

TADEUSZ BRANDYK

CHARAKTERYSTYCZNE ZAPASY WODY W NIEKTÓRYCH MADACH DELTY WISŁY

Oddział Żuławski Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych

WSTĘP

Zapasy wody w glebach torfowych, torfowo-murszowych i mineralno-murszowych są stosunkowo dobrze zbadane [2, 3]. Również znane są zapasy wody w glebach mineralnych, położonych poza dolinami rzek, użytkowanych przeważnie jako grunty orne. Znacznie mniej danych istnieje o mineralnych glebach dolinowych, przeważnie ciężkich, zawierających niekiedy dosyć znaczne ilości materii organicznej. Należą do nich niektóre mady rzeczne, zajmujące znaczne obszary w dolinach rzek, zwłaszcza w ich ujściowych odcinkach. Duży kompleks takich gleb występuje na obszarze Żuław delty Wisły.

Badania wykonane w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych pozwalają scharakteryzować te gleby pod względem właściwości wodnych oraz ocenić charakterystyczne zapasy wody występujące w ich profilach.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto mady rzeczne o różnej zwięzłości i głębokości zalegania, występujące w delcie Wisły. Na podstawie ustalonej w IMUZ metodyki [5] określono w poszczególnych warstwach profilów zróżnicowanych gleb ich wodne właściwości, łącznie z wyznaczeniem krzywych pF. Sorpcję wody wyznaczono na blokach pyłowych i w komorach Richardsa. Dla wszystkich profilów pomierzono, stosując metodę zalania powierzchni próbnych, połową pojemność wodną. W tym celu wybrano okresy, w których zwierciadło wód gruntowych zalegało w pobliżu 100 cm poniżej powierzchni terenu.

Tabela 1

Skład granulometryczny badanych mąd rzecznych z terenu Żuław delty Wisły
Granulometric composition of investigated river alluvial soils on the Vistula estuary area (Żuławy)

Rodzaj i gatunek mady Alluvial soil kind	Warstwa Layer cm	Skład granulometryczny – % części o \varnothing mm Granulometric composition, % of particles of mm in dia						Grupa granulometryczna Granulometry group
		> 1	1,0–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	< 0,02	< 0,002	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mada średnia, wytworzona z glin aluwialnych, pylasta, na piasku luźnym Medium silty alluvial soil developed from alluvial loams underlain with loose sand	5–10	–	37	20	12	31	–	głina lekka, słabo spiaszczona, pylasta light silty loam with slight admixture of sand
	20–25	–	40	12	15	33	–	głina lekka, słabo spiaszczona, pylasta light silty loam with slight admixture of sand
	35–40	–	76	8	11	5	–	piasek luźny – loose sand
	60–65	–	96	1	–	3	–	piasek luźny – loose sand
	95–100	–	56	22	15	7	–	piasek słabo gliniasty, pylasty slightly loamy silty sand
Mada ciężka, wytworzona z glin aluwialnych, pylasta, na piasku gliniastym i piasku luźnym Heavy silty alluvial soil developed from alluvial loams underlain with loamy or loose sand	5–10	–	27	13	14	46	–	głina średnia, pylasta medium heavy silty loam
	35–40	–	26	12	17	45	–	głina średnia, pylasta medium heavy silty loam
	45–50	–	64	13	10	13	–	piasek gliniasty, lekki light silty sand
	60–65	–	76	12	7	5	–	piasek luźny – loose sand
	95–100	–	75	12	8	5	–	piasek luźny – loose sand
Mada bardzo ciężka, wytworzona z ilów aluwialnych, pylasta, płytka, na piasku gliniastym i utworze pyłowym Very heavy silty alluvial soil shal-low, developed from alluvial clays underlain with loamy sand or silty formation	5–10	–	9	7	20	64	28	ił pylasty – silty clay
	20–25	–	9	6	20	65	29	ił pylasty – silty clay
	35–40	–	8	6	17	69	33	ił – clay
	65–70	–	69	20	4	7	3	piasek słabo gliniasty slightly loamy sand
	95–100	–	20	49	19	12	5	utwór pyłowy zwykły typical silty formation

