ARKADIUSZ MUSIEROWICZ, HALINA KRÓL

WSPÓŁZALEŻNOŚĆ MIĘDZY POJEMNOŚCIĄ WODNĄ POLOWĄ I KAPILARNĄ GLEB

Pracownia Chemii i Fizyki Gleb IUNG Warszawa

Stosunki wodne mają decydujący wpływ na kształtowanie się gleb i ich właściwości. Ogromnie ważną własnością gleby jest jej zdolność do magazynowania wody. O tej zdolności gleby możemy sądzić na podstawie oznaczeń pojemności polowej. Oznaczenia te są jednak pracochłonne i skomplikowane. Znacznie łatwiej i szybciej oznacza się pojemność wodną kapilarną w laboratorium w próbkach gleb o nienaruszonej strukturze. Stąd też założeniem pracy było znalezienie wzajemnego stosunku obu pojemności i ich zależności od składu mechanicznego gleb. Postanowiono na podstawie znalezionych stosunków w poszczególnych grupach mechanicznych wyliczyć średnie wartości, na podstawie których można by z kolei — przynajmniej orientacyjnie — wyliczyć pojemność polową z oznaczeń pojemności kapilarnej[1].

Najczęściej spotykane w literaturze synonimy to: pojemność wodna polowa [8, 15], najmniejsza albo minimalna pojemność wodna [1, 2, 5, 16], normalna pojemność wodna [18], ogólna pojemność wodna [3, 4].

Do najbardziej znanych metod oznaczania pojemności polowej należą:

1. Metoda małych zalewanych płaszczyzn stosowana przez Kaczyńskiego i innych badaczy radzieckich. Zalaną powierzchnię 2×2 m gleby przykrywa się nie dopuszczając do parowania i na 3—4 dzień po zalaniu pobiera się próbki. Metodą tą posługiwali się również autorzy niniejszej publikacji.

2. Metoda oznaczania wilgotności gleby po przemarznięciu jej wierzchniej warstwy, wtedy bowiem ustala się w profilu wilgotność odpowiadająca pojemności polowej gleby. Metodą tą posługują się badacze niemieccy, a w Polsce Kowalkowski, oznaczając pojemność polową gleb wytworzonych z piasków.

[1] Używane w niniejszej pracy nazwy „pojemność polowa" i „pojemność kapilarna" są skrótem nazw: „pojemność wodna polowa" i „pojemność wodna kapilarna".

3. Metoda płytki porowatej zmodyfikowana przez Richarda [15]. Aparatem tym oznacza się siłę ssącą gleby. Pojemność polowa odpowiada sile ssącej równej $^1/_3$ atn lub $pF = 2{,}54$[2]. Metodę tę stosuje w Polsce Święcicki.

Stosunkiem pojemności polowej do kapilarnej interesowało się niewielu badaczy. Wittich [18] oznacza „normalną pojemność wodną" w glebach piaskowych i stwierdza, że wynosi ona trzecią lub czwartą część pojemności kapilarnej. Z polskich badaczy Borowiec [1] porusza ten temat, nie oznacza on jednak pojemności polowej, mówi tylko o jej stosunku do pojemności kapilarnej (oznaczonej w glebach piaskowych opierając się na danych Witticha).

Wydaje się, że praca niniejsza jest pierwszą w Polsce pracą analizującą wzajemny stosunek pojemności polowej do kapilarnej. Zagadnienie jest potraktowane szerzej niż w pracy Witticha.

Przedmiotem naszych badań jest 30 profilów gleb wytworzonych z piasków, glin zwałowych, utworów pyłowych wodnolodowcowych i aluwialnych. Nie analizowano gleb wytworzonych z lessów, rędzin i gleb bagiennych. Próbki pobierano z poziomów genetycznych gleb z terenów środkowej dzielnicy klimatycznej Polski i kilka profili z graniczącej z nią dzielnicy zachodniej [3].

Tereny te obejmuje wschodnia część Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej i zachodnia Mazowiecko-Podlaskiej [9].

Próbki pobrano z poziomów genetycznych badanych gleb. W próbkach oznaczono skład mechaniczny (tabl. 1) metodą areometryczną (Bouyoucosa w modyfikacji Prószyńskiego), *pH* elektrodą szklaną, zawartość węgla według Tiurina i $CaCO_3$ aparatem Scheiblera. Z własności fizycznych badano ciężar właściwy piknometrycznie, objętościowy w cylinderkach o pojemności 100 cm^3 i wyliczono porowatość ogólną. Polową pojemność wodną oznaczono metodą „małych zalewanych płaszczyzn". Próbki pobierano po upływie 3 dni [2, 5] do metalowych cylinderków o pojemności 100 cm^3 i w tych samych cylinderkach oznaczono pojemność wodną kapilarną (w 3 powtórzeniach). Stosunek pojemności polowej do kapilarnej wyliczano przyjmując pojemność kapilarną za 100.

---

[2] Wartość *pF* oznacza logarytm podciśnienia, zwanego również ciśnieniem ssącym i wyrażonego w cm słupa wody, utrzymującego wodę w glebie (np. $pF = 2$ równa się sile ssącej 100 cm).

[3] Wybrano do analizy profile charakterystyczne dla gleb uprawnych w Polsce. Profile wytypowano z terenów opracowywanych do map glebowych w skalach 1 : 300 000 i 1 : 25 000 (pow. Łęczyca — do wykonania mapy zanalizowano około 300 profilów) lub 1 : 5000 (majątek Wierzbno, majątek Danków, Spółdzielnia Produkcyjna Duchnice. Mapy dwu ostatnich miejscowości wykonane były przez Geboznawczą Pracownię Warszawską, Wierzbno przez Pracownię Puławską. W Warszawie zanalizowano 18 profilów z poletek doświadczalnych w Wierzbnie).

Tablica 1

Skład mechaniczny - Mechanical composition

Miejscowość Locality	Głębokość Depth cm	Procent cząstek o średnicy - Percentual content of fractions with diam. mm												
		>1	<1	1 - 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	ogółem - total		
												1 - 0,1	0,1-0,02	<0,02
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gleby bielicowe wytworzone z piasków luźnych i słabogliniastych całkowite Complete podsolic soils from loose and slightly loamy sands														
Granica	10-15	0,1	99,9	3	27	63	1	3	1	1	1	93	4	3
k/Kampinosu	25-30	0,0	100,0	2	33	55	5	1	2	1	1	90	6	4
	40-45	0,0	100,0	3	31	57	5	1	1	1	1	91	6	3
	50-55	0,1	99,9	4	35	57	1	0	1	1	1	96	1	3
	70-75	0,1	99,9	4	37	53	3	0	1	1	1	94	3	3
Jaktorów	5-10	0,8	99,2	9	35	36	8	4	2	2	4	80	12	8
k/Żyrardowa	30-35	0,2	99,8	8	56	16	9	4	3	2	2	80	13	7
	60-65	2,0	98,0	16	48	32	1	1	1	1	0	96	2	2
	110-120	0,2	99,8	11	43	38	3	0	2	3	0	92	3	5
Gleba brunatna wytworzona z piasku słabogliniastego całkowita Complete brown soil from slightly loamy sands														
Skępe	5-10	9,3	90,7	18	31	32	4	4	6	2	3	81	8	11
p.Lipno	30-40	7,6	92,4	18	32	31	7	5	3	1	3	81	12	7
	60-70	8,0	92,0	22	33	24	6	5	4	2	4	79	11	10
Gleby bielicowe wytworzone z piasków luźnych na utworach pyłowych wodno-lodowcowych Podsolic soils from loose sands on flovio-glacial fine sand														
Wierzbno 8	10-15	2,0	98,0	1	16	71	9	2	0	0	1	88	11	1
k/Międzychodu	30-40	0,2	99,8	0	13	67	18	1	0	0	1	80	19	1
	60-70	4,6	95,4	11	15	58	5	4	0	4	3	84	9	7
	80-85	0,8	99,2	1	1	33	37	16	3	5	3	35	53	12
Wierzbno 5	5-10	5,0	95,0	8	19	48	20	2	0	0	3	75	22	3
k/Międzychodu	30-40	9,6	90,4	8	23	53	13	1	0	0	2	84	14	2
Gleby bielicowe wytworzone z piasków pylastych niecałkowite Incomplete podsolic soils from sands														
Wierzbno 16	5-10	2,2	97,8	1	7	50	30	5	3	1	3	58	35	7
k/Międzychodu	50-60	1,6	98,4	2	15	57	18	2	2	3	1	74	20	6
	85-90	10,2	89,8	4	13	40	23	6	2	4	8	57	29	14
	90-95	rudawiec - ortstein												
	95-110	32,8	67,2	10	13	47	10	3	2	7	8	70	13	17
Dańków 1 k/Błędowa (piasek rzeczny) river sand	10-15	3,6	96,4	10	24	28	10	18	6	3	3	62	28	10
	35-40	2,1	97,9	10	34	36	8	8	1	1	2	80	16	4
	60-65	0,5	99,5	10	42	35	4	4	1	1	3	87	8	5
Ryczki	10-15	2,3	97,7	7	16	35	12	17	7	2	4	58	29	13
p.Skierniewice	35-40	1,8	98,2	7	19	35	11	10	6	2	6	65	21	14
	80-90	3,3	96,7	7	20	44	13	2	3	4	7	71	15	14
Dańków 92	10-15	2,1	97,9	7	21	25	16	9	5	1	6	53	25	12
k/Błędowa	25-30	0,8	99,2	5	8	38	12	23	5	4	5	51	35	14
	40-45	0,3	99,7	3	11	20	11	24	13	9	9	34	35	31
	80-90	0,2	99,8	2	7	12	13	33	14	9	10	21	46	33
Gleby bielicowe wytworzone z piasków gliniastych zwałowych na glinie Podsolic soils from loamy boulder sands on loams														
Żabostów Duży	5-10	3,5	96,5	8	20	37	15	7	4	6	3	65	22	13
k/Łowicza	25-30	7,0	93,0	9	19	36	14	6	5	6	5	64	20	16
	45-55	3,0	97,0	6	13	26	15	4	7	9	20	45	19	36
	80-90	3,0	97,0	7	14	29	12	6	5	11	18	48	18	34

