

## POŁOWE ZUŻYCIE WODY PRZEZ ROŚLINY UPRAWNE NA GLEBACH LEKKICH W RÓŻNYCH WARUNKACH WODNYCH I NAWOZOWYCH

*Józef Dzieżyc*

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

### CEL, WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Podjęte przez nas badania miały na celu zebranie danych odnośnie wielkości polowego zużycia wody oraz wpływu wysokiego nawożenia i nawodnień deszczownianych na polowe zużycie wody przez ważniejsze gatunki roślin warzywnych, okopowych, zbożowych i pastewnych w warunkach gleb lekkich. Doświadczenia polowe przeprowadziliśmy w latach 1967-1970 na glebach piaszczystych w Samotworze i w Swojcu. Badaniami były objęte następujące rośliny:

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1) ziemniaki wczesne | 8) pszenica ozima      |
| 2) ziemniaki późne   | 9) pszenica jara       |
| 3) kapusta biała     | 10) owies              |
| 4) kapusta czerwona  | 11) kukurydza pastewna |
| 5) buraki ćwikłowe   | 12) kapusta pastewna   |
| 6) buraki cukrowe    | 13) rajgras włoski     |
| 7) buraki pastewne   |                        |

Rośliny wymienione w punktach 1, 2, 3, 6 i 7 były badane na polach doświadczalnych w Samotworze i w Swojcu, zaś pozostałe — tylko w Samotworze.

Przebieg opadów w okresie badań na obu polach doświadczalnych jest podany w tab. 1, zaś wielkość stosowanych dawek wody i okresy nawadniania — w tab. 2.

Wielkość dawek nawozowych stosowanych pod poszczególne rośliny na badanych obiektach jest podana w tab. 3, 4 i 5. W Swojcu badano dawki NPK od 0 do 900 kg/ha, zaś w Samotworze dawki podstawowe nawozów mineralnych wynosiły 200-500 kg/ha czystych składników, zależnie od gatunku roślin. Dawki wysokie były dwukrotnie większe.

Na każdym polu pobierano co dekadę w okresie od siewu do zbioru próbki glebowe z poletek różnie nawożonych oraz nie nawadnianych

Tabela 1

Rozkład opadów w Samotworze (Wrocław-Mały Gądów i w Swojcu

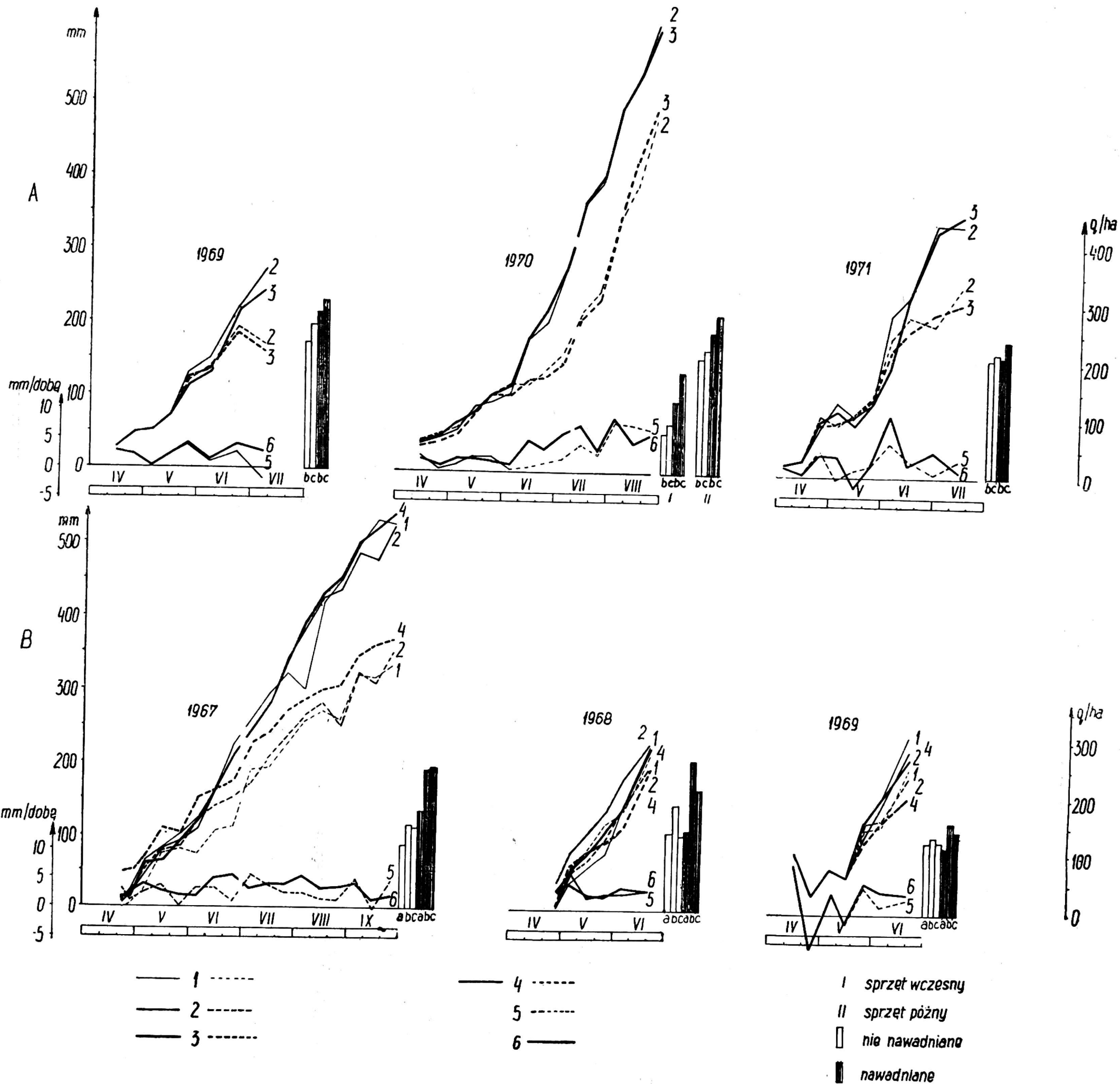
Lata	Miesiące								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X	I-XII
Samotwór									
1969	16,2	73,0	48,8	4,0	91,1	8,7	18,0	259,8	360,3
1970	44,1	43,6	43,6	121,6	217,4	20,2	55,8	546,3	780,1
1971	56,8	31,2	127,1	83,3	49,0	54,2	33,9	434,5	
1890-1969	39	63	63	83	66	44	35	393	537
Swojec									
1967	46,3	64,2	57,8	63,2	49,2	79,1	50,3	410,1	647,3
1968	60,1	79,2	79,7	8,3	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
1963-1968	35,8	54,9	58,4	82,6	69,1	39,0	31,5	371,3	519,0

