

# WPŁYW RÓŻNEJ GŁĘBOKOŚCI UMIESZCZANIA OBORNIKA ORAZ NAWADNIANIA NA PLONY ROŚLIN I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

## CZEŚĆ II. WPŁYW NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

*Zygmunt Zimniak*

Zakład Agrofizyki PAN

### WSTĘP

Zmiany szeregu właściwości gleb lekkich spowodowane wpływem różnej głębokości uprawy i nawożenia organicznego, niejednokrotnie były rozpatrywane w literaturze dotyczącej tego zagadnienia [1, 2, 3, 6, 7, 8, 10]. Uzyskane wyniki i wyciągane na ich podstawie wnioski, głównie ze względu na różnorodność warunków glebowych i klimatycznych, nie zawsze jednak są zgodne. Dlatego też, aby bardziej wyjaśnić celowość wykonywania tych zabiegów i ich rolę w poprawianiu środowiska glebowego, wskazane jest prowadzenie dalszych badań.

Jeżeli chodzi o badania właściwości gleby w warunkach nawadniania, to bez wątpienia wysuwają się tu na czoło, badania właściwości wodnych [4, 5, 9], aczkolwiek znajomość wpływu tego zabiegu na zmiany w rozmieszczeniu szczególnie podatnych na wypłukiwanie, składników pokarmowych, także jest bardzo ważna [4].

### BADANIA WŁASNE

Prowadzone przez nas badania właściwości gleby dotyczyły przesłedzenia pod wpływem porównywanych w doświadczeniu czynników zmian takich właściwości gleby jak przepuszczalność wodna, połowa pojemność wodna, zwięzłość gleby i jej wilgotność oraz zawartość azotanów i potasu.

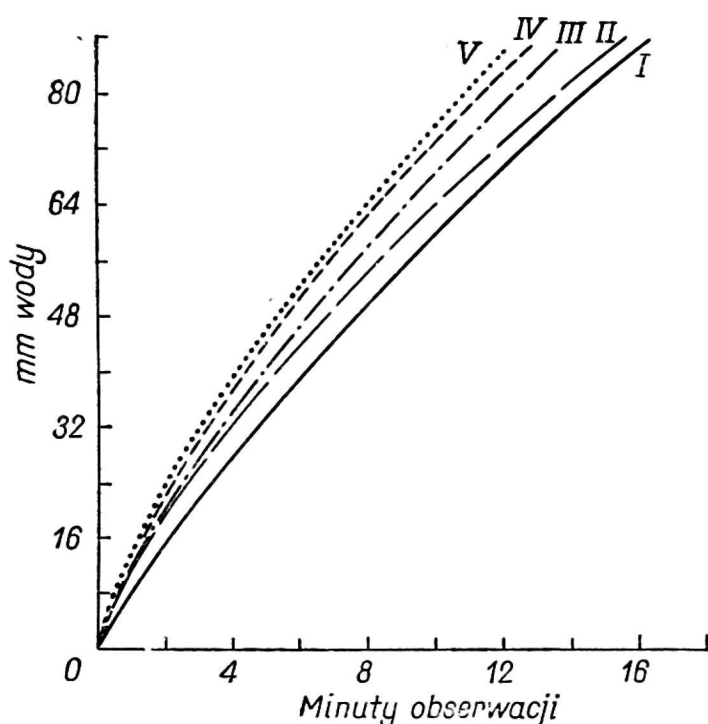
Przepuszczalność i połowę pojemność wodną gleby, oznaczaliśmy metodą zalewanych powierzchni przed sadzeniem ziemniaków, w latach 1964, 1965, 1968 i 1969. Zwięzłość gleby — przy pomocy sondy uderzeniowej oznaczano 2 razy w roku pod każdą roślinę zmianowania. Wilgotność gleby (metodą suszarkowo-wagową) oznaczano bezpośrednio przed rozpoczęciem nawadniania i przeciętnie na drugi dzień po nawadnianiu ziemniaków i owsa. Wyniki podano jako zapas w mm słupa wody. Azotany — kolorymetrycznie z użyciem kwasu disulfo-

fenolowego, oznaczano po zakończeniu nawadniania ziemniaków w latach 1967 i 1968 oraz po zakończeniu nawadniania owsa w 1968 r. Potas — na folokolorymetrze płomieniowym, oznaczono w próbkach gleby pobranych po sprzęcie żyta w 1969 r.

#### PRZEPUSZCZALNOŚĆ WODNA GLEBY

Średnie z oznaczeń przepuszczalności wodnej gleby, zostały przedstawione na rys. 1.