c.d. tablicy 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lubochnia	5-10	3,5	96,5	11	29	26	10	13	6	1	4	66	23	11
k/Tomaszowa	30-40	3,5	96,5	12	23	27	8	4	7	5	15	62	12	26
Maz.	45-50	2,0	98,0	8	13	23	9	5	6	4	32	44	14	42
	70-80	4,2	95,8	7	12	26	12	3	7	5	28	45	15	40
Nasielsk	10-15	5,5	94,5	9	23	37	15	6	5	2	3	69	21	10
	30-35	3,2	96,8	9	24	37	14	5	5	2	4	70	19	11
	45-50	2,0	98,0	6	15	29	13	6	6	4	21	50	19	31
	80-85	3,0	97,0	8	17	32	13	6	5	4	15	57	19	24
Gleby bielicowe i pseudobielicowa (lessivé) wytworzone z gliny zwałowej Podsolic and lessivé soils from boulder loams														
Skierniewice	5-10	2,1	97,9	10	23	33	13	7	4	5	5	66	20	14
	35-45	3,1	96,9	10	20	32	9	9	3	7	10	62	18	20
	60-70	1,7	98,3	5	12	29	11	7	5	10	21	46	18	36
Podgórzyce	5-10	1,8	98,2	8	22	35	13	4	6	1	11	65	17	18
p.Łęczyca	30-40	4,2	95,8	8	21	34	13	6	7	1	10	63	19	18
	60-65	2,4	97,6	7	13	19	17	6	3	11	24	39	23	38
	90-95	3,6	96,4	6	13	28	11	9	7	12	14	47	20	33
Gleba bielicowa wytworzona z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Podsolic soil from fine fluvioglacial sand														
Wierzbno 15	5-10	2,2	97,8	1	7	44	34	7	3	3	1	52	41	7
	50-60	1,6	98,4	1	7	37	35	11	4	3	2	45	46	9
	90-100	1,8	98,2	1	5	37	37	12	4	1	3	43	49	8
Gleby pseudobielicowe (lessivés) wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Lessivés soils from fluvioglacial fine sands														
Ołtarzew *	5-10	4,0	96,0	6	12	23	20	15	11	6	6	42	35	23
	60-65	0,5	99,5	2	10	30	28	15	7	3	5	42	43	15
	95-100	0,1	99,9	2	10	33	36	4	2	3	10	45	40	15
Duchnice 2	5-15	0,2	99,8	1	5	12	14	39	14	5	10	18	53	29
p.Błonie	25-35	0,1	99,9	1	1	2	17	38	19	5	16	5	55	40
	55-65	0,0	100,0	0	3	11	16	30	13	7	20	14	46	40
	100-110	0,6	99,4	24	28	19	6	5	3	3	12	71	11	18
Gleby brunatne wytworzone z utworów zwałowych Brown soils from boulder loams														
Łubienica	10-15	1,8	98,2	7	19	41	12	5	6	6	4	67	17	16
p.Łęczyca	40-50	4,5	95,5	8	21	35	11	5	2	5	13	64	16	20
	80-85	1,9	98,1	9	33	25	12	6	5	6	14	67	18	35
Tymienica	5-10	1,9	98,1	9	18	37	13	4	6	9	4	64	16	20
p.Łęczyca	50-55	4,6	95,4	8	16	41	3	2	3	15	12	65	5	30
	80-90	1,6	98,4	9	21	20	15	6	5	9	15	50	21	29

* 0-30 cm poziom A_1 orny naniesiony przez wiatr, 30-45 cm poziom A_1 kopalny-poleśny, 45-70 cm A_2 ; 0-30 cm winddrifted arable horizon A_1, 30-45 cm fossile horizon A_1 (after forest), 45-70 cm horizon A_2

** Warstwa akumulacyjna wytworzona z utworu pylastego, naniesionego na glebę pyłową, której poziom A_2 zalega obecnie poniżej 30 cm; Accumulation layer from fine sand formation (25-40% Ø 0,1-0,02 mm) drifted to fine sand soil (over 40% Ø 0,1-0,02 mm) whose horizon is at present lying below 30 cm

c.d. tablicy 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kamień *	10-15	2,0	98,0	7	18	32	9	11	6	7	10	57	20	23
p.Łowicz	30-40	3,5	96,5	8	16	28	11	8	5	9	15	52	19	29
	70-80	2,7	97,3	7	13	32	8	12	5	8	19	52	20	32
	120-130	4,0	96,0	7	12	26	13	12	6	11	17	45	25	34
Gleby brunatne wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Brown soils from fluvioglacial fine sand (over 40% Ø 0,1-0,02 mm)														
Duchnice 3	5-15	0,6	99,4	1	3	8	16	35	22	2	12	12	52	36
p.Błonie	45-50	0,3	99,7	0	2	4	21	35	14	8	16	6	56	38
	100-110	0,2	99,8	1	15	68	7	1	1	2	5	84	8	8
Wierzbno 18	5-10	2,0	98,0	2	5	29	45	2	8	7	2	36	47	17
k/Międzychodu	40-50	1,0	99,0	1	6	34	35	9	4	1	10	41	44	15
Czarne ziemie wytworzone z utworów zwałowych Black earths from boulder loams														
Czerniki	10-15	7,5	92,5	7	20	34	11	6	4	2	16	61	17	22
p.Łęczyca	70-80	7,4	92,6	9	20	29	12	4	5	12	9	58	16	26
Oryszew	10-15	2,5	97,5	9	20	21	13	8	9	9	11	50	21	29
p.Grodzisk Maz.	80-90	1,2	98,8	8	20	21	14	6	10	8	13	49	20	31
	130-140	3,5	96,5	8	15	9	15	5	-	48	-	32	20	48
Tum 26	2-10	1,6	98,4	5	16	31	9	8	8	7	16	52	17	31
p.Łęczyca	35-45	0,6	99,4	5	15	33	10	7	8	7	15	53	17	30
	50-70	4,5	95,5	8	17	33	11	5	8	4	14	58	16	26
Czarne ziemie wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Black earths from fluvioglacial fine sands														
Czarnów	10-15	0,3	99,7	1	4	21	17	30	13	5	9	26	47	27
p.Błonie	40-45	0,1	99,9	2	5	26	22	23	9	4	9	33	45	22
	65-70	0,0	100,0	3	8	32	28	12	7	2	8	43	40	17
	90-100	0,0	100,0	2	10	58	22	1	2	1	4	70	23	7
Grądki	10-15	0,0	100,0	0	2	19	18	31	15	6	9	21	49	30
p.Błonie	65-70	0,0	100,0	0	2	18	20	35	14	4	7	20	55	25
	70-75	0,0	100,0	0	2	16	21	27	13	6	15	18	48	34
	100-105	0,3	99,7	1	3	20	23	27	13	4	9	24	50	26
Duchnice 1	10-20	0,6	99,4	1	2	18	10	30	16	11	12	21	40	39
p.Błonie	70-80	0,5	99,5	4	4	7	11	32	20	11	11	15	43	42
	120-130	0,2	99,8	1	5	8	23	31	11	9	12	14	54	32
Mady Aluvial "made" soils														
Kampine 27	5-10	2,0	98,0	2	6	34	21	22	5	3	7	42	43	15
pow.Łowicz	25-35	2,5	97,5	3	7	35	24	12	14	3	2	45	36	19
(łąka)	60-70	0,0	100,0	1	12	80	5	1	0	1	0	93	6	1
Kampine 28	5-10	0,2	99,8	1	8	44	20	9	5	3	10	53	29	18
p.Łowicz	30-40	0,2	99,8	1	6	48	19	9	5	2	10	55	28	17
	70-80	0,0	100,0	0	9	65	13	1	2	2	8	74	14	12
Kazuń n/Wisłą	10-15	0,0	100,0	0	1	24	18	27	13	7	10	25	45	30
	50-55	0,0	100,0	0	1	17	19	33	13	6	11	19	52	30
	90-95	0,0	100,0	0	1	36	21	21	10	3	8	37	42	21
	120-130	0,0	100,0	0	7	53	14	8	8	3	7	60	22	18