Tabela 2

## Roczne dawki wody w mm

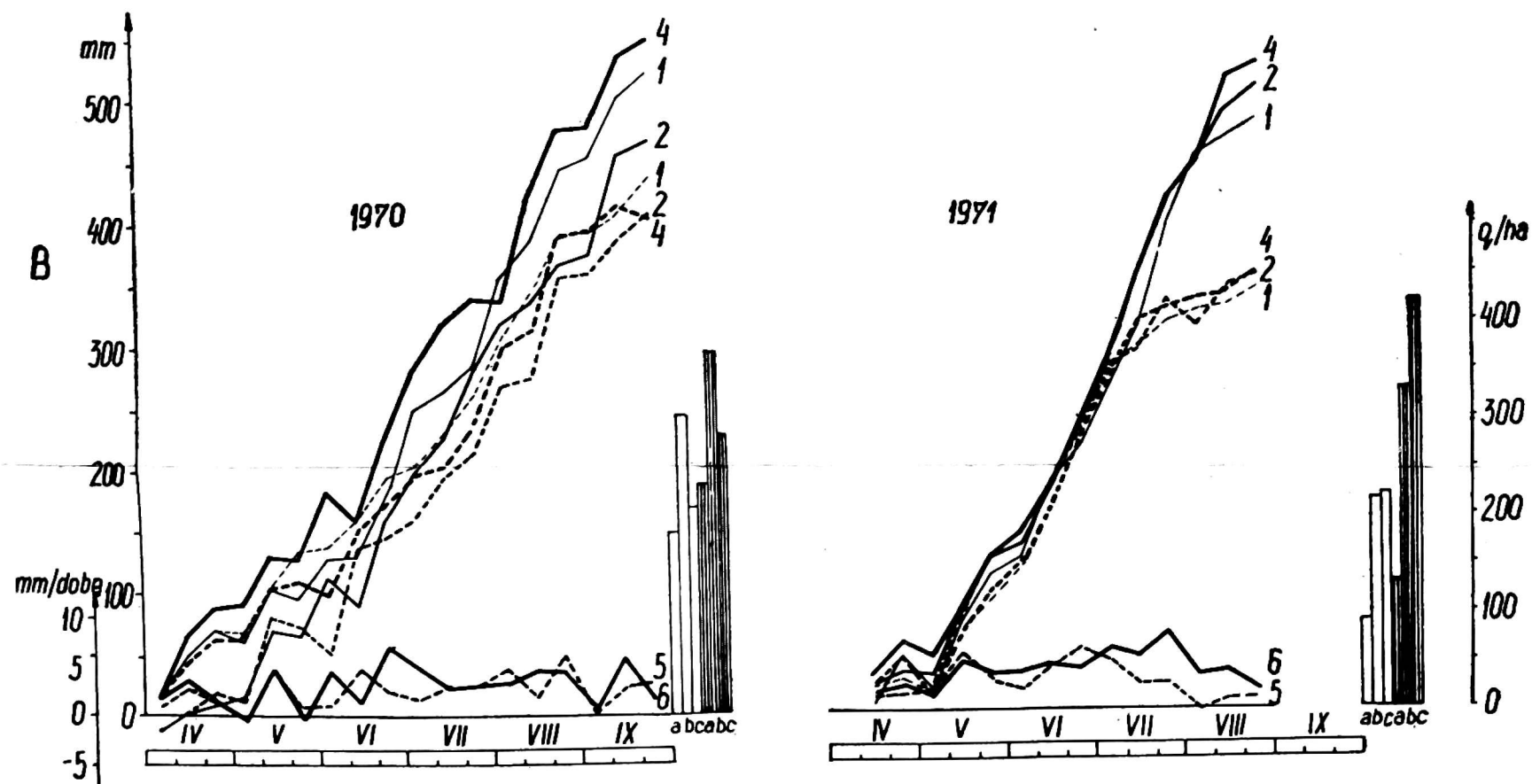
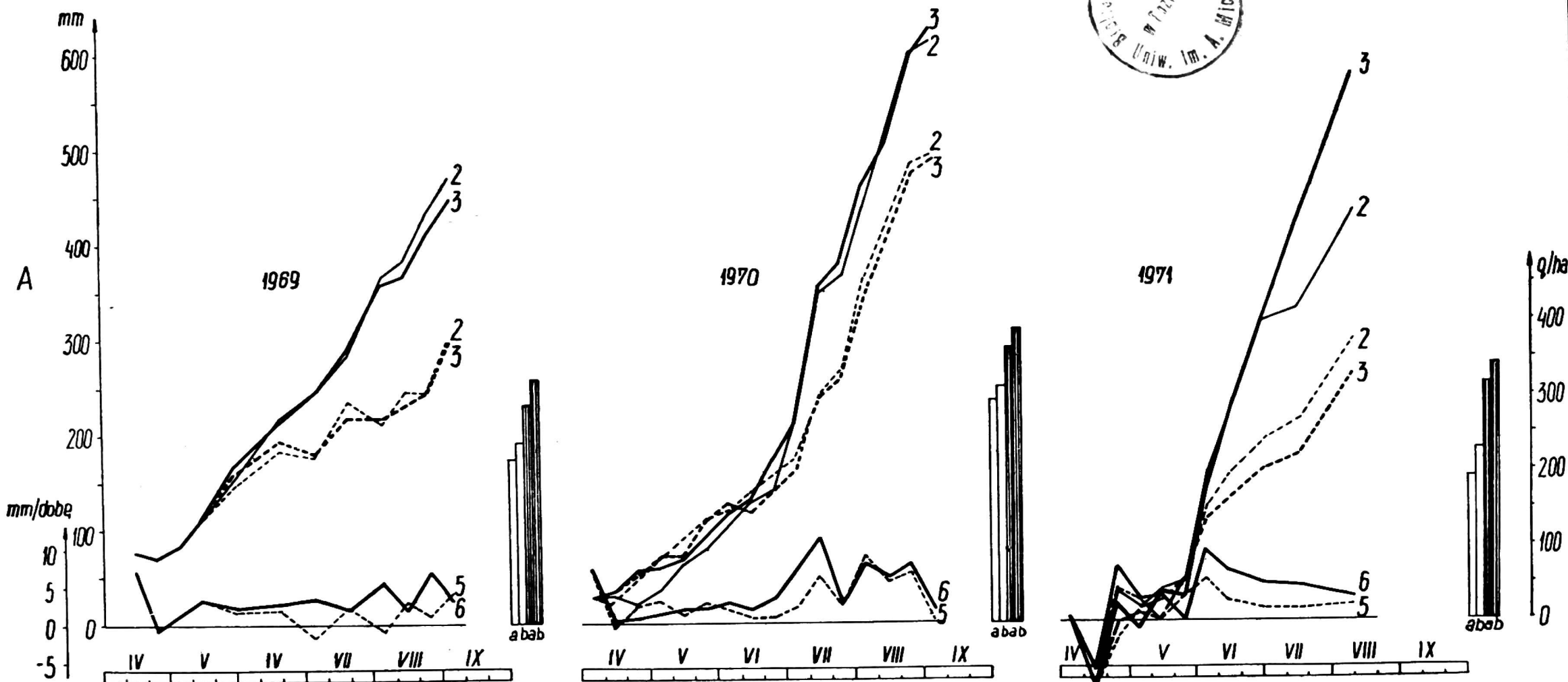
Roślina	1967	1968	1969	1970	1971
Samotwór					
Ziemniaki wczesne			122	145	235
Ziemniaki późne			155	125	320
Kapusta biała			300	245	320
Kapusta czerwona			275	245	320
Buraki ćwikłowe			235	235	320
Buraki cukrowe			225	260	430
Buraki pastewne			245	245	430
Pszenica ozima			100	130	180
Pszenica jara			100	130	180
Owies			105	145	165
Kukurydza pastewna			220	200	125
Kapusta pastewna			250	215	225
Rajgras włoski			265	260	240
Swojec					
Ziemniaki wczesne	180	60	60	30	
Ziemniaki późne	180	60	150	90	
Kapusta biała	90	30	110	90	
Kapusta czerwona	90	30	110	90	
Buraki cukrowe	120	60	125	120	
Buraki pastewne	120	60	125	120	

Ziemniaki wczesne



Rys. 1. Ziemniaki wczesne — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony w q/ha. A — Samotwór, B — Swojec, linie przerywane — poletka nie nawadniane, linie ciągłe — poletka nawadniane, słupki białe — plony z poletek nie nawadnianych, słupki kreskowane — plony z poletek nawadnianych, 1, 2, 5, a, b — nawożenie niższe, 3, 4, 6, c — nawożenie wyższe

Ziemniaki późne



— 1 —  
 - - - 2 - - -  
 — 3 —

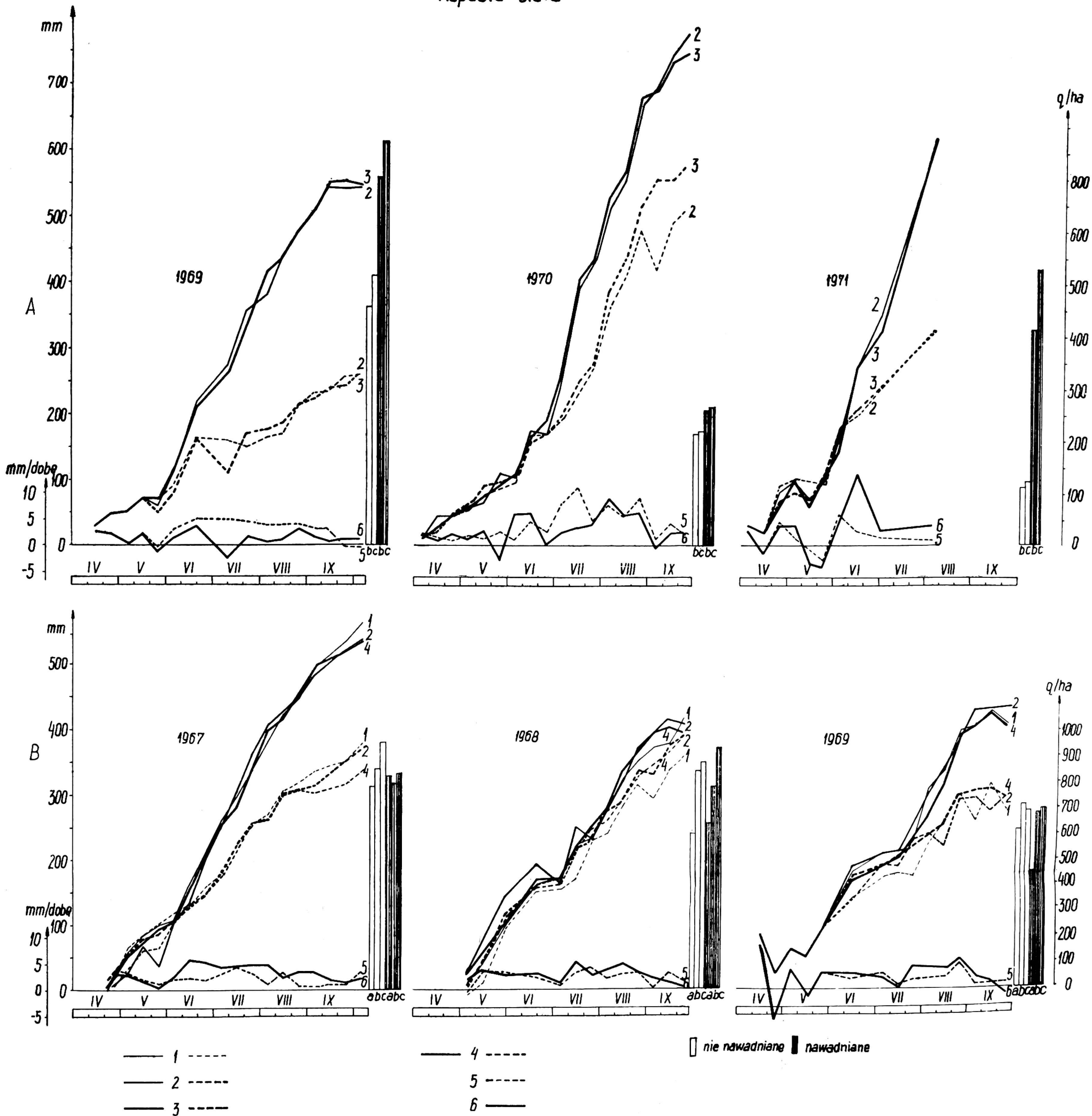
— 4 —  
 - - - 5 - - -  
 — 6 —

□ nie nawadniane  
 ■ nawadniane

Rys. 2. Ziemniaki późne — połowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony w q/ha. Objasnienia jak na rys. 1.

