

HALINA DĄBKOWSKA-NASKRĘT, HANNA JAWORSKA

GLEBY PŁOWE WYTWORZONE Z UTWORÓW PYŁOWYCH POJEZIERZA CHEŁMIŃSKO-DOBRYŃ- SKIEGO I WYSOCZYNY KALISKIEJ. CZ. II. BADANIA LITOLOGICZNEJ JEDNORODNOŚCI NA PODSTAWIE ANALIZY UZIARNIENIA

Katedra Gleboznawstwa Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy

WSTĘP

Przedstawiony materiał stanowi kontynuację badań nad płowymi glebami pyłowymi Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego i Wysoczyzny Kaliskiej [Dąbkowska-Naskręt, Jaworska 1997].

Badane gleby w większości odznaczały się dwuczłonową budową profilu. W poziomach powierzchniowych występował utwór pyłowy, charakteryzujący się małą miąższością, a w podłożu typowa glina zwałowa oraz tzw. bruk (Wysoczyzna Kaliska). Z uwagi na to podjęto próbę zinterpretowania warunków transportu oraz sedymentacji tych utworów oraz ich litologicznego charakteru przez szczegółową analizę uziarnienia tych gleb.

Analiza uziarnienia, obok rozpoznania właściwości fizyko-chemicznych [Dąbkowska-Naskręt, Jaworska 1997] i składu chemicznego całej masy glebowej i frakcji koloidalnej, jak również jej składu mineralogicznego, pozwoli na przybliżenie genezy oraz wyjaśnienie procesów glebotwórczych kształtujących gleby badanych regionów.

MATERIAŁ I METODY

Na podstawie morfologicznych cech profilów glebowych wytypowano do badań ogółem 10 profili gleb pływych z silniej lub słabiej zaznaczonym procesem przemiany iltu koloidalnego.

W celu wyjaśnienia jednorodności bądź niejednorodności materiału glebowego przeprowadzono szczegółową analizę składu granulometrycznego. Analizę uziarnienia wykonano metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Pró-

zrzyńskiego. Frakcje piasku rozdzielono na sitach na trzy podfrakcje: 1,0–0,5; 0,5–0,25 i 0,25–0,1 mm. Koloidalną frakcję ilastą wyseparowano metodą sedymentacji przyspieszonej wirowaniem [Cieśla 1976]. Do oceny jednorodności litogenicznej materiału glebowego wykorzystano metody stosowane w badaniach litologicznych środowiska sedymentacyjnego [Krygowski, Stankowska 1980; Turkowska 1991; Mycielska-Dowgiałło, Rutkowski 1995], analizę wskaźników uziarnienia według Folka i Warda oraz krzywe kumulacyjne wyznaczone na podstawie wyników analizy składu granulometrycznego gleb. Interpretację wyników analizy uziarnienia przeprowadzono korzystając z programu komputerowego – Tekstura [Prusinkiewicz, Proszek 1990].

WYNIKI

Wyniki składu granulometrycznego, uzyskane z analizy areometrycznej oraz z analizy sitowej (tab. 1), pozwalają na wydzielenie gleb: dwuczłonowych, w których pył zwykły (niekiedy pył ilasty) podścielony jest gliną lekką, często pylastą (profile T2, T3, K1, B1, U1, T1), oraz takich, w których w przekroju pionowym występuje wyłącznie pył zwykły lub glina lekka (profile D1, D5, PR, Z1).

W glebach dwuczłonowych, niezależnie od mezoregionu, miąższość pokrywowego utworu pyłowego wynosi 55–75 cm, a zawartość pyłu waha się w granicach 41–57%. Wśród frakcji pyłowej dominuje pył drobny (o \varnothing 0,05–0,02 mm). W profilach omawianych gleb gliny są skałą podścielającą i wykazują uziarnienie glin lekkich lub glin średnich, najczęściej pylastych. W poziomach argillic badanych gleb stwierdzono przewagę drobnej frakcji ilastej ($< 0,2 \mu\text{m}$) nad frakcją grubszą (0,2–2 μm) w odróżnieniu od poziomów luvic – bogatszych we frakcję grubszą (tab. 2). Stosunek zawartości drobnej frakcji ilastej ($< 0,2 \mu\text{m}$) do jej całkowitej zawartości jest w poziomach argillic wyższy o około 0,25–0,47 niż w poziomach eluwalnych (tab. 2). Wzbogacenie we frakcję ilastą drobną jest charakterystyczne dla poziomu argillic [Anderson 1987].

W celu oszacowania warunków transportu materiału macierzystego, jego litologicznego charakteru oraz przeobrażeń, spowodowanych procesami glebotwórczymi, przeprowadzono komputerową interpretację uziarnienia [Prusinkiewicz, Proszek 1990] z uwzględnieniem regionalnego zróżnicowania badanych gleb.

Dla profilu T2 (Tulibowo) z Pojezierza Dobrzyńskiego, w którym utwór pyłowy zwykły podścielony jest gliną lekką pylastą, stwierdzono na podstawie wskaźników sedymentologicznych Folka i Warda (tab. 3) słabe wysortowanie materiału, co może wskazywać na znaczną zmienność dynamiki transportu [Gradziński i in. 1986, Rühle 1973]. W całym profilu dominuje frakcja drobna (dodatkowo wartości skośności) w stosunku do frakcji o maksymalnej częstości (mediany). Próby z poziomów Eet2, Bt oraz C charakteryzują się skośnym rozkładem (leptokurtycznym) w odróżnieniu od pozostałych poziomów w tym

