.

Najmniejszy plon pszenicy zebrano na poletkach słabiej nawożonych i nie nawadnianych w roku 1964, natomiast największy plon — na poletkach silnie nawożonych i nawadnianych w roku 1966. Średnie plony z lat 1963—1967 wynosiły: na poletkach słabiej nawożonych i nie nawadnianych 16,9 q/ha zaś na poletkach silnie nawożonych i nawadnianych 26,4 q ziarna z 1 ha. Odpowiednie plony słomy wyniosły 38 i 64 q/ha.

Współczynnik polowego zużycia wody na 1 q plonu ziarna zmieniał się rozmaicie w różnych latach, ale przeważnie malał zarówno pod wpływem nawadniania, jak też zwiększenia dawek nawozowych. Średnia z 4 lat wartość tego współczynnika była największa na poletkach słabo nawożonych i nie nawadnianych (211 m<sup>3</sup>/q) a najmniejsza na poletkach silnie nawożonych i nawadnianych (149 m<sup>3</sup>/q). Woda z nawodnień była ekonomiczniej wykorzystywana na poletkach silnie nawożonych z wyjątkiem 1964 r.

Tabela 6

Pszenica ozima Komorowska (1963—1964) i Żelazna (1965—1967), piasek słabo gliniasty całkowity (poj. pol. 100 cm warstwy gleby — 150 q)

Lata	Nawożenie mineralne NPK kg/ha	Nawadnianie m <sup>3</sup> /ha	Zapasy wody w czasie siewu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do połowej pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Zapasy wody w czasie sprzętu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /ha	Plon q/ha		Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /q ziarna	Zużycie wody z nawodnień m <sup>3</sup> /q zwyżki ziarna
						ziarna	słomy		
1963	90	—	+ 413	-- 886	—	14,2	35	—	—
		400/2	+ 330	— 840	—	18,0	42	—	105
	270	—	+ 281	- 693	—	26,0	56	—	—
		400/2	+ 300	— 670	—	31,2	50	—	76
1964	90	—	— 40	— 990	3540	10,6	30	335	—
		400/2	— 50	— 890	3920	13,8	34	284	125
	270	—	— 50	— 1015	3600	15,2	39	237	—
		400/2	— 20	— 880	3730	17,4	43	214	182
1965	100	—	+ 816	+ 1075	3089	19,9	49	115	—
		400/2	+ 830	+ 1269	3522	21,3	46	165	286
	400	—	+ 885	+ 1057	3524	19,4	95	182	—
		400/2	+ 900	+ 1362	3701	21,7	88	171	174
1966	100	—	+ 1092	+ 195	3839	22,7	44	169	—
		900/5	+ 1108	+ 528	4482	25,6	51	175	310
	400	—	+ 675	+ 308	3353	30,2	64	111	—
		900/5	+ 730	+ 692	4594	33,4	72	138	281
1967	100	—	+ 1130	— 554	3766	17,0	33	221	—
		600/3	+ 1422	— 138	3904	25,5	56	153	71
	400	—	+ 1116	— 624	3692	18,9	50	195	—
		600/3	+ 1084	— 22	3716	28,5	68	130	63
Średnio	96	—	+ 682	— 232	3559	16,9	38	211	—
		540/3	+ 728	— 14	3957	20,8	46	190	138
	348	—	+ 581	— 193	3542	21,9	61	162	—
		540/3	+ 599	+ 96	3935	26,4	64	149	120

### 3. PSZENICA JARA

Zmiany połowego zużycia wody przez pszenicę jarą w zależności od warunków nawozowych i wodnych są przedstawione w tab. 7.

Zapasy wody w glebie w okresie siewów pszenicy jarej był we wszystkich latach, z wyjątkiem 1964 r., większy od połowej pojemności wodnej.

Tabela 7

Pszenica jara Opolska, Swojec — piasek słabo gliniasty całkowity  
(poj. pol. 100 cm warstwy gleby — 1500 m<sup>3</sup>)