* Gleba brunatna przejściowa do czarnej ziemi
Brown soil in transition to black earth

Badane profile reprezentują gleby typowe dla omawianych terenów [7, 8, 13]. Analizowano gleby wytworzone z piasków luźnych i słabogliniastych: bielicowe i brunatną; gleby bielicowe z piasków pylastych, słabogliniastych i gliniastych niecałkowitych. Badano gleby bielicowe, pseudobielicowe, brunatne i czarne ziemie wytworzone z gliny zwałowej i utworów pyłowych wodno-lodowcowych oraz mady z doliny Bzury i Wisły.

Charakteryzując badane gleby (tabl. 2) możemy stwierdzić, że zawartość węgla w poziomach próchnicznych waha się w szerokich granicach, w glebach bielicowych piaskowych od 0,38 do 1,25%, w brunatnych wynosi 1,42%. Warstwy orne gleb bielicowych wytworzonych z glin zawierają powyżej 0,7% C, a pyłowa około 0,6% C. Gleby brunatne i mady są zasobniejsze w związki próchniczne (0,9—1,6% C), a w czarnych ziemiach zawartość węgla wynosi 0,9—2,7% C. Odczyn gleb bezwęglanowych jest kwaśny lub słabo kwaśny, gleb węglanowych — obojętny.

W poziomach podpróchnicznych gleb piaskowych ciężar objętościowy wynosi 1,6—1,7, a ogólna porowatość około 40%. W glebach wytworzonych z glin ciężar objętościowy warstw niepróchnicznych waha się około 1,7, a w głębszych warstwach, jeśli są zbite, może być większy od 1,8. Porowatość ogólna nie przekracza 38%, a niekiedy jest mniejsza od 30%.

Znacznie lepsze właściwości fizyczne mają gleby pyłowe. Ciężar objętościowy głębszych warstw gleb wytworzonych z utworów pyłowych fluwioglacjalnych wynosi 1,5—1,6, a porowatość jest na ogół wyższa od 40%.

Ciężar objętościowy warstw akumulacyjnych wszystkich omawianych gleb waha się w granicach 1,2—1,5 (w dwóch przypadkach 1,6). Najniższą porowatość ogólną poziomów próchnicznych mają gleby bielicowe ($\geqslant$ 30%), a najwyższą mady i czarne ziemie pyłowe (około 50%).

Pojemność wodna kapilarna w omawianych glebach (tabl. 2) jest na ogół wyższa w warstwach próchnicznych niż w głębszych. Różnice zaznaczają się niekiedy silnie, w innych przypadkach są bliskie granicy błędu. Najniższą pojemność kapilarną mają gleby bielicowe, nieco wyższą brunatne i jeszcze wyższą czarne ziemie. Najwyższą pojemność kapilarną, jak i w poprzednich badaniach [7, 12], znaleziono w madach. Utwory pyłowe mają wyższą pojemność kapilarną od zwałowych.

Znacznie ciekawsze wyniki otrzymano analizując pojemność wodną polową gleb (tabl. 2). Pojemność ta jest związana przede wszystkim ze składem mechanicznym gleb, ich strukturą wynikającą ze sposobu ułożenia agregatów i rozmiarów porów glebowych oraz zawartością związków organicznych.

Tablica 2

Ogólna charakterystyka gleb. Pojemność wodna kapilarna (PWK) i polowa (PWP) oraz stosunek $\frac{PWP}{PWK}$

General soil characteristics. Capillary (PWK) and field (PWP) water capacity and ration $\frac{PWP}{PWK}$

Miejscowość Locality	Głębokość Depth cm	C %	pH		Ciężar Gravity		Porowatość ogólna % Total porosity	Pojemność wodna Water capacity				$\frac{PWP}{PWK}.100$ %
			w in H_2O	w in KCl	właściwy spec.	objętościowy vol.		kapilarna capillary (PWK)		polowa field (PWP)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gleby bielicowe wytworzone z piasków luźnych i słabogliniastych - całkowite Podsolic soils from loose and slightly loamy sands - complete												
Granica	10-15	0,50	5,20	5,15	2,67	1,47	44,9	33,2	22,6	18,5	12,6	56
k/Kampinosu	25-30	0,15	4,95	4,70	2,68	1,61	40,0	27,3	17,0	10,6	6,6	40
	40-45		5,80	4,80	2,69	1,64	39,0	29,0	17,7	10,1	6,1	35
	50-55		5,30	4,80	2,72	1,59	41,5	30,2	19,0	8,6	5,4	29
	70-75				2,70	1,60	40,7	30,2	19,0	8,8	5,5	29
Jaktorów	5-10	1,25	5,40	4,30	2,58	1,46	43,4	28,9	19,8	15,0	10,3	52
k/Żyrardowa	30-35	0,49	4,90	4,40	2,61	1,48	43,1	29,0	20,0	14,0	9,5	50
	60-65		4,80	4,40	2,63	1,58	40,0	29,6	20,8	10,1	6,4	34
	110-120		4,80	4,30	2,63	1,63	38,0	26,5	16,3	10,8	6,6	41
Gleba brunatna wytworzona z piasku słabogliniastego - całkowita Brown soil from slightly loamy sand - complete												
Skępe p.Lipno	5-10	1,42	6,55	6,50	2,61	1,43	45,2	33,5	23,4	25,0	17,1	75
(sad)-(orchard)	30-40	0,31	6,50	6,40	2,63	1,59	39,5	29,1	18,3	12,7	8,0	46
	60-70		6,60	6,50	2,67	1,50	43,8	32,4	21,6	11,3	7,5	35
Gleby bielicowe wytworzone z piasków luźnych na utworach pyłowych wodno-lodowcowych Podsolic soil from loose sands on fluvioglacial fine sands												
Wierzbno 8	10-15	0,40	5,30	4,10	2,58	1,49	42,0	31,2	21,1	15,7	10,5	50
k/Międzychodu	30-40	0,10	5,90	4,90	2,62	1,60	39,6	30,8	19,1	13,7	9,0	44
	60-70		5,60	4,50	2,61							
	80-85		5,90	4,90	2,63	1,62	38,5	34,5				
Wierzbno 5	5-10	0,44	4,70	3,90	2,62	1,63	38,1	29,4	18,0	16,7	10,3	56
k/Międzychodu	30-40		5,30	4,35	2,65	1,73	35,1	26,2	15,0	9,0	5,0	34
Gleby bielicowe wytworzone z piasków pylastych niecałkowite Podsolic soil from fine sands* - incomplete												
Wierzbno 16	5-10	0,38	4,70	3,70	2,62	1,58	40,0	31,6	20,0	17,1	10,4	54
k/Międzychodu	50-60		5,50	4,50	2,63	1,60	38,4	31,1	19,4	15,7	10,0	50
	85-90		5,60	4,60	2,66	1,70	36,6	32,6	19,2	24,9	14,7	76
	95-110		5,60	4,70	2,64							
Dańków 1	10-15	0,77	5,30	5,10	2,62	1,43	45,4	32,8	23,0	17,4	12,1	53
k/Błędowa	35-40		5,65	5,60	2,65	1,52	42,6	29,2	19,2	10,6	7,0	36
	60-65		5,80	5,75	2,67	1,57	41,2	30,5	19,4	8,4	5,0	27
Byczki	10-15	0,96	5,30	4,25	2,62	1,53	41,6	30,8	20,1	20,5	14,5	66
p.Skierniewice	35-40		4,90	3,90	2,67	1,63	39,0	28,0	17,1	14,5	8,8	50
	80-90		5,80	4,30	2,65	1,70	36,0	27,1	15,9	13,3	7,8	50

