

ANALIZA JAKOŚCI AGREGACJI GLEB PŁOWYCH WYTWORZONYCH Z UTWORU PIASZCZYSTO-PYŁOWEGO I LESSU

Barbara Witkowska-Walczak, Marcin Turski, Jerzy Lipiec

Institut Agrofizyki PAN im. Bohdana Dobrzańskiego, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
e-mail: mturski@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań dotyczące agregacji gleb pługowych. Stwierdzono, że gleby pługowe wytworzone z utworu piaszczysto-pyłowego w porównaniu z glebami wytworzonymi z lessu charakteryzowały się występowaniem znacznych ilości mikroagregatów ($\phi < 0,25$ mm), podczas gdy w tych drugich przeważały makroagregaty ($\phi > 0,25$ mm). Agregaty gleb wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego są na ogół bardziej odporne na działanie wody w porównaniu z wytworzonymi z lessu. Wodoodporność agregatów zmniejsza się wraz z głębokością i w większym stopniu zależy od sposobu użytkowania gleb (wyższa jest w glebach leśnych niż w uprawnych) niż od czynnika litologicznego. W większości badanych przypadków wodoodporność agregatów zmniejszała się wraz ze wzrostem ich średnicy.

Słowa kluczowe: agregacja, wodoodporność, gleby pługowe

WSTĘP

Rolnictwo zrównoważone oznacza system gospodarowania oparty na środkach pochodzenia biologicznego oraz mineralnego nieprzetworzonych technologicznie i zakłada, m. in. gruntowną znajomość naturalnych właściwości wszystkich jego części składowych. Jednym z podstawowych elementów tak pojmowanego systemu jest gleba – wierzchnia warstwa skorupy ziemskiej. Dokładne zbadanie jej właściwości ma fundamentalne znaczenie dla tworzenia optymalnego środowiska wzrostu i rozwoju roślin, przestrzennego rozplanowania struktury upraw i wreszcie – decyzji o wyłączeniu niektórych obszarów spod produkcji rolnej i podjęciu na nich zabiegów renaturyzacyjnych [1,3,9]. Jest to szczególnie ważne dla gleb wytworzonych z materiałów macierzystych o zbliżonym uziarnieniu, morfologicznie podobnych do siebie, ale mających różną genezę oraz często zróżnicowane właściwości fizyczne. Przykładem są gleby pługowe wytworzone z pyłów różnej genezy, stanowiących znaczną część skał macierzystych gleb Polski.

Agregacja gleby i jej odporność na czynniki destrukcyjne jest jednym z najważniejszych elementów decydujących o żyzności i urodzajności oraz o bilansie wodnym pól i regionów. Budowa agregatowa ma podstawowe znaczenie dla stosunków wodno-powietrznych wszystkich gleb mineralnych, a wielkość agregatów glebowych determinuje ich właściwości fizyczne, m.in. trwałość [2,5,6,8]. Zanik struktury agregatowej gleb wiąże się z odpornością agregatów przede wszystkim na destrukcyjne działanie wody, a wodoodporność jest jedną z najbardziej istotnych ich cech, przyjmowaną za miarę jakości agregacji [7,12].

Celem niniejszej pracy jest szczegółowe poznanie właściwości agregacji, a szczególnie wodoodporności agregatów, różnie użytkowanych gleb wytworzonych z utworów piaszczysto-pyłowych Płaskowyżu Kolbuszowskiego oraz porównanie ich z właściwościami agregatów gleb wytworzonych z lessów Wyżyny Lubelskiej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Lokalizacja i charakterystyka badanych profili glebowych

Badaniami objęto profile gleb płowych (*Haplic Luvisols*) z czterech stanowisk, z których dwa pierwsze znajdują się na Płaskowyżu Kolbuszowskim (Kotlina Sandomierska) w południowo-zachodnich okolicach Leżajska [4], na terenie wsi Grodzisko Górne. Próbki glebowe zostały pobrane jesienią 2001 roku, zarówno z pola uprawnego, jak i z sąsiadującego lasu mieszanego, porastającego wierzchowinę – kulminację terenu.

