

MAŁGORZATA OKOŁOWICZ, ZYGMUNT BROGOWSKI

ZWIĄZKI ENERGETYCZNE WE FRAKCJACH GRANULOMETRYCZNYCH NIEKTÓRYCH GLEB

Katedra Gleboznawstwa SGGW w Warszawie

WSTĘP

Substancja organiczna stanowi jeden z podstawowych elementów kształtujących właściwości fizykochemiczne gleb i ich frakcji granulometrycznych. Zawartość materii organicznej oraz jej rozmieszczenie w poszczególnych frakcjach gleb zależy od układu stosunków powietrzno-wodnych, klimatu, rzeźby terenu oraz od pochodzenia geologicznego substratu glebowego i jego uziarnienia [Borchers, Perry 1992; Broersma, Lavkulich 1980; Brogowski i in. 1983; 1985; 1992; Czerwiński 1963; Gregorich i in. 1989; Hinds, Lowe 1980; Okołowicz 1996].

Związki organiczne dostarczane do gleby stanowią główne źródło energii, jaka jest uwalniana w trakcie procesu mineralizacji i może być wykorzystywana w procesach zachodzących w glebie.

Celem niniejszej pracy jest określenie roli frakcji granulometrycznych niektórych gleb Niziny Mazowieckiej, wytworzonych w różnych warunkach bioekologicznych oraz z utworów o różnej genezie w gromadzeniu związków organicznych, oraz określenie zapasu energii, jaką akumulują te związki.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do badań wytypowano cztery profile gleb: 1) glebę brunatną wylugowaną wytworzoną z gliny zwałowej maksymalnego zasięgu zlodowacenia Wisły (profil Gąbin); dwie gleby wytworzone z utworów aluwialnych Wisły, a więc 2) madę brunatną wykształconą z utworów akumulacyjnych starorzecza Wisły oraz 3) madę właściwą wytworzoną z utworów akumulacyjnych współczesnych tarasów Wisły (profil Wilanów); ponadto 4) glebę rdzawą (słabo zbielicowaną) wytworzoną z piasków rozwydmionych starego tarasu akumulacyjnego Wisły (profil Miszory) z obszaru Kampinoskiego Parku Narodowego.

Próby gleb z podstawowych poziomów genetycznych rozdzielono metodą Atterberga na 9 frakcji granulometrycznych. W trakcie wydzielania frakcji ilastej, peptyzację koloidów przeprowadzono przez wielokrotne gotowanie i mieszanie zawiesiny glebowej mieszałem mechanicznym. Na podstawie ilości wydzielonych frakcji określono skład granulometryczny gleb. Zawartość węgla organicznego w glebach i frakcjach granulometrycznych oznaczono metodą Tiurina, a po

przemnożeniu przez 1,724 obliczono w nich zawartość materii organicznej. Do obliczenia ilości związków energetycznych w glebie oraz we frakcjach wykorzystano średnie gęstości objętościowe poszczególnych frakcji oraz współczynniki do obliczenia gęstości objętościowej gleby podane przez Brogowskiego i in. [1992]. Natomiast do obliczenia rezerw energii we frakcjach granulometrycznych oraz w profilach badanych gleb przyjęto założenie, że w 1 g składników organicznych zawarta jest energia 4 kcal.

WYNIKI

Na podstawie stanu uziarnienia (tab. 1) należy stwierdzić, że gleba brunatna wylugowana wytworzona z gliny zwałowej ciężkiej wykazuje spiaszczenie w wierzchnich poziomach genetycznych (profil Gąbin). Mada brunatna (profil Kazuń) należy do gatunku mad średnich, a mada właściwa (profil Wilanów) – do mad ciężkich.

Zawartość materii organicznej w glebach zmniejsza się w głąb profilów i waha się od 1,21 do 3,45% w poziomach akumulacyjnych oraz do 0,78% w skałach macierzystych gleb aluwialnych (tab. 2).

Ilość materii organicznej we frakcjach granulometrycznych badanych gleb jest ściśle związana z ilością poszczególnych frakcji oraz miąższością poziomów genetycznych; generalnie zwiększa się ze zmniejszeniem średnic ziarn. Najzasobniejsze w ten składnik są frakcje $<0,002$ mm, a szczególnie frakcje łu koloidalnego gleby wytworzonej z rozwydmionych piasków (profil Miszory). Jest to gleba leśna. W glebie wytworzonej z gliny zwałowej we frakcjach piasku i pyłu, poniżej poziomu akumulacyjnego, materia organiczna nie występuje.