Z danych rysunku wynika, że gleba ta w ogóle charakteryzuje się dużą przepuszczalnością wodną. Przeciętne stosowane przez nas dawki polewowe, całkowicie wsiąkały w glebę w ciągu kilku minut. Naturalnie na tego rodzaju glebie,



Rys. 1. Przepuszczalność wodna gleby (średnie z oznaczeń w I roku zmianowania w latach 1964, 1965 i 1968)

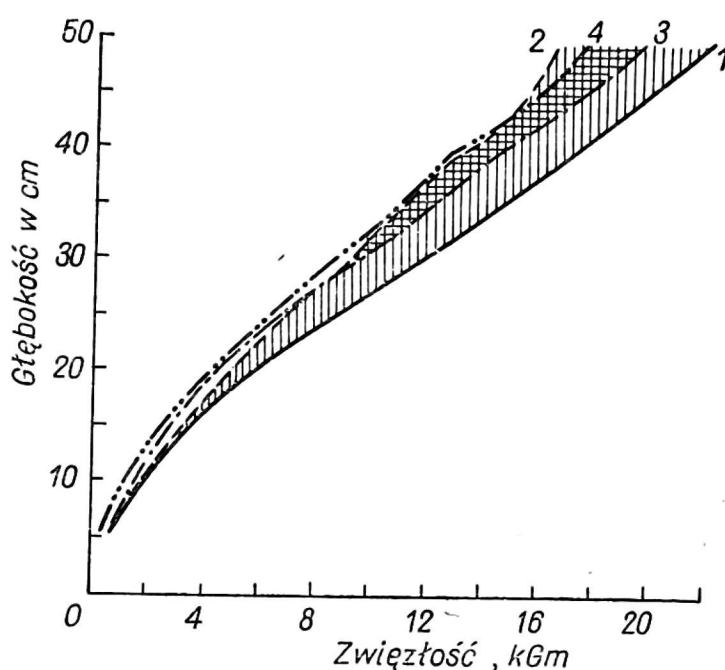
I, II, III, IV, V — sposoby uprawy (obj. w tabelach)

nawet w warunkach bardzo intensywnego nawadniania nie może być mowy o spływie powierzchniowym wody. Zgodnie z oczekiwaniem, stwierdziliśmy wyraźne zwiększenie się przepuszczalności wodnej w tych obiektach, w których wykonano głęboką uprawę (III-V), w stosunku do obiektów z normalną uprawą (I i II). Widoczna jest także tendencja do zwiększenia szybkości wsiąkania wody pod wpływem obornika, szczególnie w obiekcie z przyorywaniem go na średnią głębokość.

#### ZWIĘŻŁOŚĆ GLEBY

Zwiężłość gleby oznaczano pod każdą rośliną 2 razy w roku. Wiosną w okresie strzelania w źdźbło i zaraz po sprzęcie, w przypadku owsa i żyta oraz przed rozpoczęciem nawadniania i kilku dni po ich zakończeniu, w przypadku ziemniaków. Wyniki oznaczeń pokazały, że zwiężłość gleby w obiektach uprawianych normalnie

(I-II) była wyraźnie większa niż w obiektach uprawianych głęboko (III-V). Nie stwierdzono natomiast wyraźnych różnic w zwięzłości, między obiektami I i II, ani między obiektami III, IV i V. Prawidłowość tę stwierdzano w każdym roku badań. Postanowiono więc dla jasności obrazu przedstawić je w postaci średnich dla upraw normalnych (I i II) i dla głębokich (III-V) oraz pokazać jak jej wartości kształtowały się w 1 (ziemniaki) i 3 (żyto) roku zmianowań (rys. 2).



Rys. 2. Zwięzłość gleby (średnie z oznaczeń w trzech seriach doświadczenia

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1 — uprawy normalne | — I rok zmianowania   |
| 2 — uprawy głębokie | — III rok zmianowania |
| 3 — uprawy normalne |                       |
| 4 — uprawy głębokie |                       |

Celem naszym było wykazanie różnic w zwięzłości gleby, między obiektami uprawianymi normalnie i głęboko, w pierwszym i w trzecim roku zmianowań, a nie bezwzględne porównywanie zwięzłości na obiektach uprawianych głęboko na początku i na końcu zmianowań. W przypadku operowania różnicami, mamy praktycznie biorąc, wyeliminowany czynnik wilgotności gleby, gdyż w każdym terminie oznaczeń pomiary we wszystkich obiektach były wykonywane w bardzo podobnych warunkach wilgotnościowych. Bezwzględne wartości w każdym terminie oznaczeń były inne, natomiast różnice między obiektami bardzo podobne.