TABELA 1. Wyniki analizy uziarnienia – Results of granulometric analysis

Profil Profile	Prób- Sample	Poziom Hori- zon	Głęb- kość Depth [cm]	Procentowa zawartość frakcji o średnicy [mm] Percentage of fraction in diameter [mm]							
				1,0- 0,5	0,50- 0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,005	0,005- 0,002	<0,002
Pojezierze Dobrzyńskie											
T2	1	A1	0–18	1,02	21,58	6,40	14	30	8	9	10
	2	Eet	18–25	1,87	6,19	16,94	9	34	8	12	12
	3	Eet2	25–30	0,65	2,10	11,25	13	35	8	14	16
	4	Eet3	30–48	3,12	8,96	4,92	24	31	13	6	9
	5	Bt	48–81	1,12	2,42	2,46	28	29	13	6	18
	6	Bt/C	81–10	0,53	10,17	6,30	15	27	10	11	20
	7	C	>100	8,53	20,26	12,21	20	18	4	6	11
T3	8	A1	0–30	1,52	10,67	21,81	20	22	1	2	21
	9	Eet	30–65	1,30	9,60	16,10	19	26	3	5	20
	10	Bt	65–115	5,32	20,47	30,21	10	9	1	1	23
	11	C	>115	4,55	14,62	33,83	11	10	1	2	23
D1	12	A1	0–40	2,75	14,72	22,53	11	27	7	6	9
	13	Eet	40–60	3,29	9,62	22,09	15	15	8	8	19
	14	Bt	60–82	2,92	15,47	26,61	12	15	2	5	21
	15	Bt2	82–112	4,50	13,20	24,30	13	15	3	5	22
	16	C	>112	1,55	19,30	29,15	9	7	5	2	27
D5	17	A1	0–40	1,55	5,11	12,34	14	34	5	7	21
	18	Eet	40–65	1,19	2,35	9,46	18	35	5	6	23
	19	Bt	65–105	1,15	2,65	4,20	15	37	6	8	26
	20	Bt/C	105–112	3,12	9,36	5,52	18	35	5	7	17
	21	C	>112	2,04	3,25	6,71	16	37	4	6	25
PR	22	A1	0–30	3,54	22,82	14,64	20	18	5	10	6
	23	Eet	30–55	4,60	24,72	16,68	10	21	7	6	10
	24	Eet2	55–70	4,00	17,10	10,90	15	14	8	11	20
	25	Bt	70–145	2,85	29,70	16,45	15	6	3	5	22
	26	C	>145	8,11	24,02	21,87	12	8	3	6	17
Pojezierze Chełmińskie											
Ż1	1	A1	0–32	4,30	7,00	13,70	16	30	10	1	18
	2	Eet	32–62	4,80	6,10	12,10	26	24	12	1	14
	3	Bt	62–105	4,70	10,70	24,60	25	10	2	4	19
	4	Bt/C	105–120	2,40	4,30	14,30	38	24	5	0	12
	5	C	>120	0,20	0,80	13,00	50	16	2	1	17
T1	6	Ap	0–16	2,00	7,10	12,90	19	29	6	5	19
	7	A1	16–36	1,90	5,80	9,30	25	25	11	5	17
	8	A1/Eet	36–48	1,00	3,70	8,30	20	33	12	3	19
	9	Eet	48–62	3,60	7,50	13,90	21	20	9	4	21
	10	Eet2	62–82	2,90	11,20	22,90	24	7	8	7	17
	11	Bt	82–90	1,00	8,30	18,70	29	9	5	4	25
	12	Bt2	90–110	2,10	11,10	22,80	17	10	6	5	26
	13	C	>110	2,30	10,10	22,60	24	9	7	4	21

TABELA 1 cd. – TABLE 1 continued

Profil Profile	Prób- ka Sam- ple	Po- ziom Hori- zon	Głęb- kość Depth [cm]	Procentowa zawartość frakcji o średnicy [mm] Percentage of fraction in diameter [mm]							
				1,0– 0,5	0,50– 0,25	0,25– 0,10	0,10– 0,05	0,05– 0,02	0,02– 0,005	0,005– 0,002	<0,002
Pojezierze Chełmińskie											
U1	14	A1	0–15	4,20	6,70	12,10	17	25	10	3	22
	15	A1/Eet	15–29	2,80	4,60	8,60	31	25	10	4	14
	16	Eet	29–50	4,40	8,70	16,90	23	9	7	10	21
	17	Eet/Bt	50–70	3,40	6,40	11,20	32	12	6	3	26
	18	Bt	70–103	3,10	6,10	15,80	28	8	5	11	23
	19	Bt/C	103–120	3,80	6,90	17,30	20	15	8	4	25
	20	C	>120	3,60	6,80	19,60	18	14	10	6	22
Wysoczyzna Kaliska											
K1	1	A1	0–20	5,80	8,00	12,20	12	35	21	2	4
	2	Eet	20–30	4,00	7,30	11,70	12	37	20	2	6
	3	Eet/Bt	30–40	6,60	9,70	17,00	7	33	21	1	8
	4	Bt	40–60	7,40	15,00	22,60	12	17	12	2	12
	5	Bt/C	60–90	6,80	14,90	35,30	15	8	5	2	13
	6	C	>90	7,80	12,90	33,30	14	9	10	1	12
B1	7	A1	0–20	6,90	14,00	18,10	14	27	10	3	7
	8	Eet	20–40	7,30	14,30	16,40	15	25	11	4	7
	9	Eet/Bt	40–55	6,80	14,80	17,40	16	24	11	3	7
	10	Bt	55–75	8,20	15,30	18,50	15	27	8	2	6
	11	Bt/C	75–90	4,50	7,60	7,90	12	42	10	3	13
	12	C	>90	15,50	26,20	24,30	9	8	4	2	11

profilu, zaliczonych do klasy uziarnienia o rozkładzie mezoskurtycznym (zbliżonym do normalnego).

Wahania wskaźników odpowiadających geometrycznej powierzchni właściwej oraz charakteryzujące stopień dyspersji (D) są nieznaczne, jedynie wyraźnie wyższe dla poziomów Eet oraz Bt i Bt2. Wskaźniki granulometryczne (tab. 3) dość znacznie różnią się, przede wszystkim w odniesieniu do poziomu skały macierzystej. Omówione wyżej parametry mogą wskazywać na litogeniczną niejednorodność materiału, jakkolwiek obrazują również przebieg procesu lessivage.