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mada bardzo ciężka, wytworzona z glin i ilów aluwialnych, średnio głęboka, na piasku gliniastym i utworze pyłowym	5-10	—	7	5	21	67	31	ił pylasty — silty clay
	20-25	—	4	5	20	71	34	ił pylasty — silty clay
	35-40	—	12	7	17	64	31	glina ciężka — heavy loam
	65-70	—	15	14	25	46	20	glina średnia, pylasta medium silty loam
Very heavy alluvial soil developed from alluvial loams and clays, medium deep, underlain with loamy sand or silty formation	85-95	—	78	8	5	9	3	piasek słabo gliniasty slightly loamy sand
	95-100	—	15	52	20	13	5	utwór pyłowy, zwykły typical silty formation
Mada bardzo ciężka, wytworzona z glin aluwialnych, pylasta, średnio głęboka, na piasku gliniastym	5-10	—	10	8	24	58	30	glina ciężka, pylasta heavy silty loam
	20-25	—	11	7	25	57	29	glina ciężka, pylasta — heavy silty loam
	35-40	—	10	5	25	60	30	glina ciężka, pylasta — heavy silty loam
	75-80	—	19	7	22	52	26	glina ciężka, pylasta — heavy silty loam
Very heavy silty alluvial soil developed from alluvial loams, medium deep, underlain with loamy sand	95-100	—	75	6	7	12	9	piasek gliniasty, lekki light loamy sand
	5-10	—	9	8	22	61	27	ił pylasty — silty clay
Mada bardzo ciężka, wytworzona z ilów aluwialnych, pylasta, głęboka	20-25	—	8	8	23	61	27	ił pylasty — silty clay
	45-50	—	4	3	18	75	37	ił — clay
	65-70	—	8	5	21	66	27	ił pylasty — silty clay
Very heavy silty alluvial soil, deep, developed from alluvial clays	95-100	—	9	4	17	70	32	ił — clay
	5-10	—	12	5	17	66	34	glina ciężka — heavy loam
Mada bardzo ciężka, wytworzona z glin aluwialnych, głęboka, z cienkimi wkładkami organicznymi	20-25	—	12	5	11	72	32	glina ciężka — heavy loam
	40-45	—	21	8	11	60	28	glina ciężka — heavy loam
	50-55	—	18	15	5	62	41	glina ciężka — heavy loam
Very heavy alluvial soil, deep, developed from alluvial loams, with thin insertions of organic matter	75-80	—	32	22	10	36	16	glina średnia, pylasta medium silty loam
	95-100	—	32	21	10	37	19	glina średnia, pylasta medium silty loam

Tabela 2

Niektóre właściwości fizyczne i wodne mad rzecznych z terenu Żuław Wiślanych
Some physical and hydrological properties of river alluvial soils from the area of Vistula estuary (Żuławy)