Profil 1 (las) ma następującą budowę: poziomem wierzchnim jest poziom akumulacyjny Ah mający miąższość 7 cm, przechodzący z niewielkimi zaciekami w poziom przemywania Eet. Poziom Eet o miąższości 16 cm, niewyraźnie przechodzi w podpoziom Eetg wykazujący cechy glejowe spowodowane okresowym stagnowaniem wód opadowych nad trudno przepuszczalnym poziomem Bt. Poziom iluwialnego nagromadzenia frakcji ilastej Bt znajduje się na głębokości 33-65 cm, ma barwę rdzawo-brunatną i dodatkowo charakteryzuje się występowaniem licznych kongrecji żelazistych. Na głębokości poniżej 65 cm znajduje się utwór piaszczysto-pyłowy – materiał macierzysty oznaczony jako poziom BtC.

Profil 2 (pole uprawne) jest wykształcony w następujący sposób: poziomem wierzchnim jest poziom orny Ap o miąższości 16 cm, poniżej zaś znajduje się poziom przemywania Eet niezróżnicowany na podpoziomy, wyraźnie przechodzący na głębokości około 60 cm w poziom iluwialnego nagromadzenia frakcji ilastej Bt.

Kolejne dwa profile zlokalizowane są w Czesławicach na zbudowanym z typowego lessu Płaskowyżu Nałęczowskim (Wyżyna Lubelska) [10]. Próbki zostały pobrane z wierzchowiny lessowej, w miejscu gdzie wykształcił się profil typowej gleby płowej ze wszystkimi charakterystycznymi dla niej poziomami genetycznymi.

Profil 3 (las) jest morfologicznie podobny do profilu 1. Różni się jedynie mniej miększym (4 cm) poziomem akumulacyjnym Ah, mniej wyraźnie wykształconym poziomem przemywania AhE (4-24 cm), mającym cechy przejściowe pomiędzy Ah i Eet. Doskonale widoczny poziom iluwialnego nagromadzenia frakcji ilastej Bt zróżnicowany jest na dwa podpoziomy Bt1 (24-50 cm) i Bt2 (50-80 cm), z których leżący niżej wykazuje cechy warstwowania. Na głębokości poniżej 80 cm znajduje się już skała macierzysta – less (C).

Profil 4 (pole uprawne) charakteryzuje się występowaniem czterech typowych dla gleby płowej wytworzonej z lessu poziomów genetycznych: ornego Ap (0-15 cm), przemywania Eet (15-25 cm), iluwialnego nagromadzenia frakcji ilastej Bt (25-35 cm) i skały macierzystej C (poniżej 35 cm).

Metodyka badań

Próbki glebowe o nienaruszonej strukturze pobrano z każdego poziomu genetycznego. Pobrano też odpowiednie ilości gleby o strukturze naruszonej, która po przewiezieniu do laboratorium, została przesuszona w temperaturze około 20°C. Podstawowe właściwości badanych gleb, oznaczone standardowymi metodami, przedstawiono w tabeli 1.

W celu określenia agregacji i wodotrwałości agregatów badanych gleb wykonano oznaczenia:

- rozkładu agregatowego metodą sitową wg Sawinowa przy użyciu sit o średnicy oczek: 10 mm, 5 mm, 3 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm bez poprawki piaskowej;
- wodoodporności agregatów analityczną metodą przesiewania na mokro bez poprawki piaskowej [11].

WYNIKI BADAŃ

Rozkład agregatowy badanych gleb wykazywał różnice w zależności tak od rodzaju skały macierzystej, jak i sposobu ich użytkowania (tab. 2(A)). W przypadku agregatów frakcji 10-5 mm zaobserwowano zwiększoną jej zawartość w glebach wytworzonych z lessu w porównaniu do wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego, a także w glebach uprawnych w porównaniu z leśnymi. Ich udział wzrastał wraz z głębokością w glebach leśnych od 4,9 do 32,7% w profilu 1 i od 6,4 do 28,5% w profilu 3, natomiast zmniejszał się w glebach uprawnych od 25,1 do 8,2% w profilu 2 i od 43,7 do 26,3% w profilu 4.

Podobnie kształtował się rozkład agregatów frakcji 5-3 mm, choć różnice w zawartości tej frakcji pomiędzy glebami leśnymi i uprawnymi były mniej wyraźne. W glebach wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego jej zawartość wahała się: w profilu 1 (gleba leśna) od 5,3% w poziomie Ah do 13,9% w poziomie Bt1 i w profilu 2 (gleba uprawna) od 8,0% w poziomie Bt do 11,3% w poziomie Ap.