Profil T3 (Tulibowo) jest to gleba płowa, w której w poziomach wierzchnich (A1, Eet) według klasyfikacji PTG występuje utwór pyłowy zwykły, a w podłożu Bt, C glina lekka. Wskaźniki sedymentologiczne Folka i Warda (tab. 3) wskazują na skrajnie słabe wysortowanie materiału. Zbliżone wartości przeciętnej średnicy ziaren (GSP) oraz rosnący wraz z głębokością stopień wysortowania (GSO) (tab. 3) charakteryzują środowiska o jednorodnej dynamice, lecz zmiennej pod względem cech uziarnienia dostawie materiału [Gradziński i in. 1986; Mycielska-Dowgiałło, Rutkowski 1995].

TABELA 2. Uziarnienie frakcji iltu koloidalnego (poziomy luvic i argillic)
 TABLE 2. Granulometric composition of clay colloidal fraction (luvic and argillic horizons)

Profil Profile	Poziom Horizon	Zawartość [%] podfrakcji iltu o średnicy w μm Content [%] of clay subfraction with \varnothing in μm			$<2-0,2^*$	$<0,2^*$	$<2\mu\text{m(Bt)}^{**}$
					<2	<2	$<2\mu\text{m(E)}$
		<2	$2+0,2$	$<0,2$			
Pojezierze Dobrzyńskie							
T2	Eet	14,6	7,9	6,7	54,1	45,9	1,16
	Bt	16,9	5,3	11,6	31,4	68,6	
T3	Eet	17,6	9,1	8,5	51,7	48,3	1,14
	Bt	20,1	4,3	15,8	21,4	78,6	
D1	Eet	15,2	8,4	6,8	55,3	44,7	1,36
	Bt	20,6	5,8	14,8	28,2	71,8	
D5	Eet	19,9	10,6	9,3	53,3	46,7	1,20
	Bt	20,8	8,5	15,3	64,3	64,3	
PR	Eet	9,7	5,9	3,8	60,8	39,2	2,24
	Bt	21,7	7,2	14,5	33,2	66,8	
Pojezierze Chełmińskie							
Ż1	Eet	13,7	8,2	5,5	58,4	40,1	1,33
	Bt	18,2	5,9	12,3	32,4	67,6	
T1	Eet	14,6	8,2	6,4	56,2	43,8	1,59
	Bt	23,2	7,9	15,3	34,0	65,9	
U1	Eet	17,1	9,7	7,4	56,7	43,3	1,36
	Bt	23,4	8,3	15,1	35,5	64,5	
Wysoczyzna Kaliska							
K1	Eet	5,9	4,1	1,8	69,5	30,5	2,05
	Bt	12,1	2,7	9,4	22,3	77,7	
B1	Eet	6,8	4,7	2,1	69,1	30,9	1,84
	Bt	12,5	3,9	8,6	31,2	68,8	

*Stosunek zawartości frakcji iltu o \varnothing w μm – Ratio of clay contents with \varnothing in μm .

**Stosunek zawartości frakcji <2 μm w poziomie Bt do jej zawartości w poziomie E – Ratio of clay fraction content in Bt to the content in E horizon.

W profilu D1 (Dobrzyń n/Wisłą) występuje glina lekka pylasta (wg PTG). Wskaźniki sedimentologiczne Folka i Warda (tab. 3) pokazują bardzo słabe, a nawet skrajnie słabe (B, B/C, C) wysortowanie materiału. Dodatkowo wartości skośności w całym profilu wskazują na przewagę frakcji o największej częstotliwości. Wszystkie poziomy charakteryzują się rozkładem leptokurtycznym, z wyjątkiem poziomu Eet o rozkładzie mezokurtycznym. Wzrostowi średniej średnicy ziaren (tab. 3) towarzyszy rosnąca wartość wskaźnika GSO (tab. 3), co charakteryzuje środowiska, w których okresy o małej dynamice przepływu, związane z sortowaniem materiału osadzonego i saltacją, przedzielone są okresami krótkotrwałego i wzmożonego przepływu. Wskaźniki granulometryczne (tab. 4) w omawianym profilu są dość wyrównane, z wyjątkiem wskaźników B i E, które jedynie w poziomach skały macierzystej przyjmują wartości wyższe niż w całym profilu. Wynikać to może z większego udziału frakcji piasku w uziarnieniu tego poziomu.

TABELA 3. Wskaźniki sedymentologiczne wg Folka i Warda oraz stopień dyspersji i powierzchnia właściwa
 TABLE 3. Sedimentation factors acc. to Folk and Ward, degree of dispersion and soil surface magnitude