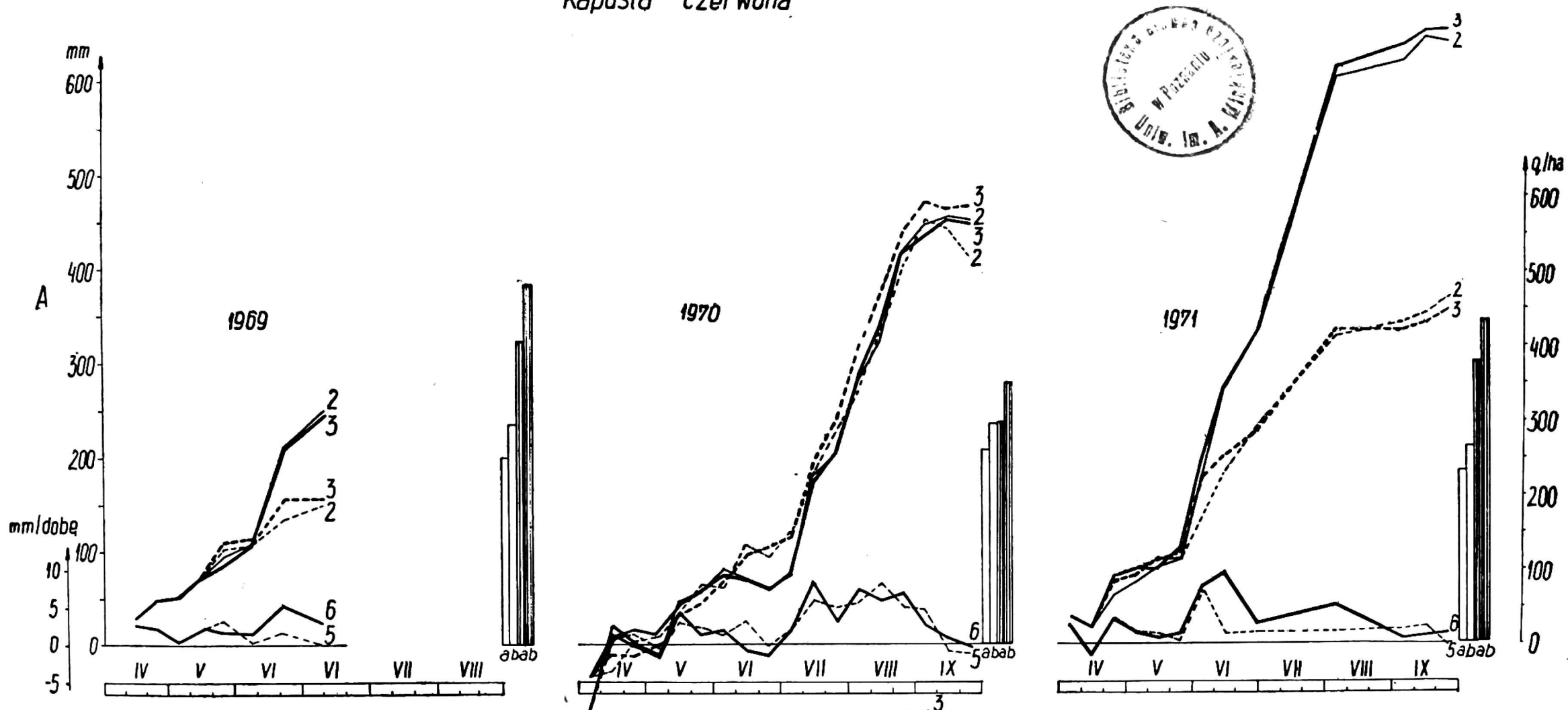


# Kapusta biała

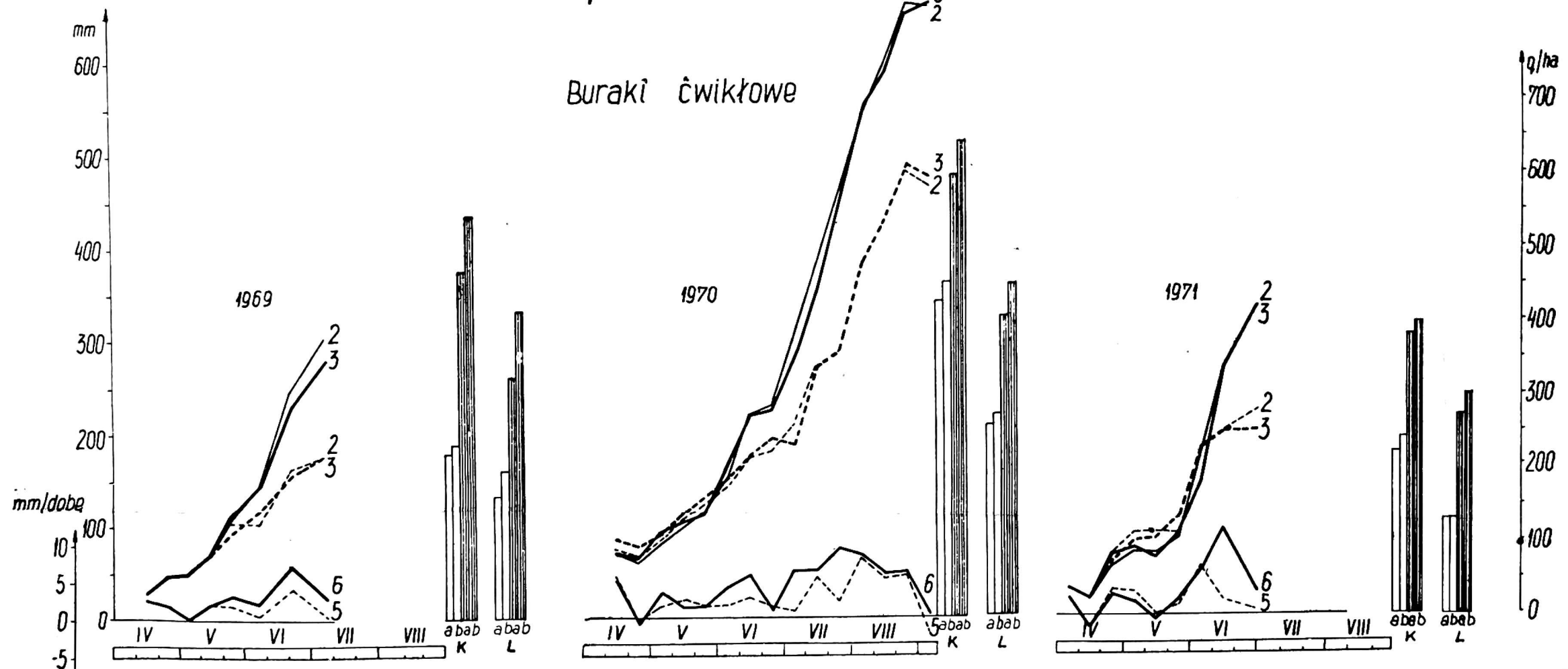


Rys. 3. Kapusta biała — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony w q/ha. Objaśnienia jak na rys. 1

Kapusta czerwona



Buraki ćwikłowe



— 2 —  
 — 3 —  
 — 5 —  
 — 6 —

□ nie nawadniane  
 ▨ nawadniane

Rys. 4. Kapusta czerwona i buraki ćwikłowe — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony w q/ha. a — niższy poziom nawożenia, b — wyższy poziom nawożenia (pozostałe objaśnienia jak na rys. 1)

i nawadnianych. Głębokość pobierania próbek wynosiła: 5-10, 20-25, 45-50, 70-75 i 95-100 cm.

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

Przy obliczaniu zapasów wody w glebie uwzględniono ciężar objętościowy poszczególnych warstw (1,37-1,80). Polowe zużycie wody  $S$  obliczano według wzoru prof. S. Baca:

$$S = Z_1 + P - Z_2$$

gdzie  $Z_1$  — zapasy wody w glebie na początku dekady

$Z_2$  — zapas wody w glebie na końcu dekady

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

Całkowite zużycie wody w okresie wegetacji otrzymano sumując wartości dekadowe. Przedstawiono je za pomocą krzywych sumowych na wykresach. Wielkość miesięcznego zużycia wody obliczono sumując odpowiednie dane dekadowe z uwzględnieniem poprawek na przesunięcie zaplanowanych terminów pomiaru. Średnie dobowe zużycie wody otrzymano po podzieleniu wartości dekadowych lub miesięcznych przez ilość dni. Całość oznaczeń prowadzono w 3 powtórzeniach dla każdego obiektu wodnego i nawozowego. Podane na wykresach i w tabelach plony są średnimi z 4 powtórzeń, przy czym plony na wykresach są średnimi dla 3-4 odmian (z wyjątkiem roślin pastewnych, gdzie badano tylko jedną odmianę), natomiast plony podane w tabelach dotyczą tylko odmian najsilniej reagujących na wodę.

#### WYNIKI BADAŃ

Zestawienia graficzne na rys. 1-9 dotyczą polowego zużycia wody z warstwy 0-60 cm w poszczególnych latach. Wykresy oznaczone literą  $A$  odnoszą się do gleb w Samotworze, zaś oznaczone literą  $B$  — do gleb w Swojcu. Linie przerywane na wykresach reprezentują obiekty nie nawadniane, a linie ciągłe obiekty nawadniane. Linie dla niższych poziomów nawożenia są oznaczone cyframi niższymi, a dla wyższych poziomów cyframi wyższymi. Plony z obiektów nie nawadnianych reprezentują słupki białe, zaś plony z obiektów nawadnianych — słupki zakreskowane. Wzrastający poziom nawożenia przy plonach jest oznaczony literami  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (słupki z lewej strony dotyczą niższego poziomu nawożenia, słupki z prawej — wyższego poziomu).

Na rysunku 1 podano wyniki oznaczeń polowego zużycia wody przez ziemniaki wczesne badane w ciągu 3 lat w Samotworze ( $A$ ) i w Swojcu

(B). Jak widać z wykresów, wielkość polowego zużycia wody zależała przede wszystkim od długości okresu między sadzeniem i zbiorem ziemniaków. Przy zbiorze wczesnym mieściła się ona w granicach 200-300 mm, a przy zbiorze na sadzeniaki przekraczała nawet 500 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. Był on mały w 1969 r. w Swojcu i w 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.

Polowe zużycie wody przez ziemniaki późne (rys. 2) wynosiło na poletkach nie nawadnianych w Samotworze 300-500 mm zależnie od roku, a na poletkach nawadnianych osiągało 500-600 mm. W Swojcu osiągało ono wartość ok. 400 mm na poletkach nie nawadnianych i ok. 500 mm na poletkach nawadnianych. Wpływ nawadniania na polowe zużycie wody był zawsze duży, natomiast wpływ nawożenia bardzo mały. Plony ziemniaków późnych silniej reagowały na wodę niż na nawożenie. 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 zależnie od roku w granicach 250-600 mm. W Swojcu na poletkach nie nawadnianych osiągało 300-400 mm. Nawadnianie powodowało znaczne zwiększenie polowego zużycia wody, zależnie od wielkości normy polewowej. Na poletkach nie nawadnianych w Samotworze polowe zużycie wody osiągało 600-700 mm, a w Swojcu 400-550 mm, zależnie od roku. Podwojenie dawki nawozów mineralnych nie zwiększyło polowego zużycia wody i przeważnie mało wpływało na wysokość plonu. Wpływ nawodnień na plony był większy na gorszych glebach w Samotworze niż na nieco lepszych glebach w Swojcu. Nie stwierdzono wyraźnej zależności między plonami a zużyciem wody. Tak np. w 1970 r., mimo dużego zużycia wody, plon był blisko dwukrotnie mniejszy niż w latach 1969 i 1971. Średnie dobowe zużycie wody nie wykazywało związku z dynamiką przyrostu masy omawianej rośliny.