W akumulacji materii organicznej główną rolę odgrywa frakcja ilasta (koloidalna) $<0,002$ mm, która gromadzi średnio w profilu od 26,2 do 30,0% całkowitej ilości materii organicznej badanych gleb. W częściach spławialnych $<0,02$ mm (tab.1, rys. 1) gleb aluwialnych gromadzi się od 80,0 do 96,2% materii organicznej, a w pozostałych glebach do 88,5%. Frakcje pyłowe (0,1–0,02 mm) kumulują średnio od 3,1 do 16% materii organicznej. Frakcje piasku (1–0,1 mm) są bardzo ubogie w materię organiczną (poniżej 3,5%), oprócz gleby aluwialnej (profil Wilanów), w której frakcja ta gromadzi 14,8% materii organicznej gleby. Materia organiczna we frakcjach piasku to przede wszystkim niezhumifikowane resztki roślinne, których nie udało się usunąć z próbek gleby przed ich peptyzacją.

Rozpatrując ilościowe rozmieszczenie składników organicznych (tab. 4) oraz rezerw zgromadzonej w nich energii (tab. 5), obliczonej na obszarze 1 ha do głębokości 1 m, należy stwierdzić, że w glebach wytworzonych z gliny zwałowej oraz osadów aluwialnych (mada ciężka) najwięcej (87,6 do 90%) zapasu energii gromadzą frakcje $<0,02$ mm, w tym ponad 50% frakcje łu koloidalnego. Natomiast w glebie wytworzonej z piasku eolicznego frakcje $<0,02$ mm kumulują 57% rezerw energii zgromadzonej w glebie, w tym 24% przypada na frakcję łu koloidalnego. Frakcje pyłu (0,1–0,02 mm) oraz piasku (1–0,1mm) tej gleby gromadzą odpowiednio 29,1 oraz 13,7% składników organicznych stanowiących zapas energii w glebie. Podsumowując, można stwierdzić, że największe rezerwy energii w glebie są zgromadzone we frakcjach $<0,02$ mm, a jej ilości uwalniane w ciągu roku zależą od warunków bioekologicznych, w jakich rozwija się gleba.

TABELA 1. Skład granulometryczny gleb – TABLE 1. Soil texture

Miejscowość i typ gleby Locality, soil type	Głębokość Depth [cm]	Poziomy genetyczne Genetic horizons	Procent cząstek o średnicy [mm] – Percent of particle size of mm in diameter								
			1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,10	0,10–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	<0,002
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gleba wytworzona z gliny zwałowej – Soil formed from boulder loam											
Gąbin	0–25	A	5,70	14,70	35,60	15,40	8,60	4,30	4,30	4,20	7,20
gleba	25–50	Bbr	4,80	11,80	29,60	18,50	7,50	5,60	6,50	6,20	10,50
brunatna	50–75	BbrC	1,50	2,70	19,20	14,80	6,70	5,50	7,30	9,40	32,90
wylugowana	75–100	C	1,30	4,60	16,80	13,70	6,00	7,00	7,70	9,10	33,80
leached	100–125	C1ca	1,60	4,80	9,50	21,80	3,60	6,40	8,30	10,80	33,20
brown soil	125–150	C2ca	1,80	5,20	14,60	13,30	6,90	8,80	8,60	8,00	33,80
	\bar{x}		1,83	7,30	20,88	16,25	6,55	6,27	7,12	7,95	25,23
Gleby wykształcone z utworów aluwialnych – Soils formed from alluvial deposit											
Kazuń Nowy	5–30	A	1,10	7,10	33,20	13,20	17,90	6,70	4,30	3,50	1 3,00
mada	30–50	Abr	1,20	6,30	34,90	13,30	18,90	6,50	3,30	3,00	1 2,40
brunatna	50–70	Bbr	0,40	3,80	27,70	13,00	15,60	6,20	3,40	4,10	2 5,80
brown	70–90	BbrC	0,20	1,00	30,60	34,80	11,60	2,10	2,30	1,60	15,80
alluvial soil	90–120	C	0,10	4,20	59,10	16,70	6,10	2,50	1,50	1,20	8,60
	\bar{x}		0,60	4,48	37,10	18,18	14,02	4,80	2,96	2,68	15,12
Wilanów	0–30	A	–	6,00	20,25	22,60	20,25	7,50	8,43	4,97	10,00
mada właściwa	30–60	AC	–	0,15	6,76	18,98	35,16	10,37	1,37	7,82	19,39
prope r alluvial	60–90	C	–	2,55	21,30	12,00	36,20	6,51	4,09	4,55	12,80
soil	90–120	Cgg	–	1,26	6,67	14,50	40,33	11,46	6,20	4,10	15,48
	120–150	C1gg	–	–	22,55	15,52	29,51	10,00	3,12	2,82	16,48
	\bar{x}			1,99	15,51	16,56	32,29	9,17	4,64	4,85	14,83