W pierwszym roku zmianowań — jak wynika z rysunku 2 — począwszy od głębokości 15-20 cm, różnice w zwięzłości między obiektami uprawianymi normalnie i głęboko zaczęły się zwiększać i na głębokości 50 cm zwięzłość na obiektach uprawianych głęboko była zdecydowanie mniejsza niż na obiektach uprawianych normalnie. W trzecim roku po wykonaniu uprawy na różną głębokość (trzeci rok zmianowań) różnice między uprawami płytkimi i głębokimi wyraźnie zmniejszyły się i jeszcze tylko w warstwie 30-50 cm widoczna jest nieco niższa zwięzłość na obiektach uprawianych głęboko. Świadczy to o wyraźnym zaniku wpływu głębokiego spulchniania. Uwzględniając fakt płytszego spulchniania bądź w ogóle zaniechania regulówek w dwóch rotacjach zmiano-

wania (których wyniki wchodziły w skład średnich i w znacznym stopniu obniżyły dodatni wpływ głębokiego spulchnienia) można zakładać, że w warunkach prowadzonego przez nas doświadczenia, wpływ głębokiego spulchnienia trwa 3-4 lata.

#### WILGOTNOŚĆ GLEBY

Oznaczenia wilgotności gleby miały nam dostarczyć informacji odnośnie jej zróżnicowania w porównywanych podblokach uprawowych w warunkach nawadniania i bez nawadniania. Dokonywanie oznaczeń bezpośrednio przed i przeciętnie na drugi dzień po nawadnianiu, pozwoliło na porównanie różnych podbloków uprawowych z punktu widzenia ich zdolności do zatrzymywania wody z nawadniania. Chcieliśmy także wiedzieć jaki jest zasięg zwilżenia i w jakiej warstwie gromadzi się głównie woda stosowana w różnych dawkach polewowych.

Wilgotność gleby przeliczono na mm zapasu wody, co umożliwiała porównanie jej z dawkami polewowymi, opadami i połową pojemnością wodną, które były wyrażane w tych jednostkach. Szczególnie interesowało nas w jakim stosunku znajduje się stwierdzany przez nas zapas wody, do oznaczonej poprzednio połowej pojemności wodnej. Ta ostatnia, jak wiadomo jest m. in. wyznacznikiem wysokości górnej granicy dawki polewowej, a optimum warunków wilgotnościowych dla roślin, bardzo często określa się przez różne jej wartości. Na ogół uważa się, że optymalną dla upraw polowych jest wilgotność gleby odpowiadająca 60% połowej pojemności wodnej.

Wyniki oznaczeń pod ziemniaki sklasyfikowane według podbloków uprawowych przedstawione są w tabeli 1. W 1964 r. oznaczania wilgotności były wykonywane 4 razy, w 1966 1 raz, w 1967 3 razy, w 1968 5 razy i w 1969 4 razy — łącznie w okresie badań oznaczenia te wykonano w 17 terminach przed i w 17 terminach po nawodnianiu. Generalnie można stwierdzić, że wpływ porównywanych zabiegów uprawowych na zapas wody w glebie w warunkach pokrycia jej roślinnością był niewielki.

Średnio biorąc nieco większe ilości wody stwierdzaliśmy w obiektach bez obornika i to zarówno przed nawadnianiem jak i po nawadnianiu. Obiekty nawożone w różny sposób obornikiem, pod względem zapasu wody w glebie różniły się między sobą bardzo nieznacznie. Układ zapasu wody w glebie w poszczególnych obiektach uprawowych wykazywał więc ogólnie biorąc — odwrotną zgodność z układem plonów. Tam gdzie masa roślinna przez cały okres wegetacji, a w ostatecznym rachunku i plon końcowy były wyższe, tam zapas wody w glebie był niższy, ponieważ większe było pobieranie wody przez rośliny.

Na podstawie różnic w zapasie wody po nawadnianiu i przed nawadnianiem, możemy sądzić o zdolnościach poszczególnych podbloków do utrzymywania wody z nawadniania. Okazuje się, że w tym sensie obornik odgrywał pozytywną rolę. Dziwny jest może fakt, że z porównywanych sposobów stosowania obornika, stosunkowo najgorzej w tym przypadku działał obornik stosowany warstwowo.