Poziom wody gruntowej w chwili pobrania próbek Ground water level at the sampling time cm	Warstwa Layer cm	Zawartość popiołu surowego Crude ash content %	Gęstość właściwa Specific gravity	Gęstość objętościowa Bulk density g/cm ³	Porowatość % obj. Porosity vol. %	Maksymalna pojemność wodna % obj. Maximum water capacity vol. %	Połowa po- pojemność wodna % obj. Field water capacity vol. %	Wilgotność gleby w % obj. przy pF Soil moisture, vol. % at pF				
								0,4	2,0	3,0	3,4	4,2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
100	5-10	94,2	2,635	1,475	44,0	43,4	43,0	42,7	39,8	35,7	30,8	19,6
	20-25	94,1	2,615	1,424	45,5	45,2	45,0	45,0	42,5	36,2	31,5	20,1
	35-40	99,5	2,669	1,538	42,4	41,3	38,0	37,0	11,5	6,4	2,7	1,7
	60-65	99,7	2,682	1,527	43,1	40,8	40,0	40,1	5,1	4,1	1,9	1,2
	95-100	99,2	2,674	1,547	42,1	42,1	42,1	41,1	5,5	2,8	1,3	1,1
130	5-10	92,4	2,611	1,386	46,9	46,1	40,9	44,5	42,5	39,8	34,5	24,5
	35-40	92,3	2,605	1,328	49,0	48,8	42,1	47,6	43,8	38,2	32,7	21,0
	45-50	99,3	2,673	1,556	41,8	39,8	31,3	39,8	32,3	18,4	10,2	6,7
	60-65	99,4	2,691	1,571	41,6	39,8	33,3	39,2	24,5	9,1	4,5	2,6
	95-100	99,1	2,647	1,550	41,4	39,0	35,0	39,7	22,8	8,0	6,8	3,5
82	5-10	93,6	2,703	1,354	49,9	49,6	42,2	47,2	44,7	39,8	36,4	29,7
	20-25	94,1	2,718	1,368	49,7	49,3	43,0	46,9	44,9	40,4	36,2	27,1
	35-40	94,3	2,743	1,367	50,2	50,1	45,5	49,2	47,4	42,2	38,6	30,9
	65-70	99,2	2,699	1,528	43,4	43,1	38,8	41,9	20,7	10,1	5,6	3,4
	95-100	98,8	2,724	1,489	45,3	45,0	45,3	45,0	26,9	15,2	10,5	5,9
110	5-10	93,5	2,747	1,418	48,4	47,6	39,9	47,0	42,7	38,4	34,3	25,2
	20-25	94,1	2,767	1,469	46,9	46,5	39,6	45,7	42,6	38,1	34,9	28,9
	35-40	95,1	2,776	1,486	46,5	46,0	39,8	43,9	42,2	38,8	36,5	29,0
	65-70	96,2	2,773	1,313	52,7	51,2	45,9	49,6	46,7	40,2	37,6	30,4
	95-90	99,1	2,706	1,530	44,1	43,9	39,2	40,9	30,7	24,7	20,5	13,5
	95-100	98,1	2,685	1,304	51,4	50,7	46,9	50,7	41,3	36,9	33,4	17,5

cd. tabeli 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
113	5-10	95,1	2,740	1,439	47,5	44,7	39,2	43,7	40,2	35,5	32,0	22,2
	20-25	95,0	2,711	1,463	46,0	43,3	39,0	43,2	40,0	34,8	30,8	22,0
	35-40	96,1	2,749	1,482	46,1	44,6	38,8	44,3	39,9	34,4	32,5	23,5
	75-80	96,9	2,736	1,572	42,5	39,5	34,9	39,5	33,2	28,1	22,0	18,5
	95-100	99,2	2,698	1,447	46,4	44,4	41,5	43,2	24,4	18,7	14,4	6,3
111	5-10	94,1	2,692	1,418	47,3	47,1	41,0	44,9	42,6	38,2	33,5	24,0
	20-25	94,1	2,701	1,385	48,7	47,8	40,8	45,8	42,8	38,1	33,4	25,0
	45-50	95,1	2,752	1,261	54,2	53,3	45,7	50,5	45,5	41,0	36,6	27,6
	65-70	95,9	2,744	1,264	53,9	53,8	47,8	50,9	48,3	43,3	38,2	28,3
	95-100	95,3	2,758	1,070	61,2	59,6	55,7	58,0	52,5	46,7	41,0	30,8
97	5-10	82,2	2,509	0,792	68,4	67,9	63,6	66,7	55,7	45,1	38,5	28,7
	20-25	87,7	2,648	1,017	61,6	61,0	55,3	60,7	55,0	48,4	45,0	37,5
	40-45	87,2	2,703	0,878	67,5	67,1	56,5	66,9	59,7	51,2	47,5	38,7
	50-55	92,6	2,738	1,158	57,7	57,2	55,8	56,9	54,0	48,3	43,4	32,8
	75-80	97,3	2,747	1,527	44,4	44,0	39,8	43,4	38,8	32,5	29,0	20,7
	95-100	97,1	2,759	1,377	50,1	49,5	49,5	49,3	46,5	42,2	37,7	28,5

Wykorzystując wyniki systematycznie prowadzonych pomiarów dynamiki wilgotności gleb w okresach o różnym przebiegu pogody i przy zróżnicowanej głębokości zalegania wód gruntowych, a także w okresach przed i po nawodnieniach, określono charakterystyczne zapasy wody w profilach poszczególnych gleb. Wyniki kilkuset pomiarów w kilkudziesięciu profilach poddano wnikliwej analizie, grupując wyniki według zbliżonych wielkości. Pozwoliło to wypośrodkować poszczególne wielkości dla wyraźnie zróżnicowanych gleb.

