



## WPLYW POWODZI NA SKŁAD MINERALOGICZNY I NIKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEB DOLINY ŚRODKOWEJ ODRY

*Tadeusz Chodak, Zbigniew Perlak*

Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego  
Akademii Rolniczej we Wrocławiu

### Wstęp

Kataklyzm powodzi lipcowej w 1997 roku spowodował zatopienie ponad 665 tys. hektarów położonych głównie wzdłuż cieków wodnych i będących najczęściej obszarami występowania gleb aluwialnych. Mady Doliny Środkowej Odry szczegółowo zostały scharakteryzowane w pracach: LASKOWSKI [1986], LASKOWSKI i in. [1975, 1978, 1979], CHODAK i in. [1986]. Poniżej Bytomia Odrzańskiego przeprowadzono badania gleboznawcze i pobrano próbki glebowe wiosną 1997 r. W lipcowej powodzi w 1997 r. teren ten został zalany falą powodziową o wysokości słupa wody od 1,5 m do 3 m. W zależności od konfiguracji terenu woda na powierzchni utrzymywała się do jesieni.

Na powierzchni po ustąpieniu wód, wystąpiło nagromadzenie osadów aluwialnych najczęściej miąższości kilku milimetrów.

### Obiekty i metody badań

Analizowano cztery profile gleb darniowych zlokalizowane na odcinku około 2 km i kierunku N-S między korytem Odry a Wzgórzami Dalkowskimi. Gleby te zróżnicowane gatunkowo reprezentowały zgodnie: z aktualnie obowiązującą Systematyką gleb Polski [1989] określono jako:

1. madę właściwą bardzo lekką, głęboką (obiekt 1),
2. madę próchniczną lekką, średnio głęboką na piasku luźnym (obiekt 2),
3. madę właściwą, średnio głęboką na piasku luźnym (obiekt 3),
4. glebę gruntowo-glejową właściwą, wytworzoną z ilu podścieloną piaskiem luźnym (obiekt 4).

Z wymienionych gleb pobrano w tych samych miejscach próbki z głębokości od 5 do 10 cm przed powodzią i po powodzi oraz osad aluwialny. W przedstawionych tabelach 1–4 próbki analizowanych gleb pobrane przed powodzią oznaczono symbolami: 1a, 2a, 3a i 4a; występujące na tych glebach osady popowodziowe: 1b, 2b, 3b i 4b oraz próbki gleb pobrane z tych samych miejsc: 1c, 2c i 3c. Próbkę glebowej z obiektu czwartego po powodzi nie pobrano ponieważ

przed powodzią na obiekcie tym poziom darniowy został zaorany.

W powyższych próbkach glebowych i osadach oznaczono: skład granulometryczny, węgiel organiczny, azot ogólny, pH w roztworze KCl o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , kationy zasadowe:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  i  $\text{Na}^+$ , kwasowość hydrolityczną (Hh), zawartość przyswajalnych form  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  i  $\text{Mg}$ , zasolenie oraz całkowite zawartości Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr i Cd. Obliczono: stosunek C:N oraz pojemność sorpcyjną (T) i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego badanych próbek kationami o charakterze zasadowym (V). Powyższe oznaczenia wykonano metodami ogólnie stosowanymi w pracowniach gleboznawczych.

Skład mineralogiczny próbek glebowych pobranych przed powodzią (1a, 2a, 3a i 4a) oznaczono w wydzielonej frakcji  $< 2 \mu\text{m}$  zaś skład mineralogiczny osadów aluwialnych (1b, 2b, 3b i 4b) zarówno we frakcjach  $< 1 \text{ mm}$  (części ziemiste) jak i w wydzielonej frakcji  $< 2 \mu\text{m}$ . Analizy przeprowadzono przy użyciu dyfraktometru rentgenowskiego DRON-2 z przystawką niskokątową. Analizowano próbki bez preparowania (na dyfraktogramach oznaczone literą N), wysycone gliceryną (Gl) oraz wyprażone przez 2 godz. w  $550^\circ\text{C}$  ( $550^\circ\text{C}$ ).

Analizę termiczną wykonano na derywatografie. Badano próbki o masie 800 mg przy czułości TG, DTA i DTG wynoszących odpowiednio: 200 mg, 1/10 i 1/10 oraz prędkości ogrzewania  $10^\circ\text{C}$  na min. w atmosferze powietrza. Probki z osadów aluwialnych analizowano przy czułości TG wynoszącej 500 mg ze względu na obecność w nich dużej ilości substancji organicznej. Wykresy derywatograficzne opracowano graficznie przeliczając stratę wagową z krzywej termogravimetrycznej z mg na % w stosunku do masy analizowanej próbki [CHODAK 1980]. Dyfraktogramy i derywatogramy przedstawiono na wykresach 1–6.

## Omówienie wyników badań

Analiza składu granulometrycznego badanych osadów pozwala zaliczyć je na obiekcie 1 do gliny ciężkiej, na obiekcie 2 – gliny średniej pylastej. Na pozostałych obiektach są to utwory ilaste. Zawierają one od 2 do 18% frakcji piaszczystych. W podfrakcjach piasku zdecydowanie przeważa frakcja piasku drobnego. Frakcji pyłowych jest od 12 do 34% w obrębie, którego również przeważa frakcja pyłu drobnego. Przy zawartości frakcji spławalnych od 48 do 77% frakcja iłu koloidalnego kształtuje się w granicach od 23 do 37% (tab. 1). Skład granulometryczny analizowanych gleb przed powodzią i po powodzi, nie uległ istotnym zmianom, ponieważ osadzany materiał aluwialny oddzielony był od gleby „kożuchem” darni (tab. 1). Cechą charakterystyczną analizowanych osadów jest wysoka w nich zawartość węgla organicznego (od 8,47 do 13,04%). Kwasowość wymienna wynosi od 4,4 do 4,8 pH. W kompleksie sorpcyjnym omawianych próbek przeważają jony  $\text{Ca}^{++}$  (od 12,22 do 19,14  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki) i  $\text{Mg}^{++}$  (od 3,92 do 5,79  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki). Zawartości potasu wynoszą od 0,72 do 1,05  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  a sodu od 0,39 do 0,81  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki.

Porównując zawartości wymiennych kationów w glebie przed i po powodzi stwierdzamy, że po powodzi gleba została w nie wzbogacona. Omawiane osady aluwialne posiadają dużą pojemność sorpcyjną wynoszącą od 21,50 do 34,86  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki. Kwasowość hydrolityczna osadów kształtuje się od 5,25  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki do 10,87  $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  próbki. Badane gleby wykazały wyższą kwasowość hydrolityczną przed powodzią (tab. 2). Oznaczona kwasowość wymienna w próbkach przed i po powodzi nie uległa zmianie na obiekcie 3 (mada średnia) lub nieznacznie wzrosła na obiekcie 1 i 2 (mada bardzo lekka i mada lekka) (tab. 2).