Tabela 1 cd. – Table 1 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gleba wytworzona z piasków eolicznych – Soil formed from eolian sands											
Miszory gleba rdzawa	4–13	A	6,30	48,30	32,80	2,30	3,50	1,70	1,40	1,20	2,50
bielicowana slightly	13–25	Bv	8,00	56,80	27,80	2,30	1,30	0,80	0,70	0,40	1,90
podzolized rusty soil	25–50	Bv	8,50	56,80	29,00	2,00	0,90	0,30	0,50	0,30	1,70
	50–80	C	5,20	69,40	24,40	0,50	Trace	0,10	0,10	Tr.	0,30
	90–120	C1	6,30	74,00	18,50	0,80	Trace	0,10	0,10	Tr.	0,20
\bar{x}			6,86	61,06	26,50	1,58	1,14	0,60	0,56	0,38	1,32

TABELA 2. Zawartość węgla organicznego w glebach i ich frakcjach granulometrycznych
 TABLE 2. Content of C org. in soil and their size particles

Miejscowość i typ gleby Locality, soil type	Głębokość Depth [cm]	Poziomy genety- czne ^x Genetic horizons ^x	C org. [%]	% C org. we frakcjach granulometrycznych o średnicy [mm] Percent of C org. in soil particles of dia [mm]								
				1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,10	0,10–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	<0,002
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gleba wytworzona z gliny żwałowej – Soil formed from boulder loam												
Gąbin gleba	0–25	A	1,82	1,00	0,27	–	0,66	2,03	3,28	4,22	4,72	7,78
brunatna	25–50	Bbr	0,41	0,05	–	–	–	0,16	1,12	0,48	1,14	2,72
wyługowana	50–75	BbrC	0,46	–	–	–	–	Trace	0,41	0,21	0,55	0,97
leached	75–100	C	0,33	–	–	–	–	Trace	0,07	0,17	0,29	0,74
brown soil	100–125	C1ca	0,29	–	–	–	–	Trace	0,05	0,19	0,28	0,70
	125–150	C2ca	0,22	–	–	–	–	Trace	0,05	0,17	0,22	0,48
\bar{x}			0,59	0,17	0,05	–	0,11	0,36	0,83	0,91	1,20	2,23