Profil Profile	Poziom Hori- zon	Głębokość Depth [cm]	Przeciętna średnica Mean dia- meter	GSS [mm]	Sto- pień wysor- towa- nia Degree of sort out GSO	Skoś- ność De- gree of askew GSA	Kurtu- oza GSP	Stopień dysper- sji Degree of disper- sion [m ² /cm ³]	Powierz- chnia właściwa Specific surface area [m ² /g]
Pojezierze Dobrzyńskie									
T2	A1	0–18	4,84	0,04	2,89	0,17	1,02	132,14	49,87
	Eet1	18–25	5,38	0,02	2,76	0,20	0,92	158,91	59,97
	Eet2	25–30	6,23	0,01	3,20	0,38	0,99	260,74	98,39
	Eet3	30–48	5,07	0,03	2,50	0,19	1,64	119,52	45,10
	Bt	48–81	6,03	0,02	2,99	0,42	1,40	204,22	77,06
	Bt/C	81–100	5,96	0,02	3,21	0,27	0,97	241,91	91,29
	C	>100	4,38	0,05	3,15	0,31	1,22	134,32	50,69
T3	A1	0–30	6,50	0,01	6,31	0,52	3,67	233,27	88,03
	Eet	30–65	5,87	0,02	4,19	0,44	1,29	238,85	90,13
	Bt	65–115	6,65	0,01	9,23	0,59	5,03	218,13	82,31
	C	>115	6,53	0,01	7,21	0,61	3,00	251,75	94,99
D1	A1	0–40	4,53	0,04	2,75	0,22	1,25	115,62	43,63
	Eet	40–60	5,39	0,02	3,60	0,37	0,94	223,69	84,41
	Bt	60–82	5,31	0,03	4,24	0,49	1,23	226,75	85,57
	Bt2	82–112	5,59	0,02	4,56	0,47	1,13	247,92	93,56
	C	>112	7,66	0,01	8,63	0,65	1,67	295,28	111,43
D5	A1	0–40	6,07	0,02	3,63	0,37	1,16	244,51	92,27
	Eet	40–65	6,58	0,01	3,97	0,47	1,22	274,45	103,57
	Bt	65–105	6,76	0,01	3,65	0,45	1,09	299,98	113,19
	Bt/C	105–112	5,63	0,02	3,34	0,29	1,48	202,44	76,39
	C	>112	6,72	0,01	4,12	0,45	1,26	285,17	107,61
PR	A1	0–30	4,38	0,05	2,72	0,29	1,01	88,76	33,49
	Eet	30–55	4,34	0,05	2,99	0,32	1,11	125,08	47,20
	Eet2	55–70	5,33	0,03	3,62	0,28	0,77	239,01	90,19
	Bt	70–145	5,32	0,03	4,61	0,55	1,01	246,51	93,02
	C	>145	4,60	0,04	3,84	0,51	1,27	195,47	73,76
Pojezierze Chełmińskie									
Z1	A1	0–32	6,51	0,01	7,57	0,47	4,68	204,37	77,12
	Eet	32–62	4,83	0,04	5,03	0,39	4,24	162,63	61,37
	Bt	62–105	5,32	0,03	4,37	0,48	2,11	213,99	80,75
	Bt/C	105–120	4,40	0,05	3,02	0,37	3,62	137,33	51,82
	C	>120	6,11	0,01	6,41	0,56	8,06	190,07	71,72

TABELA 3. cd. – TABLE 3. continued

Profil Profile	Po- ziom Hori- zon	Głęb- kość Depth [cm]	Przecięt na śred- nica Mean dia- meter	GSS [mm]	Stopień wysor- towania Degree of sort out GSO	Skoś- ność Degree of askew GSA	Kurtu- oza GSP	Stopień dysper- sji Degree of disper- sion [m ² /cm ³]	Powierz- chnia właści- wa Specific sur- face area [m ² /g]
Pojezierze Chełmińskie									
T1	Ap	0–16	5,82	0,02	3,83	0,39	1,55	219,94	82,99
	A1	16–36	5,76	0,02	3,43	0,38	1,57	200,78	75,77
	A1/Eet	36–48	6,37	0,01	4,29	0,45	2,26	219,93	82,99
	Eet	48–62	7,48	0,01	7,38	0,54	2,53	267,41	100,91
	Eet2	62–82	5,08	0,03	3,51	0,44	1,04	200,16	75,53
	Bt	82–90	5,07	0,03	2,85	0,41	0,75	168,95	63,75
	Bt2	90–110	6,20	0,01	5,03	0,52	1,08	291,12	109,86
C	>110	5,74	0,02	4,62	0,51	1,43	237,24	89,53	
U1	A1	0–15	6,54	0,01	5,38	0,44	1,99	249,36	94,09
	A1/Eet	15–29	5,39	0,02	3,63	0,37	2,06	167,23	63,11
	Eet	29–50	5,43	0,02	3,63	0,39	0,88	247,26	93,31
	Eet/Bt	50–70	7,12	0,01	6,30	0,56	1,65	288,76	108,96
	Bt	70–103	5,64	0,02	3,56	0,44	0,87	269,36	101,64
	Bt/C	103–120	6,53	0,01	5,33	0,49	1,35	280,62	105,89
C	>120	5,86	0,02	4,14	0,41	1,11	252,95	95,45	
Wysoczyzna Kaliska									
K1	A1	0–20	4,49	0,04	2,17	0,07	1,18	63,48	23,96
	Eet	20–30	4,70	0,04	2,34	0,05	1,50	84,51	31,89
	Eet/Bt	30–40	4,54	0,04	3,20	0,17	1,72	103,51	39,06
	Bt	40–60	4,23	0,05	3,65	0,36	1,70	141,35	53,34
	Bt/C	60–90	4,05	0,06	3,81	0,46	2,55	147,71	55,74
C	>90	3,97	0,06	4,52	0,45	2,84	137,79	51,99	
B1	A1	0–20	4,07	0,06	2,57	0,15	1,25	90,81	34,27
	Eet	20–40	4,16	0,06	2,62	0,15	1,16	92,69	34,98
	Eet/Bt	40–55	4,07	0,06	2,60	0,17	1,22	90,92	34,31
	Bt	55–75	3,72	0,08	2,39	0,14	1,21	77,66	29,31
	Bt/C	75–90	5,11	0,03	3,28	0,24	2,75	156,37	59,01
C	>90	3,25	0,11	3,41	0,47	2,00	125,42	47,33	

Dla profilu D5, w którym występuje utwór pyłowy, stwierdzono bardzo słabe wysortowanie osadu (tab. 3). Poza tym próbki te odznaczają się bardzo wyrównanymi w obrębie profilu wskaźnikami średniej średnicy ziarna (GSS) oraz stopnia wysortowania (GSO) (tab. 3), co charakteryzuje środowiska mało dynamiczne, w których zaznacza się przewaga procesów sortowania materiału. Nieznaczne wahania stopnia dyspersji oraz powierzchni właściwej (tab. 3) świadczyć mogą o