* Możemy stwierdzić, że zawartość węgla w poziomach próchnicznych waha się w szerokich granicach: w glebach bielicowych 0,38-1,25 %, w brunatnych 1,42 %. Warstwy orne gleb bielicowych wytworzonych z glin zawierają powyżej 0,7 % C, a pyłowe 0,6 % C; gleba brunatna 0,9-1,6 % C a czarne 0,9-2,7 % C.

c.d. tablicy 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dańków 92 k/Błędowa	10-15	0,62	4,65	4,60	2,61	1,60	38,7	32,0	20,0	19,7	12,3	61
	25-30		5,65	5,50	2,63	1,64	37,6	30,3	18,5	16,4	10,0	54
	40-45		5,45	4,95	2,66	1,60	39,8	33,3	20,8	21,3	13,0	64
	80-90		5,50	5,10	2,64	1,44	45,5	32,0	22,2	23,5	16,4	74
Gleby bielicowe wytworzone z piasków zwałowych na glinie Podsolic soils from loamy boulder sands on loams												
Żabostów Duży k/Łowicza	5-10	0,70	5,30	4,90	2,60	1,38	46,9	35,4	25,7	22,5	16,3	63
	25-30		5,80	5,70	2,67	1,80	32,4	28,1	15,6	20,3	11,3	72
	45-55		5,90	4,90	2,62	1,76	32,8	29,8	16,9	25,9	14,7	87
	80-90		5,90	5,20	2,63	1,83	30,5	29,6	16,2	25,7	14,0	87
Lubochnia k/Tomaszowa Maz.	5-10	0,70	5,20	4,90	2,60	1,30	50,1	33,2	25,5	19,6	15,1	60
	30-40		5,40	4,70	2,63	1,64	34,1	29,0	17,7	20,0	12,2	69
	45-50		5,10	4,50	2,60	1,70	34,6	31,3	18,4	25,7	15,1	82
	70-80		5,40	4,70	2,63	1,83	34,2	31,8	17,3	25,0	13,7	79
Nasielsk	10-15	0,70	5,70	5,60	2,60	1,45	44,2	30,5	21,0	20,5	14,1	67
	30-35		6,20	5,95	2,63	1,69	35,7	27,3	16,2	16,2	9,6	60
	45-50		6,05	5,20	2,62	1,69	35,5	29,0	17,2	19,8	11,6	67
	80-85		6,50	6,00	2,67	1,87	30,0	26,2	14,0	19,0	10,2	72
Gleby bielicowa i pseudobielicowa (lessivé) wytworzone z gliny zwałowej Podsolic and "lessivé" soils from boulder loams												
Skierniewice (sad)	5-10	0,70	5,30	5,20	2,59	1,53	40,9	31,6	20,7	23,9	15,6	75
	35-45		5,70	5,10	2,60	1,70	34,6	31,3	18,4	23,7	14,0	75
	60-70		5,50	5,10	2,61	1,75	32,8	32,1	18,3	25,1	14,3	79
Podgórzyce p.Łęczyca	5-10	0,72	5,05	5,00	2,61	1,35	48,3	31,0	23,0	20,4	15,2	66
	30-40		5,50	5,00	2,63	1,64	37,6	29,5	18,0	18,0	11,0	62
	60-65		5,90	4,95	2,60	1,75	32,7	29,9	17,1	24,6	14,1	82
	90-95		7,10	6,70	2,65	1,80	32,1	30,0	16,7	25,6	14,2	85
Gleba bielicowa wytworzona z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Podsolic soil from fluvioglacial fine sand												
Wierzbno 15 k/Międzychodu	5-10	0,59	4,90	3,80	2,62	1,50	42,8	33,2	20,8	26,0	17,3	78
	50-60		5,50	4,90	2,62	1,56	40,5	32,3	20,0	24,6	15,7	70
	90-100		5,80	5,30	2,65	1,68	36,9	33,0	19,0	25,8	15,4	78
Gleby pseudobielicowe (lessivés) wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych "Lessivé" soils from fluvioglacial fine sands												
Ołtarzew p.Błonie	5-10	1,00	6,90	6,70	2,44	1,31	46,2	37,5	28,7	27,0	20,8	72
	60-65		7,40	6,90	2,61	1,56	40,3	34,6	21,8	23,1	14,5	67
	95-100		7,15	6,20	2,63	1,61	38,7	33,0	20,5	22,9	14,4	70
Duchnice 2 p.Błonie	5-15	0,94	6,10	5,10	2,58	1,32	48,8	39,1	30,0	28,8	21,8	74
	25-35		6,20	5,90	2,60	1,43	46,5	38,6	27,0	25,0	17,5	65
	55-65		6,45	5,20	2,64	1,54	41,3	36,7	23,5	23,0	15,1	63
	100-110		5,40	4,40	2,70	1,77	34,1	30,9	17,3	18,6	10,5	60

Tablica 2a

Ogólna charakterystyka gleb. Pojemność wodna kapilarna (PWK) i polowa (PWP) oraz stosunek $\frac{PWP}{PWK}$

General soil characteristics. Capillary (PWK) and field (PWP) water capacity and ration $\frac{PWP}{PWK}$

Miejscowość Locality	Głębokość Depth cm	C %	$CaCO_3$	pH		Ciężar Gravity		Porowatość ogólna % Total porosity	Pojemność wodna Water capacity %				$\frac{PWP}{PWK} \cdot 100$ %
				w in H_2O	w in KCl	właściwy specif.	objętościowy vol.		kapilarna capillary (PWK)		polowa field (PWP)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gleby brunatne wytworzone z utworów zwałowych Brown soils from boulder loams													
Łubienica p.Łęczyca	10-15	1,56		5,30	5,10	2,58	1,35	47,7	34,5	25,6	24,5	18,1	71
	40-50			5,50	4,80	2,60	1,68	35,4	30,8	18,3	23,0	13,7	72
	80-85			5,75	5,50	2,68	1,81	32,5	28,3	15,0	21,0	11,6	74
Tymienica p.Łęczyca	5-10	1,29		6,80	6,80	2,63	1,68	36,1	29,0	17,2	23,4	13,9	79
	50-55			6,35	5,80	2,63	1,63	37,8	32,5	19,9	25,0	15,3	76
	80-90			6,50	5,85	2,67	1,80	32,6	30,7	17,0	26,0	14,4	84
Kamień p.Łowicz	10-15	1,64		5,70	4,90	2,48	1,22	50,8	40,3	33,0	31,6	25,9	78
	30-40			6,10	5,50	2,57	1,58	38,5	33,8	21,4	28,2	17,8	83
	70-80		0,00	6,70	5,90	2,63	1,78	32,4	30,6	17,2	28,2	15,9	92
	120-130		8,16	7,35	6,80	2,61							
Gleby brunatne wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Brown soils from fluvioglacial fine sands													
Duchnice 3 p.Błonie	5-15	1,24	0,13	6,90	6,50	2,52	1,30	48,9	37,3	28,6	29,5	21,2	79
	45-50		0,05	7,20	6,30	2,61	1,53	41,3	36,0	24,0	28,6	18,9	79
	100-110		0,00	6,90	5,90	2,59	1,59	39,0	34,0	21,4	12,6	7,7	38
Wierzbno 18 k/Międzychodu	5-10	0,93	0,88	7,00	6,85	2,58	1,53	40,7	32,3	20,8	28,4	18,3	88
	40-50		0,05	6,90	6,60	2,64	1,62	38,6	32,1	20,3	28,1	17,1	88
Czarne ziemie wytworzone z utworów zwałowych Black earths from boulder loams													
Czerniki p.Łęczyca	10-15	0,92	0,59	6,50	6,25	2,58	1,46	43,4	38,0	26,0	26,6	18,2	70
	70-80		0,00	6,30	5,90	2,63	1,79	31,9	28,9	16,2	24,4	13,6	84
Oryszew p.Grodzisk Maz.	10-15	1,20	0,46	7,00	6,70	2,59	1,47	43,3	34,4	24,6	29,0	19,7	80
	80-90	0,84	0,13	7,15	6,50	2,62	1,65	37,0	34,1	19,1	25,2	15,3	75
	130-140		7,46	7,25	6,80	2,70	1,78	34,1	30,8	16,7	22,5	12,4	76
Tum 26 p.Łęczyca	2-10	1,12	1,35	7,10	6,80	2,46	1,50	40,0	36,1	23,0	30,5	20,3	88
	35-45	1,11	1,81	7,20	6,80	2,43	1,48	39,0	31,5	22,6	28,0	19,0	82
	50-70		0,00	7,10	6,30	2,60	1,74	33,1	29,8	17,6	29,8	17,1	98