Tabela 2 cd. – Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gleby wykształcone z utworów aluwialnych – Soils formed from alluvial deposit												
Kazuń Nowy mada brunatna brown alluvial soil	5–30 30–50 50–70 70–90 90–120	A Abr Bbr C C	1,21 0,48 0,34 0,36 0,21	2,32 1,89 0,31 Tr. Tr.	0,41 0,28 0,02 Tr. Tr.	0,12 0,01 0,03 0,07 0,12	0,34 0,07 0,05 0,10 0,09	0,55 0,26 0,05 0,31 0,19	2,33 0,60 0,09 0,72 0,35	4,13 1,12 0,17 0,98 0,57	5,26 1,17 0,60 0,86 0,76	5,65 1,90 1,03 1,33 1,03
\bar{x}			0,52	0,90	0,14	0,09	0,13	0,27	0,82	1,40	1,73	2,19
Wilanów mada właściwa proper alluvial soil	0–30 30–60 60–90 90–120 120–150	A AC C Cgg C1gg	1,62 1,41 0,66 1,02 0,78	– – – – –	– 0,14 0,03 0,05 0,05	– 0,07 0,07 0,03 0,03	0,21 0,10 0,14 0,16 0,12	0,50 0,21 0,16 0,24 0,16	2,64 0,90 0,91 0,76 0,55	3,67 2,88 2,88 2,09 1,88	5,76 4,17 3,07 2,88 2,59	5,97 5,76 5,02 3,76 3,88