Wielkość polowego zużycia wody przez kapustę czerwoną (rys. 4) 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 są niekompletne z powodu wcześniejszego przerwania pomiarów wskutek suszy. Nawożenie nie wpływało na zmiany polowego zużycia wody. Plony były bardziej zależne od stosunków wodnych niż od poziomu nawożenia.

Polowe zużycie wody przez buraki ćwikłowe (rys. 4) było zależne



od terminu zbioru i nawadniania, a nie zmieniało się pod wpływem wielkości dawki nawozowej. W okresie od połowy kwietnia do połowy lipca buraki ćwikłowe na poletkach nie nawadnianych zużywały ok. 200 mm, a na nawadnianych ok. 300 mm. Więszemu zużyciu wody towarzyszyły wyższe plony korzeni (K) i liści (L). Dobowe zużycie wody wykazywało tendencję wzrostową z przyrostem masy buraków i okresowo przekraczało 5 mm/dobę.

Buraki cukrowe (rys. 5) były badane w ciągu 3 lat w Samotworze i 4 lat w Swojcu. Prawie we wszystkich przypadkach 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. Krzywe wykresów ułożyły się podobnie dla różnych poziomów nawożenia. Reakcja plonu korzeni (K) i liści (L) była wyraźna zarówno na poziom nawożenia jak też na deszczowanie. Zróżnicowanie plonu liści było z reguły większe niż plonu korzeni. Więszemu polowemu zużyciu wody towarzyszyły przeważnie wyższe plony. 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 buraków pastewnych była podobna jak buraków cukrowych. Na poletkach nie nawadnianych osiągała ona lub nawet przekraczała 400 mm, a na poletkach nawadnianych osiągała 500-700 mm, zależnie od roku. Wpływ nawadniania zależał od wielkości normy polewowej. Wpływ poziomu nawożenia okazał się nieistotny. Więszemu zużyciu wody odpowiadały większe plony korzeni i liści. Zwyżki plonu pod wpływem wody były przeważnie większe niż pod wpływem kilkakrotnie zwiększonej dawki nawozów mineralnych.

Polowe zużycie wody roślin zbożowych (rys. 7) było badane w ciągu 3 lat w Samotworze i wykazywało wartości podobne dla trzech badanych roślin w poszczególnych latach. Na poletkach nie nawadnianych polowe zużycie wody w okresie od siewu do zbioru zbóż przeważnie wynosiło ok. 250 mm. Na poletkach nawadnianych osiągało ono ok. 350 mm. Nie stwierdzono wyraźnej zależności między poziomem nawożenia a polowym zużyciem wody. Różnice w plonach między obiektami nawozowymi były niewielkie. Więszemu zużyciu wody na poletkach nawadnianych odpowiadały znacznie wyższe plony ziarna (Z) i słomy (S). Średnie dobowe zużycie wody układało się różnie w różnych dekadach i latach i wahało się przeważnie w granicach 0-5 mm. Tylko wyjątkowo przekraczało 5 mm/dobę. Nie stwierdzono zależności między dobowym zużyciem wody a rozwojem fenofazowym zbóż.

Kukurydza pastewna i kapusta pastewna (rys. 8) zużywały na poletkach nie nawadnianych 250-500 mm wody, zależnie od roku. Na poletkach nawadnianych zużycie wody w 1970 r. dochodziło do 700 mm, a w

pozostałych latach do 500-600 mm. Wpływ nawożenia na połowe zużycie wody był nieistotny. Wpływ nawadniania uzależniony od wielkości dawki polewowej był największy w posuszonym 1969 r. Wielkość plonów była bardziej uzależniona od dawek wody niż od dawek nawozów. Większemu zużyciu wody odpowiadały z reguły większe plony obu badanych roślin.

Rajgras włoski na polach nie nawadnianych zużywał 300-500 mm

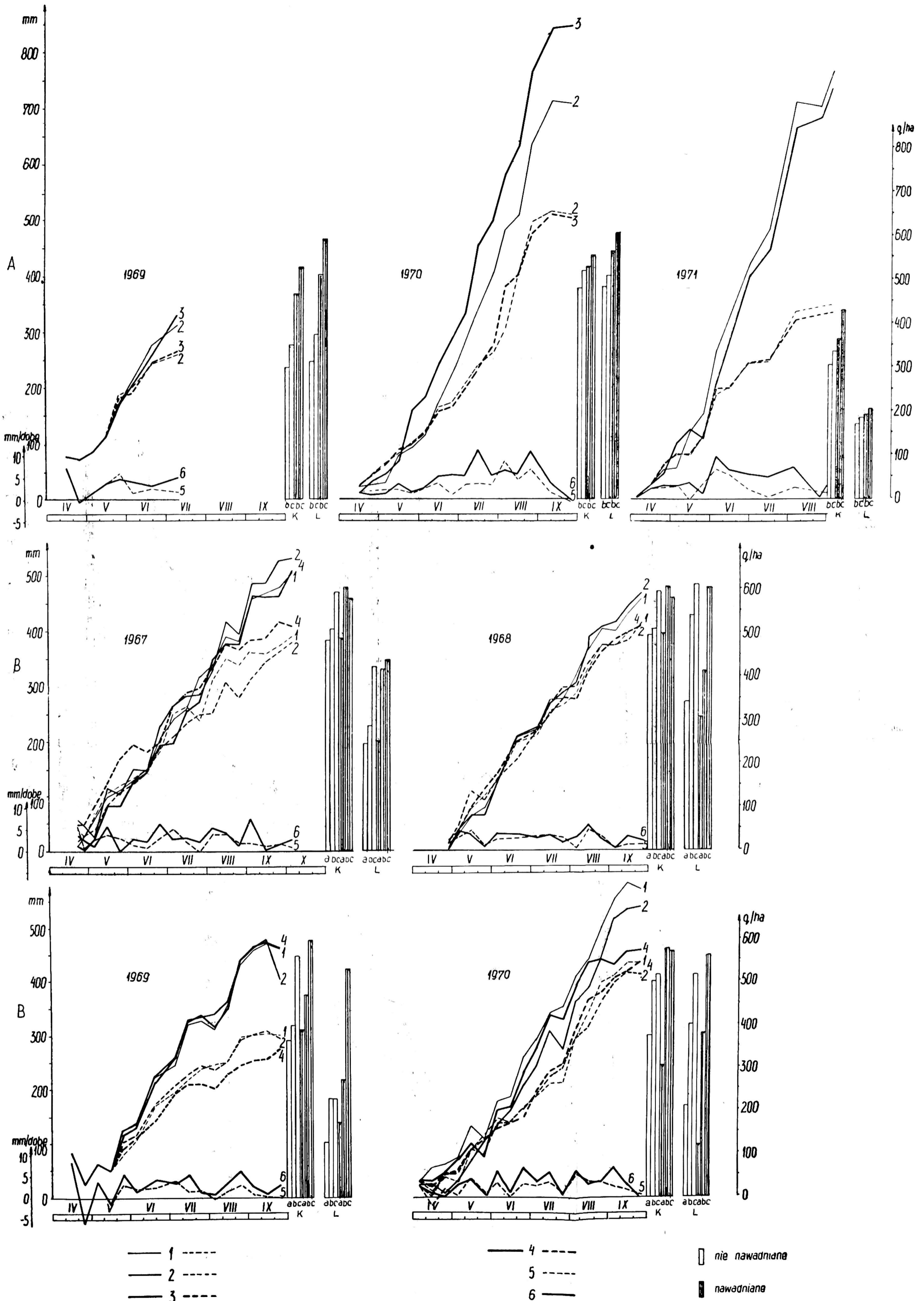
Tabela 3

Polowe zużycie wody i plony warzyw i okopowych na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej przy różnym poziomie nawożenia (Samotwór — średnie z lat 1969-1971)

Roślina	Nawadnianie	Nawożenie NPK kg/ha	Polowe zużycie wody w mm z warstwy 60 cm						okres siew-zbiór	Plon q/ha
			IV	V	VI	VII	VIII	IX		
W a r z y w a										
Ziemniaki wczesne Wera	0	300	56	57	67	48			229	191
		600	48	64	61	39			212	215
Wera	W	300	49	62	124	103			338	250
		600	51	57	128	98			334	304
Buraki ćwikłowe Czerwona Kula	0	400	58	50	79	44			231	287
		800	59	52	73	38			223	307
Kula	W	400	53	51	157	154	160		457	530
		800	56	49	149	150	150		505	604
Kapusta czerwona Kissendrup	0	500	31	57	56	79	117		294	216
		1000	30	55	71	66	133		310	266
Kissendrup	W	500	32	42	103	111	192		425	310
		1000	40	47	102	112	193		426	360
Kapusta biała Grębałowska	0	500	54	-1	127	59	102	32	362	311
		1000	46	50	85	52	117	53	388	313
Grębałowska	W	500	54	40	134	182	178	88	646	512
		1000	45	47	138	175	187	74	642	550
O k o p o w e										
Ziemniaki późne Lenino	0	300	25	71	74	77	100	22	362	262
		600	32	66	62	66	105	26	348	289
Lenino	W	300	34	53	120	128	157	22	508	351
		600	39	49	128	160	155	28	551	390
Buraki cukrowe AJ-4	0	400	54	79	80	58	141		366	360
		800	55	77	79	67	118		357	384
AJ-4	W	400	52	88	151	156	187		572	446
		800	51	95	152	158	204		592	514
Buraki pastewne Rekord	0	400	39	65	80	79	109		336	512
		800	33	84	82	52	82		333	601
Rekord	W	400	18	98	165	183	183		649	776
		800	35	86	141	195	192		649	877

0 — nie nawadniane, W — nawadniane.