W tabeli 1 podano również średnie (z 4 lat oznaczeń) wartości połowej pojem-

Tabela 1

Zapas wody (w mm) w 0-70 cm warstwie gleby przed i po nawadnianiu ziemniaków (średnie dla obiektów uprawowych)

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu					Bezpośrednio przed nawadnianiem					Różnice				
						kombinacje uprawowe									
	I orka 18 cm	II orka 18 cm obornik	III regu- łówka + obornik	IV regu- łówka + obornik	V regu- łówka	I	II	III	IV	V					
1964	58,5	55,2	51,3	49,4	52,4	44,7	39,2	33,8	34,8	39,3	13,8	16,0	17,5	14,6	13,1
1966	30,5	29,3	31,7	27,2	31,6	27,1	23,4	26,4	21,6	24,9	3,4	5,9	5,3	5,6	6,7
1967	43,6	46,1	38,5	51,4	42,9	37,8	38,9	33,8	40,4	35,8	5,8	7,2	4,7	11,0	7,1
1968	48,9	51,1	44,3	43,4	47,8	43,8	44,6	40,6	39,4	43,5	5,1	6,5	3,7	4,0	4,3
1969	37,5	35,1	40,5	38,5	32,8	29,6	25,8	33,7	30,9	27,1	7,9	9,3	6,8	7,6	5,7
Średnio	43,8	43,4	41,3	42,1	41,5	36,6	34,4	33,7	32,8	34,1	7,2	9,0	7,6	9,3	7,4
Polowa pojemność wodna	73,0	82,0	79,9	80,4	78,6	79,0	82,0	79,9	80,4	78,6					
% zapasu wody w sto- sunku do polowej pojem- ności wodnej	55,4	52,9	51,7	52,4	52,8	46,3	42,0	42,2	40,8	43,4					
Średnio			53,0					42,9							

Tabela 2

Zapas wody (w mm) w 0-70 cm warstwie gleby przed i po nawadnianiu owsa (średnie dla obiektów uprawowych)

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu					Bezpośrednio przed nawadnianiem					Różnice				
	Kombinacje uprawowe														
	I orka 18 cm	II orka 18 cm + obornik	III regu- łówka + obornik	IV regu- łówka + obornik	V regu- łówka	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV
1966	38,2	41,4	36,7	39,5	41,0	34,8	35,0	31,7	31,8	32,7	3,4	6,4	5,0	1,3	8,3
1968	32,0	33,5	35,7	32,3	42,9	29,0	25,8	30,7	30,5	37,5	2,1	7,7	5,0	1,8	5,4
1969	35,7	28,9	34,1	28,0	36,9	33,1	25,3	28,7	25,6	34,5	2,6	3,6	5,4	2,4	2,4
1970	52,2	63,3	74,4	69,3	55,5	50,4	61,8	68,7	64,2	52,8	1,8	1,5	5,7	5,1	2,7
Średnio	39,5	41,8	45,2	42,3	44,1	37,0	36,9	40,0	38,0	39,4	2,5	4,9	5,2	4,3	4,7
Polowa pojemność wodna	79,0	82,0	79,0	80,4	78,6	79,0	82,0	79,9	80,4	78,6					
% zapasu wody w stosunku do polowej pojemności, wodnej	50,0	50,9	56,5	52,6	56,1	46,8	45,0	50,0	47,2	50,1					
Średnio			53,2					47,8							



ności wodnej. W przeciwieństwie do innych danych, szczególnie niemieckich, nasze dane wskazują na brak korzystnego wpływu głębokiej uprawy i głębokiego stosowania obornika na tę cechę. Z porównywania zapasów wody do połowej pojemności wodnej wynika, że w chwili rozpoczynania nawodnień wynosiły one średnio 43% połowej pojemności wodnej, a w dwa dni po stosowanych przez nas nawadnianiach — 53%. Były to więc wartości niskie. Na ogół przyjmuje się, że nawadnianie powinno się rozpoczynać w chwili gdy wilgotność gleby osiągnie wartość zbliżoną do połowy wartości połowej pojemności wodnej.

W identyczny sposób przedstawiono zapas wody w glebie pod owsem (tab. 2). Oznaczenia wilgotności gleby pod tą rośliną w 1966 r. były wykonane 1 raz, w 1968 r. — 3 razy, w 1969 r. — 1 raz i w 1970 r. — 4 razy. Łącznie 9 razy przed i 9 razy po nawadnianiach. Ogólny kierunek zmian zapasów wody w glebie pod owsem, był taki sam jak pod ziemniakami. Jednak różnice między podblokami nawożonymi obornikiem i nie nawożonymi, były bardziej wyraźne niż w przypadku ziemniaków. Stosunkowo wysokie zapasy wody, w przeciwieństwie do oznaczeń pod ziemniakami, stwierdziliśmy w przypadku obornika stosowanego warstwowo. Korzystny wpływ obornika na zatrzymanie wody z nawadniania (różnice) jest w dalszym ciągu widoczny. Przeciętny zapas wody bezpośrednio przed nawodnieniami wynosił tylko 47,8% w stosunku do połowej pojemności wodnej, a po nawadnieniach — 53,2% tej wartości. Były to więc wartości jeszcze niższe niż w przypadku ziemniaków.