Skład granulometryczny  
Granulometric composition

Obiekt * Object *	Poziom genetyczny Genetic horizon	Głębokość pobrania prób Sampling depth (cm)	Procent frakcji o średnicy; Percent of fraction of diameter (mm)									Grupa granulometryczna ** Granulometr. group **
			>1	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	0,02–0,006	0,006–0,002	<0,002	
1A	Ad	5–10	0,2	1,5	17,2	59,3	10	6	4	1	1	ps
1B	osad***	2 mm	0,0	0,4	2,1	8,5	3	9	27	23	27	gc
1C	Ad	5–10	0,3	2,0	12,2	55,8	14	8	4	3	1	ps
2A	Ad	5–10	2,1	6,5	23,0	25,5	17	14	9	2	3	pglp
2B	osad***	8 mm	0,0	0,3	5,4	12,3	7	27	13	12	23	gśp
2C	Ad	5–10	1,8	6,4	19,8	27,8	20	14	6	2	4	pglp
3A	Ad	5–10	0,0	0,2	7,8	32,0	13	15	14	9	9	glp
3B	osad***	4 mm	0,0	0,2	1,3	7,5	7	15	19	17	33	i
3C	Ad	5–10	0,4	0,5	8,2	30,3	14	13	15	11	8	glp
4A	Ad	5–10	0,1	1,5	4,5	2,0	13	17	19	16	27	ip
4B	osad***	4 mm	0,0	0,2	0,8	1,0	8	14	20	19	37	i

\* Definicje gleb na poszczególnych obiektach wg PTG [Systematyka gleb Polski 1989]; name of the soil on objects according to Polish Soil Science Society [Systematyka gleb Polski 1989]:

1 – mada właściwa bardzo lekka, głęboka; typical alluvial soil very light, deep

2 – mada próchniczna lekka, średnio głęboka na piasku luźnym; humic alluvial soil light medium deep on loose sand

3 – mada właściwa średnia, średnio głęboka na piasku luźnym; typical alluvial soil medium, medium deep on loose sand

4 – gleba gruntowo-glejowa właściwa, wytworzona z iltu podścielona piaskiem luźnym; proper gley soil developed from clay deep on loose sand

\*\* grupa granulometryczna wg PTG [Systematyka gleb Polski 1989]; granulometric group according to Polish Soil Science Society [Systematyka gleb Polski 1989]: ps – piasek słabogliniasty; weakly loamy sand, pglp – piasek gliniasty lekki pylasty; light loamy silty sand, glp – glina lekka pylasta; light silty loam, gśp – glina średnia pylasta; medium silty loam, gc – glina ciężka; heavy loam, gc – glina ciężka; heavy loam, i – ilt pylasty; silty clay

\*\*\* osad aluwialny; alluvial deposit

Tabela 2; Table 2

Podstawowe właściwości badanych gleb  
Basic properties of investigated soils

Obiekt * Object *	Poziom genetyczny Genetic horizon	Głębokość pobrania prób sampling dept (cm)	C org. Organic C (%)	N (%)	C/N	pH <sub>KCL</sub>	Kationy zasadowe; Alkalic cations					Hh <sup>1)</sup>	T <sup>2)</sup>	V <sup>3)</sup> (%)
							Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S			
							cmol(+)·kg <sup>-1</sup>							
1A	Ad	5-10	2,26	0,23	10	4,5	4,18	0,23	0,10	0,08	4,59	5,55	10,14	45
1B	osad *	2 mm	8,06	0,48	17	4,8	11,22	3,92	0,72	0,39	16,25	5,25	21,50	76
1C	Ad	5-10	2,39	no	no	4,3	6,60	0,50	0,11	0,39	7,59	4,87	12,46	61
2A	Ad	5-10	4,47	0,45	10	4,9	11,27	0,41	0,13	0,19	12,00	6,22	18,22	66
2B	osad *	8 mm	13,04	1,06	12	4,8	19,14	4,86	1,05	0,81	25,86	9,00	34,86	74
2C	Ad	5-10	4,06	no	no	4,7	14,90	0,53	0,19	0,43	16,05	3,90	19,95	80
3A	Ad	5-10	2,64	0,25	11	3,8	8,04	1,35	0,25	0,33	9,97	8,18	18,15	55
3B	osad *	4 mm	10,39	0,71	15	4,5	13,53	5,79	0,79	0,44	20,55	10,87	31,42	65
3C	Ad	5-10	3,64	no	no	3,8	9,54	2,33	0,44	0,39	12,40	7,87	20,27	61
4A	Ad	5-10	4,18	0,36	12	3,3	10,22	1,98	0,41	0,43	13,04	12,10	25,14	52
4B	osad*	4 mm	8,47	0,58	15	4,4	14,90	5,16	0,75	0,59	21,41	7,35	28,76	74

no – nie oznaczono; non determined

\* oznaczenia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

<sup>1)</sup> Kwasowość hydrolityczna; Hydrolytic acidity

<sup>2)</sup> Całkowita pojemność sorpcyjna; Total cation exchangeable capacity

<sup>3)</sup> Wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi; Base cation saturation

Wody popowodziowe po ich ustąpieniu spowodowały również wzrost stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego gleb przez kationy o charakterze zasadowym (tab. 2). Analizowane osady zawierają więcej niż badane gleby przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Tylko w jednym przypadku wykazały nieznaczne zasolenie (tab. 2). Zasolenie gleb po powodzi wzrosło w granicach 10–20% (tab. 2). Podkreślić należy występującą wysoką w nich zawartość żelaza całkowitego wynoszącą od 2,69 do 4,09%. W analizowanych glebach przed i po powodzi w większości próbek zawartość metali ciężkich nie przekraczała zawartości naturalnej lub w przypadku cynku, ołowiu i kadmu zawartości podwyższonej. Same osady naniesione przez wody powodziowe zawierają dużo manganu a ze względu na położenie badanego terenu (14 km od huty miedzi Głogów) również cynku, miedzi, ołowiu i kadmu (tab. 3) [TERELAK i in. 1995].

Dotychczasowe badania składu mineralogicznego gleb aluwialnych Doliny Odry wykazały, że w zmiennych ilościach występują w nich: illit, smektyt, kaolinit oraz charakterystyczne minerały ilaste dla gleb aluwialnych – wermikulit i hydrobiotyt. Minerały te szczególnie w poziomach próchnicznych tworzą różne kombinacje form przejściowych i mieszano-pakietowych [CHODAK i in. 1986; LASKOWSKI i in. 1978]. Pobrane osady z ostatniej powodzi pozwoliły określić ich skład mineralogiczny oraz porównać go ze składem mineralogicznym frakcji koloidalnej próbek glebowych pobranych z tego obszaru przed powodzią.

### **Skład mineralogiczny frakcji $<2 \mu\text{m}$ w glebach przed powodzią**

Próbka 1A, poziom Ad, głębokość 5–10 cm

Głównym minerałem frakcji  $<2 \mu\text{m}$  próbki 1a są mieszano-pakietowy wermikulit-hydrobiotyt oraz kaolinit. Obecność linii dyfrakcyjnej 10–14 Å na dyfraktogramie próbki wyprażonej wskazuje na obecność minerałów interstratyfikowanych illitowo-smektytowych. W omawianej próbce występują również skalenie i wysokodispersyjny kwarc. Bardzo wysoka strata waga odczytana z krzywej termogravimetrycznej wynosząca 30% spowodowana jest obecnością w badanej frakcji znaczną ilością bezpostaciowych substancji organicznych i mineralnych. Również wielkość powierzchni pierwszego efektu endotermicznego na krzywej DTA dowodzi, że występujące tu minerały ilaste charakteryzują się wysokim stopniem uwodnienia (rys. 1 A, B).