Lata	Nawożenie mineralne NPK kg/ha	Nawadnianie m <sup>3</sup> /ha	Zapas wody w czasie siewu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do polowej pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Zapas wody w czasie sprzętu (nadwyżka + lub niedobór — w stosunku do polowej pojemn. wodn.) m <sup>3</sup> /ha	Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /ha	Plon q/ha		Połowe zużycie wody m <sup>3</sup> /q ziarna	Zużycie wody z nawodnień m <sup>3</sup> /q zwyżki ziarna
						ziarna	słomy		
1963	90	—	+ 360	— 350	—	18,0	42	—	—
		600/3	+ 350	—	—	13,8	41	—	—
	270	—	+ 400	— 580	—	29,4	61	—	—
		600/3	+ 420	—	—	31,0	70	—	—
1964	90	—	— 480	— 998	3520	10,2	29	345	—
		600/3	— 500	—	3680	12,8	31	288	231
	270	—	— 525	— 1145	3630	15,2	40	239	—
		600/3	— 550	—	3850	18,6	46	207	176
1965	150	—	+ 816	+ 938	3020	16,4	43	184	—
		200/1	+ 800	+ 970	3230	19,3	55	167	69
	300	—	+ 885	+ 947	3300	11,9	45	277	—
		200/1	— 880	+ 1228	3600	15,2	53	237	61
1966	150	—	+ 958	+ 251	2382	18,9	35	126	—
		600/3	+ 909	+ 690	3603	24,0	42	150	118
	300	—	+ 909	+ 460	3409	20,8	46	164	—
		600/3	+ 900	+ 573	4486	26,1	56	172	113
1967	150	—	+ 742	— 550	3600	15,5	28	232	—
		400/2	+ 962	+ 246	3624	22,9	44	158	54
	300	—	+ 772	— 842	3822	17,6	34	217	—
		400/2	+ 940	— 282	4130	28,3	54	146	37
Średnio	126	—	+ 479	— 142	3131	15,8	35	222	—
		480/2,5	+ 504	+ 635	3534	18,6	42	191	118
	288	—	+ 488	— 232	3540	19,0	45	224	—
		480/2,5	+ 518	+ 506	4017	23,8	54	191	97

Na poletkach nawadnianych w roku poprzednim zapas wody na wiosnę był nieco większy niż na nie nawadnianych.

Końcowy zapas wody w glebie w okresie zniw układał się rozmaicie w różnych latach. W 1965 i 1966 r. był on dodatni, a w pozostałych latach był ujemny. Wartość średnia wieloletnia była ujemna na poletkach nie nawadnianych a dodatnia na nawadnianych.

Połowe zużycie wody przez pszenicę jarą wahało się w granicach od 2382 do 4486 m<sup>3</sup>/ha, zależnie od roku i kombinacji doświadczenia. Tak



nawożenie jak też nawadnianie zwiększały przeciętnie wielkość polowego zużycia wody.

Największe plony pszenicy jarej zebrano w 1963 r. a najmniejsze w 1964 r. Średnie plony z lat 1963—1967 wynosiły na poletkach słabiej nawożonych i nie nawadnianych 15,8 q/ha zaś na poletkach silniej nawożonych i nawadnianych 23,8 q/ha ziarna. Odpowiednie plony słomy osiągnęły 35 i 56 q/ha.

Współczynnik polowego zużycia wody na produkcję 1 q ziarna zmieniał się w różnych latach, ale średnio wynosił 191—222 m<sup>3</sup>/q.

Woda z nawodnień była ekonomiczniej wykorzystywana na poletkach silniej nawożonych w porównaniu z poletkami słabiej nawożonymi.

#### 4. PORÓWNANIE WSPÓŁCZYNNIKÓW POLOWEGO ZUŻYCIA WODY PRZEZ BADANE ROŚLINY W PRZELICZENIU NA SUCHĄ MASĘ PLONU

W celu uzyskania wskaźników porównawczych odnośnie zużycia wody przez buraki cukrowe, pszenicę ozimą i pszenicę jarą obliczyliśmy stosunek zużytej wody do wyprodukowanej suchej masy roślinnej. Przy obliczeniu ogólnego plonu suchej masy uwzględniliśmy w przypadku buraków korzenie i liście, a w przypadku zbóż — ziarno i słomę. W tab. 8 podajemy średnie wieloletnie plony suchej masy w t/ha oraz średnie

Tabela 8

Zmiany plonów suchej masy roślin i współczynników polowego zużycia wody pod wpływem nawadniania i zwiększonego nawożenia (średnie z lat 1963—1967)

Rośliny	Nie nawadniane		Nawadniane	
	dawki NPK *)		dawki NPK	
	mniejsze	większe	mniejsze	większe
	Plony suchej masy t/ha**)			
1. Buraki cukrowe	6,85	8,10	9,15	11,67
2. Pszenica ozima	5,51	8,27	6,66	9,06
3. Pszenica jara	5,13	6,41	6,11	7,95
	Współczynniki polowego zużycia wody m <sup>3</sup> /t s. m.			
1. Buraki cukrowe	746	645	660	541
2. Pszenica ozima	646	428	594	434
3. Pszenica jara	610	552	578	505

\*) mniejsze dawki NPK: pod buraki cukrowe na oborniku — 152 kg, pod pszenicę ozimą — 96 kg i pod pszenicę jarą — 126 kg/ha  
 większe dawki NPK: odpowiednio — 406, 348 i 288 kg/ha

\*\*\*) plon ogólny suchej masy z 1 ha uwzględnia dla buraków korzenie i liście a dla pszenicy ziarno i słomę

wieloletnie współczynniki polowego zużycia wody w m<sup>3</sup>/t suchej masy roślinnej. W odróżnieniu od tzw. współczynników transpiracji, wyrażających ilość jednostek wagowych wody wytranspirowanej w procesie produkcji jednostki suchej masy, współczynniki polowego zużycia wody wyrażają ilość jednostek wagowych wody zużytych na transpirację roślin i parowanie gleby w procesie produkcji jednostki wagowej suchej masy plonu. Zamiast jednostek wagowych wody można stosować tradycyjne jednostki objętościowe.