\bar{x}			1,10	–	0,05	0,04	0,15	0,25	1,15	2,68	3,69	4,86
Gleba wytworzona z piasków eolicznych – Soil formed from eolian sand												
Miszory gleba rdzawa bielnicowana slightly podzolized rusty soil	4–13 13–25 25–50 50–80 90–120	A Bv Bv C C1	3,45 1,10 0,40 0,07 0,02	0,55 0,26 0,07 – –	0,09 0,10 0,07 – –	0,50 0,24 0,14 0,17 1,38	15,17 4,53 0,64 0,17 1,38	18,20 9,07 3,29 – –	27,38 16,79 9,17 3,38 4,59	29,00 18,69 7,00 6,58 6,38	32,63 16,48 6,17 – –	32,98 18,48 11,00 10,38 12,17
\bar{x}			1,01	0,18	0,05	0,21	4,38	6,11	12,26	13,53	11,06	17,00

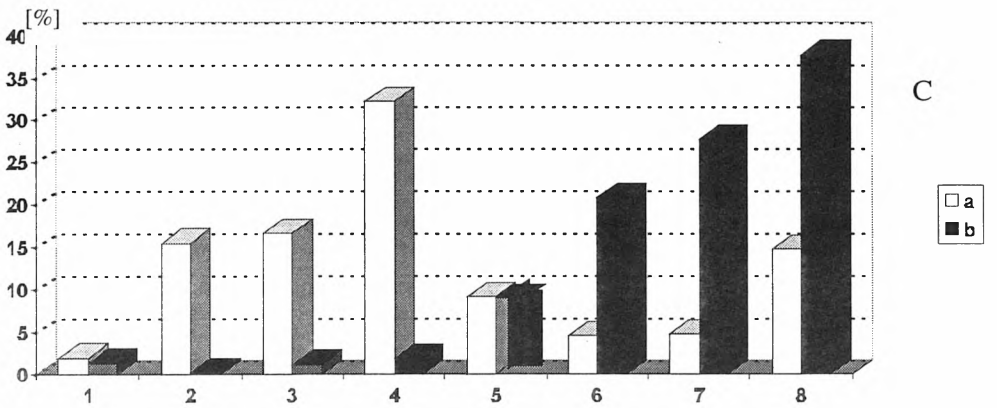
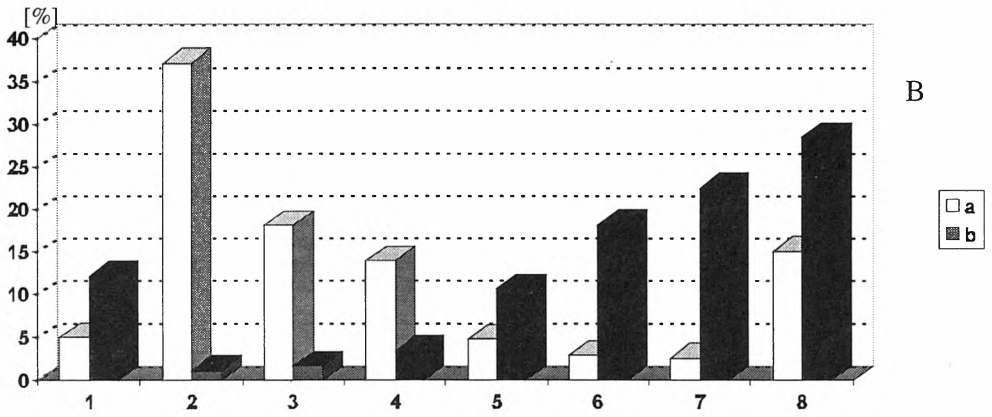
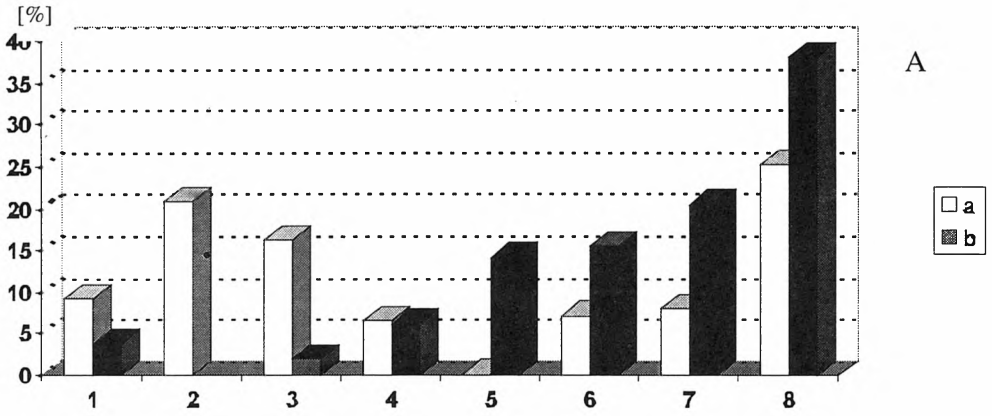
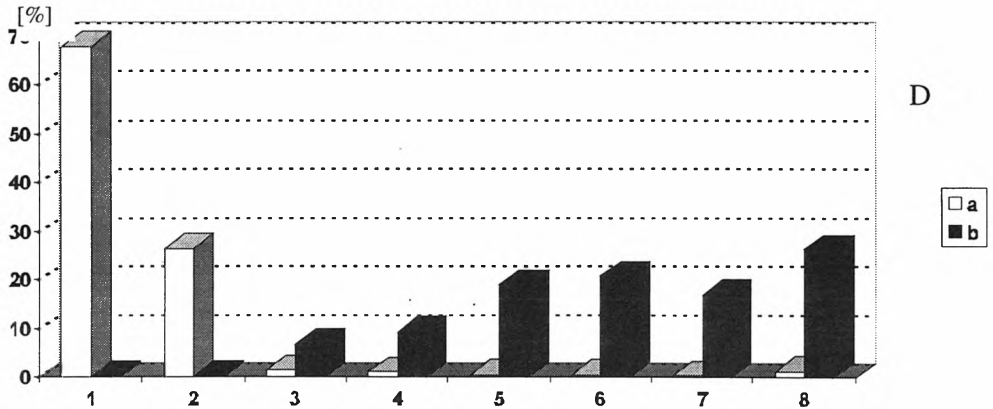