Próbka 2A, poziom Ad, głębokość 5–10 cm

Frakcja koloidalna próbki 2a zawiera w swym składzie mieszano-pakietowe minerały wermikulitowo-hydrobiotytowe, illitowo-smektytowe oraz kaolinit. Dyfraktogram próbki nasyconej gliceryną wskazuje silne podwyższenie tła w granicach 4–3 Å świadczące o dużym udziale substancji bezpostaciowej. Na podkreślenie zasługuje również niska zawartość silnie rozdrobnionego kwarcu. Strata waga wynosi aż 37,5% i jest spowodowana w znacznej części obecnością fazy bezpostaciowej. Maksimum efektu egzotermicznego pochodzącego od spalania substancji organicznej występuje w temp. 300°C i jest to najniższa temperatura tego efektu spośród analizowanych tu próbek. Ta niska temperatura wskazuje, że w badanej frakcji substancja organiczna występuje nie w połączeniach organo-mineralnych lecz w postaci mieszaniny fizycznej (rys. 1 C, D).

Tabela 3; Table 3

Zawartość przyswajalnych form P, K i Mg, zasolenie oraz całkowita zawartość Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr i Cd  
Content of the available forms of P, K and Mg, salinity and total content of Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr i Cd

Objekt * Object *	Poziom gene-tycz. Genetic horizon	Głębokość pobrania próbki Sampling depth (cm)	Zawartość; Content			Zasolenie Salinity		Klasa zasolenia Degree of salinity **	Całkowita zawartość; Total content							
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	μS·cm <sup>-1</sup>	mg KCl·kg <sup>-1</sup>		Fe (%)	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cr	Cd
			mg·100 g <sup>-1</sup>													
1A	Ad	5-10	1,4	3,5	3,1	120	324	0	0,70	218	61	17	36	9	17	0,2
1B	osad *	-2 mm	12,5	22,5	18,5	240	648	0	4,09	732	116	184	183	50	82	0,7
1C	Ad	5-10	3,4	4,0	2,5	100	270	0	0,79	179	62	31	43	10	20	0,1
2A	Ad	5-10	4,0	2,0	4,0	180	486	0	1,07	176	115	17	79	20	25	0,4
2B	osad *	-8 mm	9,7	25,0	16,6	750	2025	I	2,69	1065	573	151	143	36	52	0,5
2C	Ad	5-10	2,3	2,0	3,4	180	486	0	1,31	190	121	29	78	25	16	0,4
3A	Ad	5-10	1,6	4,0	11,1	100	270	0	2,08	710	245	18	81	30	23	0,6
3B	osad *	-4 mm	4,8	19,0	17,6	350	945	0	3,66	1098	834	175	161	42	39	0,7
3C	Ad	5-10	2,5	13,0	12,2	120	324	0	1,60	395	208	51	85	19	11	0,1
4A	Ad	5-10	6,2	13,0	16,6	145	391	0	2,89	338	246	34	112	37	26	0,6
4B	osad *	-4 mm	6,0	14,5	18,5	270	729	0	3,98	1345	533	154	150	44	35	0,5

\* oznaczenia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

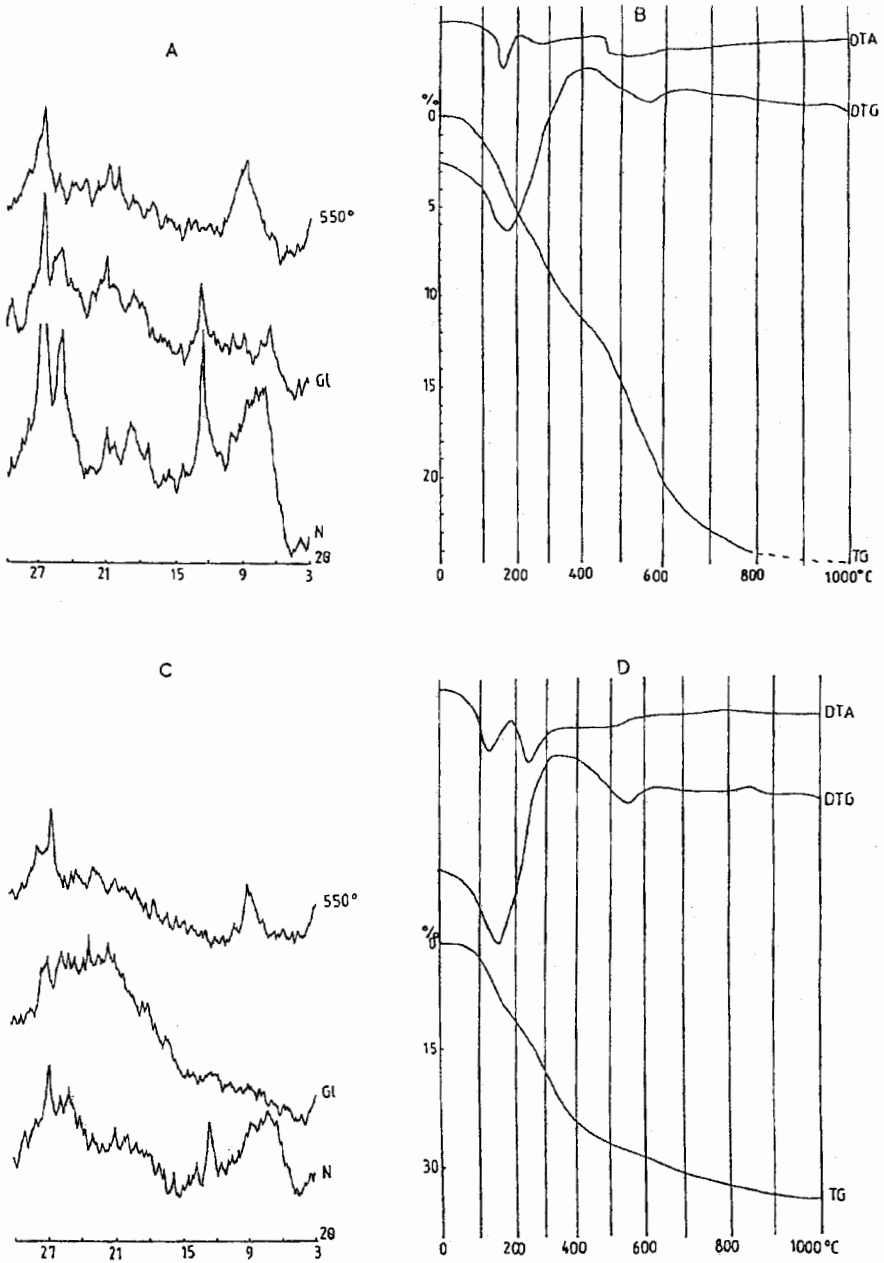
\*\* Klasy zasolenia gleb wg FAO/UNESCO; Degree of soils salinity according to FAO/UNESCO

0 – niezasolone; non salinized

I– lekko zasolone; lightly salinized

II– średnio zasolone; moderately salinized

III– wysoko zasolone; heighly salinized



Rys. 1 Obiekt 1A, mada bardzo lekka, A, B – dyfraktogram i dyrywotogram frakcji  $< 2 \mu\text{m}$ ; Obiekt 2A, mada lekka, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $< 2 \mu\text{m}$

Fig. 1. Object 1A, alluvial soil very light, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction  $< 2 \mu\text{m}$ ; Object 2A, alluvial soil light, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction  $< 2 \mu\text{m}$

### Próbka 3A, poziom Ad, głębokość 5–10 cm

Na podstawie natężenia linii dyfrakcyjnych w zakresie 8,8–14,6 A można sądzić, że w omawianej frakcji przeważają minerały mieszano-pakietowe wermikulitowo-hydrobiotytowe oraz illitowo-smektytowe. Illit (miki) dają również szeroką linię 4,9 A i 4,47 A. Na podstawie linii dyfrakcyjnej 7A i 3,55 A można stwierdzić nieco większą ilość kaolinitu w porównaniu z próbką opisaną wyżej. Powierzchnia pierwszego endotermicznego efektu odczytana z krzywej DTA jest mniejsza niż w poprzedniej próbce i dlatego też strata wagowa odczytana z krzywej TG wynosi 22% (rys. 2).