Tabela 3

Zapasy wody w glebie (w mm) przed i po nawadnianiu ziemniaków (średnie dla badanych warstw)

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu				Bezpośrednio przed nawadnianiem				Różnica			
	głębokość w cm											
	0-15	15-30	30-50	50-70	0-15	15-30	30-50	50-70	0-15	15-30	30-50	50-70
1964	13,6	11,5	14,5	14,2	7,7	7,7	10,9	11,6	5,9	3,8	3,6	2,6
1966	6,8	6,5	8,0	7,8	5,0	5,5	7,1	7,2	1,8	1,0	0,9	0,6
1967	10,5	9,6	12,2	12,9	5,2	7,9	11,3	12,5	5,3	1,7	0,9	0,4
1968	8,9	9,5	14,1	14,9	6,5	8,7	12,8	13,9	2,4	0,8	1,3	1,0
1969	7,9	8,2	10,2	10,5	5,2	6,4	8,5	9,4	2,7	1,8	1,7	1,1
$\bar{x}$	9,5	9,1	11,8	12,1	5,9	7,2	10,1	11,0	3,6	1,9	1,7	1,1
%									43,6	22,8	20,4	13,2
										100		

W tabelach 3 i 4 przedstawiono średnie wartości zapasów wody w różnych warstwach gleby. Jak już wspomniano, w tym przypadku chodziło nam przede wszystkim o stwierdzenie na jaką głębokość przenika woda przy nawadnianiu i w których warstwach gleby jest ona głównie zatrzymywana.

Tabela 4

Zapas wody w glebie (w mm) przed i po nawadnianiu owsa (średnie dla badanych warstw)

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu				Bezpośrednio przed nawadnianiem				Różnica			
	głębokość w cm											
	0-15	15-30	30-50	50-70	0-15	15-30	30-50	50-70	0-15	15-30	30-50	50-70
1966	7,8	8,3	10,1	13,1	4,9	6,3	9,2	12,8	2,9	2,0	0,9	0,3
1968	7,3	7,1	9,3	11,5	5,4	6,0	8,6	11,1	1,9	1,1	0,6	0,4
1969	8,6	8,8	7,4	8,2	6,6	7,6	7,2	8,0	2,0	1,2	0,2	0,2
1970	11,1	11,1	16,6	24,1	9,4	10,4	16,0	23,8	1,7	0,7	0,6	0,3
Średnio	8,7	8,8	10,8	14,2	6,6	7,6	10,2	13,9	2,1	1,2	0,6	0,3
%									50,0	28,5	14,3	7,2
										100		

Z przytoczonych danych wynika, że w 2 dniu po nawadnianiu nawet w warstwie 50-70 cm miał miejsce pewien wzrost zapasu wody w wyniku nawadniania. Świadczy to o dużej przepuszczalności wodnej tych gleb i jeszcze raz wskazuje na konieczność stosowania niskich dawek polewowych. Z różnic między zapasami wody w poszczególnych warstwach gleby przed i po nawadnianiach wynika, że ok. 70% ogólnej ilości stwierdzonej jeszcze wody jest zmagazynowane w warstwie 0-30 cm. Uważamy, że jest to zjawisko bardzo pozytywne, świadczące o właściwych w zasadzie wysokościach dawek polewowych, gdyż woda z nawadniania w swej głównej masie była w strefie rozmieszczenia głównej masy korzeniowej.