c.d. tablicy 2a

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Czarne ziemie wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych Blac earths from fluvioglacial fine sands													
Czernów p.Błonie	10-15	0,88	0,42	7,10	6,90	2,59	1,57	39,0	36,8	23,4	31,4	20,0	85
	40-45	0,15	0,00	6,20	5,95	2,63	1,64	37,6	33,0	20,1	27,0	17,2	82
	65-70		0,00	6,10	6,00	2,67	1,65	38,2	32,2	19,5	20,5	12,4	63
	90-100		0,00	6,70	6,40	2,70	1,62	40,0	34,2	21,1	26,8	16,5	79
Grądki p.Błonie	10-15	2,67	0,40	7,00	6,70	2,57	1,28	50,2	39,5	30,8	27,2	21,2	70
	65-70	2,09	0,00	7,10	6,80	2,63	1,57	40,3	33,5	21,4	23,7	15,1	71
	70-75	1,17	0,00	6,70	6,20	2,65	1,59	40,0	30,0	18,8	23,5	14,8	78
	100-105		0,00	6,45	6,30	2,67	1,64	38,6	32,3	19,7	29,3	17,8	90
Duchnice 1 p.Błonie	10-20	2,06	3,79	7,20	6,70	2,50	1,24	50,4	39,2	31,6	31,2	25,2	80
	70-80		25,49	7,60	7,00	2,57	1,43	44,4	38,0	26,6	28,3	19,9	74
	120-130		9,60	7,40	7,00	2,59	1,58	39,0	35,3	22,4	25,5	16,2	72
Mady Alluvial "mada" soils													
Kampina 27 p.Łowicz (łąka)	5-10	1,32	0,08		6,00	2,55	1,21	51,0	48,6	40,5	46,6	39,0	96
	25-35	0,50	0,05		6,20	2,63	1,45	43,4	39,7	27,0	36,3	25,0	91
	60-70		0,00		6,00	2,67	1,63	39,0	33,4	20,5	31,8	19,6	96
Kampina 28 p.Łowicz	5-10	0,90	0,17	6,80	6,30	2,57	1,36	47,1	43,0	30,1	33,0	23,6	77
	30-40	0,70	2,21	6,85	6,70	2,58	1,43	42,8	37,1	22,3	25,0	14,9	67
	70-80		0,04	7,20	6,45	2,60	1,54	39,1	35,5	23,1	31,3	20,2	88
Kazuń n/Wisłą	10-15	0,91		6,15	5,50	2,60	1,35	48,1	41,2	20,5	32,1	23,8	78
	50-55	0,41		6,50	6,00	2,60	1,49	42,6	38,6	25,9	28,4	19,1	73
	90-95			7,00	6,60	2,66	1,52	42,9	37,2	24,5	31,4	20,7	8/
	125-130			6,30	6,10	2,67	1,63	39,0	31,8	19,5	22,7	13,9	71

W naszych badaniach analizowano zależność pojemności wodnej polowej od zawartości części o średnicy mniejszej od 0,02 mm oraz od frakcji pyłu (ϕ = 0,01—0,02 mm) i szkieletu ($\phi > 1$ mm). Ten ostatni wpływa oczywiście na zmniejszenie ich pojemności wodnej. W glebach bielicowych wytworzonych z piasków znaleziono małą pojemność wodną polową, w kilku profilach mniejszą od 10%, czyli mniejszą od wartości granicznej, określającej według K a c z y ń s k i e g o [3] przydatność piasków do uprawy rolniczej. W glebach lekkich zwięźlejsze podłoże lub słabiej przepuszczalne warstwy gleby (np. rudawiec w Wierzbnie 16) podnoszą ilość wody produktywnej w profilu. Nie badano dynamiki wil-

gotności tych gleb, ale na podstawie literatury [2, 7] i obserwacji polowych należy przypuszczać, że stan ich nasycenia ustalony na 3—4 dzień po zalaniu wodą utrzymuje się dość długo, o ile nie występuje zbyt silne parowanie. Rośliny mają więc większą ilość wody łatwo dostępnej, niż by to wynikało z oznaczenia siły ssącej gleb lekkich. W warstwach próchnicznych zbadanych gleb piaskowych pojemność polowa waha się w granicach 15—22%. W glebach bielicowych i pseudobielicowych wytworzonych z glin zwałowych wynosi ona około 20%, a jeśli występuje również częściowo woda kapilarna właściwa, to pojemność polowa oznaczona metodą zalewanych płaszczyzn dochodzi do 25%; w poziomach A_2 pojemność ta jest nieco niższa niż w poziomie *B*. W glebach brunatnych pojemność polowa waha się około 25%, poziomy brunatne (*B*) na ogół zatrzymują zbliżone ilości wody jak poziomy iluwialne *B* o takim samym składzie mechanicznym[4].

Obecność wody kapilarnej właściwej w okresie przeprowadzanych badań podnosiła pojemność polową oznaczoną w polu w glebach brunatnych do 28%. W czarnych ziemiach znaleziono większą pojemność polową, ale w większości profilów występują znaczne ilości wody kapilarnej właściwej (w zasięgu „wznosu" kapilarnego). Dużą pojemnością polową charakteryzują się mady. Kazuń i Kampina 28 nie zawierają wody kapilarnej właściwej, a w Kampinie 27 (łąka) profil jest w zasięgu kapilarności i obecność tej wody podnosi pojemność polową prawie do pojemności kapilarnej. Gleby wytworzone z utworów pyłowych wodno-lodowcowych mają znacznie lepsze właściwości fizyczne od różnoziarnistych. Stosunki wodno-powietrzne układają się w nich korzystnie dla roślin. Zawartość części pyłowych większa od 40% podnosi pojemność polową gleb, nie przekraczając optimum układu woda—powietrze, przy czym trzeba stwierdzić, że nie tylko frakcja pyłu drobnego, ale i pył gruby w równej mierze poprawia stosunki wodne gleby.

Porównując profile Wierzbna i Duchnic widzimy, że w glebach bielicowych pojemność polowa wynosi około 25%, a w brunatnych 28%, mimo że Duchnice mają znaczną przewagę pyłu drobnego, a Wierzbno grubego. Gleba bielicowa pyłowa z Wierzbna ma podobną zawartość części spławialnych jak wierzchnie warstwy gleby bielicowej z Jaktorowa, ale pojemność polowa tej ostatniej wynosi zaledwie 14—15%. Zawartość frakcji pyłu podniosła więc w omawianym przypadku pojemność wodną polową prawie dwa razy. Wyniki nasze są zgodne z badaniami innych autorów [13].

Obecność związków próchnicznych podnosi pojemność polową wszystkich gleb o kilka, a nawet o kilkanaście procent [10].

[4] Borowiec znalazł zróżnicowanie pojemności wodnej (kapilarnej i niekapilarnej) w zależności od typu gleby i jej poziomów genetycznych [1].

W tablicy 3 zestawiono wartości stosunków pojemności wodnych polowych do kapilarnych (PWK • 100) w zależności od składu mechanicznego, a ściślej mówiąc od zawartości pyłu $\geqslant$ 40% i części spławialnych oraz od występowania związków organicznych, oglejenia odgórnego i właściwego profilu. Wyliczono również średnie z otrzymanych wartości dla poszczególnych grup mechanicznych. Na podstawie otrzymanych wyników można przyjąć, że stosunek pojemności polowej wodnej do kapilarnej w poziomach akumulacyjnych gleb o składzie mechanicznym piasków luźnych i słabogliniastych równa się 54 : 100, w przejściowych 46 : 100, a w głębszych 33 : 100. Jeśli profil jest przewarstwiony utworami zwięźlejszymi lub gleba ma zwięźlejsze podłoże, stosunek ten wynosi średnio 47 : 100. W profilach, w których występuje woda gruntowa w poziomach oglejonych, stosunek ten waha się około 87 : 100 niezależnie od składu mechanicznego. W poziomach próchnicznych piasków gliniastych można przyjąć jako średnią stosunek równy 70 : 100, w głębszych 57 : 100, w oglejonych odgórnie 75 : 100. W warstwach akumulacyjnych glin lekkich stosunek pojemności polowej do kapilarnej waha się około 75 : 100, w głębszych około 70 : 100. W odgórnie oglejonych jest on taki jak w piaskach gliniastych. W omawianych profilach nie było gleb różnoziarnistych o warstwach próchnicznych, zawierających powyżej 35% części spławialnych. W głębszych warstwach gliny średnie wykazywały PWP około 80 : 100. Nie zauważono wpływu oglejenia odgórnego. W glebach wytworzonych z utworów pyłowych wodnego pochodzenia zaciera się wpływ zawartości części spławialnych. Stosunek pojemności polowej do kapilarnej wynosi w poziomach próchnicznych średnio 78 : 100, w głębszych 70 : 100, a w oglejonych również 87 : 100.