Buraki cukrowe

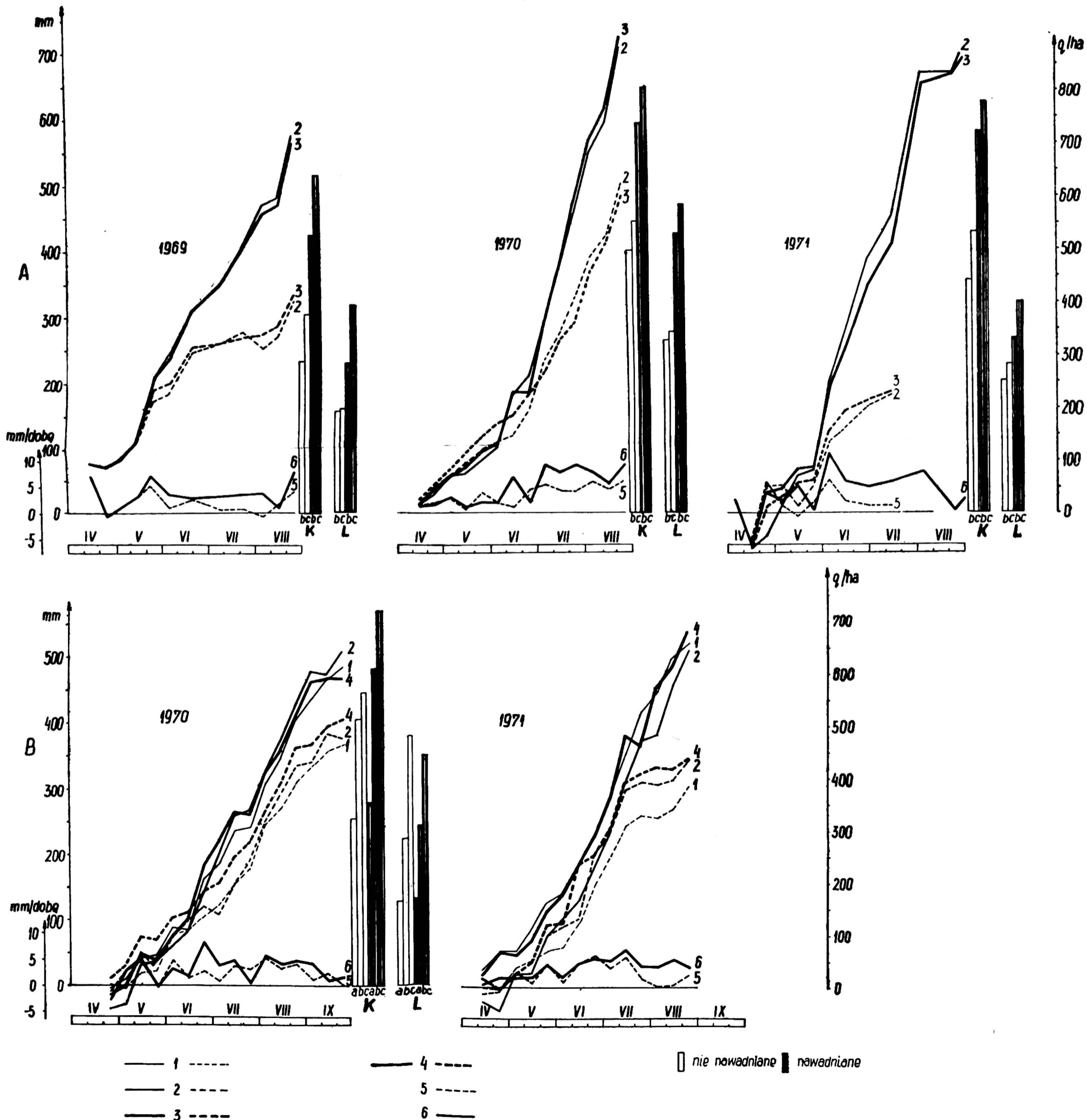


Rys. 5. Buraki cukrowe — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony korzeni (K) i liści (L) w q/ha. Objasnienia jak na rys. 1

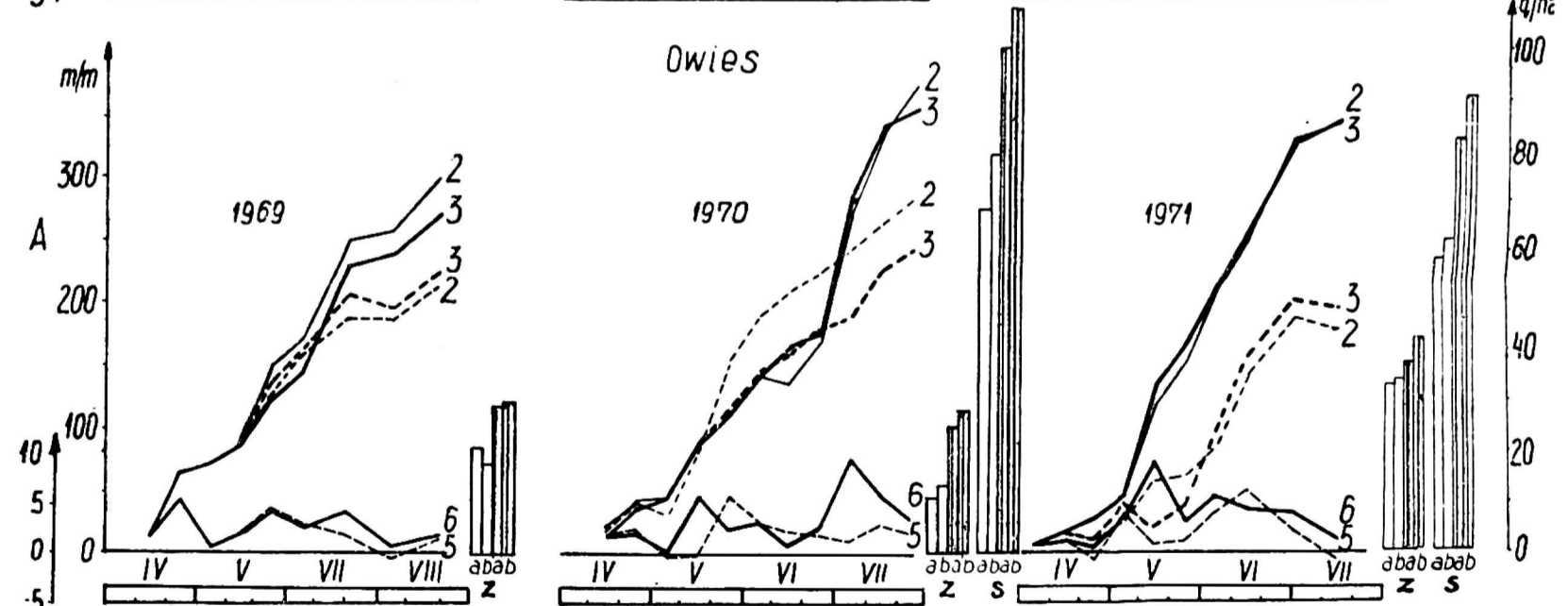
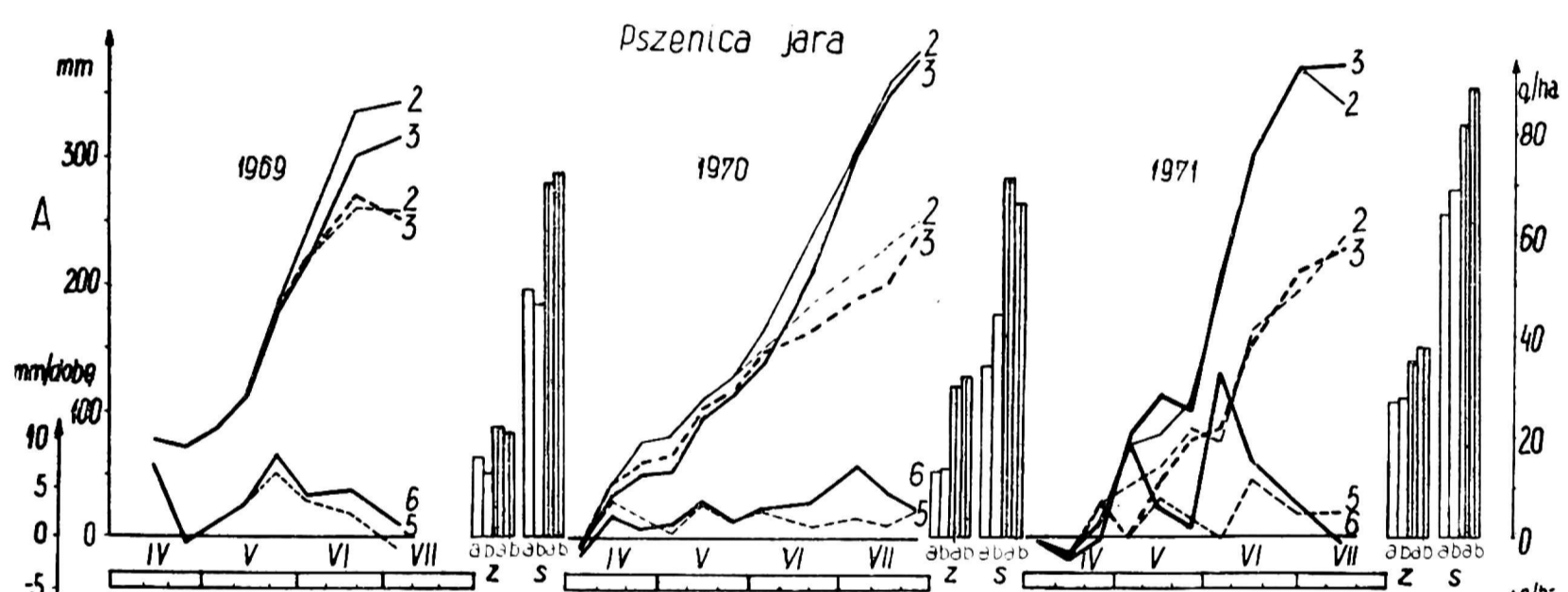
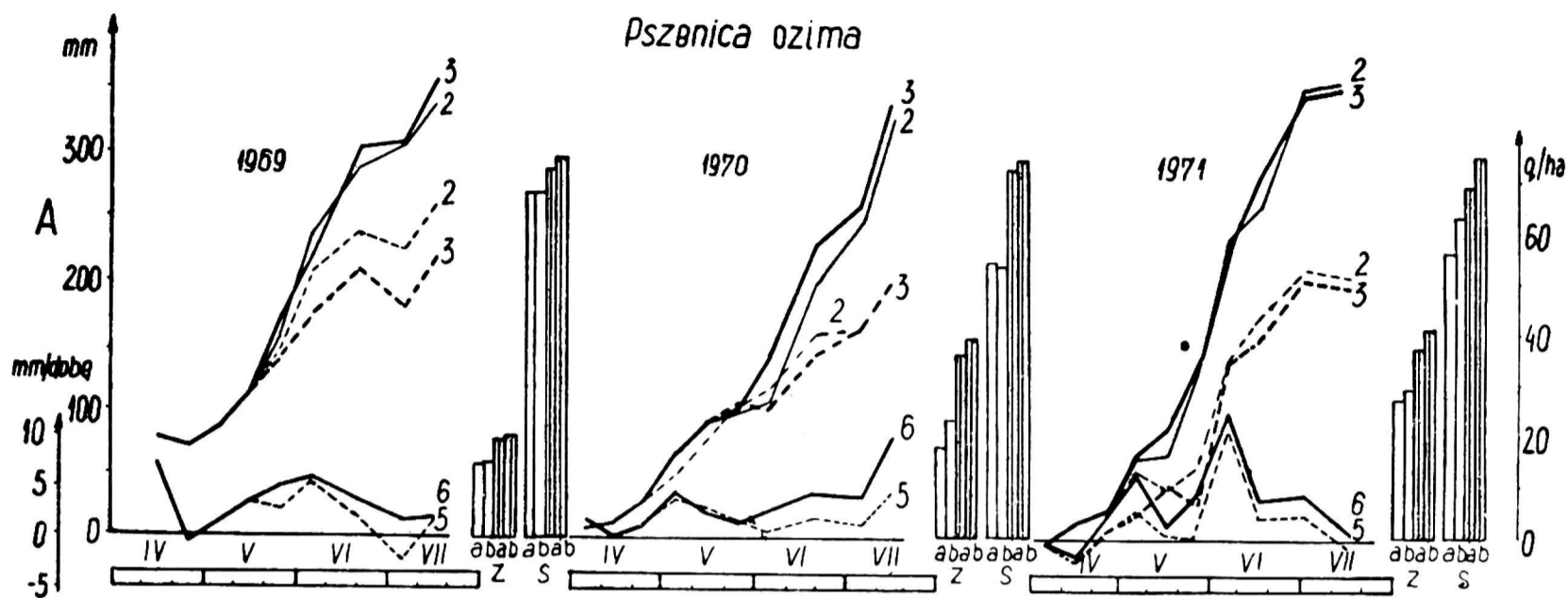