TABELA 4. Wskaźniki granulometryczne – TABLE 4. Granulometric factors

Profil Profile	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	A	B	C	D	E
Pojezierze Dobrzyńskie							
T2	A1	0–18	0,30	6,30	0,90	2,20	41,20
	Eet	18–25	2,70	9,10	4,20	7,40	17,20
	Eet2	25–30	5,40	17,30	11,50	21,50	40,50
	Eet3	30–48	0,50	1,60	3,20	5,00	12,10
	Bt	48–81	1,40	3,10	12,60	17,10	29,40
	Bt2	81–100	0,60	11,90	2,10	4,50	59,40
	C	>100	0,60	1,40	1,60	1,70	6,20
T3	A1	0–30	2,80	6,20	5,50	5,70	14,10
	Eet	30–65	1,70	12,40	3,70	5,60	34,40
	Bt	65–115	1,40	5,70	2,00	1,90	12,00
	C	>115	2,30	7,40	3,10	2,90	13,10
D1	A1	0–40	1,50	8,20	2,30	3,50	17,50
	Eet	40–60	2,30	6,70	3,90	4,00	14,20
	Bt	60–82	1,70	9,10	2,50	2,90	18,50
	Bt2	82–112	1,80	5,40	2,80	3,00	11,20
	C	>112	1,50	18,80	2,00	2,20	37,10
D5	A1	0–40	2,40	8,00	5,20	9,10	20,30
	Eet	40–65	4,00	7,90	11,70	17,60	25,10
	Bt	65–105	1,60	3,70	7,20	14,80	19,00
	Bt/C	105–112	0,60	1,80	2,50	4,70	10,50
	C	>112	2,10	3,30	7,00	11,30	12,70
PR	A1	0–30	0,60	4,10	1,50	2,00	16,20
	Eet	30–55	0,70	3,60	1,10	1,60	11,20
	E/Bt	55–70	0,60	2,70	1,50	1,90	10,80
	Bt	70–145	0,60	5,80	1,10	1,20	21,50
	C	>145	0,90	2,70	1,40	1,30	7,10
Pojezierze Chełmińskie							
Z1	A1	0–32	2,00	3,20	4,20	5,30	8,50
	Eet	32–62	2,00	2,50	6,20	5,70	9,20
	Bt	62–105	2,30	5,20	4,60	3,90	12,80
	Bt/C	105–120	3,30	6,00	12,20	11,40	23,60
	C	>120	16,30	65,00	78,80	79,00	319,00
T1	Ap	0–16	1,80	6,40	4,50	6,70	19,50
	A1	16–36	1,60	4,90	5,90	7,70	21,10
	A1/E	36–48	2,20	8,30	7,60	13,00	32,00
	Eet	48–62	1,90	3,90	4,70	4,90	11,80
	Eet2	62–82	2,00	7,90	4,20	3,80	20,00
	Bt	82–90	2,50	20,70	6,00	6,30	58,00
	Bt2	90–110	2,10	10,90	3,60	3,80	24,20
	C	>110	2,20	9,80	4,60	4,50	24,70

TABELA 4. cd. – TABLE 4. continued

Profil Profile	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	A	B	C	D	E
Pojezierze Chełmińskie							
U1	A1	0–15	1,80	2,90	4,30	5,00	8,50
	A1/E	15–29	1,90	3,10	8,60	8,70	15,80
	Eet	29–50	1,90	3,80	4,60	3,70	11,00
	Eet/Bt	50–70	1,80	3,30	6,80	5,60	14,60
	Bt	70–103	2,60	5,10	7,20	5,60	16;10
	Bt/C	103–120	2,50	4,60	5,40	4,90	11,60
	C	>120	2,90	5,40	5,50	5,00	12,30
Wysoczyzna Kaliska							
K1	A1	0–20	1,50	2,10	3,00	4,30	5,6
	Eet	20–30	1,60	2,90	3,20	5,40	7,8
	Eet/Bt	30–40	1,40	2,10	2,10	3,30	4,6
	Bt	40–60	1,50	3,10	2,30	2,30	6,7
	Bt/C	60–90	2,40	5,20	3,40	2,70	9,6
	C	>90	2,60	4,30	3,70	2,70	7,7
B1	A1	0–20	1,30	2,60	2,30	2,80	6,7
	Eet	20–40	1,10	2,20	2,20	2,60	6,3
	Eet/Bt	40–55	1,20	2,60	2,30	2,70	7,1
	Bt	55–75	1,20	2,30	2,20	2,60	6,0
	Bt/C	75–90	1,00	1,80	2,60	5,10	6,1
	C	>90	0,90	1,60	1,30	1,00	3,8

A = (0,25–0,10):(0,50–0,25); B = (0,25–0,10):(1,0–0,50);

C = (0,25–0,05):(0,50–0,25); D = (0,25–0,02):(1,0–0,50); E = (0,50–0,05):(1,0–0,50)

przemieszczaniu frakcji ilastej, co potwierdzają wskaźniki granulometryczne (tab. 4).

W profilu PR występuje glina lekka. Wskaźniki sedymentologiczne Folka i Warda (tab. 3) świadczą o bardzo słabym wysortowaniu materiału w całym profilu. Dodatkowo wartości skośności wskazują natomiast na przewagę frakcji drobnej w stosunku do frakcji o największej częstotliwości. Poza poziomem skały macierzystej, gdzie stwierdzono rozkład leptokurtyczny, pozostałe poziomy zaliczono do klasy uziarnienia o rozkładzie zbliżonym do normalnego (mezokurtycznego). Powierzchnia właściwa oraz stopień dyspersji (tab. 3) wykazują najwyższe wartości w poziomach Bt oraz Eet2, co może obrazować przebieg procesu lesivage. Bardzo wyrównane w obrębie profilu wartości wskaźników granulometrycznych (tab. 4) świadczą o jednorodności litologicznej tego materiału.