Tabela 1. Podstawowe właściwości badanych gleb

Table 1. Basic properties of investigated soils

Numer profilu Number of profile	Poziom genetyczny Horizon	Głębokość Depth (cm)	Rozkład granulometryczny wg PTGleb			Rozkład granulometryczny wg PN-R-04003			C _{org} (%)	pH w KCl pH in KCl	Fe (g·kg ⁻¹)
			Grain size distribution according to PSSS			Grain size distribution according to PN-R-04003					
			% cząstek o średnicy % grains of diameter (mm)			% cząstek o średnicy % grains of diameter (mm)					
1	Ah	0-7	47	43	10	70	27	3	2,84	3,7	4,2
	Eet	7-23	48	40	12	65	30	5	0,38	4,0	4,8
	Eetg	23-33	35	44	21	51	37	12	0,28	4,2	9,7
	Bt	33-65	61	23	16	74	13	13	0,06	4,2	10,7
	BtC	>65	42	39	19	57	33	10	0,18	3,9	10,7
2	Ap	0-16	33	47	20	50	45	5	1,27	5,0	4,0
	Eet	16-60	35	47	18	51	45	4	0,70	5,3	4,0
	Bt	>60	28	52	20	56	39	5	0,20	5,5	4,3
3	Ah	0-4	17	57	26	42	49	9	3,61	3,7	14,3
	AhE	4-24	5	50	45	20	64	16	0,67	4,0	18,0
	Bt1	25-50	1	54	45	20	58	22	0,37	4,0	14,0
	Bt2	50-80	1	62	37	32	55	13	0,13	4,0	11,7
	C	>80	1	87	12	84	6	10	0,15	4,1	12,0
4	Ap	0-15	3	57	40	21	69	10	1,42	5,0	8,7
	Eet	15-25	8	52	40	16	78	6	0,54	5,5	15,7
	Bt	25-35	1	63	36	39	45	16	0,21	5,8	11,3
	C	>35	2	61	37	24	64	12	0,11	5,4	11,7

W glebach wytworzonych z lessu zawartość agregatów frakcji 5-3 mm wynosiła: w profilu 3 (gleba leśna) od 8,5% w poziomie Ah do 14,1% w poziomie Bt1 i w profilu 4 (gleba uprawna) od 12,2% w poziomie C do 15,6% w poziomie Bt.

Gleby wytworzone z lessu zawierały zwiększoną ilość agregatów frakcji 3-1 mm w porównaniu z glebami wytworzonymi z utworów piaszczysto-pyłowych. W profilu 1 agregaty te stanowiły od 12,6% w poziomie Ah do 19,8% w poziomie BtC. W profilu 2 ich zawartość była nieznacznie mniejsza i kształtowała się od 12,1% w poziomie Bt do 16,1% w poziomie Ap. W profilu 3 zawartość agregatów frakcji 3-1 mm wahała się od 21,5% w poziomie C do 31,4% w poziomie Bt1, zaś w profilu 4 wartości te wynosiły odpowiednio – 21,5% w poziomie Eet i 28,0% w poziomie C. Z powyższych danych widać, że badane gleby leśne są w większym stopniu zbudowane z agregatów o wymiarach 3-1 mm niż uprawne, niezależnie od tworzącej je skały macierzystej.

Zawartość agregatów frakcji 1-0,5 mm w obu badanych glebach leśnych była zbliżona. W profilu 1 wynosiła ona 17,1% w poziomie Ah i spadała wraz z głębokością do 9,6% w poziomie BtC. W profilu 3 zaś wahała się od 18,6% w poziomie Ah do 10,6% w poziomie C. Różnice dla analogicznych poziomów obu gleb leśnych nie przekraczały 2%. W glebach uprawnych zawartość agregatów frakcji 1-0,5 mm była niższa niż w glebach leśnych, przy czym gleby wytworzone z lessu były zasobniejsze w agregaty tej frakcji jedynie w dolnej części profilu. W profilu 2 zawartość ta wynosiła od 7,6% w poziomie Ap do 8,2% w poziomie Eet, podczas gdy w profilu 4 – od 6,2% w poziomie Eet do 11,5% w poziomie C.