TABELA 3. Średni udział [%] frakcji granulometrycznych w kumulacji materii organicznej we frakcjach mechanicznych gleb różnego pochodzenia geologicznego*
TABLE 3. Mean percentage share in accumulation of organic matter of mechanical particles of soil

Rozmieszczenie materii organicznej we frakcjach o średnicy [mm] Accumulation of organic matter in particle size of mm in diameter											
Suma – total											
1,0–0,1	0,1–0,02	<0,02	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,10	0,10–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	<0,002
Gлина zwałowa – Boulder loam											
3,8	8,0	88,5	2,9	0,9	–	1,9	6,1	14,2	15,5	2,05	38,0
Utwory aluwialne rzeczne – Alluvial deposits											
0,5–14,8	5,2–29,1	80–87,3	0–11,7	0,4–1,8	0,3–1,3	1,2–1,7	1,9–3,5	8,9–10,7	18,2–20,8	22,6–28,7	28,5–37,8
Piasek eoliczny – Eolian sand											
0,7	16,2	83,1	0,3	0,1	0,3	6,8	9,4	18,9	20,9	17,1	26,2

* Obliczono na podstawie danych z tabel 1–2; calculated from Tables 1–2.



RYSUNEK 1. Udział [%] poszczególnych frakcji granulometrycznych w akumulacji związków organicznych (średnie z profilów gleb): a – % frakcji granulometrycznych, b – % związków organicznych w wydzielonych frakcjach granulometrycznych; A – gleba brunatna wyługowana wytworzona z gliny zwałowej, Gąbin; B – mada brunatna wytworzona z utworów staroaluwialnych, Kazuń; C – mada właściwa wytworzona z utworów aluwialnych współczesnych, Wilanów; D – gleba rdzawa wytworzona z piasku eolicznego, Miszory; średnica frakcji [mm]: 1) 1–0,25; 2) 0,25–0,10; 3) 0,10–0,05; 4) 0,05–0,02; 5) 0,02–0,01; 6) 0,01–0,005; 7) 0,005–0,002; 8) <0,002

FIGURE 1. Participation [%] of individual mechanical soils fractions in accumulation of organic matter (according to the means of the whole soil profile): a – % of mechanical particles, b – % of organic matter in the given mechanical particles; A – leached brown soil formed from boulder loam, Gąbin; B – brown alluvial soil formed from old alluvial deposit, Kazuń; C – proper alluvial soil formed from young alluvial deposit, Wilanów; D – slightly podzolized rusty soil formed from eolian sand, Miszory; the size fraction of soils [mm]: 1) 1–0.25; 2) 0.25–0.10; 3) 0.10–0.05; 4) 0.05–0.02; 5) 0.02–0.01; 6) 0.01–0.005; 7) 0.005–0.002; 8) <0.002

TABELA 4. Ilościowe rozmieszczenie węgla organicznego [t/ha] we frakcjach granulometrycznych gleb do głębokości 1m (średnie z profili gleb)
 TABLE 4. Quantitative distribution of organic compounds [t/ha] in mechanical particles of soils to the depth of 1m (means of the whole soil profile)

W profilu* In the whole profile	1-0,5	0,5-0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,002	<0,002	
Glina zwałowa – Boulder loam	60,4	0,3	3,7	–	1,6	2,0	4,1	4,8	6,9	37,4
Utwór aluwialny – Alluvial deposit	43,3–94,9	1,0–1,1	0,1–1,0	0,6–3,5	2,0–2,3	3,7–6,4	3,6–7,8	3,8– 15,0	3,9– 13,5	20,7– 49,2
Piasek eoliczny – Eolian sand	78,1	1,4	2,8	6,5	8,7	14,0	10,0	8,7	6,9	19,1

* – Pozostała część materii organicznej zalega poniżej 1m – The rest of organic matter occurring below 1m depth.

TABELA 5. Średni zapas energii [kcal/ha/1 m x 10⁸] zgromadzonej we frakcjach granulometrycznych gleb
 TABLE 5. Average reserve of potential energy [kcal/ha/1 m x 10⁸] stored up in soil and their size fractions

Rodzaj gleby Kind of soil	W profilu In the whole profile	Średnica frakcji – Dia of particles [mm]			
		1,0–0,1	0,1–0,02	<0,02	<0,002
Glina zwałowa Boulder loam	2,43	0,16	0,14	2,13	1,50
Utwór aluwialny Alluvial deposit	1,73–3,80	0,03–0,22	0,23–0,35	1,28–3,42	0,83–1,97
Piasek eoliczny Eolian sand	3,13	0,43	0,91	1,79	0,76

DYSKUSJA

Prawidłowości w rozmieszczeniu materii organicznej we frakcjach granulometrycznych poszczególnych poziomów genetycznych badanych gleb znalazły potwierdzenie w pracach innych autorów [Brogowski i in. 1983; 1985; Christensen 1985; Czerwiński 1963; Raczuk 1992]. Najzasobniejsze w materię organiczną są frakcje iłu koloidalnego < 0,002 mm; jednak w glebach strefy aridowej frakcja ilasta zawiera mniej związków organicznych w porównaniu z frakcjami o większej średnicy, a głównie z frakcjami pyłu (Dalal, Mayer 1986; Brogowski i in. 1992).

We frakcjach granulometrycznych gleby piaskowej, zwłaszcza w jej poziomie A, zawartość materii organicznej jest znacznie wyższa niż w analogicznych frakcjach granulometrycznych poziomów akumulacyjnych gleb wytworzonych z utworów aluwialnych i glacialnych. Jest to gleba kwaśna o niedoborach wilgoci.

Oba czynniki wpłynęły hamująco zarówno na procesy tak mineralizacji, jak i humifikacji zawartych w niej resztek organicznych. Podobne zjawisko o różnym natężeniu stwierdzono w glebach piaskowych uprawnych [Raczuk 1992] oraz w glebach piaskowych leśnych [Brogowski i in. 1983; 1985].