CHARAKTERYSTYKA BADANYCH MAD

Badaniami objęto szeroki wachlarz mad, od średnich do bardzo ciężkich oraz od płytkich, zalegających na różnych utworach, do głębokich (całkowitych). W charakterystycznych profilach tych gleb (tab. 1) na uwagę zasługuje zupełny brak części szkieletowych, stosunkowo duża domieszka pyłu we wszystkich profilach oraz na ogół duże ilości ilu koloidalnego ($\varnothing < 0,002$ mm). Mady te, w przeciwieństwie do piaszczystego lub pylastego podłoża, zawierają nawet na znacznej głębokości stosunkowo duże ilości materii organicznej, wahające się przeważnie od kilku do niekiedy 10 procent. Świadczy o tym zawartość popiołu surowego w poszczególnych warstwach profilów glebowych (tab. 2). Obniża to wyraźnie gęstość objętościową tych gleb, a w połączeniu ze stosunkowo wyrównaną gęstością właściwą wpływa na wzrost porowatości, a więc i pojemności wodnej.

Woda w tych glebach jest jednak stosunkowo silnie związana. Świadczy o tym znaczna ilość wody niedostępnej dla roślin, znajdującej się w licznych mikroporach [4]. W utworach piaszczystych, a zwłaszcza w pyłowych, proporcje te są dla roślin znacznie korzystniejsze. W związku z tym z profilu mady płytkiej lub średnio głębokiej na utworze pyłowym (np. profil 1) rośliny mogą wyczerpać znacznie większą ilość wody niż z profilu mady głębokiej (profil 5). Uwidacznia się to w większych i częściej występujących niedoborach wody dla roślin uprawianych na madach głębokich niż na płytkich [1].

OBLICZONE I POMIERZONE ZAPASY WODY W BADANYCH GLEBACH

Jak wynika z licznych obserwacji i pomiarów, wilgotność gleb na Żuławach Wiślanych, wykorzystywanych przeważnie jako użytki zielone, w warstwie 0—20 cm (przy zwierciadle wody gruntowej zalegającym w pobliżu 100 cm od powierzchni terenu) często obniża się w okresach suchych do granicy wody niedostępnej dla roślin, a więc do wilgotności odpowiadającej pF 4,2. W podglebiu wyczerpanie wilgoci jest

mniejsze i maleje wraz ze wzrostem głębokości w miarę zbliżania się do zwierciadła wody gruntowej. W poszczególnych warstwach profilów badanych gleb pomierzono wielokrotnie powtarzające się wilgotności w okresach suchych (przy zaleganiu wód gruntowych na głębokości w pobliżu 100 cm) i przyrównano je z wilgotnością przy różnych wartościach pF. Można stwierdzić, że średnio odpowiadają one w przybliżeniu następującym wartościom pF:

- dla warstwy 0—20 cm — pF 4,2,
- dla warstwy 20—30 cm — pF 4,0,
- dla warstwy 30—40 cm — pF 3,7,
- dla warstwy 40—50 cm — pF 3,0,
- dla warstwy 50—60 cm — pF 2,7,
- dla warstwy 60—70 cm — pF 2,5.