Krótka analiza otrzymanych wyników pozwala określić współzależność obu pojemności w tych typach glebowych (tabl. 2). PWP w warstwach akumulacyjnych gleb bielicowych i pseudobielicowych (z wyjątkiem gleb wytworzonych z piasków luźnych) wynosi (60—65) : 100, dla brunatnych (75—79) : 100, dla czarnych ziem około 80 : 100. W poziomach akumulacyjnych gleb wytworzonych z utworów pyłowych wodnego pochodzenia bielicowych i pseudobielicowych stosunek ten równa się $\pm$ 74 : 100, w brunatnych 79 : 100, w czarnych ziemiach 80 : 100, z wyjątkiem czarnej ziemi w Grądkach, gdzie wynosi 70 : 100, w madach natomiast równa się on (77—78) : 100.

W tablicy 4 porównano wyniki otrzymane z oznaczeń pojemności wodnej polowej metodą zalewanych płaszczyzn i wyliczane na podstawie znalezionych współczynników równych średnim stosunkom pojemności polowej do kapilarnej (tabl. 3). Otrzymane różnice w większości przypadków nie przekraczają różnic między powtórzeniami w poszczególnych oznaczeniach. Występujące odchylenia wywołane są prawdopodob-

Tablica 3

Stosunek pojemności wodnej polowej do kapilarnej w zależności od składu mechanicznego, genetycznego, zawartości próchnicy i oglejenia

Field to capillary water ratio in relation to mechanical soil composition, genetic horizon, humus content and gleying

% części o ∅ < 0,02mm / % particles ∅<0,02 mm	Poziomy - Horizons				
	próchniczne humus A	A przejściowe* A transitional*	podpróchniczne under - humus	woda kap. p. odparta ∅	
				pseudoglej	glej
I	części (particles)		∅ - 0,1 - 0,02 mm < 40 %		
0-10%	56, 52, 50, 56, 53, 54	40, 50, 46	35, 29, 29, 34, 41, 35, 34, 36, 27, 38	44,50	96,79
średnio mean	54	46	33	47	83
10-20%	75, 63, 60, 67, 75, 66, 66, 71, 77, 61		54, 50, 50, 60, 62, 67, 60	76,72	88
średnio mean	69		57	74	88
20-35%	78, 70, 80, 75, 72, 79		64, 69, 67, 72, 72, 74, 73	75	87, 85, 84, 83, 92, 84, 98, 81
średnio mean	75		70	75	88
>35 %			79, 82, 76	82,79	87
średnio mean			79	81	87
II	części (particles)	∅ - 0,1 - 0,02 mm >40 %			
0-10%	78		70 - 78		
średnio mean	78		74		
10-20%	96*		67, 70, 63		88, 85, 92
średnio mean			67		88
20-35%	74, 71, 85, 70, 80, 78, 78, 82		72, 73		90, 84
średnio mean	77 - 78		73		87
>35 %	79, 80		65, 63, 60, 76, 79		
średnio mean	79		68		

* Woda kapilarna właściwa w całym profilu
The profile is under influence of the ground water

Tablica 4

Pojemność polowa wodna w piaskach i w utworach różnoziarnistych oznaczone w polu i wyliczona na podstawie średnich z tablicy 3

Field water capacity in sand and soils with different particle sizes determined in the field and computed from the mean values of tab. 3

Miejscowość Locality	Głębokość Depth cm	Poziom Horizon	Pojemność wodna polowa Field water capacity %	
			oznaczona	z wyliczenia
1	2	3	4	5
Granica k/Kampinosu	10-15	A_1	18,5	17,9
	25-30	A_1/A_2	10,6	12,5
	40-45	B/C	10,1	9,6
	50-55	C	8,6	9,9
	70-75		8,8	9,9
Jaktorów k/Żyrardowa	5-10	A_1	15,0	15,6
	30-35	A_1/A_2	14,0	13,3
	60-65	B	10,1	9,8
	110-120	C	10,8	8,1
Skępe p.Lipno	5-10	A_1	25,0	23,1
	30-40	A(B)	12,7	12,7
	60-70	C	11,3	10,7
Wierzbno 8 k/Międzychodu	10-15	A_1	15,7	16,8
	30-40	A_2	13,7	14,5
Wierzbno k/Międzychodu	5-10	A	16,7	15,9
	30-40	A_2/B	9,0	8,6
Wierzbno 16 k/Międzychodu	5-10	A_1	17,1	17,1
	50-60	A_{2g}	15,7	14,6
	85-90	Bg	24,9	23,1
Dańków 1 k/Błędowa	10-15	A	17,4	17,7
	35-40	C	10,6	9,6
	60-65	C	8,4	10,6
Ryczki p.Skierniewice	10-15	A_1	20,5	21,2
	35-40	A_2/B	14,5	16,0
	80-90	C	13,3	15,4
Dańków 92 k/Błędowa	10-15	A_1	19,7	22,1
	25-30	A_2	16,4	17,3
	40-45	B/D	21,3	23,3
	80-90	D	23,5	22,4
Żabostów Duży	5-10	A_1	22,5	24,4
	25-30	A_{2g}	20,3	20,8
	45-55	Bg	25,9	24,1
	80-90	C	25,7	26,0
Lubochnia k/Tomaszowa Maz.	5-10	A_1	19,6	22,9
	30-40	A_{3g}	20,0	20,3
	45-50	A_3/Dg	25,7	24,7
	70-80	B/Dg	25,0	25,0
Nasielsk	10-15	A_1	20,5	21,0
	30-35	A_2	16,2	15,6
	45-50	B/D	19,8	20,3
	80-85	D	19,0	18,3
Skierniewice	5-10	A_1	23,9	21,8
	35-45	A_2	23,7	23,5
	60-70	B	25,1	26,0
Podgórze p.Łęczyca	5-10	A_1	20,4	21,4
	30-40	A_3	18,0	16,8
	60-65	Bl/B/	24,6	23,6
	90-95	Cg	25,6	26,4
Łubienica p.Łęczyca	10-15	A	24,5	23,8
	40-50	/B/	23,0	21,6
	80-85	Cg	21,0	21,2

c.d.tablicy 4

1	2	3	4	5
Tymienica p.Łęczyca	5-10	A	23,4	21,8
	50-55	/B/	25,0	22,8
	80-90	CG	26,0	26,7
Kemień p.Łowicz	10-15	A_1	31,6	30,2
	30-40	/B/G	28,2	29,7
	70-80	CG	28,2	26,9
Czerniki p.Łęczyca	10-15	A_1	26,6	26,2
	70-80	Cg	24,4	25,4
Oryszew p.Grodzisk	10-15	A	29,0	25,8
	80-90	A	25,2	23,9
	130-140	C	22,5	24,3
Tum 26* p.Łęczyca	2-10	A	30,5	26,1
	35-45	A	28,0	22,1
	50-70	Cg	29,8	26,2
Kempina 28 p.Łowicz	5-10	A	33,0	29,7
	30-40	C	25,4	21,1
	70-80	Cg	31,3	31,3
Ołtarzew p.Błonie	5-10	A_1	27,0	29,3
	60-65	A_2/D	23,1	24,2
	95-100	B/D	22,9	22,9
Duchnice 2 p.Błonie	5-15	A_1	28,8	30,5
	25-35	A_2	25,0	27,0
	55-65	B	23,0	25,7
	100-110	D zwał.	18,6	17,6

* W profilu woda kapilarna właściwa, stąd wniosek, że oznaczona pojemność polowa jest wyższa niż siła ssąca gleby równa 1/3 atn

True capillery water in the profile hence the conclusion that the determined field capacity is higher than a suctions forse equalling 1/3 atn