### Próbka 4A, poziom Ad, głębokość 5–10 cm

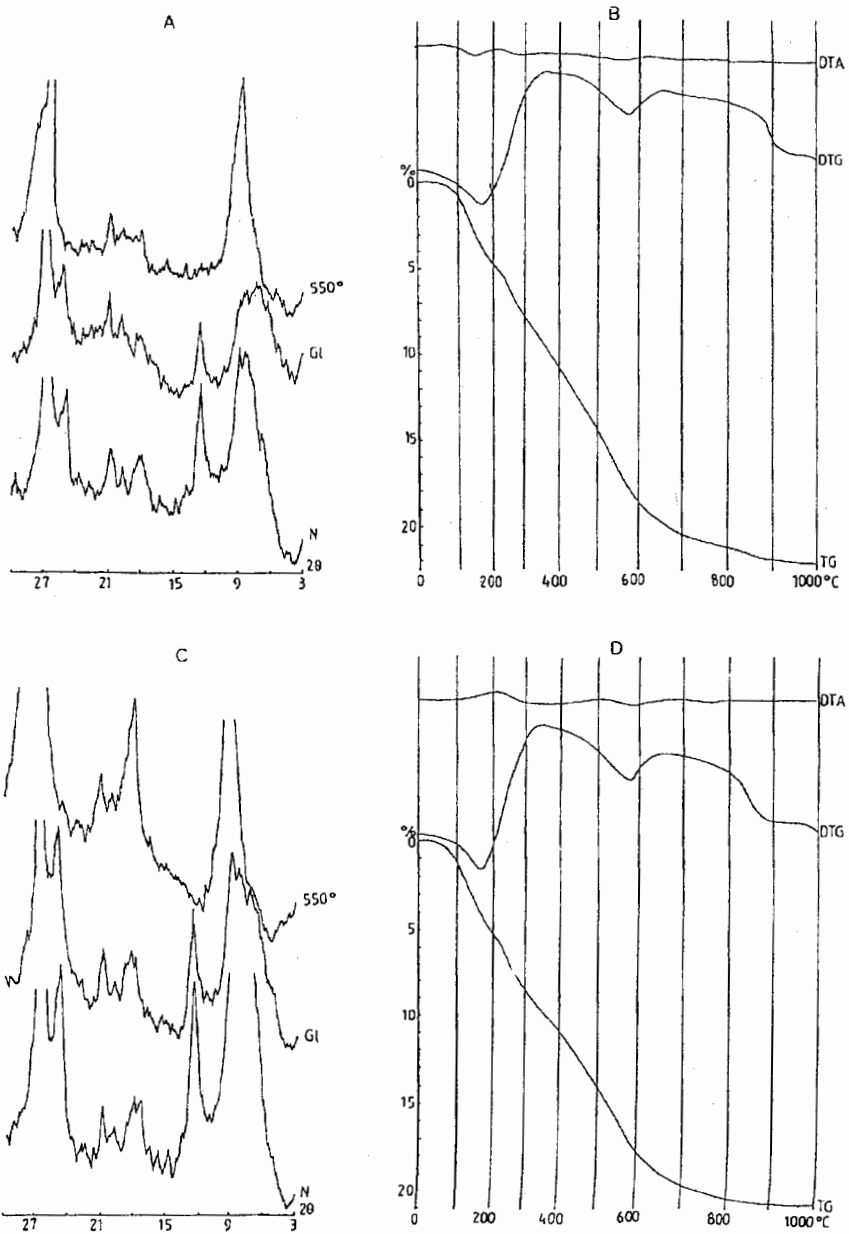
Skład mineralogiczny frakcji  $<2 \mu\text{m}$  wydzielonej z próbki 4a stanowią minerały z grupy illitu (miki), struktury mieszano-pakietowe wermikulitowo-hydrobiotytowe i illitowo-smektytowe oraz kaolinit. Obecność minerałów mieszano-pakietowych wermikulitowo-hydrobiotytowych określa się na podstawie obecności szerokiej i o dużym natężeniu linii dyfrakcyjnej od 8,8 A do 14,6 A z dwoma maksimumami: przy 10,1 A i przy 11 A. Linia dyfrakcyjna 11 A jest charakterystyczna dla większości hydrobiotytyw. Nasycenie próbki gliceryną powoduje odsłonięcie dyfrakcji 12,2 A oraz nieznaczne wzmocnienie linii dyfrakcyjnej w granicach 15 A. W analizowanej frakcji występuje również wysokodispersyjny kwarc. Analiza termiczna potwierdza oznaczony skład metodą dyfraktometrii rentgenowskiej. Na podstawie powierzchni pierwszego niskotemperaturowego efektu endotermicznego stwierdzono słaby stopień hydratacji frakcji  $<2 \mu\text{m}$ , zaś strata wagowa odczytana z krzywej termogravimetrycznej wynosi 21,2% i wynika w znacznej części ze spalania się substancji organicznej obecnej w próbce (rys. 2).