Z przedstawionych badań oraz w świetle wcześniejszych prac [Brogowski i in. 1974; Okołowicz 1996] wynika, że zasobność w materię organiczną poszczególnych frakcji zależy od rodzaju i gatunku gleb.

Duże znaczenie ma występowanie i stabilizacja różnych związków organicznych we frakcjach granulometrycznych gleb w postaci związków kompleksowych z minerałami ilastymi. Z badań innych autorów [Sytek 1973; Terelak 1987] wynika, że wśród związków organicznych we frakcji ilastej gleb (<0,002 mm) dominują kwasy fulwowe, a we frakcjach o wymiarach 0,02–0,002 mm, kwasy huminowe. Związki te przy współdziałaniu mikroorganizmów i ich metabolitów tworzą skupienia mikro- i makroagregatów różnej wielkości z minerałami ilastymi. Kompleksy organiczno-mineralne są połączeniami w różnej mierze podatnymi na procesy mineralizacji [Broersma, Lavkulich 1980; Christensen 1985; Gregorich i in. 1989; Tiessen i in. 1984]. We frakcjach pyłowych (0,1–0,02 mm) czynnikiem stabilizującym materię organiczną są połączenia organiczno-mineralne [Sytek 1973] oraz konkrecje żelaza z otoczkami organicznymi [Christensen 1985; Hinds, Lowe 1980; Tiessen i in. 1984]. We frakcjach piasku (1,0–0,1 mm) nośnikiem związków organicznych są głównie niezhumifikowane resztki tkanek oraz jak wynika z innych badań [Christensen 1985; Tiessen i in. 1984], związki organiczne osadzone na powierzchni ziaren kwarcu, niezwiązane z nimi chemicznie.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że głównym potencjalnym źródłem rezerw energetycznych w glebie są niezhumifikowane resztki organiczne. Materia organiczna we frakcjach <0,02 mm, a szczególnie we frakcjach łu koloidalnego <0,002 mm całkowicie zhumifikowana, stabilna nie ulega mineralizacji w takim stopniu, jak szczątki roślin słabo zhumifikowane [Gregorich i in. 1989].

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować następujące wnioski:

1. Zawartość materii organicznej w poszczególnych frakcjach granulometrycznych gleb zwiększa się w miarę zmniejszania się średnicy cząstek. Najzasobniejsze w materię organiczną są frakcje granulometryczne gleby wytworzonej z piasku eolicznego.

2. Głównym magazynem materii organicznej w glebach są części spławialne (<0,02 mm), a w szczególności frakcja łu koloidalnego (<0,002 mm).

3. Składniki organiczne badanych gleb stanowią potencjalny zapas energii w wielkości od $1,73 \times 10^8$ do $3,8 \times 10^8$ kcal/ha do głębokości 1 m.

4. W glebie wytworzonej z piasku eolicznego około 57% zapasu energii gromadzą frakcje <0,02 mm. Pozostałą jej ilość gromadzą frakcje pyłu (0,1–0,02 mm) i frakcje piasku (1–0,1 mm) odpowiednio 29 i 13,7%.