Buraki pastewne



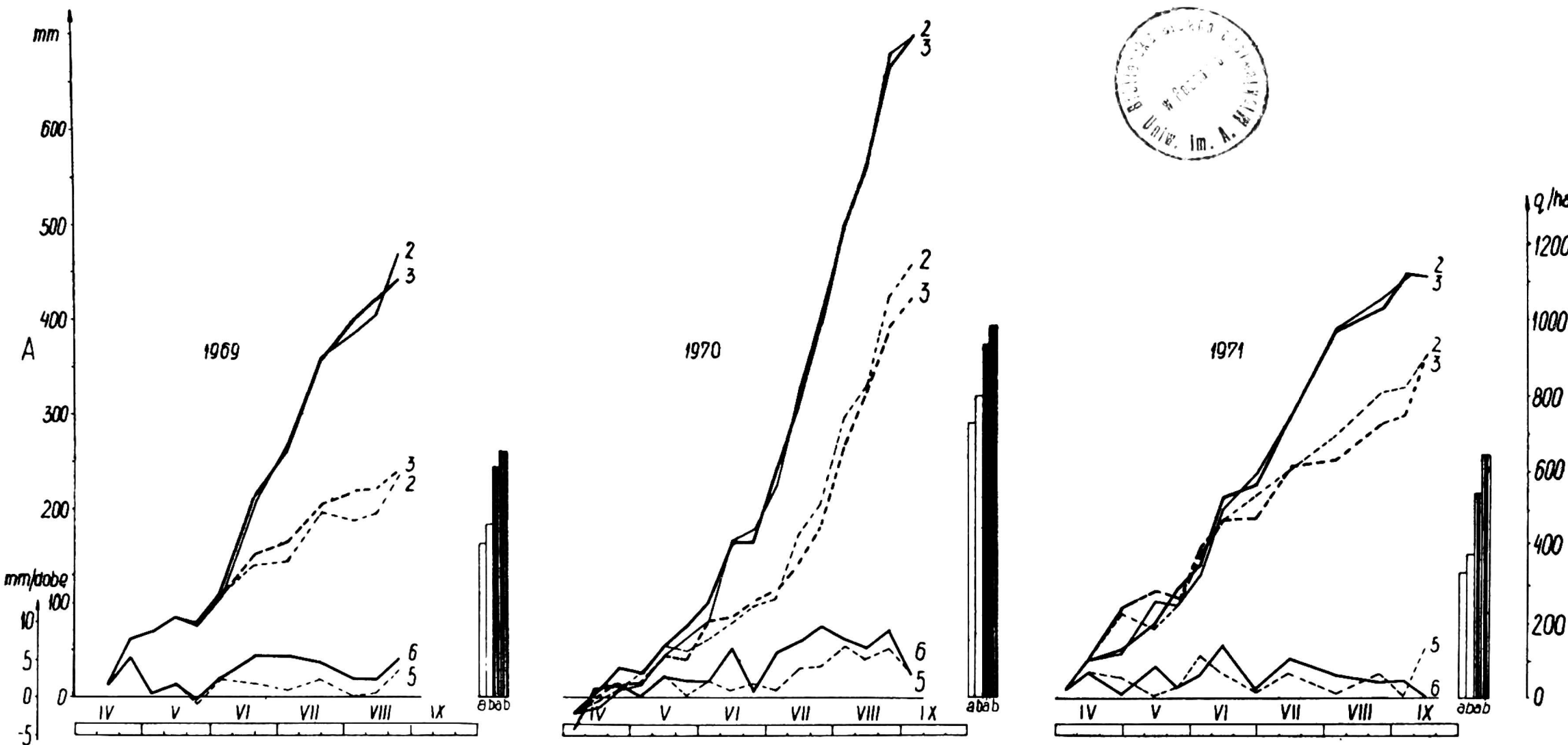
Rys. 6. Buraki pastewne — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony korzeni (K) i liści (L) w q/ha. Objasnienia jak na rys. 1



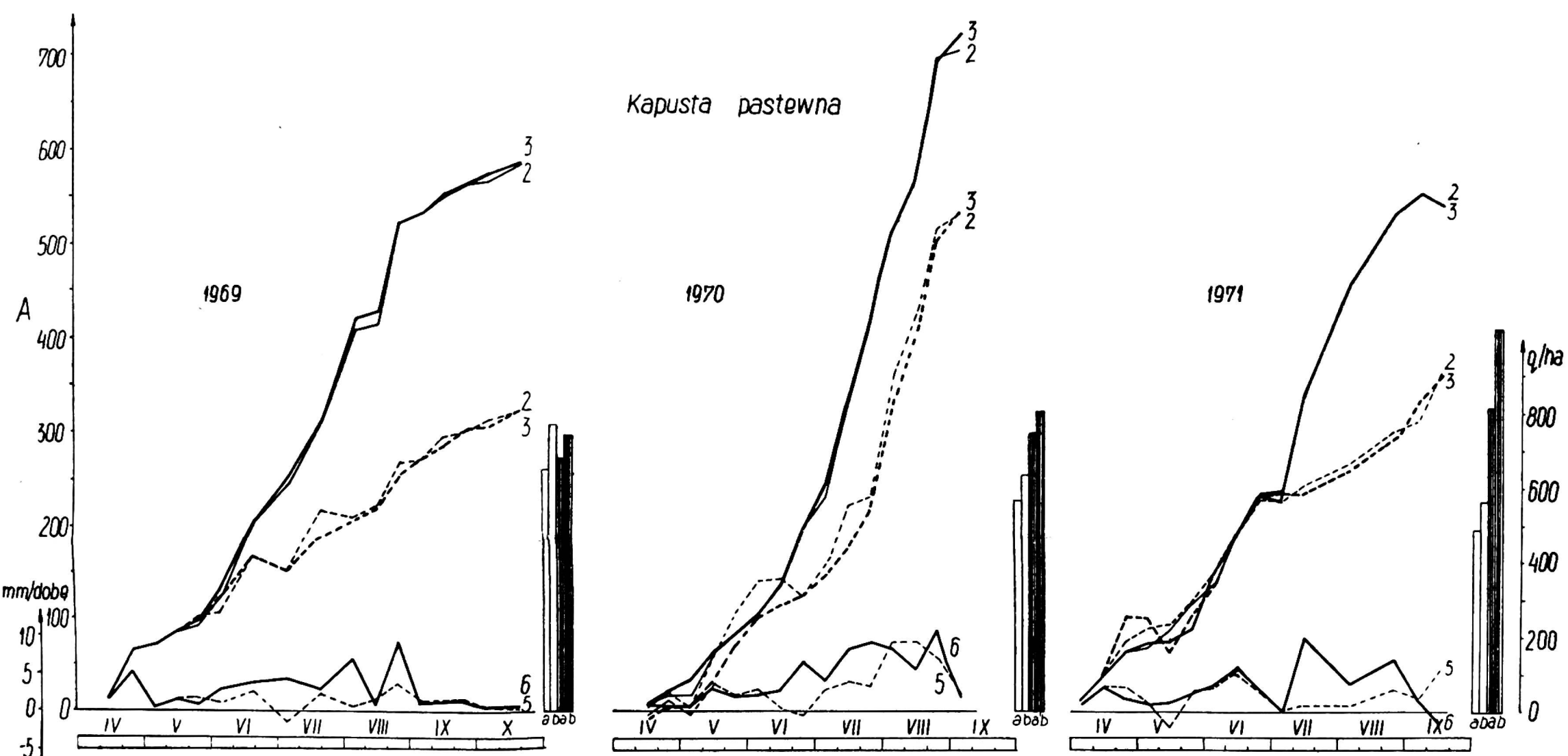
<p>— 2 — — —</p> <p>— 3 — — —</p> <p>— 5 — — —</p> <p>— 6 — — —</p>	<p>□ nie nawadniane</p> <p>■ nawadniane</p>
---	---

Rys. 7. Pszenica ozima, pszenica jara i owies — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony ziarna (Z) i słomy (S), 2, 5, a — niższy poziom nawożenia, 3, 6, b — wyższy poziom nawożenia