Jak widać z danych zawartych w tab. 8, największe współczynniki polowego zużycia wody miały buraki cukrowe, a najmniejsze pszenica jara. Zwiększenie dawek nawożenia mineralnego bardzo wyraźnie zmniejszało współczynniki polowego zużycia wody wszystkich badanych roślin. Dla roślin na poletkach nawadnianych omawiany wskaźnik był z reguły mniejszy niż dla roślin nie nawadnianych. W przypadku buraków cukrowych i pszenicy jarej można zaobserwować zjawisko interakcji między wodą i nawożeniem, bowiem niższa wartości współczynnika pod wpływem kompleksowego stosowania wody i wysokiego nawożenia była większa od sumy niżek osiągniętych przy stosowaniu oddzielnym badanych czynników.

## WNIOSKI

1. Początkowy zapas wody w glebie, oznaczony w kwietniu podczas siewów był przeważnie na wszystkich obiektach wyższy od polowej pojemności wodnej, a końcowy zapas wody podczas sprzętu roślin był przeważnie niższy od polowej pojemności wodnej gleby, przy czym na obiektach nawadnianych był on bliższy tej wartości, w porównaniu z nienawadnianymi.

2. Średnie z 5 lat kontrolne wartości polowego zużycia wody w okresie wegetacji wynosiły dla buraków cukrowych 511 mm, dla pszenicy ozimej 356 mm i dla pszenicy jarej 313 mm. Zarówno nawadnianie, jak też zwiększone nawożenie powodowały wyraźne zwiększenie polowego zużycia wody. Pod wpływem łącznego działania obu tych czynników polowe zużycie wody zwiększyło się dla buraków cukrowych do 631 mm, dla pszenicy ozimej do 393 mm i dla pszenicy jarej do 402 mm.

3. Wskutek znacznego zwiększenia plonów na obiektach nawadnianych i wysoko nawożonych współczynnik polowego zużycia wody na jednostkę masy plonu malał zarówno pod wpływem nawadniania, jak też zwiększonego nawożenia.

4. Zużycie wody z nawodnień na 1 q zwyżki plonu badanych roślin zmniejszało się wyraźnie ze wzrostem dawki nawozów mineralnych.

## ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1963—1967 wurden Untersuchungen über den Einfluss der Beregnungen und der hohen Düngung auf den (vollen) Feldwasserverbrauch durch die auf sandigen Auenböden mit veränderlichem und verhältnismässig hohen Grundwasserspiegel angebauten Zuckerrüben, Sommer- u. Winterweizen durchgeführt (T. 1 u. 2, Abb. 1). Die Summen der Niederschläge sowie der durchschnittlichen Temperaturen waren in den Vegetationsperioden binnen der Versuchsjahre etwas höher als die vieljährigen Durchschnittszahlen (Tab. 3). Der Wasservorrat und der Feldwasserverbrauch wurden in einer Bodenschicht bis 100 cm tief bestimmt. Es wurden die im allgemeinen gebrauchten Bewässerungsgaben (Tab. 4) als auch niedrige u. hohe NPK-gaben angewendet und folgende Ergebnisse erhalten (Tab. 4—8).

1. Der im April bestimmte anfängliche Wasservorrat im Boden war vorwiegend auf allen Versuchsobjekten höher als die Feldkapazität, dagegen erwies es sich, dass der Endwasservorrat in der Erntezeit meistens niedriger als die Feldkapazität des Bodens war, wobei derselbe näher den Werten auf bewässerten als auf unbewässerten Objekten stand.

2. Die mittleren Kontrollwerte für den Feldwasserverbrauch von 5 Jahren betragen in der Vegetationszeit für Zuckerrüben 511 mm, für Winterweizen 356 mm, und für Sommerweizen 313 mm. Der Feldwasserverbrauch ist sowohl durch die Bewässerung als auch durch die erhöhte Düngung deutlich gesteigert worden. Unter dem Einfluss beider oben genannten Faktoren stieg der Feldwasserverbrauch für Zuckerrüben bis 631 mm, für Winterweizen 393 mm, und für Sommerweizen bis 402 mm an.