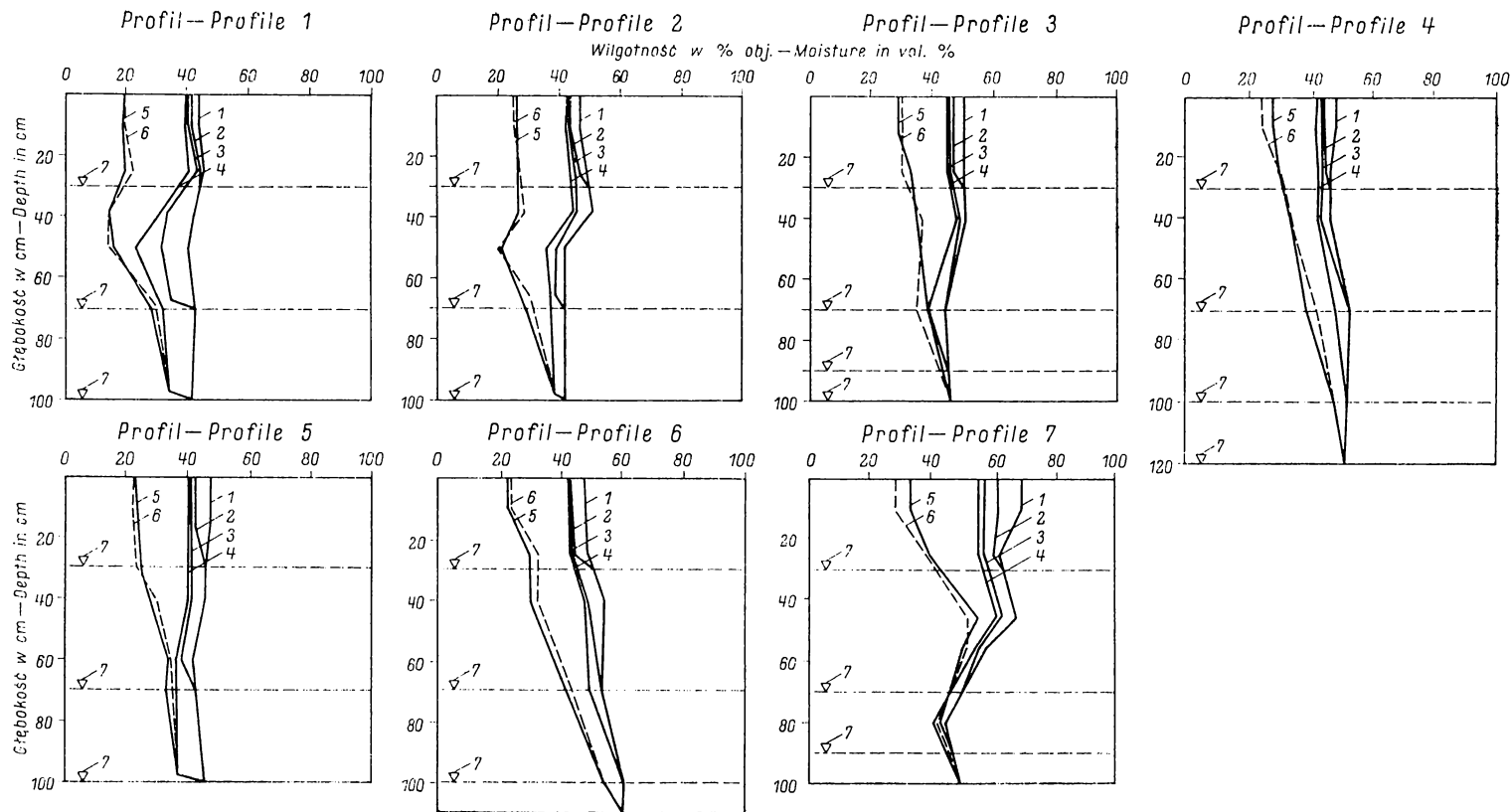
Przy wyższych poziomach wody gruntowej, w granicach 50—60 cm poniżej powierzchni terenu, wilgotność poszczególnych warstw profilów w okresie suchym odpowiadała:

- dla warstwy 0—10 cm — pF 4,0,
- dla warstwy 10—20 cm — pF 3,6,
- dla warstwy 20—30 cm — pF 3,3,
- dla warstwy 30—40 cm — pF 2,7.

Pomierzone i obliczone według przyjętych wyżej wartości pF wilgotności poszczególnych profilów mad wykazują stosunkowo dużą zgodność (ryc. 1). Daje to możliwość posługiwania się dla celów praktycznych rozkładem wilgotności opartym na wartościach pF również dla innych, podobnych do opisanych gleb.

Pomierzoną połową pojemność wodną oraz wilgotność gleby w okresie suszy, ustalone na drodze bezpośredniego pomiaru i obliczone na podstawie poszczególnych wartości pF, wykorzystano do określenia zapasów dostępnej wody dla roślin w profilach mad z terenu Żuław Wiślanych. Z zestawienia dwóch różnych poziomów wody gruntowej (tab. 3) wynika, że najwięcej wody (około 100 mm) mogą wykorzystać rośliny z mady średniej pylastej płytkiej, zalegającej na piasku (profil nr 1). Znacznie mniejsze ilości wody dostępnej dla roślin (75—80 mm) znajdują się w profilach mad bardzo ciężkich, głębokich (profile nr 5, 6 i 7). Potwierdziły to również wyniki innych badań wykonanych na takich glebach [1].