LITERATURA

- BORCHERS J., PERRY D. 1992: The influence of soil texture and aggregation on carbon and nitrogen dynamics in southwest Oregon forest and clearcuts. *Can. J. For. Res.* 22: 298–305.
- BROERSMA F., LAVKULICH M. 1980: Organic matter distribution with particle-size fraction in surface horizons of some sombric soils in Vancouver Island. *Can. J. Soil Sci.* 60: 583–586.
- BROGOWSKI Z., DOBRZAŃSKI B., KONECKA-BETLEY K., 1974: The distribution of energetic compounds in mechanical particles of some soils. *Pol. J. Soil Sci.* 17, 2: 99–107.
- BROGOWSKI Z., GRYLEWICZ M., PĘCZEK H., 1983: Węgiel i azot we frakcjach mechanicznych gleb bielcowych Kampinoskiego Parku Narodowego. (W:) Wpływ działalności człowieka na środowisko glebowe w Kampinoskim Parku Narodowym. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 59–71.
- BROGOWSKI Z., OKOŁOWICZ M., PĘCZEK H. 1985: Węgiel i azot we frakcjach granulometrycznych gleb piaszkowych. *Rocz. Glebozn.* 36, 2: 21–28.
- BROGOWSKI Z. 1990: Próba obliczania niektórych właściwości fizycznych gleb na podstawie analizy ziarnowej. *Rocz. Glebozn.* 41, 3/4 : 17–28.
- BROGOWSKI Z., RABIE F., KOCON J. 1992: Ultrastructure of clay grains and humus and nitrogen content in soil fractions of North East-Sahara. *Pol. J. Soil Sci.*, 25: 101–111.
- CHRISTENSEN B.T. 1985: Carbon and nitrogen in particle size fractions isolated from Danish arable soils by ultrasonic dispersion and gravity- sedimentation. *Acta Agric. Scand.* 35: 175–187.
- CZERWIŃSKI Z. 1963 : Zawartość próchnicy, azotu ogólnego i minerałów ilastych w poszczególnych frakcjach mechanicznych gleby bielcowej piaskowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 40a: 1–14.
- DALAL R.C., MAYER R.J. 1986: Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. III. Distribution and kinetics of soil organic carbon in particle-size fractions. *Aust. J., Soil Res.* 24: 293–300.
- GREGORICHE E.G., KACHANOWSKI R.G., VORONEY R.P., 1989: Carbon mineralization in soil size fractions after various amounts of aggregate distribution. *J. Soil Sci.* 40: 649–659.
- HINDS A.A., LOWE L.E. 1980: Distribution of carbon, nitrogen, sulphur and phosphorus in particle-size separates from gley solic soils. *Can. J. Soil Sci.* 60: 783–786.
- OKOŁOWICZ M. 1996: Właściwości sorpcyjne frakcji granulometrycznych wybranych gleb. *Rocz. Glebozn.* 47, 1/2: 33–46.
- RACZUK J., 1992: Węgiel i azot we frakcjach granulometrycznych gleb piaszkowych Wysoczyzny Siedleckiej i Równiny Łukowskiej. *Rocz. Glebozn.*, 43, 1/2: 31–38.
- SYTEK J. 1973: Zawartość i formy występowania próchnicy w glebach. Cz. II. Rozmieszczenie i skład próchnicy w poszczególnych frakcjach mechanicznych gleb oraz próba określenia form substancji organicznych próchniczno-ilastych w oparciu o analizę DTA-DTG. *Rocz. Glebozn.* 24, 2: 158–186.
- TIESSEN H., STEWART J.W.B., HUNT H. W. 1984: Concepts of soil organic matter transformations in relation to organo-mineral particle size fractions. *Plant and Soil* 76: 287–295.
- TERELAK H. 1987: Zawartość węgla organicznego w glebach i frakcjach granulometrycznych gleb wytworzonych ze skał fiiszowych. *Pam. Puł.* 90: 27–36.

M. OKOŁOWICZ, Z. BROGOWSKI

ENERGETIC COMPOUNDS IN GRANULOMETRIC
FRACTIONS OF SOME SOILS

Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University

SUMMARY

In this paper the distribution of energetic compounds in granulometric particles of soils developed from various geological deposits were presented. The studies were carried out in leached brown soil formed from boulder loam; in brown alluvial soil and in proper alluvial soil developed from alluvial deposit; and in rusty soil formed from eolian sand.

It was stated, that the highest amounts of organic matter was accumulated by colloidal particles. According to the means of the whole profile, particle <0,002 mm accumulated 26.2–38.0% of the total organic matter of the studied soils. The particles <0,02 mm accumulated of 80–96% organic matter of investigated soils.

Silty fractions (0.1–0.02 mm) store up from 3.1 to 16.2% of the organic matter; the highest amount stored up the silty fractions of soil developed from eolian sand. Sandy fractions (1–0.1mm) stored from 0.7 to 14.8% organic matter of soils.

Organic compounds in the studied soils correspondent to the reserve of labile energy from 1.73×10^8 to 3.8×10^8 kcal/ha to 1m depth. The fraction <0,02 mm accumulated from 57.2 to 90% of this energy (tab. 5); 24–61% this energy was accumulated by fractions <0,002 mm. About 6–29% and 0.8–13.7% this energy was stored up suitable to silty and sandy fractions of investigated soils.

*Dr Małgorzata Okołowicz**Katedra Gleboznawstwa SGGW**02-528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30*