3. Infolge eines ansehnlichen Ertragsanstiegs auf bewässerten und hochgedüngten Objekten wurde der Feldwasserverbrauchskoeffizient auf eine Ertragseinheit immer kleiner unter der Einwirkung sowohl der Bewässerung als auch der gesteigerten Düngung.

4. Der Wasserverbrauch der Bewässerung auf 1 q des Ertrags anstiegs der untersuchten Pflanzen wurde ausdrücklich kleiner in Übereinstimmung mit der Zunahme der mineralischen Düngergabe.

## РЕЗЮМЕ

В 1963—1967 гг. авторы произвели исследования влияния дождевальных орошений и интенсивного удобрения на полевое (полное) потребление воды сахарной свеклой, яровой пшеницей и озимой пшеницей, возделываемых на песчаных аллювиальных почвах с изменчивым и относительно высоким зеркалом грунтовой воды (таб. 1 и 2, рис. I). Суммы атмосферных осадков и средние температуры во время вегетации в период исследуемых лет были значительно выше, чем средние многолетние (таб. 3). Резерв воды и полевое потребление воды определялись в слое почвы на глубине до 100 см. Применяя орошение общепринятыми дозами (таб. 4), а также средние и высокие РК были получены следующие результаты (таб. 5—8):

1. Первоначальный резерв воды в почве, определенный в апреле во время посевов был преимущественно на всех объектах выше, чем полевая водоемкость,

a окончательный резерв воды во время уборки растений был преимущественно ниже, чем полевая водоемкость почвы, причем на орошаемых объектах он был ближе этой величины в сравнении с неорошаемыми объектами.

2. Средние пятилетние контрольные величины полевого потребления воды в период вегетации равнялись для сахарной свеклы 511 мм, для озимой пшеницы 356 мм и для яровой пшеницы 313 мм. Как орошение, так и более интенсивное удобрение вызывали отчетливое повышение полевого расхода воды. Под влиянием совместного действия этих обоих факторов полевой расход воды повысился для сахарной свеклы до 631 мм, озимой пшеницы до 393 мм, яровой пшеницы до 402 мм.

3. По поводу значительного повышения урожаев на орошаемых и интенсивно удобряемых объектах коэффициент полевого расхода воды на единицу массы урожая уменьшался под влиянием орошения и интенсивного удобрения.

4. Расход воды из орошений на I ц повышенного урожая исследуемых культур отчетливо уменьшался при повышении дозы минерального удобрения.

## STRESZCZENIE

W latach 1963—1967 przeprowadzono badania wpływu nawodnień deszczownianych i wysokiego nawożenia na polowe (całkowite) zużycie wody przez buraki cukrowe, pszenicę jara i pszenicę ozimą uprawiane na madzie piaszczystej o zmiennym i stosunkowo wysokim zwierciadle wody gruntowej (tab. 1 i 2, rys. 1). Sumy opadów i średnie temperatury w okresie wegetacyjnym badanych lat były nieco większe od średnich wieloletnich (tab. 3). Zapas wody i polowe zużycie wody określano w warstwie gleby do głębokości 100 cm. Stosując nawadnianie w dawkach ogólnie przyjętych (tab. 4) oraz niskie i wysokie dawki NPK uzyskano następujące wyniki (tab. 5—8):

1. Początkowy zapas wody w glebie oznaczony w kwietniu podczas siewów był przeważnie na wszystkich obiektach wyższy od polowej pojemności wodnej, a końcowy zapas wody podczas sprzętu roślin był przeważnie niższy od polowej pojemności wodnej gleby, przy czym na obiektach nawadnianych był bliższy tej wartości w porównaniu z nie nawadnianymi.

2. Średnie z 5 lat kontrolne wartości polowego zużycia wody w okresie wegetacji wynosiły dla buraków cukrowych 511 mm, dla pszenicy ozimej 356 mm i dla pszenicy jarej 313 mm. Zarówno nawadnianie jak też zwiększone nawożenie powodowały wyraźne zwiększenie polowego zużycia wody. Pod wpływem łącznego działania obu tych czynników polowe zużycie wody zwiększyło się dla buraków cukrowych do 631 mm, pszenicy ozimej do 393 mm i pszenicy jarej do 402 mm.

3. Wskutek znacznego zwiększenia plonów na obiektach nawadnianych i wysoko nawożonych współczynnik polowego zużycia wody na jednostkę masy plonu malał zarówno pod wpływem nawadniania jak też zwiększonego nawożenia.

4. Zużycie wody z nawodnień na 1 q zwyżki plonu badanych roślin zmniejszało się wyraźnie ze wzrostem dawki nawozów mineralnych.