Zawartość agregatów frakcji 0,5-0,25 mm była zależna od rodzaju skały macierzystej, przy czym zaobserwowano odwrotne tendencje niż w przypadku dużych agregatów (10-1 mm). Zwiększona ilość tej frakcji agregatów była charakterystyczna dla gleb wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego w porównaniu do wytworzonych z lessu. W profilu 1 ich zawartość wahała się od 9,9% w poziomie BtC do 19,3% w poziomie Eet, zaś w profilu 2 – od 11,3% w poziomie Ap do 23,3% w poziomie Bt. Natomiast w profilach wytworzonych z lessu zawartość ta wynosiła: w profilu 3 od 5,4% w poziomie C do 10,6% w poziomie Ah i w profilu 4 od 3,2% w poziomie Ap do 5,5% w poziomie C.

Podobnie układała się zawartość agregatów o średnicy mniejszej od 0,25 mm. W glebach wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego (profil 1 i 2) frakcja ta zdecydowanie dominowała. W profilu 1 w poziomie Ah zawartość agregatów mniejszych od 0,25 mm wynosiła 44,4%, po czym spadała do 10,7% w poziomie Bt1, zaś poniżej – w poziomie BtC – wzrastała do 23,7%. Rozkład agregatów tej frakcji w glebie leśnej wytworzonej z utworu piaszczysto-pyłowego był więc odwrotny do rozkładu agregatów o największej badanej średnicy. W profilu 2 zawartość mikroagregatów rosła wraz z głębokością od 28,7% w poziomie Ap do 40,8% w poziomie Bt. W glebach wytworzonych z lessu zawartość tej frakcji jest znacznie niższa i nie wykazuje związku z głębokością. W profilu 3 wynosiła ona

od 7,8% w poziomie Bt1 do 30,8% w poziomie Ah, zaś w profilu 4 – od 8,6% w poziomie Ap do 22,9% w poziomie Eet.

Tabela 2. Rozkład agregatowy (%) (A) i ilość wodoodpornych agregatów (%) (B) w badanych glebach
Table 2. Aggregate size distribution (%) (A) and quantity of water-stable aggregates (%) (B) in investigated soils

Numer profilu Profile number	Poziom Horizon	Wielkość agregatów – Size of aggregates (mm)						
		10-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
1	Ah	A	4,9	5,3	12,6	17,1	15,7	44,4
		B	4,2	4,9	11,6	6,2	14,1	
	Eet	A	9,5	8,5	14,9	10,6	19,3	37,3
		B	5,6	5,9	7,6	4,2	13,3	
	Eetg	A	16,4	9,8	17,0	11,4	18,2	27,2
		B	7,4	5,1	9,7	4,8	8,6	
	Bt1	A	32,7	13,9	17,0	10,9	14,8	10,7
		B	0,3	0,1	0,3	2,9	9,9	
	BtC	A	25,7	11,4	19,8	9,6	9,9	23,7
		B	0,0	0,1	1,0	1,8	4,8	
2	Ap	A	25,1	11,3	16,1	7,6	11,3	28,7
		B	0,0	0,6	5,5	2,3	7,7	
	Eet	A	12,6	9,1	15,3	8,2	16,0	38,9
		B	0,0	0,0	0,2	1,1	6,2	
	Bt	A	8,2	8,0	12,1	7,5	23,3	40,8
		B	0,1	0,0	1,2	0,8	5,6	
3	Ah	A	6,4	8,5	25,2	18,6	10,6	30,8
		B	5,2	6,8	20,7	8,9	6,2	
	AhE	A	20,7	12,5	28,5	13,4	8,7	16,2
		B	1,2	2,8	13,7	7,4	5,4	
	Bt1	A	28,5	14,1	31,4	11,4	6,8	7,8
		B	0,9	0,3	5,0	0,9	2,0	
	Bt2	A	27,0	12,5	25,8	10,8	6,9	17,0
		B	0,5	0,6	6,4	2,5	1,6	
	C	A	22,5	11,8	21,5	10,6	5,4	28,2
		B	0,0	0,1	0,6	0,5	0,7	
4	Ap	A	43,7	13,3	23,8	7,5	3,2	8,6
		B	0,9	0,1	1,4	0,8	0,5	
	Eet	A	30,1	15,4	21,5	6,2	3,8	22,9
		B	0,0	0,2	0,2	0,2	0,4	
	Bt	A	34,7	15,6	27,6	8,5	4,4	9,2
		B	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	
	C	A	26,3	12,2	28,0	11,5	5,5	16,4
		B	0,0	0,0	0,0	0,3	1,5	