Kukurydza pastewna



Kapusta pastewna

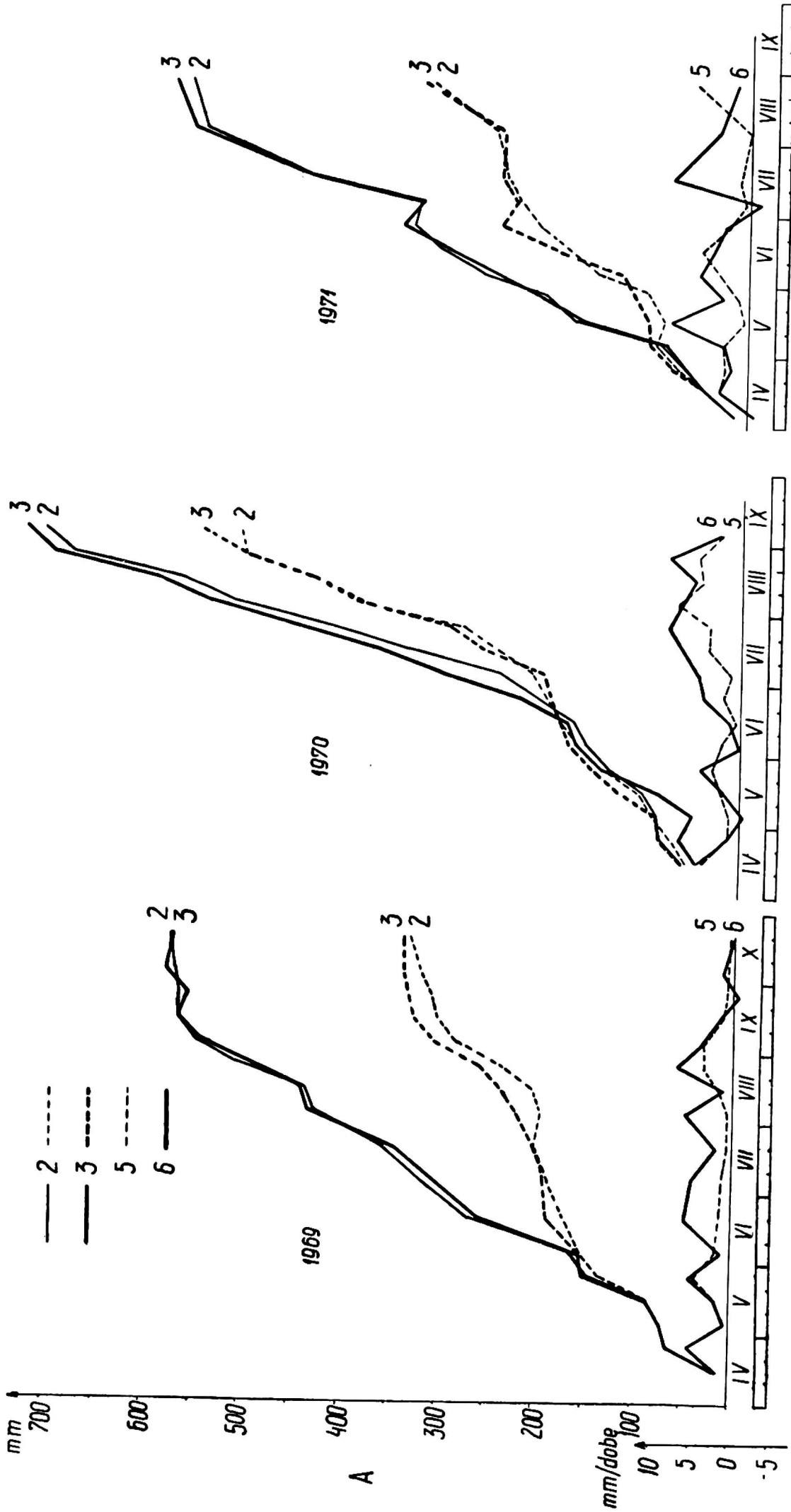


— 2    - - - -  
 — 3    - - - -  
      5    - - - -  
      6    ————

□ nie nawadniane  
 ■ nawadniane

Rys. 8. Kukurydza pastewna i kapusta pastewna — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę oraz plony w q/ha. Objasnienia jak na rys. 7

Rajgras włoski



Rys. 9. Rajgras włoski — polowe zużycie wody w mm/okres wegetacji i w mm/dobę. Objasnienia jak na rys. 7

Tabela 4

Polowe zużycie wody i plony 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 zużycie wody w mm z warstwy 60 cm						okres siew-zbiór	Plon q/ha
			IV	V	VI	VII	VIII	IX		
<b>Z b o ż a</b>										
Pszenica ozima	0	200	34	66	95	25			221	19,1
		400	33	53	89	29			205	21,9
Luna	W	200	32	96	133	81			343	29,0
		400	34	95	149	71			351	34,2
Pszenica jara	0	200	50	78	79	42			249	18,8
		400	46	76	83	34			239	18,9
Remo	W	200	39	101	161	55			357	31,4
		400	36	98	147	75			356	32,1
Owies	0	200	37	77	78	29			221	
		400	34	63	90	32			219	
	W	200	42	96	103	96			337	
		400	36	97	108	83			324	
<b>P a s t e w n e</b>										
Kukurydza pastewna	0	300	37	29	68	79	102			329
		600	47	34	68	71	88			401
	W	300	37	47	123	168	146			522
		600	46	47	113	163	138			508
Kapusta pastewna	0	300	49	63	62	67	116	29		377
		600	51	44	79	51	125	40		377
	W	300	46	54	117	166	198	30		601
		600	47	53	116	167	198	34		604
Rajgras włoski	0	300	66	60	66	61	103	32		378
		600	70	63	77	46	112	50		402
	W	300	67	96	112	152	158	39		611
		600	60	106	116	152	159	40		620

0 — nie nawadniane, W — nawadniane.

wody. Na polach nawadnianych wskaźnik zużycia wody wzrastał do 550-700 mm, zależnie od roku. Nie stwierdzono wpływu poziomu nawożenia na polowe zużycie wody.

W tabelach 3, 4 i 5 są podane średnie wieloletnie wartości polowego zużycia wody w poszczególnych miesiącach oraz w całym okresie od siewu do zbioru, zależnie od nawadniania i poziomu nawożenia poszczególnych roślin. W ostatniej kolumnie tabel podano wysokość plonów uzyskanych na odpowiednich obiektach wodno-nawozowych.

Z przeglądu przytoczonych danych nasuwa się ogólny wniosek, że nie

Tabela 5

Polowe zużycie wody i plony roślin warzywnych i okopowych na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej przy różnym poziomie nawożenia (Swojec — średnie z lat 1967-1971)

Roślina	Na- wad- nianie	Nawoże- nie kg/ha	Polowe zużycie wody w mm z warstwy 60 cm							okres siew- zbiór	Plon q/ha	
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
Ziemniaki wczesne 1967-1969	0	0	12	93	71						176	115
		300	17	87	76						180	147
		900	28	72	81						181	128
	W	0	18	83	130						232	143
		300	23	87	112						223	227
		900	21	89	114						224	198
Kapusta biała 1967-1969	0	0	16	65	67	71	89	19	27		338	604
		300	13	66	70	96	63	28	21		342	726
		900	18	68	74	80	75	27	35		353	766
	W	0	20	67	99	86	127	55	30		364	571
		300	13	68	115	88	120	45	31		460	728
		900	17	71	95	97	126	36	18		448	781
Ziemniaki późne 1970-1971	0	0	45	68	99	81	76	46			393	
		300	23	75	92	86	81	51			383	
		900	39	65	95	88	87	13			382	
	W	0	54	51	101	145	124	78			514	
		300	19	76	109	151	89	100			489	
		900	69	55	96	162	119	71			540	
Buraki cukrowe 1967-1970	0	0	25	80	75	67	106	27	18		384	
		300	25	71	77	87	68	43	20		376	
		900	32	89	59	81	79	44	-5		383	
	W	0	31	75	118	96	111	60	28		499	
		300	20	80	118	81	125	60	8		487	
		900	17	73	114	104	105	73	48		502	
Buraki pastewne 1970-1971	0	0	-1,4	63	100	92	84	59			367	
		300	-1,3	54	111	91	84	42			360	
		900	-7,5	77	91	102	79	46			369	
	W	0	17,7	72	111	136	129	81			507	
		300	-28,0	87	111	157	144	84			513	
		900	20,0	59	135	113	152	56			507	

0 — nie nawadniane, W — nawadniane.

stwierdzono wzrostu wielkości 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 obu polach doświadczalnych.

Na podstawie miesięcznego zużycia wody można dla poszczególnych roślin ustalić miesiące największego zapotrzebowania wody. Zapewnie-

nie zwiększonego zużycia wody przez rośliny w tych miesiącach daje duże zwwyżki plonów. Okresy największego zapotrzebowania wody 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. Okresy te są wyraźniej zaznaczone w przypadku roślin nawadnianych, w porównaniu z nie nawadnianymi. Zużycie wody w całym okresie od siewu do zbioru wahało się w szerokich granicach zarówno w obrębie poszczególnych gatunków roślin, jak też między gatunkami. Większemu zużyciu wody w warunkach nawodnień towarzyszył większy plon masy roślinnej z 1 ha.