## Analiza mineralogiczna próbek pobranych po powodzi

### Próbka 1A, osad aluwialny

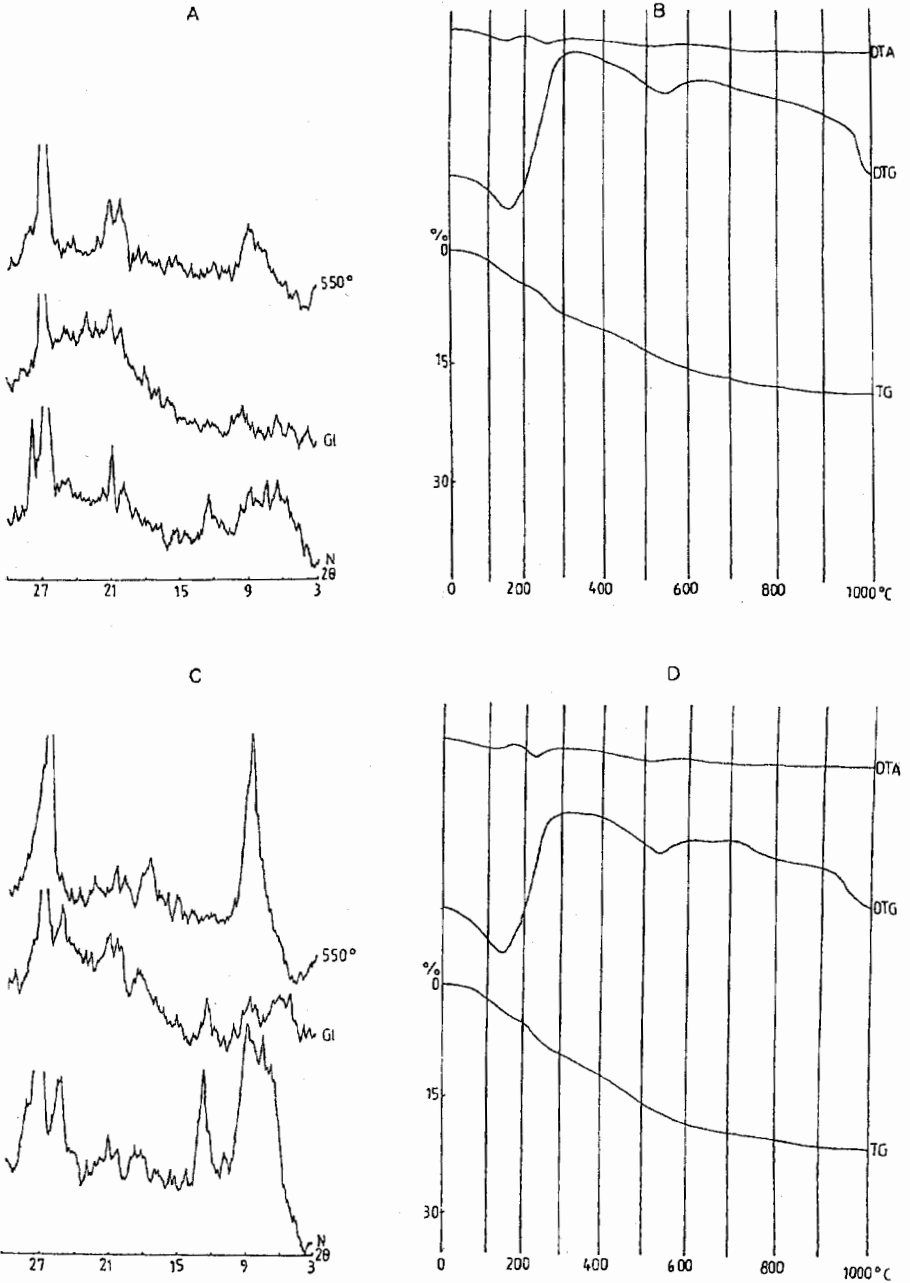
Analiza osadu aluwialnego osadzonego w czasie ostatniej wielkiej powodzi w dolinie Odry wykazała zróżnicowany skład mineralogiczny tak pod względem ilościowym jak i jakościowym. Podstawową grupą minerałów są w nim przejściowe minerały hydrobiotyty charakteryzujące się linią dyfrakcyjną w granicach od 11 A do 12,4 A oraz minerały wermikulitu o podstawowej linii dyfrakcyjnej 14,2 A i 4,56 A. Minerały te występują również jako mieszano-pakietowe. Dyfraktogram rentgenowski próbki 1b wykazał również obecność minerałów przede wszystkim z grupy lyszczyków obejmujące illit, muskowit, serycyt i hydromuskowit. W omawianej próbce zidentyfikowano również obecność smektytu, kaolinitu, skaleni i kwarcu. Linia dyfrakcyjna 6,26 A oraz 4,15 A może wskazywać na obecność lepidokrokity i getytu. Obecność szerokiej linii dyfrakcyjnej 3,4 A oraz podniesienie tła rentgenogramu w granicach 5–3 A dowodzi, że w omawianym namule występuje znacząca ilość substancji amorficznej (allofonów). Analiza termiczna potwierdza obecność w próbce substancji amorficznej. Część tej substancji stanowi materia organiczna również związana z fazą mineralną. Świadczy o tym rozległy od 200–500°C efekt egzotermiczny na krzywej DTA, jak również prawie liniowy przebieg krzywej termogravimetrycznej (TG) potwierdza to spostrzeżenie. Analizowany osad wykazuje stratę wagową wynoszącą 20% (tab. 4, rys. 3).





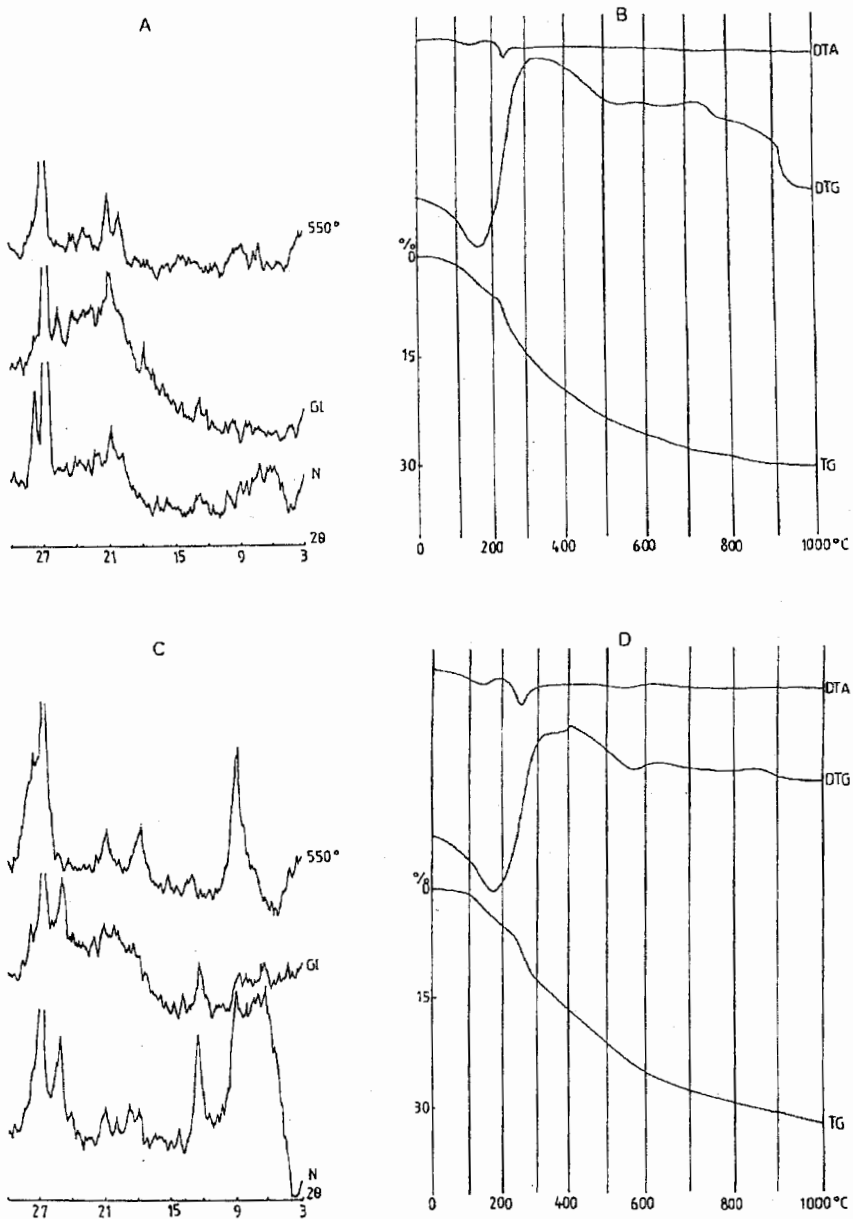
Rys. 2. Obiekt 3A, mada średnia, A, B – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $< 2 \mu\text{m}$ ; Obiekt 4A, gleba gruntowo-glejowa wytworzona z łu, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $< 2 \mu\text{m}$