Wodoodporność agregatów wchodzących w skład gleb wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego i lessu przedstawiono w tabeli 2 (B). W profilu 1 wodoodporność agregatów spadała wraz ze wzrostem głębokości. W poziomie Ah agregaty odporne na działanie wody stanowiły, zależnie od frakcji, 4,2-14,1%. W poziomie Eet tego samego profilu ilość wodoodpornych agregatów była mniejsza, w każdym przypadku najmniejsza dla frakcji 1-0,5 mm. W poziomie tym wodoodporne agregaty stanowiły 4,2-13,3 %, natomiast w poziomie Eetg – 4,8-8,6%. W niżej położonych poziomach genetycznych profilu 1 największą wodoodpornością odznaczały się agregaty najmniejszej frakcji 0,5-0,25 mm (9,9% w przypadku poziomu Bt1 i 4,8% w przypadku poziomu BtC). Ilość wodoodpornych agregatów zmniejszała się w tych poziomach wraz ze wzrostem średnicy agregatów.

Spadek ilości wodoodpornych agregatów wraz ze zwiększaniem się ich średnicy jest charakterystyczny dla całego profilu 2. Widoczne jest też obniżanie się wodoodporności agregatów wraz z głębokością. W poziomie Ap ilość wodoodpornych agregatów wynosiła od 0% do 7,7%, w poziomie Eet – od 0% do 6,2%, w poziomie Bt – od 0% do 5,6%.

Wodoodporność agregatów również zmniejszała się wraz z głębokością w profilu 3. W poziomie Ah wynosiła ona: 5,2-20,7%, przy czym najmniej wodoodporne były agregaty frakcji 10-5 mm, analogicznie jak w profilu 1. Dla poziomu AhE wartości te wahały się od 1,2 do 13,7%, dla poziomu Bt1 – od 0,3 do 5,0%, dla poziomu Bt2 – od 0,5 do 6,4%, a dla poziomu C – od 0 do 0,7%.

W profilu 4, podobnie jak w profilu 2, ilość wodoodpornych agregatów zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości. W poziomie Ap ilość wodoodpornych agregatów wynosiła 0,1-1,4%, w poziomie Et – 0-0,4%, w poziomie Bt – 0-0,3%, a w poziomie C – 0-1,5%.

Z przedstawionych powyżej danych wynika, że agregaty gleb uprawnych są mniej wodoodporne w porównaniu z leśnymi, a wraz ze wzrostem głębokości zmniejsza się ich wodoodporność.

Podobne wnioski można wysnuć analizując dane w tabelach 3-6, które przedstawiają ilość wodoodpornych agregatów w badanych poziomach genetycznych w odniesieniu do pierwotnej (przed zadziałaniem czynnika destrukcyjnego – wody) klasy wielkości. W poziomie Ah gleb leśnych, w przypadku gleby wytworzonej z utworu piaszczysto-pyłowego (profil 1) agregaty frakcji 10-5 mm były wodoodporne w 85%, zaś z pozostałych 15%, które rozpadły się na mniejsze frakcje, najliczniejsze były agregaty mniejsze od 0,25 mm – stanowiące 9%. W przypadku gleby wytworzonej z lessu (profil 3) agregaty frakcji 10-5 mm były wodoodporne w 81%, a najliczniejszą frakcją powstałą z ich rozpadu były agregaty mniejsze niż 0,25 mm (12%). W głębiej położonych poziomach genetycznych różnice te były jeszcze większe.