W literaturze wyróżnia się często wodę ogólnie dostępną dla roślin, stanowiącą zapas zawarty w przedziale między połową pojemnością wodną a wilgotnością trwałego wędnięcia. Nazywa się ją też często potencjalną retencją użyteczną. Obejmuje ona zapas wody, który może być całkowicie wykorzystany przez rośliny. Pobieranie wody z gleby staje się jednak coraz trudniejsze w miarę zbliżania się wilgotności gleby do



Ryc. 1. Wilgotność profilów glebowych

1 — porowatość, 2 — polowa pojemność wodna, 3 — polowa pojemność wodna, 4 — polowa pojemność wodna, 5 — pomierzona pojemność wodna w okresie suszy, 6 — obliczona pojemność wodna w okresie suszy, 7 — zwierciadło wody gruntowej

Fig. 1. Moisture of soil profiles

1 — porosity, 2 — field water capacity, 3 — field water capacity, 4 — field water capacity, 5 — measured water capacity of the period of drought, 6 — calculated water capacity of the period of drought, 7 — ground water table

Tabela 3

Zapasy wody w milimetrach w badanych madach z terenu Żuław Wiślanych w zależności od wilgotności gleby i stanu wody gruntowej
 Water reserves in investigated alluvial soils from the Vistula estuary area (Żuławy) depending on soil moisture and ground water level

Nr profilu Profile No.	Warstwa 0–100 cm (lustro wody gruntowej 100 cm) Layer of 0–100 cm (ground water level 100 cm)				Warstwa 0–50 cm (lustro wody gruntowej 50 cm) Layer of 0–50 cm (ground water level 50 cm)			
	maksymalna pojemność wodna maximum water capacity	połowa pojemność wodna field water capacity	pojemność wodna okresu suszy water capacity of the drought period		maksymalna pojemność wodna maximum water capacity	połowa pojemność wodna field water capacity	pojemność wodna okresu suszy water capacity of the drought period	
			pomierzona measured	obliczona calculated			pomierzona measured	obliczona calculated
1	416	352	252	235	214	212	144	134
2	429	403	311	287	233	196	175	167
3	475	442	382	350	248	217	196	190
4	486	450	355	362	233	199	177	174
5	418	385	308	300	219	156	175	169
6	471	456	377	385	245	223	154	176
7	530	520	444	455	322	293	206	195

punktu trwałego wędnięcia. W czasie wyczerpywania wody, po przekroczeniu krytycznego punktu wilgotności gleby, rośliny wykazują oznaki zahamowania przyrostu, a pobierana woda wystarcza im tylko na przetrwanie. W związku z tym potencjalna retencja użyteczna dzielona jest często na zapas wody łatwo i trudno dostępnej dla roślin. Punkt krytyczny, który wyznacza ten podział, uzależniony jest od wielu czynników, wobec czego w literaturze jest on różnie podawany. Zazwyczaj wodę łatwo dostępną dla roślin określa się w przedziale 50 do 80% wody ogólnie dostępnej dla roślin, natomiast resztę stanowi woda trudno dostępna. Przedstawione w tab. 3 pojemności wodne okresu suszy można uznać jako graniczne wartości wody łatwo dostępnej dla roślin, pomierzone bowiem wilgotności gleb w tym okresie nie wywierały wyraźnych zahamowań przyrostów roślinności, a co za tym idzie, obniżenia plonów. Porównując przedstawione wielkości połowej pojemności wodnej oraz pojemności okresu suszy z wilgotnością gleby na granicy trwałego wędnięcia, przyjmowanej często jako wilgotność przy pF 4,2 (tab. 2), można stwierdzić, że w madach średnich płytkich (profil 1) woda łatwo dostępna dla roślin stanowi około 40%, a woda trudno dostępna około 60% wody ogólnie dostępnej. W madach bardzo ciężkich proporcje te mogą być niekiedy jeszcze bardziej niekorzystne, bowiem woda łatwo dostępna stanowi tylko niewiele ponad 30% wody ogólnie dostępnej dla roślin (profile 2, 3, 5, 7).