Fig. 2. Object 3A, alluvial soil medium, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction  $< 2 \mu\text{m}$ ; Object 4A, gley soil developed from clay, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction  $< 2 \mu\text{m}$



Rys. 3. Obiekt 1B, osad aluwialny, A, B – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $>1$  mm; Obiekt 1B', osad aluwialny, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $<2$   $\mu\text{m}$ ;

Fig. 3. Object 1B, alluvial deposit, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction  $<2$   $\mu\text{m}$ ; Object 1B', alluvial deposit, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction 1 mm



Rys. 4. Obiekt 2B, osad aluwialny, A, B – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $>1$  mm; Obiekt 2B', osad aluwialny, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $<2 \mu\text{m}$

Fig. 4. Object 2B, alluvial deposit, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction  $<2 \mu\text{m}$ ; Object 2B', alluvial deposit, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction  $>1$  mm

Skład mineralogiczny i strata wagowa badanych próbek  
Mineralogical composition and weight loss of tested samples

Obiekt; Object	Próbka w całości; Total sample	TG (%)	Fracja <2 $\mu$ m; Fraction <2 $\mu$	TG (%)
1A	no	no	V-H; K; I-S; F; Q	30,0
1B	V-H; S; I; K; L?; G?; Al; F; Q	20,0	V-H; S; I; I-S; K; L?; G?; F; A?; Q	22,5
1C	no	no	no	no
2A	no	no	V-H; I-S; K; F; Q	37,5
2B	V-H; I-S; K; A?; St?; Al; M?; He?; F; Q	31,2	V-H; I-S; K; L?; F; Q	34,3
2C	no	no	no	no
3A	no	no	V-H; I-S; I; K; Q	22,0
3B	V-H; I-S; I; K; Al; F; Q	27,5	V-H; I-S; I; K; Q	25,0
3C	no	no	no	no
4A	no	no	I; V-H; I-S; K; Q	21,2
4B	I; V-H; I-S; K; Al; L; B?; W?; F; Q	22,5	I; V-H; I-S; S; K; F; Q	23,7

Objaśnienia; Explanations:

V-H – wermikulit-hydrobiotyty; vermiculite-hydrobiotype

S – smektyt; smectite

I – illit; illite

K – kaolinit; kaolinite

I-S – illit-smektyt; illite-smectite

L – lepidokrokit; lepidocrocite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ )

G – getyt; goethite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

B – bemit; boehmite ( $\text{AlO}(\text{OH})$ )

St – strengit; strengite ( $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

W – whewelit; whewellite ( $\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

Al – allofamy; allophone

no – nie oznaczono; non determined

M – mirobilit; mirabilite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )

He – heksandryt; heksandrite ( $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

F – skalenie; feldspar

A – amfibol; amphibole

Q – kwarc; quartz

### Próbka 1B' – frakcja, 2 $\mu\text{m}$ wydzielona z osadu aluwialnego

Wydzielona z opisanego wyżej osadu frakcja  $<2 \mu\text{m}$  posiada ten sam zestaw występujących w niej minerałów jak w próbce analizowanej w całości przy istotnych zróżnicowaniach ilościowych. Ze zrozumiałych względów oprócz większej zawartości minerałów o pokroju łuszczykowym więcej występuje w niej smektytu i kaolinitu. Pojawia się silniej zaznaczony pik 8,2 Å, trudny do jednoznacznej identyfikacji, który można najprawdopodobniej przypisać obecności silnie rozdrobnionego amfibolu? W omawianej frakcji mniej występuje skaleni i kwarcu niż w analizowanej próbce w całości. Natomiast zawartość substancji bezpostaciowej w analizowanej frakcji  $<2 \mu\text{m}$  są podobne jak w opisanej próbce analizowanej bez rozfrakcjonowania (w całości) (tab. 4, rys. 3). W składzie mineralogicznym frakcji  $<2 \mu\text{m}$  wydzielonej z osadu, w porównaniu ze składem mineralogicznym frakcji  $<2 \mu\text{m}$  gleby analizowanej przed powodzią, stwierdzono obecność smektytu, illitu (mik), uwodnionych tlenków żelaza (lepidokrokity i getyt) oraz amfibolu – minerałów nie występujących we frakcji koloidalnej gleby analizowanej przed powodzią.

### Próbka 2B – osad aluwialny

Dyfraktogramy rentgenowskie osadu próbki 1B i próbki 2B analizowane w całości wykazują duże podobieństwo i na tej podstawie można sądzić, że występuje ta sama asocjacja minerałów. Analiza dyfraktometryczna próbki wysyczonej gliceryną wykazała, że nie występuje smektyt samodzielnie lecz jego połączenie illitowo-smektytowe. Silniej zaznacza się obecność substancji amorficznej niż w namule próbki 1B. Obecność linii dyfrakcyjnych 5,5 Å można przypisać obecności uwodnionego fosforanu żelaza ( $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) – strengitowi. W tym samym zakresie występują linie dyfrakcyjne i o tym samym natężeniu dla miobilitu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) oraz uwodnionego siarczanu magnezu heksandrytu  $\text{MgSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  – dlatego też nie można tu obecności tych minerałów wykluczyć (tab. 4, rys. 3, 4).

### Próbka 2B' – frakcja $<2 \mu\text{m}$ wydzielona z osadu aluwialnego

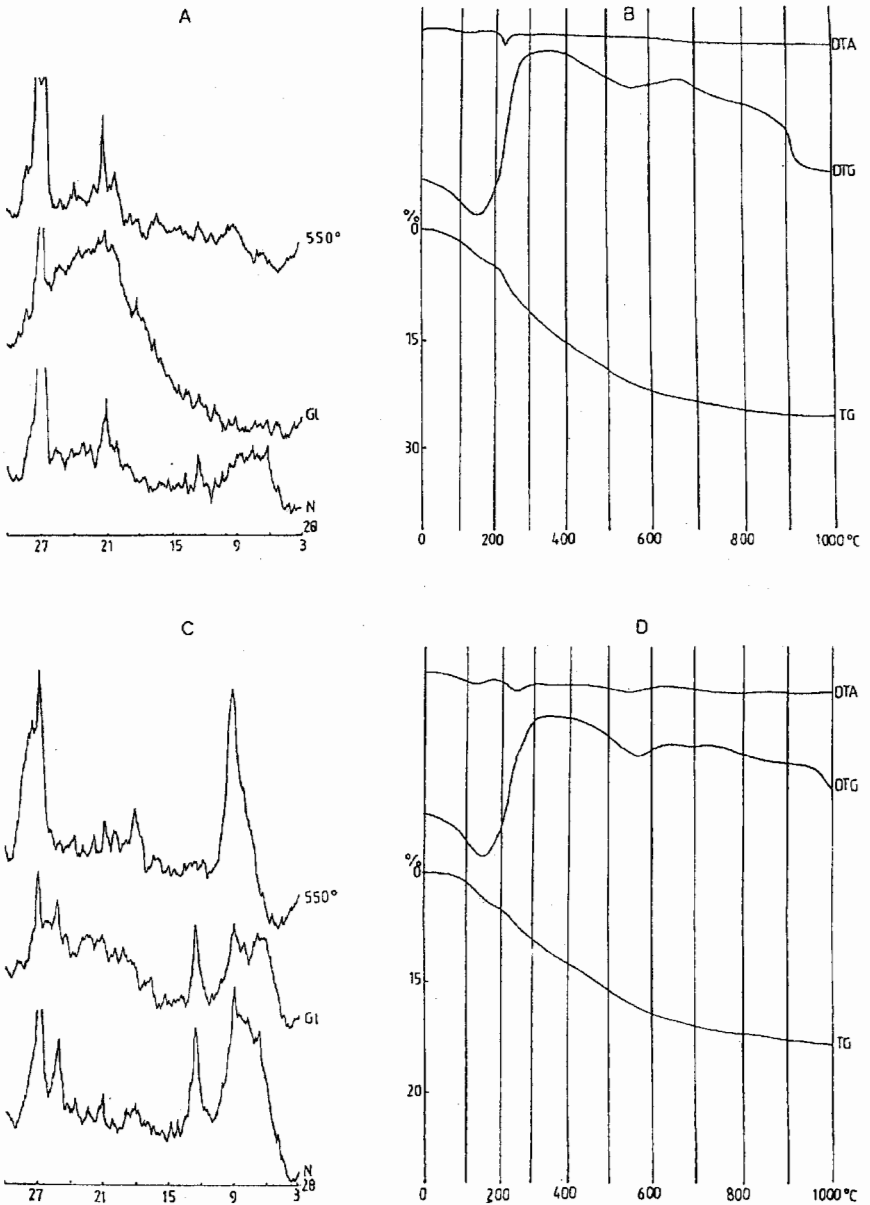
Illit (niki), wermikulit-hydrobiotyt, mieszano-pakietowy illit-smektyt, kaolinit, lepidokrokity, skaleni oraz kwarc to minerały występujące we frakcji  $<2 \mu\text{m}$  wydzielonej z osadu próbki 2B. Strata wagowa jest wysoka i wynosi 34,3% przy czym obecność efektu egzotermicznego w temp.  $410^\circ\text{C}$  wskazuje na obecność substancji utleniającej się typu pirytu (?) lub drobnokrystalicznych form lepidokrokitu ? (tab. 4, rys. 4).