Tabela 5

Zapas wody (w mm) w 0-70 cm warstwie gleby przed i po nawadnianiu ziemniaków w zależności od wysokości dawki polewowej

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu				Bezpośrednio przed nawadnianiem				Różnice			
	wysokość dawki polewowej											
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
1964	30,7	53,5(15)	62,6 (22,5)	67,9 (30)	38,5	37,0	37,5	38,2	-7,8	16,5	24,1	29,7
1966	24,2	30,2 (7)	31,3 (10,0)	35,3 (14)	24,2	26,1	24,4	24,6	0,0	4,1	6,9	10,7
1967	31,1	40,5 (10)	47,3 (15)	61,3 (20)	31,3	35,6	37,7	42,9	-0,2	4,9	9,6	18,4
1968	35,0	41,9 (7)	51,9 (10)	58,0 (14)	37,9	40,8	44,9	47,6	-2,9	1,1	7,0	10,4
1969	29,5	36,4 (7)	37,0 (10)	44,5 (14)	29,3	28,9	27,6	32,0	0,2	7,5	9,4	12,5
$\bar{x}$	30,1	40,5	46,0	53,4	32,2	33,7	34,4	37,1	-2,1	6,8	11,6	16,3

Tabele 5 i 6 zawierają dane przedstawiające układ zapasów wody w glebie sklasyfikowanych według wysokości dawek polewowych.

Również i w tym przypadku można stwierdzić, że ogólny układ wyników jest pod obydwojma badanymi roślinami podobny. Zapas wody w glebie przed



nawadnianiem był (z wyjątkiem lat 1967 i 1968 pod ziemniakami) na ogół wyrównany, świadczy to o tym, że w zasadzie nawadnianie przeprowadzono wtedy, kiedy woda z poprzedniego nawadniania została wyczerpana. Jeżeli chodzi o okres po nawadnianiu to na obiektach nawadnianych obserwujemy wzrost zapasu

T a b e l a 6

Zapasy wody (w mm) w 0-70 cm warstwie gleby przed i po nawadnianiu owsa w zależności od wysokości dawki polewowej

Rok	W drugim dniu po nawadnianiu				Bezpośrednio przed nawadnianiem				Różnice			
	wysokość dawki polewowej								D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>3</sub> (mm)	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>				
1966	30,5	39,2 (7)	42,7 (10)	45,0 (14)	32,1	34,2	33,8	32,6	-1,6	5,0	8,9	12,4
1968	27,0	35,5 (10)	39,0 (15)	39,5 (20)	29,8	30,5	31,9	31,7	-2,8	5,0	7,1	7,8
1969	29,5	30,2 (7)	34,1 (10)	37,2 (14)	30,1	29,0	29,8	28,9	-0,6	1,2	4,3	8,3
1970	59,1	60,9 (7)	65,5 (10)	66,1 (14)	60,0	59,7	59,3	59,4	-0,9	1,2	6,2	6,7
$\bar{x}$	36,5	41,4	45,3	46,9	38,0	38,3	38,7	38,1	-1,5	3,1	6,6	8,8

wody na ogół proporcjonalny do wzrostu wysokości dawki polewowej. Oczywiście na obiektach nie nawadnianych zachodziło dalsze zmniejszanie się zapasu wody, w stosunku do okresu przed nawadnianiem.

Reasumując, możemy stwierdzić, że przeprowadzone badania wilgotności gleby wykazały niewielkie jej zróżnicowanie pod wpływem różnych głębokości uprawy i stosowania obornika. Widoczne były jedynie tendencje zmniejszania się ilości wody na obiektach z obornikiem (niezależnie od sposobu jego stosowania), w wyniku zwiększonego pobierania przez lepiej rozwiniętą masę roślinną. Widoczna też była tendencja korzystnego wpływu obornika na zatrzymywanie wody z nawadniania, która gromadziła się głównie w warstwie gleby do głębokości 50 cm, co uznajemy za zjawisko korzystne i świadczące o właściwej na ogół wysokości dawek polewowych.

#### ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW I POTASU

Jak już wspomniano, oznaczenia zawartości azotanów i potasu w różnych warstwach gleby z obiektów nawadnianych i nie nawadnianych miały dostarczyć informacji, czy pod wpływem nawadniania ma miejsce przemieszczanie się tych składników pokarmowych w głąb profilu glebowego oraz czy istnieje zróżnicowanie ich ilości na tych obiektach. Azotany oznaczano po zakończeniu nawadniania ziemniaków w latach 1967 i 1968 oraz owsa w 1968 r. Potas oznaczano w próbach gleby pobranych po sprężeniu żyta w 1969 r.