Na podstawie wyników analizy uziarnienia można stwierdzić, że gleby z obszaru Pojezierza Dobrzyńskiego charakteryzowały się we wszystkich analizowanych próbach słabym, a nawet bardzo słabym wysortowaniem, co z jednej strony może budzić wątpliwości co do udziału płynącej wody w transporcie

materiału skalnego, a z drugiej go nie wyklucza, wskazując na pulsacyjny charakter przepływu o bardzo zróżnicowanej dynamice transportu osadu [Gradziński i in. 1986; Mycielska-Dowgiało, Rutkowski 1995, Rühle 1973]. Ponadto elementem wspólnym badanych gleb jest dodatnia skośność rozkładu, świadcząca o przewadze frakcji drobnej w stosunku do frakcji o największej częstotliwości. Genetyczną niejednorodność można stwierdzić w odniesieniu do profilu T2 na podstawie zróżnicowanych wskaźników uziarnienia (tab. 4).

Gleby płowe zlokalizowane na Pojezierzu Chełmińskim reprezentowane są przez trzy profile o uziarnieniu (wg PTG) odpowiadającym utworom pyłowemu zwykłemu oraz utworom pyłowemu zwykłemu, podścielonym gliną lekką pylastą bądź gliną średnią pylastą (tab. 1)

W profilu Ż1 (Żygląd) występuje utwór pyłowy zwykły i jedynie w poziomie Bt – glina lekka pylasta. W całym profilu stwierdzono bardzo słabe, a nawet skrajnie słabe wysortowanie (tab. 3). Próbkę te mają niejednakowe stopnie segregacji ziarna (tab. 3). Ich wartości wskazują na znaczną zmienność dynamiki transportu osadu. Wskaźnik skośności (GSA) (tab. 3) wskazuje na większy udział frakcji drobnej w stosunku do frakcji o maksymalnej częstotliwości, co świadczy o mniejszej sile ośrodka transportującego. Zmienność powierzchni właściwej oraz stopnia dyspersji (najwyższe dla poziomu B) wskazują na przemieszczanie frakcji ilastej (tab. 3). Natomiast wyraźnie wyższe wskaźniki uziarnienia w poziomie skały macierzystej świadczą o odmienności warunków sedymentacji (tab. 4).

W Trzebczu (T1) w poziomach A1, A1E i Eet występuje utwór pyłowy zwykły, natomiast w poziomach Eet2, Bt, Bt2 oraz C – glina lekka pylasta. Wskaźniki sedymentologiczne (tab. 3) pokazują bardzo słabe oraz skrajnie słabe wysortowanie. Wskaźniki przeciętnej średnicy ziarna (tab. 3) maleją przy wzrastających wskaźnikach stopnia wysortowania dla prób sklasyfikowanych jako utwory pyłowe zwykłe oraz glina lekka; może to świadczyć o zróżnicowanej dynamice i dużej zmienności siły transportującej osad. Powierzchnia właściwa oraz stopień dyspersji są dość wyrównane – najniższe w poziomie Bt (tab. 3), podobnie jak wskaźniki granulometryczne (tab. 4), które jedynie w poziomie B mają wyższe wartości, co należałoby wiązać z procesem lessivage, a nie z odmiennymi warunkami sedymentacji.

W profilu U1 (Unisław) występuje zmienność gatunkowa: utwór pyłowy zwykły podścielony jest gliną średnią pylastą. Wszystkie próby odznaczają się bardzo słabym bądź skrajnie słabym wysortowaniem (tab. 3). Charakteryzuje to znaczną zmienność dynamiki transportu, co potwierdzają również wskaźniki GSS oraz GSO (tab. 3). Skośność rozkładu świadczy o przewadze frakcji drobnej w stosunku do frakcji o maksymalnej częstotliwości. Powierzchnia właściwa, stopień dyspersji (tab. 3) oraz wskaźniki uziarnienia (tab. 4) mają podobne wartości w całym profilu; wskazuje to na jednorodność sedymentologiczną osadu.

Przedstawione gleby z Pojezierza Chełmińskiego charakteryzowały się bardzo lub skrajnie słabym wysortowaniem, podobnie jak omówione gleby płowe z Pojezierza Dobrzyńskiego oraz przewagą frakcji drobnej w stosunku do frakcji o

największej częstości. Przedstawione wyniki mogą wskazywać na niejednorodność sedymentologiczną jedynie w odniesieniu do profilu Ż1 (Żygląd).

Wysoczyzna Kaliska reprezentowana jest przez dwa profile gleb płowych o uziarnieniu odpowiadającym utworom pyłowemu zwykłym i glinie lekkiej (tab. 2).

W profilu K1 (Kalinowa) występuje utwór pyłowy zwykły podścielony gliną lekką. Wskaźniki sedymentologiczne Folka i Warda (tab. 3) wskazują na bardzo słabe wysortowanie. Wzrastającym wskaźnikom średniej średnicy ziarna (GSS) towarzyszą rosnące wskaźniki stopnia wysortowania (GSO), co wskazuje na wyrównaną dynamikę transportu. Dla poziomów A1 oraz Eet rozkład jest w przybliżeniu symetryczny, w odróżnieniu od pozostałych poziomów, gdzie frakcja drobna przeważa w stosunku do frakcji o największej częstości. Powierzchnia właściwa oraz stopień dyspersji nieznacznie się wahają, co wiązać należy z przemieszczaniem frakcji ilastej w procesie lessivage (tab. 3). Znajduje to potwierdzenie w wyrównanych wartościach wskaźników granulometrycznych (tab. 4).

W profilu B1 (Błaszkki) we wszystkich poziomach genetycznych występuje utwór pyłowy zwykły (wg PTG), jedynie w skale macierzystej – piasek gliniasty mocny. W całym profilu ma miejsce bardzo słabe wysortowanie (tab. 3). Wskaźniki GSS oraz GSP we wszystkich próbach są zbliżone, jedynie w poziomie C są wyższe (tab. 3). Powierzchnia właściwa oraz stopień dyspersji (tab. 3), a także wskaźniki uziarnienia (tab. 4) wskazują na jednorodność sedymentologiczną.