### Próbka 3B – osad aluwialny

Skład mineralogiczny osadu próbki 3B jest taki sam jak dla osadu próbki 2B. Ważniejsze różnice to wyraźnie niższa zawartość skaleni (linia dyfrakcyjna 3,1 Å) oraz brak linii dyfrakcyjnych od stwierdzonych obecności w próbce 2B siarczanów (tab. 4, rys. 5).

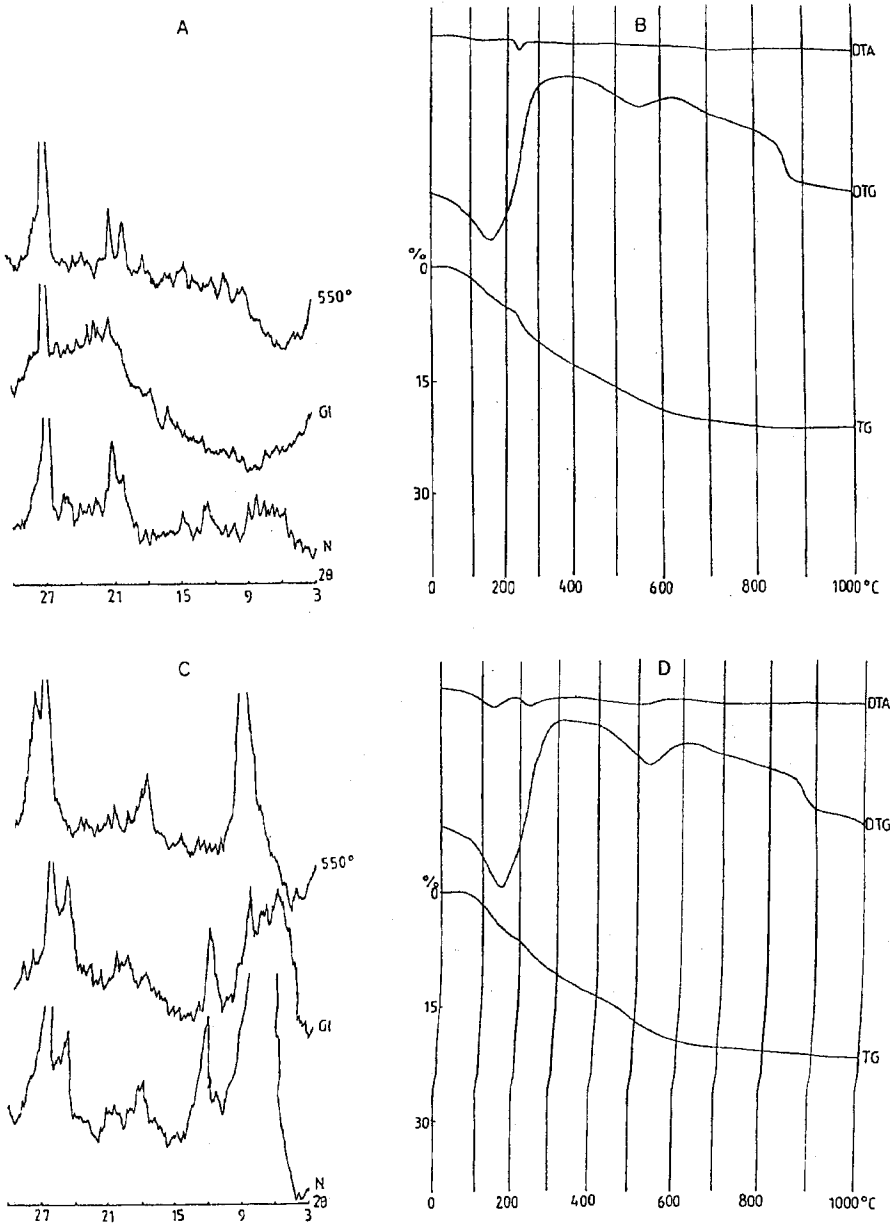
### Próbka 3B' – frakcja $<2 \mu\text{m}$ wydzielona z osadu aluwialnego

Skład frakcji koloidalnej wydzielonej z próbki 3B przy podobnym składzie jakościowym jak w próbkach opisanych wyżej zawiera znacznie więcej illitu i minerałów mieszano-pakietowych illit-smektyt (tab. 4, rys. 5).



Rys. 5. Obiekt 3B, osad aluwialny, A, B – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $>1$  mm; Obiekt 3B', osad aluwialny, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji  $<2 \mu\text{m}$

Fig. 5. Object 3B, alluvial deposit, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction  $>1$  mm; Object 3B', alluvial deposit, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction  $<2 \mu\text{m}$



Rys. 6. Obiekt 4B, osad aluwialny, A, B – dyfraktogram i derywatogram frakcji >1 mm; Obiekt 4B', osad aluwialny, C, D – dyfraktogram i derywatogram frakcji <2 μm

Fig. 6. Object 4B, alluvial deposit, A, B – diffractogram and derivatogram of fraction >1 mm; Object 4B', alluvial deposit, C, D – diffractogram and derivatogram of fraction <2 μm

### Próbka 4B – osad aluwialny

Dyfraktogram osadu próbki 4B posiada bardzo bogate widmo. Oprócz stwierdzonych w poprzednich próbkach takich minerałów jak: illit (miki), wermikulit - hydrobiotyt, mieszano-pakietowy illit-smektyt, kaolinit, skalenic, lepidokrokit, omawiana próbka daje ugięcie interferencyjne w granicach 6,1 Å, które można przyporządkować obecności w próbce bemitu ( $\text{AlO}(\text{OH})$ )? oraz linii dyfrakcyjnej 5,9 Å, trudna do jednoznacznej identyfikacji, którą przyporządkować można obecności szczawianów  $\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (whewellit) lub  $\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (wedellit) (tab. 4, rys. 6).