1	2	3	4	5
Wierzbno 15 k/Międzychodu	5-10	A_1	26,0	26,0
	50-60	A_2	24,6	24,6
	90-100	B	25,8	23,1
Duchnice 3 p.Błonie	5-15	A	29,5	29,1
	45-50	/B/	28,6	25,2
	100-110	D zwał.	12,6	11,2
Wierzbno 18 k/Międzychodu	5-10	A	28,4	28,1
	40-50	/B/	28,1	27,9
Czarnów p.Błonie	10-15	A	31,4	28,7
	40-50	A/C	27,0	25,7
	65-70	C	20,5	22,5
	90-100	Dg zwał.	26,8	28,4
Grądki p.Błonie	10-15	A	27,2	30,8
	65-70	A	23,7	26,1
	70-75	A	23,5	23,5
	100-105	Cg	29,3	28,1
Duchnice 1 p.Błonie	10-20	A	31,2	30,6
	70-80	C	28,3	26,6
	120-130	C	25,5	24,7
Kempina 27** p.Łowicz	5-10	A	46,6	44,3
	25-35	C	36,3	34,5
	60-70	Cg	31,8	23,4
Kazuń n/Wisłą	10-15	A	32,1	32,1
	50-55	C	28,4	27,0
	90-95	C	31,4	26,0
	125-130	C	22,7	22,3

** Woda kapilarna właściwa w całym profilu. The profile is under the influence of the ground water

nie różnym stopniem kultury gleb oraz różną uprawą i nie mają większego znaczenia niż na przykład nieścisłości otrzymane przy wyliczeniu punktu więdnięcia na podstawie maksymalnej higroskopowości.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW

1. Analizując zależność pojemności polowej wodnej od składu mechanicznego gleb stwierdzono, że zawartość części szkieletowych gleb wpływa na zmniejszenie pojemności polowej. Decydującą rolę odgrywa zawartość części spławialnych. Gleby wytworzone z piasków mają małą pojemność wodną polową (w kilku profilach znaleziono mniejszą od 10%, w glebach wytworzonych z glin wynosi ona 20—30%). W glebach lekkich zwięźlejszych podłoże lub słabiej przepuszczalne warstwy gleby podnoszą ilość wody produktywnej w profilu. Zawartość części pyłowych podnosi pojemność wodną polową, nie przekraczając optimum układu woda—powietrze. Frakcja pyłu grubego w takiej samej mierze wpływa dodatnio na pojemność wodną jak i frakcja pyłu drobnego. Zawartość próchnicy podnosi pojemność polową o kilka lub nawet kilkanaście procent.

2. Typ gleby wpływa również na pojemność polową gleb; najniższą znaleziono w glebach bielicowych, wyższą w brunatnych, najwyższą w czarnych ziemiach i madach. Poziomy wymycia zatrzymują mniejsze ilości wody od poziomów iluwialnych *B*, te ostatnie zaś mają pojemność polową zbliżoną do poziomów brunatnienia (*B*).

3. Stosunek pojemności wodnej polowej do kapilarnej zależy od składu mechanicznego gleb, zawartości próchnicy i oglejenia odgórnego i właściwego. W glebach różnoziarnistych stosunek ten jest uzależniony od części spławialnych. Zawartość pyłu $\geqslant 40\%$ zaciera wpływ części o $\phi < 0{,}02$ mm, zaciera również i wpływ oglejenia odgórnego. Różnice wywołane typem gleby zaznaczają się dość wyraźnie w poziomach próchnicznych, wiążą się ze spiaszczeniem warstw wierzchnich gleb bielicowych i z różnicą zawartości związków organicznych w poszczególnych typach gleb. Wszystkie poziomy oglejone mają zbliżony stosunek PWP niezależnie od ich składu mechanicznego (około 87:100).

4. Porównując wyniki otrzymane z oznaczenia pojemności wodnej polowej metodą zalewanych płaszczyzn i wyliczane na podstawie znalezionych współczynników (równych średnim stosunków pojemności wodnej polowej do kapilarnej), stwierdzono, że otrzymane różnice w większości przypadków nie przekraczają różnic między powtórzeniami w poszczególnych oznaczeniach. Znalezione dane liczbowe mogą więc służyć do określenia pojemności polowej na podstawie oznaczonej w laboratorium pojemności kapilarnej, jeśli uwzględnimy skład mechaniczny gleby, zawartość próchnicy i zjawisko oglejenia.

LITERATURA

[1] Borowiec S.: Niektóre właściwości fizyczne gleb leśnych ze szczególnym uwzględnieniem pojemności wodnej. Sylwan, nr 3, 1960.

[2] Firsowa E. S.: O najmniejszej włagojomkosti poczw. Poczwowiednien., nr 2, 1958.

[3] Kaczyński N. A.: Ocenka osnownych fiziczeskich swoistw poczw w agronomiczeskich celach i prirodnogo płodorodia ich po mechaniczeskomu sostawu. Poczwowiedien., nr 5, 1958.

[4] Kaczyński N. A., Wadiunina A. F., Korczagina Z. A.: Opyt agrofiziczeskoj charakteristiki poczw na primiere centralnogo Urała. Moskwa-Leningrad 1950.

[5] Kotyszewa M. M.: Ustanowlenje srokow wzjacja prob poczwy na właźnost pri opriedielenii polewoj włagojomkosti. Poczwowiedien., nr 8, 1961.

[6] Kowalkowski A.: Warunki wodne i niektóre chemiczne właściwości gleb w lasach dębowych Węgrowca. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych (Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk), t. X, z. 1/2, 1961.

[7] Król H.: Materiały do poznania właściwości fizycznych gleb wyżyny łódzkiej. Roczn. Glebozn., t. 10, z. 2, 1961.

[8] Król H.: Gleby majątku Wierzbno i charakterystyka ich właściwości fizycznych. Roczn. Nauk Roln., t. 85-A-1, 1962.

[9] Lencewicz S.: Geografia fizyczna Polski, Warszawa, PWN, 1955.

[10] Morel R., Masson P.: Relation entre l'humidité des sols en place et le teaux de matiére organique dans les parcelles du champ d'expériances de la station agronomique de Grignon Comptes rendus, de Seances de l'Acad. d.'Agric. de France, nr 2, 1959.

[11] Musierowicz A.: Gleboznawstwo ogólne. Warszawa, PWRiL, 1956.

[12] Musierowicz A., Święcicki C., Hamny J.: Niektóre właściwości fizyczne ważniejszych gleb terenów nizinnych i wyżynnych Polski. Roczn. Glebozn., t. 4, 1955.

[13] Musierowicz A. i in.: Gleby województwa łódzkiego. Roczn. Nauk Roln., t. 86-D, 1960.

[14] Oreszkina N. S.: Opyty po izuczenju wodoudierżiwajuszczej sposobnosti frakcji miełkogo pieska i krupnoj pyli. Poczwowiedien., nr 1, 1959.

[15] Richard F.: Über Fragen des Wasserhaushaltes in Böden. Schweizerisches Zeitschrift für Forstwesen, nr 4, 1955.

[16] Ryżow S. N.: Raspriedelenje legkopodwiżnoj włagi pri rozlicznom strojenu poczwienno-gruntowoj tołszczi. Poczwowiedien., nr 11, 1960.

[17] Truszyn W. F.: Sposoby uwieliczenija włagojomkosti poczw. Poczwowiedien., nr 11, 1960.

[18] Wittich W.: Wasserfaktor und Kiefernwirtschaft aus diluvialen Sandboden. Die Bedeutung der Bodendecke. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, nr 7, 1938.

А. МУСЕРОВИЧ, Е. КРУЛЬ

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПОЛЕВОЙ ВЛАГОЁМКОСТЬЮ И КАПИЛЛЯРНОЙ

Лаборатория Химии и Физики Почв Института Агрохимии, Удобрения и Почвоведения, Варшава

Р е з ю м е

Приступая к настоящей работе, авторы поставили перед собой задачу — найти взаимоотношения между полевой влагоёмкостью и капиллярной, а также зависимость этого отношения от механического состава почв.

Проведен анализ 30 профилей почв, образовавшихся из песков, валунных глин, пылеватых водно-ледниковых и аллювиальных отложений. Не анализировались почвы образовавшиеся из лёсов, рендзины и почвы болотного происхождения.

Образцы взяты были из генетических горизонтов почв из районов центральной климатической части Польши, охватывающей восточную часть Великопольско — Куявской низменности и западную Мазовецко-подляской. Исследованные профили типичны для почв этой части Польши; эти почвы относятся к подзолистым, псевдопозолистым (дерново-палево-подзолистым), буроземным, черным почвам и так называемым „мадам" — аллювиальным слоистым почвам. В образцах определялись: механический состав, *pH*, процент C, процент $CaCo_3$, объёмный и удельный вес почв и общая порозность. Капиллярная влагоёмкость определялась в образцах с ненарушенной структурой. Взятые образцы заключались в небольшие металлические цилиндры объёмом в 100 см³. Установлено, что в гумусных горизонтах анализированных почв капиллярная ёмкость в общем выше чем в горизонтах расположенных ниже. Самой низкой оказалась влагоёмкость подзолистых почв; в буроземных и черных почвах она выше, а самой высокой отличаются (как и в предыдущих исследованиях) — аллювиальные почвы („мады"). Пылеватым отложениям свойственна более высокая капиллярная влагоёмкость против разнозернистых отложений.