W oparciu o wyżej przytoczone dane miesięczne została wyliczona wielkość średniego dobowego zużycia wody przez rośliny nie nawadniane i nawadniane przy niższym poziomie nawożenia. Średnie zużycie wody

Tabela 6

Średnie dobowe zużycie wody na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej (Samotwór — średnie z lat 1969-1971)

Rośliny	Średnie zużycie wody w mm/dobę z warstwy 60 cm					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Nie nawadniane						
1. Pszenica ozima	1,1	2,1	3,2	0,8		
2. Pszenica jara	1,7	2,5	2,6	1,3		
3. Owies	1,2	2,5	2,5	1,0		
4. Ziemniaki wczesne	1,9	1,8	2,2	1,6		
5. Buraki ćwikłowe	1,9	1,6	2,6	1,4		
6. Ziemniaki późne	1,0	2,3	2,5	2,5	3,2	0,7
7. Buraki cukrowe	1,8	2,5	2,7	1,9	4,6	
8. Buraki pastewne	1,3	2,1	2,6	2,5	3,5	
9. Kapusta biała	2,0	2,0	4,2	2,0	3,3	1,0
10. Kapusta czerwona	1,0	1,8	1,8	2,6	3,8	
11. Kapusta pastewna	1,7	2,0	2,0	2,1	3,8	1,3
12. Kukurydza pastewna	1,2	1,0	2,3	2,5	3,3	
13. Rajgras włoski	2,2	2,0	2,2	2,0	3,3	1,1
Nawadniane						
1. Pszenica ozima	1,0	3,1	4,4	2,6		
2. Pszenica jara	1,3	3,2	5,3	1,8		
3. Owies	1,4	3,1	3,4	3,1		
4. Ziemniaki wczesne	1,6	2,0	4,1	3,4		
5. Buraki ćwikłowe	1,7	1,6	5,2	5,1	5,3	
6. Ziemniaki późne	1,1	1,7	4,0	4,1	5,0	0,7
7. Buraki cukrowe	1,7	2,9	5,0	5,2	6,0	
8. Buraki pastewne	0,6	3,1	5,5	5,9	6,0	
9. Kapusta biała	1,8	1,3	4,5	6,0	5,8	3,0
10. Kapusta czerwona	1,0	1,6	3,1	3,3	6,2	
11. Kapusta pastewna	1,5	1,7	3,9	5,4	6,4	1,0
12. Kukurydza pastewna	1,2	1,5	4,1	5,4	4,7	
13. Rajgras włoski	2,2	3,1	3,7	5,0	5,1	1,3



Tabela 7

Średnie dobowe zużycie wody na nie nawadnianej i nawadnianej glebie lekkiej  
(Swojec — średnie z lat 1967-1971)

Rośliny	Średnie zużycie wody w mm/dobę z warstwy 60 cm						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Nie nawadniane							
Ziemniaki wczesne	0,6	2,8	2,5	2,7	0,6	2,7	
Kapusta biała	0,4	2,1	2,3	3,1	2,0	0,9	0,7
Ziemniaki późne	0,8	2,4	3,1	2,8	2,6	1,7	
Buraki cukrowe	0,8	2,3	2,6	2,8	2,2	1,4	0,6
Buraki pastewne		1,7	3,7	2,9	2,7	1,4	
Nawadniane							
Ziemniaki wczesne	0,8	2,8	3,7	4,2	3,2	2,7	
Kapusta biała	0,4	2,2	3,8	3,8	3,9	1,5	1,0
Ziemniaki późne	0,6	2,4	3,6	4,9	2,7	3,3	
Buraki cukrowe	0,7	2,6	3,9	2,6	4,0	2,0	0,3
Buraki pastewne	0,9	2,8	3,7	5,1	4,6	2,8	

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 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 było przeważnie mniejsze od 2 mm lub nawet od 1 mm.

Materiały podane na omówionych wykresach i tabelach dotyczą warstwy gleby 0-60 cm, gdzie 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, nasuwa się pytanie, jaka jest relacja naszych danych do danych z literatury obcej. Odpowiedź na to pytanie daje zestawienie w tab. 8 i 9, gdzie porównujemy średnie wieloletnie wartości polowego zużycia wody z warstw gleby do głębokości 60 i 100 cm. Z tych danych wynika, że stwierdzone różnice mieszczą się przeważnie w granicach 10%. Biorąc pod uwagę, że błąd pomiarów wilgotności gleby, spowodowany zmiennością glebową, również sięga do 10% przy małej ilości powtórzeń, możemy przyjąć, że wartości polowego zużycia wody z warstwy 60 cm gleby dają dostateczną informację o wpływie rośliny, nawożenia i nawadniania na gospodarkę wodną pola. Ten wniosek ma również znaczenie praktyczne, bowiem wskazuje na celowość ograniczenia głębokości pobierania prób glebowych i możliwość zmniejszenia pracochłonności badań nad polowym zużyciem wody o połowę w stosunku do dotychczasowego nakładu pracy przy badaniach warstwy gleby do głębokości 100 cm.

Tabela 8

Porównanie połowego zużycia wody z warstwy 60 cm i 100 cm piasku gliniastego na żwirze w Samotworze  
(średnie dla okresu od siewu do zbioru z lat 1969-1971)

Roślina	Nie nawadniane						Nawadniane					
	NPK		2 NPK		$\bar{x}$		NPK		2 NPK		$\bar{x}$	
	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100
Pszenica ozima	221	273	205	287	213	280	343	421	351	417	347	419
Pszenica jara	249	307	239	299	244	303	357	390	356	392	357	391
Owies	221	224	219	243	220	236	337	359	324	352	330	356
Ziemniaki późne	362	403	348	413	355	408	508	558	551	572	529	566
Buraki cukrowe	366	395	357	393	361	394	572	585	592	594	582	589
Buraki pastewne	336	432	333	422	335	427	649	653	649	653	649	653
Kapusta pastewna	377	390	377	393	377	391	601	646	607	652	604	649
Kukurudza pastewna	329	367	401	364	365	366	522	546	508	538	515	542
Rajgras włoski	378	423	402	449	390	436	611	631	620	634	616	632

Tabela 9

Porównanie polowego zużycia wody z warstw 60 i 100 cm piasku słabo gliniastego w Swojcu  
(średnie dla okresu od siewu do zbioru z lat 1967-71)

Roślina	Nie nawadniane						Nawadniane								
	0		3 NPK		x̄		0		NPK		x̄				
	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100			
Ziemniaki wczesne															
1967-1969	176	212	180	181	191	179	195	232	256	223	236	224	232	226	242
Kapusta biała															
1967-1969	338	392	342	370	353	345	386	464	489	460	499	448	487	457	492
Ziemniaki późne															
1970-1971	393	412	383	416	427	385	418	514	525	489	528	540	470	514	542
Buraki cukrowe															
1967-1970	384	407	376	403	383	382	414	499	532	487	512	502	535	496	527
Buraki pastewne															
1970-1971	367	392	360	369	404	365	389	507	512	513	498	507	512	509	507

## WNIOSKI

Na podstawie kilkuletnich badań wpływu nawodnień deszczownianych i różnego poziomu nawożenia mineralnego na polowe zużycie wody przez rośliny na glebach lekkich można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Wysokość plonów badanych roślin uprawnych była silniej uzależniona od warunków wodnych niż od poziomu nawożenia.

2. Nawadnianie deszczowniane powodowało duży wzrost polowego zużycia wody uzależniony od wielkości dawki polewowej. Wysokie nawożenie mineralne nie wpływało istotnie na polowe zużycie wody.

3. 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.

4. Dobowe zużycie wody na polach nie nawadnianych wynosiło 0,4-4,6 mm zależnie od gleby, rośliny i miesiąca. Na polach nawadnianych maksymalne wartości w okresie największych potrzeb wodnych osiągały 6,4 mm. Ustalono okresy krytyczne potrzeb wodnych dla badanych roślin.

5. Porównanie polowego zużycia wody z warstw gleby 60 i 100 cm potwierdziła słuszność ograniczenia pobierania prób glebowych do ukorzenionej warstwy gleby o miąższości 60 cm.

*Юзэф Дзежыц*

ПОЛЕВОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КУЛЬТУР НА ЛЕГКИХ  
ПОЧВАХ В РАЗНЫХ ВОДНЫХ И УДОБРИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Резюме

В 1967-1971 гг. произведено на легких почвах Самотвора и Свойца исследования полевого водопотребления картофеля раннего и позднего, капусты белой и красной, свеклы красной, свеклы сахарной и кормовой, пшеницы озимой и яровой, овса, кукурузы кормовой, капусты кормовой и райграса итальянского. Эти культуры выращивались на почвах не орошаемых и орошаемых, при разных уровнях минерального удобрения. В зависимости от процесса осадков (таб. 1) применялись соответственные дозы воды в период максимального водопотребления, тогда когда тензиометры указывали 0,3-0,4 атмосферы (таб. 2). Удобрение применялось в больших дозах и значительно дифференцированных (таб. 3, 4, 5). Влажность почвы определялась декадно от посева до уборки данной культуры, учитывая в 3 повторениях глубины 5-10, 20-25, 45-50, 70-75 и 95-100 см. Полевое водопотребление подсчитывалось по формуле  $S = Z_1 + P - Z_2$  с учетом объемного веса почвы из отдельных слоев.

Сравнение суммарных кривых полевого водопотребления, кривых суточного водопотребления и величины полученных урожаев (рис. 1-9) проявило очень сильное влияние орошения на полевое водопотребление и величину урожаев, а также отсутствие существенного влияния удобрения на полевое водопотреб-

ление и незначительное влияние на урожаи. Анализ месячных сумм и средних величин водопотребления (таб. 3-7) разрешил определить периоды наибольшего водопотребления. Сравнение водопотребления из слоя почвы 0-60 и 0-100 см (таб. 8 и 9) подтвердило целесообразность ограничения глубины взятия почвенных проб до слоя 0-60 см.

*Józef Dzieżyc*

## FIELD WATER CONSUMPTION BY PLANTS CULTIVATED ON LIGHT SOILS UNDER DIFFERENT WATER AND FERTILIZING CONDITIONS

### Summary

In the years 1967-1971 investigations were carried out on light soils at Samotwór and Swojec on field water consumption by early and late potatoes, white and red cabbage, red and sugar beets, mangolds, winter and spring wheat, oat, fodder maize, kale and Italian ryegrass. The plants were cultivated on irrigated and non-irrigated soils at different levels of mineral fertilization. According to the course of precipitations (Tab. 1), there were applied respective doses of water in periods of highest water requirements, when tensiometers stood at 0.3-0.4 atmosphere (Tab. 2). Fertilization was applied in high and considerably differentiated doses (Tab. 3, 4, 5). Soil moisture was determined every decade from sowing to harvest, considering the depths 5-10, 20-25, 45-50, 70-75 and 95-100 cm in three replications. Field consumption of water  $S$  was calculated according to formula  $S = Z_1 + P - Z_2$  with consideration of the volumetric weight of soil from respective layers.

The comparison of the sum curves of field water consumption, the curves of diurnal water consumption and the amount of yields obtained (Fig. 1-9) revealed a very strong influence of irrigation on the field water consumption and the amount of yields and, on the other hand, a lack of significant influence of fertilization on the field water consumption and a weak influence on yields. Analysis of the sums of monthly and average diurnal values of water consumption (Tab. 3-7) helped to determine the periods of highest water demands. Comparison of water consumption from soil layers 0-60 and 0-100 cm (Tab. 8 and 9) confirmed the advisability of limiting the depth of soil sampling to the layer 0-60 cm.