### Próbka 4B' – frakcja $<2 \mu\text{m}$ wydzielona z osadu aluwialnego

Wydzielona z osadu próbki 4B frakcja  $<2 \mu\text{m}$  składa się z illitu (mik), wermikulitu-hydrobiotytu, illitu-smektytu, smektytu oraz kaolinitu w podobnych ilościach. Minerałami występującymi w podrzędnych ilościach są skalenic i kwarc. Ten ostatni minerał w omawianej frakcji występuje w ilościach najmniejszych w porównaniu z jego ilością w dotychczas omówionymi próbkami (tab. 4, rys. 6). Należy przypuszczać, że stwierdzone w osadzie analizowanym w całości tlenki i wodorotlenki a nawet szczawiany, występują we frakcjach  $>2 \mu\text{m}$  lub uległy „rozpuszczeniu” w trakcie wydzielenia koloidów.

## Wnioski

Przeprowadzone badania gleb i osadów aluwialnych naniesionych przez wody powodzi lipcowej w 1997 r. pozwalają wysunąć następujące wnioski:

1. Kompleks sorpcyjny gleb na których stagnowała woda uległ wzbogaceniu głównie w kationy wapnia, a w mniejszym stopniu w kationy sodu, magnezu i potasu co spowodowało nieznaczny wzrost ich pojemności sorpcyjnej oraz wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym. Właściwości analizowanych gleb po powodzi nie wykazują istotnych zmian w stosunku do tych właściwości określonych przed powodzią.
2. Kompleks sorpcyjny osadów aluwialnych bogaty jest w kationy  $\text{Ca}^{++}$  i  $\text{Mg}^{++}$ , a wysoka zawartość w nich substancji organicznej oraz zwięzły skład granulometryczny powoduje, że pojemność sorpcyjna osadów jest wysoka.
3. W analizowanych osadach aluwialnych stwierdzono podwyższone zawartości metali ciężkich, głównie cynku, miedzi i ołowiu. W składzie mineralogicznym badanych osadów aluwialnych zarówno w próbkach analizowanych w całości (bez rozfrakcjonowania) jak i w wydzielonej z nich frakcji  $<2 \mu\text{m}$  głównymi minerałami ilastymi są: wermikulit-hydrobiotyt, mieszano-pakietowe illit-smektyt, smektyt, illit i kaolinit. Minerałom tym towarzyszą allochtoniczne uwodnione tlenki, wodorotlenki żelaza, glinu oraz siarczany, fosforany i prawdopodobnie szczawiany wapnia. Analiza rentgenostrukturalna i derywatograficzna wykazała, że w osadach występuje również duże nagromadzenie substancji bezpostaciowej typu allofonów.
4. Skład jakościowy minerałów ilastych gleb analizowanych przed powodzią i skład minerałów ilastych osadów aluwialnych jest zbliżony i różni się tylko obecnością w osadach smektytu, który w analizowanych poziomach gleb występował w strukturach mieszano-pakietowych z illitem.



## Literatura

CHODAK T. 1980. *Badania nąd właściwościami oraz składem mineralnym gleb wytworzonych z lessu Dolnego Śląska*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 21: 1-49.

CHODAK T., BORKOWSKI J., BOGDA A. 1986. *Minerały ilaste w glebie glejowej wytworzonej z łu aluwialnego*. Archiwum Mineralogiczne, Warszawa, XLI(1): 295-302.

LASKOWSKI S. 1986. *Powstawanie i rozwój oraz właściwości gleb aluwialnych Doliny Środkowej Odry*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 56: 1-68.

LASKOWSKI S., SZERSZEŃ L., CHODAK T. 1978. *Poczwienne procesy prozochodzące w ilastych aluwialnych porodach*. Sbornik z międzynarodni symposis „Zurodnovani pud a jiliove mineraly”. Praha: 431-443.

LASKOWSKI S., SZERSZEŃ L., CHODAK T. 1979. *Minerały ilaste w niektórych glebach terenów nizinnych wytworzonych z utworów wodnego pochodzenia*. I Konferencja „Minerały i surowce ilaste”, KNG PAN, PTM, 25-28.IV.1978 Bolesławiec 317-331.

Systematyka gleb Polski. 1989. Wydanie IV. Rocz. Gleb. 40(3/4).

TERELAK M., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., STUCZYŃSKI T., BUDZYŃSKA K. 1995. *Zawartość metali ciężkich i siarki w glebach użytków rolnych Polski oraz ich zanieczyszczenie tymi składnikami*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 45-60.

**Słowa kluczowe:** powódź, osady aluwialne, skład mineralogiczny, właściwości gleb

## Streszczenie

Określono skład mineralogiczny i granulometryczny oraz podstawowe właściwości chemiczne i sorpcyjne osadów aluwialnych oraz gleb Doliny Środkowej Odry zalanych wodami powodzi latem 1997 r. Próbkę glebowe z tych samych miejsc były pobrane wiosną 1997 r. (przed powodzią) i wiosną 1998 r. (po powodzi).

Aluwialne osady miąższości kilku milimetrów o składzie granulometrycznym glin i ilów są bogate w wymienne kationy  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  i C org. Charakteryzują się wysoką pojemnością sorpcyjną oraz podwyższoną zawartością Zn, Cu i Pb.

Analizowane gleby po powodzi nie wykazują istotnych zmian we właściwościach stosunku do ich właściwości przed powodzią. W składzie mineralogicznym osadów oprócz minerałów ilastych występujących również w badanych glebach znajdują się minerały allochtoniczne: getyt, lepidokrokite, bemit, whewallit, strengit, mirabilitu, heksandrytu, amfibol, alfofany.

## INFLUENCE OF FLOOD ON MINERALOGICAL COMPOSITION AND SOME SOIL PROPERTIES OF THE MIDDLE Odra VALLEY

Tadeusz Chodak, Zbigniew Perlak

Institute of Soil Science and Agricultural Environment Protection,  
Agricultural University, Wrocław

**Key words:** flood, aluvial deposit, mineralogical composition, soils properties

### Summary

Mineralogical and granulometric composition as well as the basic chemical and sorption properties of the alluvial sediments and soils from the Middle Odra Valley, flooded in summer 1997, were considered. Soil samples from the mentioned regions were taken in spring 1997 (before the flood) and in spring 1998 (after the flood).

Alluvial sediments – loam and clay, few milimeters thick, are rich in exchangeable  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  cations and org. C. They are characterized by high sorption capacity and heightened contents of Zn, Cu and Pb.

There are no significant changes in the properties of soils analyzed after flood in comparison to the state before the flood. In mineralogical composition of the sediments beside of clay minerals, some allochthonic minerals were found: goethite, lepidocrocite, boehmite, whewellite, strengite, mirabilite, heksandrite, amphibole, allophone.

Prof. dr hab. Tadeusz **Chodak**  
Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego  
Akademia Rolnicza  
ul. Grunwaldzka 53  
50-357 WROCLAW