WNIOSKI

Wyniki wieloletnich badań przeprowadzonych na Żuławach delty Wisły pozwalają sformułować następujące wnioski.

— Mady występujące na terenie Żuław delty Wisły mają na ogół znaczne ilości materii organicznej, nawet w warstwach zalegających kilkadziesiąt centymetrów poniżej powierzchni terenu.

— Gleby te odznaczają się stosunkowo dużą porowatością i pojemnością wodną, znaczna jednak jej część jest silnie związana w drobnych porach, a przez to trudno dostępna dla roślin.

— Woda ogólnie dostępna dla roślin zawarta w przedziale między połową pojemnością wodną a wilgotnością trwałego wędnięcia w 100-centymetrowej warstwie mady płytkiej na utworach pyłowych stanowi około 250—300 mm, z czego jednak tylko 40% stanowi woda łatwo dostępna dla roślin.

— W madach bardzo ciężkich głębokich w profilu do 100 cm znajduje się około 200 mm wody ogólnie dostępnej, z czego woda łatwo dostępna stanowi niekiedy tylko nieco ponad 30%.

LITERATURA

- [1] Brandyk T., Trzeciecki E.: Plonowanie łąk na tle przebiegu pogody i uwilgotnienia gleby na Żuławach delty Wisły. Wiad. IMUZ 12, 1976, 4.
- [2] Okruszko H., Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogeniczných z punktu widzenia potrzeb melioracji. Biblioteczka Wiad. IMUZ nr 52, Warszawa 1976.
- [3] Szuniewicz J.: Charakterystyka kompleksów wilgotnościowo-glebowych pod kątem parametrów systemu melioracyjnego. Biblioteczka Wiad. IMUZ nr 58, Warszawa 1979.
- [4] Zawadzki S.: Zasady określania jednostek gleb mineralnych w nawiązaniu do koncepcji kompleksów wilgotnościowo-glebowych. Biblioteczka Wiad. IMUZ nr 58, Warszawa 1979.
- [5] Metodyka badań fizycznych i wodnych właściwości gleb. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Warszawa 1966.

T. БРАНДЫК

ХАРАКТЕРНЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ В НЕКОТОРЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ
ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ ВИСЛЫ

Институт мелиорации и луговодства, Филиал для Жулавы

Резюме

На основании многолетних исследований проведенных на площади дельты р. Вислы характеризуется водный режим тяжелых и очень тяжелых, глубоких, средне-глубоких и мелких аллювиальных почв подстеленных песками и пылеватыми формациями. Эти почвы отличаются сравнительно высоким содержанием органического вещества. В описании почвенных профилей оценивали полевую влагемкость и запасы влаги в засушливые периоды. Величина лежащая в рамках этого интвала может характеризовать запас влаги легко доступной растениям. В сравнении с запасом общедоступной влаги растениям, составляющим в исследуемых мелких аллювиальных почвах 250–300 мм, а в глубоких около 200 мм, вода легко доступная растениям составляет около 40% в мелких аллювиальных почвах и лишь немногим выше 30% в очень тяжелых глубоких аллювиальных почвах.

T. BRANDYK

CHARACTERISTIC WATER RESERVES IN SOME ALLUVIAL SOILS
OF THE VISTULA ESTUARYInstitute for Land Reclamation and Grassland Farming,
Branch Division of Żuławy

Summary

On the basis of long-term investigations carried out on the Vistula estuary area water conditions of heavy and very heavy alluvial soils, deep, medium deep and shallow ones, underlain with sands and silty formations are characterized.

These soils contain relatively high amounts of organic matter. To characterize particular soil profiles, the field water capacity and moisture reserves in drought periods were estimated. The values within this interval can characterize the reserves of water readily available to plants. The readily available water, as compared with the reserves of generally available water amounting in the shallow alluvial soils to 200–300 mm and in deep alluvial soils to about 200 mm, constitutes only 40% in shallow alluvial soils and only somewhat more than 30% in very heavy and deep alluvial soils.

Doc. dr hab. inż. Tadeusz Brandyk
Oddział Żuławski IMUZ
Bydgoszcz, Ossolińskich 12

Wpłynęło do redakcji w czerwcu 1986