Tabela 3. Ilość wodoodpornych agregatów w stosunku do całości (%) w profilu 1
Table 3. Quantity of water-stable aggregates in relation to totality (%) in profile 1

Poziom genetyczny Horizon	Wielkość wyjściowa agregatów Size of primary aggregates (mm)					Produkty rozpadu Destruction products
	10-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	
Ah	85					
	1	93				5-3
	2	1	92			3-1
	1	0	0	36		1-0,5
	2	1	1	5	90	0,5-0,25
	9	5	7	59	10	<0,25
Eet	59					
	2	70				5-3
	3	2	51			3-1
	1	1	2	40		1-0,5
	5	4	6	8	69	0,5-0,25
	29	23	41	52	31	<0,25
Eetg	45					
	3	52				5-3
	5	5	57			3-1
	2	2	2	42		1-0,5
	4	4	4	5	47	0,5-0,25
	41	37	37	53	53	<0,25
Bt	1					
	0	1				5-3
	0	0	2			3-1
	3	3	3	27		1-0,5
	10	10	10	7	67	0,5-0,25
	86	86	85	66	33	<0,25
BtC	0					
	0	1				5-3
	1	1	5			3-1
	2	2	2	19		1-0,5
	5	5	5	4	49	0,5-0,25
	92	91	88	77	51	<0,25

Tabela 4. Ilość wodoodpornych agregatów w stosunku do całości (%) w profilu 2
Table 4. Quantity of water-stable aggregates in relation to totality (%) in profile 2

Poziom genetyczny Horizon	Wielkość wyjściowa agregatów Size of primary aggregates (mm)					Produkty rozpadu Destruction products
	10-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	
Ap	0					
	1	5				5-3
	6	6	34			3-1
	2	2	1	31		1-0,5
	7	7	5	6	68	0,5-0,25
	84	80	60	63	32	<0,25
Eet	0					
	0	0				5-3
	0	0	1			3-1
	1	1	1	14		1-0,5
	6	6	6	5	39	0,5-0,25
	93	93	92	81	61	<0,25
Bt	1					
	0	0				5-3
	1	1	10			3-1
	1	1	1	11		1-0,5
	6	6	5	5	24	0,5-0,25
	91	92	84	84	76	<0,25

Tabela 5. Ilość wodoodpornych agregatów w stosunku do całości (%) w profilu 3
Table 5. Quantity of water-stable aggregates in relation to totality (%) in profile 3

Poziom genetyczny Horizon	Wielkość wyjściowa agregatów Size of primary aggregates (mm)					Produkty rozpadu Destruction products
	10-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	
Ah	81					
	1	80				5-3
	4	4	82			3-1
	1	1	2	48		1-0,5
	1	1	1	3	58	0,5-0,25
	12	14	15	49	42	<0,25
AhE	6					
	3	22				5-3
	13	12	48			3-1
	5	5	4	55		1-0,5
	4	4	2	2	62	0,5-0,25
	69	67	46	43	38	<0,25
Bt1	3					
	0	2				5-3
	5	5	16			3-1
	1	1	1	8		1-0,5
	2	2	2	2	29	0,5-0,25
	89	90	81	90	71	<0,25
Bt2	2					
	1	5				5-3
	6	6	25			3-1
	3	3	2	23		1-0,5
	2	2	1	2	24	0,5-0,25
	86	84	72	75	76	<0,25
C	0					
	0	1				5-3
	1	1	3			3-1
	1	1	1	5		1-0,5
	1	1	1	1	13	0,5-0,25
	97	96	95	94	87	<0,25

Tabela 6. Ilość wodoodpornych agregatów w stosunku do całości (%) w profilu 4
Table 6. Quantity of water-stable aggregates in relation to totality (%) in profile 4

Poziom genetyczny Horizon	Wielkość wyjściowa agregatów Size of primary aggregates (mm)					Produkty rozpadu Destruction products
	10-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	
Ap	2					
	0	1				5-3
	1	1	6			3-1
	1	1	1	11		1-0,5
	1	1	1	1	14	0,5-0,25
	95	96	62	88	86	<0,25
Eet	0					
	0	1				5-3
	0	0	1			3-1
	0	0	0	4		1-0,5
	0	0	0	0	10	0,5-0,25
	100	99	99	96	90	<0,25
Bt	1					
	0	0				5-3
	0	0	0			3-1
	0	0	0	1		1-0,5
	0	0	0	0	3	0,5-0,25
	99	100	100	99	97	<0,25
C	0					
	0	0				5-3
	0	0	0			3-1
	0	0	0	3		1-0,5
	2	2	2	2	27	0,5-0,25
	98	98	90	95	73	<0,25

Agregaty wchodzące w skład gleb uprawnych rozpadały się pod wpływem wody w dużo większym stopniu niż agregaty gleb leśnych. W poziomie Ap profilu 2 (tab. 4) wodoodpornych agregatów frakcji 10-5 mm nie stwierdzono, a najliczniejszą frakcją powstałą z ich rozmycia były mikroagregaty (84%). W poziomie Ap profilu 4 wodoodporne agregaty tej samej frakcji stanowiły 2%. W przypadku gleby uprawnej wytworzonej z lessu zawsze najliczniejszymi, powstałymi z rozmycia agregatów większych, były agregaty najmniejszych frakcji.