Omówione profile gleb płowych z Wysoczyzny Kaliskiej, podobnie jak gleby płowe Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, charakteryzowały się bardzo słabym wysortowaniem oraz przewagą frakcji drobnej w stosunku do frakcji o maksymalnej częstości. Ponadto wskaźniki uziarnienia świadczą o jednorodności litogenicznej materiału w obrębie profilów.

DYSKUSJA

W wyniku przeprowadzonej analizy uziarnienia w badanych glebach stwierdzono słabe, a niekiedy bardzo słabe wysortowanie materiału. Słaba segregacja materiału wiązana jest przez niektórych autorów [Gradziński i in. 1986; Mycielska-Dowgiałło, Rutkowski 1995; Prusinkiewicz, Proszek 1990; Zasoński 1983] z transportem eolicznym, jednak nie wykluczają oni udziału płynącej wody jako środka transportującego. W przypadku wodnego pochodzenia utworów pyłowych, ich słabe wysortowanie wiązane jest z pulsacyjnym charakterem przepływu i dynamiką transportu osadu, jak również ze zróżnicowaną pod względem cech uziarnienia dostawą materiału z zewnątrz [Galon 1972; Lindner i in. 1992; Rühle 1973]. Zróżnicowanie granulometryczne utworu jest wynikiem działania procesu glebotwórczego, jak również wcześniej dokonanej dyferencjacji litologicznej tego utworu [Ślusarczyk 1966]. Osady pierwotnie jednorodne pod względem sedymentologicznym charakteryzują się podobnymi wskaźnikami uziarnienia, natomiast utwory genetycznie niejednorodne mają te wskaźniki wyraźnie zróżnicowane [Gradziński i in. 1986, Konecka-Betley 1960, Prusinkiewicz, Proszek 1990, Siuta 1966, Ślusarczyk 1966].

Na uwagę zasługuje kwalifikacja gatunkowa badanych materiałów pyłowych, które w oparciu o system PTG [Systematyka Gleb Polski 1974, 1989] zaliczono do pyłów zwykłych, natomiast według systemu USDA [Soil Taxonomy 1975] materiały te nie są utworami pyłowymi, ale glinami pyłowymi (*silt loam*) bądź glinami (*loam*). Zasadnicza różnica polega na tym, że pył gruby (wg PTG 0,1–0,05 mm) w systemie amerykańskim zaliczany jest do piasku bardzo drobnego (*very fine sand*) [Allen, Fanning 1983; Soil Taxonomy 1975], ponadto według systemu PTG [1989] utwory pyłowe zawierają ponad 40% frakcji pyłu i do 50% frakcji spławialnych, a w systemie USDA odpowiednio – 80% lub więcej pyłu i do 12% frakcji koloidalnej (*clay* <0,002 mm). Wynika stąd potrzeba weryfikacji podziału utworów pyłowych zaproponowanych przez PTG [1989] w nawiązaniu do systemu międzynarodowego.

Wyróżnione w niniejszych badaniach gleby płowe typowe – profile T2, D1, PR, T1 [PTG 1989] odpowiadają w systematyce FAO glebom *luvisols* [De Coninck i in. 1979], a w systemie USDA [1992] – *Typic Hapludalfs*, które odznaczają się iluwialną akumulacją łu i występowaniem diagnostycznych poziomów ochric, luvic i argillic, natomiast gleby płowe opadowo-glejowe (T3, D5, U1, K1, B1) odpowiadają glebom *Gleyic Luvisols* wg FAO oraz *Typic Albaqualfs* wg USDA.

Niektóre z badanych profili można zaliczyć do tzw. podsoluvisols, w których poziom luvic wykształcił się w pyle, a poziom argillic w glinie. Cechą diagnostyczną tego rodzaju gleb według Koneckiej-Betley i Czepińskiej-Kamińskiej [1979] są zacieki w formie języków, zapoczątkowane przez zjawiska mrozowe i pogłębiane przez procesy glebotwórcze. W przypadku gleb dwuczłonowych, ilasty poziom podścielający określany według Mückenhausena [1973] jako plastosol jest wynikiem intensywnego wietrzenia postglacialnego w warunkach kwaśnych.

Wyznaczone w niniejszej pracy wskaźniki uziarnienia dla badanych gleb wskazują na litologiczną heterogeniczność jedynie dla dwóch profili, tzn. T2 z Pojezierza Dobrzyńskiego oraz Z1 z Pojezierza Chełmińskiego. W odniesieniu do pozostałych profili stwierdzono nieznaczne wahania powierzchni właściwej i stopnia dyspersji, a także małe zróżnicowanie wskaźników uziarnienia, co jest związane z przemieszczaniem frakcji ilastej w procesie lessivage, a nie z odmiennymi warunkami sedymentacji materiału.

WNIOSKI

1. Badane gleby płowe charakteryzują się dwuczłonową budową profilu glebowego, gdzie pył zwykły (lub ilasty) podścielony jest gliną, co może wskazywać na ich niejednorodność litologiczną.

2. Wykorzystanie parametrów litologicznych do określenia stopnia jednolitości materiału glebowego, w tym wskaźników uziarnienia, stopnia dyspersji ziarna oraz powierzchni właściwej nie potwierdziło niejednorodności litogenicznej ba-

danych gleb. Nieznaczne wahania stopnia dyspersji oraz powierzchni właściwej sugerują jednolitość litogeniczną materiału i wskazują na zróżnicowanie uziarnienia w obrębie profili w wyniku procesu lessivage. Jedynie w odniesieniu do dwóch profili z Pojezierza Dobrzyńsko-Chełmińskiego wyznaczone wskaźniki potwierdzają litologiczną heterogeniczność gleb.

3. Zgodnie z systemem PTG [1989] klasyfikacja uziarnienia gleb i zaliczenie materiału zalegającego w części przypowierzchniowej do pyłów zwykłych są sprzeczne z systemem USDA oraz FAO, według których są one glinami pyłowymi (*silt loam*) lub glinami (*loam*). Wynika stąd potrzeba weryfikacji podziału utworów pyłowych [PTG 1989] w nawiązaniu do systemu międzynarodowego.