При анализе зависимости полевой влагоёмкости от содержания частей с диаметром *R* 0,02 мм, пылевой фракции (0,1—0,02 мм) и скелета ($\phi > 1$ мм) установлено было, что содержание скелета влияет на уменьшение влагоёмкости почв. Малая полевая влагоёмкость свойственна почвам образовавшимся из песка; в нескольких профилях она меньше 10% (по Качинскому это предельная величина, определяющая пригодность этих почв для сельскохозяйственных культур). В легких почвах более связное основание или слои почвы с меньшей пропускной способностью повышают содержание в профиле продуктивной воды. При насыщении водою подзолистых почв до уровня полевой влагоёмкости, количество воды равняется 20—25%, а в буроземных соответственно — 25—28%.

Черные почвы характеризируются высшей полевой влагоёмкостью, но в большинстве профилей имеется и удельная капиллярная вода. В однородных легких и средних почвах полевая влагоёмкость, определенная методом заливаемых площадей (образцы взяты на 3—4 день после их залива) равняется влагоёмкости определенной в лаборатории методом порозной пластинки. В почвах, в профиле

которых находится удельная капиллярная вода, в течение некоторого периода она будет выше влагоёмкости определенной при сосущей силе равной 1/3 атмосферы. Содержание пылеватых частей $> 40\%$ в почвах повышает их полевую влагоёмкость, не выходя за пределы водновоздушной системы. В подзолистых пылеватых почвах из Вержбина и в почвах из Якторова, образовавшихся из песчаных и супесчаных отложений, содержатся примерно такие же количества фракций с диаметром $< 0{,}02$ мм, но Вержбно отличается полевой влагоёмкостью, почти вдвое превышающей Якторовскую, вследствие обилия пыли, несмотря на перевес крупной пыли (0,1—0,05 мм). Фракция мелкой пыли (0.05—0,02 мм) в такой же степени влияет на положительную водопоглощаемость, как и фракция грубой пыли, что может подтвердить пример почв из Вержбна (перевес крупной пыли) и почв из Духниц (перевес мелкой пыли), отличающихся сходными водными свойствами.

В таблице 3 представлены отношения полевой влагоёмкости к капиллярной (принимая капиллярную за 100), в зависимости от механического состава, наличия органических соединений и явлений оглеения. Вычислены также средние полученных величин.

Анализируя результаты полученные для отдельных типов почв (табл. 2), мы устанавливаем, что аккумуляционные горизонты подзолистых и псевдоподзолистых (дерново-палево-подзолистых) почв (за исключением сыпучих песков) характеризируются соотношением полевой влагоёмкости к капиллярной, равняющимися (60—65) : 100; в буроземных почвах это соединение имеет вид (75—79) : 100; в черных землях — около 80—100. В почвах образовавшихся из подзолистых и псевдоподзолистых (дерново-палево-подзолистых) пылеватых отложений, корреляция обеих влагоёмкостей в аккумуляционных горизонтах равна $\pm$ 74 : 100, в буроземных 79 : 100, в черных почвах 80 : 100 (черная почва в Грондках — 70 : 100) а в „мадах" — (70—78) : 100.

В описываемых в работе буроземных и подзолистых почвах со сходным механическим составом в горизонтах побурения (B) в горизонтах оподзоливания B отмечается сходная величина полевой влагоёмкости. Соотношение полевой влагоёмкости к капиллярной также сходно.

В таблице 4 сравниваются результаты полученные путем определения полевой влагоёмкости по методу заливаемых площадей и вычислены, на основании полученных коэффициентов, равных средним соотношений полевой к капиллярной, влагоёмкости полученные результаты в большинство случаев не выходят за пределы различий, обнаруженных между повторениями в отдельных определениях. Найденные числовые данные можно, ввиду этого, использовать для определения полевой влагоёмкости на основании определенной лабораторным путем капиллярной влагоёмкости и морфологии профиля, при учете механического состава почв, содержания перегноя и явления оглеения.

A. MUSIEROWICZ, H. KRÓL

CORRELATION BETWEEN FIELD WATER CAPACITY AND CAPILLARY CAPACITY

Laboratory of Soil Chemistry and Physics,
Institute of Soil Cultivation, Fertilization and Soil Science, Warsaw

Summary

The aim of this study was to find the ratio of field water capacity to capillary capacity and the relationship of that ratio with mechanical soil composition.

30 soil profiles formed from sands, boulder loams, fluvioglacial silt and alluvial sediments were analysed. Soil formed from loesses, rendzinas and bog soils were not taken in consideration.

Samples were taken from the genetic soil horizons of terrains of the middle climatic zone of Poland, which covers the eastern part of the Wielkopolska—Kujawy lowland and the western part of the Mazovia—Podlaski lowland. The investigated profiles, representing soils characteristic for this region of Poland, belong to the following types: podsolized, „lessivé", brown soils, black earths, alluvial soils („mada"). Mechanical composition, *pH*, C percent, $CaCO_3$ percent, specific volume and weight and total porosity were determined in the samples. Capillary water capacity was determined in samples with undisturbed structure. The samples were taken in small metal cylinders of 100 cm^3 capacity. It was observed that the humus horizons of the tested soils had in general higher capillary capacity than the lower ones. Lowest water capacity was found in podsolic soils, higher in brown soils and the highest one in the alluvial soil of „mady" (similarily as in prior tests). Fine sand formations show higher capillary capacity than those composed of various-size particles.

In analysis of the correlation between field water capacity and the content of particles $\phi < 0.02$ mm, fine sand fractions (0.1—0.002 mm) and skeletal parts ($\phi > 1$ mm), it was found that the skeletal content causes a decrease in soil water capacity. Low field capacity is shown by soils formed from sand, being in some profiles below 10% (according to Kaczyński this figure is a threshold value of soil suitability for agricultural cultivation). In light soils a more compact substratum or less permeable soil layers increase the amount of productive water in the profiles. In podsolic soils with water saturation up to field capacity the amount of water is 20—25%, in brown soils 25—28%, respectively. In black earths higher field capacity was observed, but most of these profiles are under the influence of the ground water. In light and medium whole soils the field water capacity, determined by the method of wetted planes (sampling 3—4 days after wetting), equals to the capacity determined in the laboratory by the porous plate method. In soils which are under influence of ground water during certain periods of time, the capacity determined in the field will be greater than the suction pressure equal 1/3 atn. A 40% soil content of fine sand particles raises the field water capacity, without exceeding the water air system. The fine sandy podsolic of Wierzbno and soil from weakly loamy sand of Jaktorów contain approximately similar amounts of silt particles ($\phi < 0.02$ mm), but the Wierzbno soil shows nearly twice the Jaktorów field capacity due to the high content of fine sand, in spite of the predominance of fraction 0.1—0.05 mm. The fraction 0.05—0.02 mm a positive influence on water capacity in the some measure as the coarse fraction 0.1—0.05 mm.

This in confirmed by the example of the Wierzbno soils (dominance of the coarse fraction and Duchnice soils dominance of the fine fraction), both of wich show approximately similar water properties.

Table 3 shows the ratios of field water capacity to capillary water capacity (taking capillary as 100) in relation to mechanical composition, presence of organic compounds and occurence of gleying phenomena. The means of the values obtained are also given.

Analyzing the findings for the individual soil types (tab. 2) we observe that the accumulation layers of podsolic and „lessivé soils with various-size particles (except loose sands) are characterised by a (60—65): 100 ratio of field to capillary water capacity. In brown soils this ratio is (75—79) : 100, in black earths approximately 80 : 100. In podsolic soils and lessivé from fine sand formations the ratio of both these capacities in the accumulation layers is ± 74 : 100, in brown soils 79 : 100, in black earths 80 : 100 (black earth of Grądki 70 : 100), in „mada" (alluvial soils) 77/78 : 100.

In the brown and podsolic soils of similar mechanical composition discussed in this study, the browning horizons (*B*) and illuvial horizons *B* have almost field water capacity. The ratio of field to capillary water is similar too.

In table 4 are compared the results of field water capacity determined by the method of wetted planes with those computed from the coefficients obtained, namely the mean ratios of field to capillary capacity. In the majority of cases the differences between those values do not exceed the differences occurring between individual repetitions. The numerical data found can thus serve for determination of field capacity on base of capillary capacity determined in the laboratory and the profile morphology (taking account of the mechanical soil composition, humus content and gleying phenomena).