WNIOSKI

1. Gleby płowe wytworzone z utworu piaszczysto-pyłowego w porównaniu z glebami wytworzonymi z lessu charakteryzowały się występowaniem znacznych ilości mikroagregatów ($\phi < 0,25$ mm), podczas gdy w tych drugich przeważały makroagregaty ($\phi > 0,25$ mm).

2. Agregaty gleb wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego były na ogół bardziej odporne na działanie wody w porównaniu z wytworzonymi z lessu.

3. Wodoodporność agregatów zmniejszała się wraz z głębokością i w większym stopniu zależała od sposobu użytkowania gleb (wyższa była w glebach leśnych niż w uprawnych) niż od czynnika litologicznego.

4. W większości badanych przypadków wodoodporność agregatów zmniejszała się wraz ze wzrostem ich średnicy.

PIŚMIENNICTWO

1. **Blum W. E. H.:** Agriculture in a sustainable environment – a holistic approach. *Int. Agrophysics*, 12, 13-24, 1998.
2. **Dexter A.:** Strength of soil aggregates and of aggregate beds. [In.]: J. Drescher, R. Horn and M. De Boodt (eds), *Impact of Water and External Forces on Soil Structure*. *Catena, Supplement*, 11, 35-52, 1988.
3. **Dębicki R., Gliński J. [red]:** Międzynarodowa konwencja o ochronie gleb. Projekt wg Dokumentu z Tutzing, Niemcy, Lublin, 1999.
4. **Dobrzański B., Malicki A.:** Rzekome lessy i rzekome gleby loessowe okolic Leżajska. *Annales UMCS, B*, 3, 415-426, 1949.
5. **Lipiec J.:** Physical properties of soils as an index of their agricultural suitability. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 197, 167-190, 1977.
6. **Rejman J., Pawłowski M., Dębicki R., Link M.:** Stability of aggregates and erodibility of loess soils. *Polish J. Soil Sci.*, XXVII/2, 87-91, 1994.
7. **Rząsa S., Owczarzak W.:** Resistance of soil aggregates to dynamic and static water action in Polish soils. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 398, 131-138, 1992.
8. **Słowińska-Jurkiewicz A.:** Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb wytworzonych z lessów. *Rocz. Nauk Roln., Monografie, D*, 218, 1989.
9. **Turski R., Turski M.:** Gleba jako jedna z podstaw renaturyzacji obszarów lessowych. [w] *Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze. Materiały konferencyjne pod red. Z. Michalczyka*. ISBN 83-227-1611-7, 227-233, 2000
10. **Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A.:** Gleby wytworzone z lessów. *Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin*, 1994
11. **Walczak R., Witkowska B.:** Metody badania i sposoby opisywania agregacji gleby. *Problemy Agrofizyki*, 19, 5-52, 1976.
12. **Witkowska-Walczak B.:** Wpływ struktury agregatowej gleb mineralnych na ich hydrofizyczne charakterystyki. *Acta Agrophysica*, 30, 5-99, 2000.

AGGREGATION QUALITY ANALYSIS OF LUVISOLS DERIVED
FROM SANDY SILT AND SILT

Barbara Witkowska-Walczak, Marcin Turski, Jerzy Lipiec

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
e-mail: mturski@demeter.ipan.lublin.pl

Abstract. Quality of aggregation of Luvisols derived from sandy silt and silt was analysed. It was stated that the water stability of aggregates decreases with the depth in forest soils, while it increases or maintains the same level in arable soils. The soil aggregates get destroyed under the impact of water – in the main degree this concerns the fraction under 0.25 mm in size. The aggregation water resistance of the investigated soils is much more strongly influenced by the way of soil use than by the grain size distribution or genesis.

Keywords: aggregation, water stability, Luvisols