4. Przeprowadzone badania jednorodności litogenicznej gleb na podstawie wskaźników uziarnienia nie dały jednoznacznego wyjaśnienia co do pochodzenia zróżnicowania materiału w obrębie profili. Niezbędne jest przeprowadzenie dalszych badań z uwzględnieniem innych wskaźników oceny jednorodności litologicznej, w tym składu mineralogicznego, zawartości minerałów trudno wietrzejących oraz wieku materiału.

LITERATURA

- ALLEN B. L., FANNING D. S., 1983: Composition and soil genesis. Pedogenesis and soil taxonomy. Elsevier: 141–161.
- ANDERSON D. W., 1987: Pedogenesis in the grassland and adjacent forests of the Great Plains. *Adv. Soil Sci.* 7: 53–93.
- CIEŚLA W., 1976: Metody przygotowania próbek i separacji frakcji ilastej. PTG, Warszawa: 3–32.
- DĄBKOWSKA-NASKRĘT H., JAWORSKA H., 1997: Gleby płowe z utworów pyłowych Pojezierza Dobrzyńsko-Chełmińskiego i Wysoczyzny Kaliskiej. Cz. I. Morfologia i właściwości fizyko-chemiczne. *Rocz. Glebozn.* 48, 1/2: 59–68.
- DE CONINCK F., VAN RANST E., SPRINGER M. E., TAVERNIER R., PAHAUT P., 1979: Mineralogy and formation of some soils of the Belgian Ardennes. *Pedologie* 29, 1: 25–69.
- GALON R., 1972: Geomorfologia Polski. PWN, 2: 129–154.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A., UNRUG R., 1986: Zarys sedymentologii. Wydawnictwo Geologiczne: 48–180.
- KEYS TO SOIL TAXONOMY, 1992: SMSS Technical Monograph. No19, Fifth Edition: 79–139.
- KONECKA-BETLEY K., 1960: Wstępne kryteria rozpoznawania gleb lessives i niektórych gleb brunatnych. *Rocz. Glebozn.* 9, 1: 131–139.
- KONECKA-BETLEY K., CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D., 1979: Typologia gleb wytworzonych z płytkich utworów pyłowych Wysoczyzny Skierniewickiej. *Rocz. Glebozn.*, 30, 2: 95–109.
- KRYGOWSKI B., STANKOWSKA A., 1980: Stopień jednolitości gliny zwałowej kłifu w Rewalu w zakresie uziarnienia i obróbki. *Biul. Inst. Geolog.* 322: 89–113.
- LINDNER L., 1992: Czwartorzęd, osady, metody badań, stratygrafia. PAN, Warszawa: 574–590.
- MÜCKENHAUSEN E. V., 1973: The fossil soils (paleosols) of Central Europe. *Ann. de Edafologia y Agrobiologia* 32: 1–2.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E., RUTKOWSKI J., 1995: Badania osadów czwartorzędowych. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW: 29–106.
- PRUSINKIEWICZ Z., PROSZEK P., 1990: Program komputerowej interpretacji wyników analizy uziarnienia gleb – tekstura. *Rocz. Glebozn.* 41, 3/4: 5–16.
- RÜHLE E., 1973: Metodyka badań osadów czwartorzędowych. Wydawnictwo Geologiczne: 331–411.

- SIUTA J., 1966: Współzależności między zróżnicowaniem składu mechanicznego w profilu a typem i właściwościami rolniczymi gleb. *Pam. Puł.*, **22**: 271–312.
- SOIL TAXONOMY, 1975: Soil Survey Staff. Agric. Handbook, 436 Washington D. C., U.S. Govt. Print. Office: 95–155.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI, 1974: *Rocz. Glebozn.* **25**, 1: 31–34.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI, 1989: *Rocz. Glebozn.* **40**, 3/4: 16–54.
- ŚLUSARCZYK E., 1966: Uwagi na temat zróżnicowania granulometrycznego gleb naglinowych. *Pam. Puł.*, **22**: 101–131.
- TURKOWSKA K., 1991: Rzeczne osady holocenijskie w świetle statystycznej analizy wskaźników uziarnienia i zawartości węgla organicznego. Wyd. Nauk. UAM, *Geografia*, **50**: 353–366.
- ZASOŃSKI S., 1983: Główne kierunki glebotwórcze na utworach pyłowych Pogórza Wielickiego. Cz. II. Właściwości mikromorfologiczne. *Rocz. Glebozn.* **34**, 4: 122–160.
- ZASOŃSKI S., 1989: Wpływ rzeźby terenu na morfologię gleb pyłowych Pogórza Wielickiego. *Rocz. Glebozn.*, **40**, 2: 43–58.

H. Dąbkowska-Naskręt, H. Jaworska

LESSIVE SOILS FORMED FROM SILT DEPOSITS
FROM POJEZIERZE CHEŁMIŃSKO-DOBRZYŃSKIE
AND WYSOCZYŻNA KALISKA REGION.

PART II. LITHOGENIC UNIFORMITY INVESTIGATIONS
ON THE BASE OF GRANULOMETRIC COMPOSITION ANALYSES

Department of Soil Science, University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

SUMMARY

The conditions of transport processes and sedimentation as well as lithogenic character of silt material from Ziemia Dobrzyńska, Wysoczyzna Chełmińska, Wysoczyzna Kaliska regions were analysed. For the explanation of the uniformity or nonuniformity of soil material, granulometric composition study of soils were undertaken. On the base of it, cumulative curves and grain size indices acc. to Folk and Ward were determined. Grain size indices, dispersion grade and surface area calculated for the investigated soils indicate their lithogenic uniformity; differentiation of soils within soil profile is connected with lessivage process.

Praca wpłynęła do redakcji w lipcu 1996 r.

*Prof. dr hab. Halina Dąbkowska-Naskręt
Katedra Gleboznawstwa, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy
85-029 Bydgoszcz, Bernardyńska 6*