Średnie z oznaczeń przedstawione w tabeli 7 wykazują, że o ile w warstwie wierzchniej gleby zawartość azotanów w obiektach nawadnianych i nie nawadnianych była praktycznie biorąc jednakowa, o tyle w warstwach głębszych, większe ich ilości stwierdziliśmy w obiektach nawadnianych. Przeciętne ilości zarówno

azotanów, jak i potasu wyższe były na obiektach nawadnianych. Skoro uwzględnimy fakt, że nawożenie mineralne było jednolite, a masa roślinna w ciągu całego okresu wegetacji oraz plony końcowe na obiektach nawadnianych były wyższe, a więc wyższe było także pobieranie tych składników — to pozostaje nam stwier-

Tabela 7

Zawartość  $\text{NO}_3$  i  $\text{K}_2\text{O}$  w mg/100 g sm gleby w różnych warstwach gleby na obiektach kontrolnych i nawadnianych

	Warstwa cm	Obiekty	
		kontrolne	nawadniane
$\text{NO}_3$	0-15	0,86	0,84
	15-30	0,57	0,73
	30-50	0,46	0,56
	50-70	0,46	0,53
	$\bar{x}$	0,59	0,66
$\text{K}_2\text{O}$	0-20	2,35	2,70
	20-40	2,83	3,17
	40-60	2,14	2,29
	$\bar{x}$	2,44	2,72

dzić, że nawadnianie musiało mieć także pewne znaczenie nawozowe. Można też, szczególnie w przypadku azotanów mówić o wyraźnej tendencji do przemieszczania się ich w głąb profilu glebowego pod wpływem nawadniania.

#### DYSKUSJA I WNIOSKI KOŃCOWE

Na podstawie uzyskanych wyników dotyczących zmian przepuszczalności wodnej, zwięzłości, polowej pojemności wodnej i wilgotności gleby pod wpływem porównywanych sposobów uprawy — wydaje nam się, że największą i najbardziej cenną — z rolniczego punktu widzenia — rolę, odgrywało zmniejszenie się zwięzłości gleby w wyniku wykonania głębokiego spulchnienia. Jest to zgodne z twierdzeniami innych badaczy [3, 8], że nadmierna zwięzłość jest na tego rodzaju glebach, bardzo często czynnikiem wyraźnie ograniczającym wysokość plonów uprawianych roślin. Zbite warstwy podglebia stanowią przeszkodę dla rozwoju korzeni roślin, co w dużym stopniu uniemożliwia im wykorzystywanie zapasów wody i składników pokarmowych z głębszych warstw gleby. Z przeprowadzonych przez nas w 1965 r. badań systemu korzeniowego ziemniaków wynika, że sucha masa korzeni w warstwie 0-50 cm na obiektach uprawianych głęboko, była o ok. 20% większa niż na obiektach uprawianych normalnie.

Stwierdzony wzrost przepuszczalności wodnej, w wyniku wykonania głębokiej uprawy, nie może być z punktu widzenia właściwości tej gleby, uznany za zjawisko pozytywne. Polowa pojemność wodna i zapas wody w glebie, jak wynikało z danych, praktycznie biorąc nie ulegały większemu różnicowaniu

w zależności od głębokości uprawy i stosowania obornika. Nie znalazły więc potwierdzenia w warunkach przeprowadzonych przez nas badań, teorie o korzystnym wpływie głębokiego stosowania obornika (w postaci warstwy) na wodne właściwości gleby. Szczególnie świadczy o tym brak różnic w wartościach polowej pojemności wodnej. Była ona — w przeciwieństwie do wilgotności — oznaczana w okresie kiedy nie było na polu roślin, obecność których jak wiadomo, utrudnia bezwzględną ocenę wpływu wykonanych zabiegów na właściwości gleby. Wydaje się więc, że istotnej poprawy niekorzystnego bilansu wodnego gleb lekkich można oczekiwać tylko w wyniku nawadniania. Zabieg ten przeprowadzany przez nas małymi w sumie ilościami wody i często jak się okazało w warunkach nadmiernie przesuszonej gleby — dość wyraźnie zwiększał w niej zapas wody i prowadził do istotnych na ogół zwyżek plonów.

Ostatecznie na podstawie wyników badań przedstawionych w tej części pracy możemy wyciągnąć następujące wnioski końcowe.

- 1) W wyniku wykonania głębokiej (do 50 cm) uprawy, stwierdziliśmy wyraźne i dość trwałe zmniejszenie się zwięzłości gleby, przy jednoczesnym wzroście jej przepuszczalności wodnej.
- 2) Polowa pojemność wodna oraz zapasy wody w glebie nie ulegały istotnemu zróżnicowaniu w zależności od głębokości uprawy i sposobu stosowania obornika. Widoczna była jedynie tendencja zmniejszania się ilości wody na obiektach z obornikiem, co zapewne wynikało ze zwiększonego pobierania wody przez wyraźnie lepiej rozwiniętą masę roślinną na tych obiektach. Obornik niezależnie od sposobu stosowania wykazywał tendencję korzystnego wpływu na gromadzenie wody z nawadniania.
- 3) Woda z nawadniania dawkami polewowymi wynoszącymi średnio ok. 10 mm gromadziła się głównie w warstwie gleby do głębokości 50 cm. Ze względu na dużą przepuszczalność wodną, dawka ta, na tego rodzaju glebach nie powinna być istotnie zwiększana.

#### LITERATURA

1. Bender J., Rząsa S.: Niektóre aspekty zwięzłości gleb lekkich. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 50b, 1964
2. Dobrzański B., Domżał H.: Nawrocki S.: Wstępne wyniki doświadczeń z orką melioracyjną w glebie wytworzonej z piasku. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 50b, 1964
3. Dvoracek M.: Die Rolle der Tieflockerung auf Sandboden. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 50b, 1964
4. Dzieżyc J.: Deszczowanie roślin. Warszawa 1967
5. Juva K.: Gospodarowanie wodą w rolnictwie. Warszawa
6. Nawrocki S.: Badania nad technologią głębokiej melioracji gleb piaskowych przy użyciu specjalnego pługa. Lublin 1964
7. Radomska M.: Porównanie sposobów pogłębiania uprawy na glebach lekkich. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 40b, 1963
8. Rauhe K.: Darch kombinierte Tiefenbearbeitung und -dungung Verbesserung leichter Sandboden auf trockenen Standorten. Probleme der Bewirtschaftung von Sandboden. Berlin 1958

9. Rojek S., Trybała M.: Obserwacje nad głębokością zwilżenia gleby różnymi dawkami wody pod niektórymi roślinami uprawnymi Wiad. melior. i łąk 1965
10. Ubysz L., Zimniak Z.: Wpływ umieszczenia różnych substancji organicznych i gliny na różnych głębokościach na wilgotność gleby w ciągu okresu wegetacyjnego. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 21, 1959

| 3. ЗИМНЯК |

ВЛИЯНИЕ РАЗНОЙ ГЛУБИНЫ ВНЕСЕНИЯ НАВОЗА И ОРОШЕНИЯ НА  
УРОЖАИ РАСТЕНИЙ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ  
ЧАСТЬ II. ВЛИЯНИЕ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Р е з ю м е

Исследовали изменения свойств почвы таких как: водопроницаемость, плотность, полевая влагемкость, содержание нитратов и калия под влиянием вышеуказанных мероприятий.

Влажность почвы как до так и после орошения картофеля и овса была несколько выше на участках без навоза, чем на участках с навозом. Это было связано главным образом с повышенным потреблением воды увеличенной растительной массой на делянках с навозом. В результате применения низких оросительных норм (ок. 10 мм) вода накапливалась в первую очередь в слое почвы до 50 см, что с точки зрения агротехники являлось благоприятным, поскольку в этом слое находится главная масса корней растений. В вариантах с глубокой обработкой почвы повышалась водопроницаемость, а снижалась плотность почвы. Содержание нитратов и калия было несколько выше в вариантах с орошением, причем оно показывало тенденцию к перемещению вглубь почвенного профиля под влиянием орошения.

| Z. ZIMNIAK |

EINFLUSS VERSCHIEDENER STALLMISTEINBRINGUNGSTIEFEN UND DER  
BEWÄSSERUNG AUF DIE PFLANZENERTRÄGE UND EINIGE  
BODENEIGENSCHAFTEN  
TEIL II. EINFLUSS AUF EINIGE BODENEIGENSCHAFTEN

Z u s a m m e n f a s s u n g

Von den Bodeneigenschaften wurden: Feld-Wasserkapazität, Infiltration, Bodenfeuchtigkeit, Bodenwiderstand, Nitraten-und Kali-Gehalt untersucht.

Die Bodenfeuchtigkeit, nach wie vor der Bewässerung, war etwas grösser in den Varianten ohne Stallmistdüngung als mit Stallmistdüngung. Die Bodenbearbeitungstiefe übte keinen Einfluss auf die Bodenfeuchtigkeit aus. Bei der Bewässerung mit kleinen Wassergaben (ungefähr 10 mm) erhöhte sich die Bodenfeuchtigkeit in der Schicht von 50 cm. In den Varianten mit tiefer Bodenbearbeitung wurden höhere Infiltrationskoeffizienten und niedriger Bodenwiderstand festgestellt.

Andere untersuchten Bodeneigenschaften zeigten keine deutlichen Veränderungen unter dem Einfluss der untersuchten Faktoren vor.