

Stanisław UZIAK, Krystyna STEINBRICH

Niektóre pierwiastki metali ciężkich w glebach LZW

Некоторые элементы тяжелых металлов в почвах Люблинского угольного бассейна

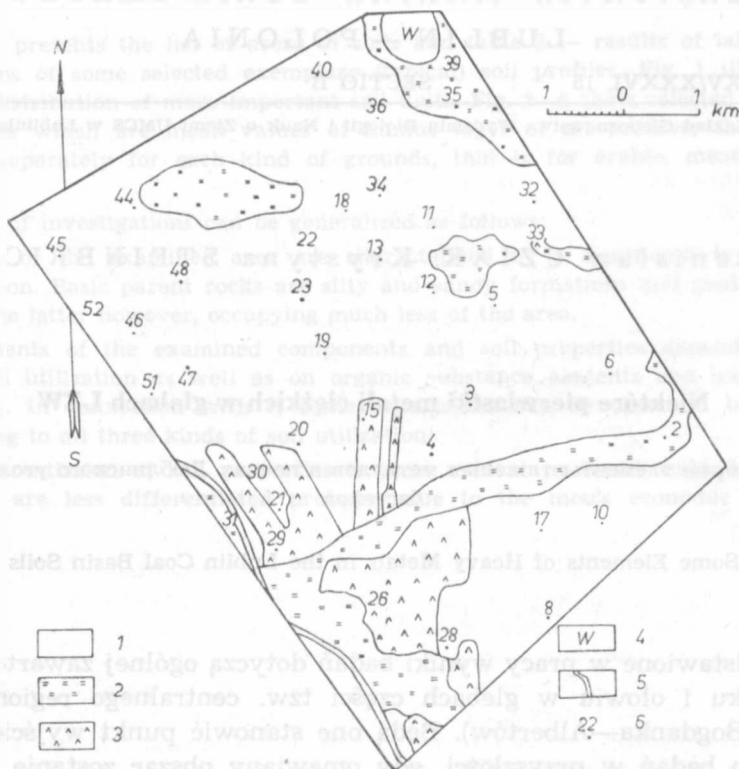
Some Elements of Heavy Metals in the Lublin Coal Basin Soils

Przedstawione w pracy wyniki badań dotyczą ogólnej zawartości miedzi, cynku i ołowiu w glebach części tzw. centralnego regionu LZW (obszar Bogdanka—Albertów). Będą one stanowić punkt wyjściowy (zerowy) do badań w przyszłości, gdy omawiany obszar zostanie poddany silnej antropopresji w wyniku jego uprzemysłowienia.

Na poważne zagrożenie środowiska przyrodniczego (w tym również glebowego) metalami ciężkimi wskazują liczne badania (Czarnowska 1980, Ekologiczne problemy miasta 1976, Skawina 1958, Skawina, Wąchalewski 1965, Turski 1974, Wpływ zanieczyszczeń... 1978). Wynika to z faktu znacznego nagromadzenia metali ciężkich w środowisku glebowym w efekcie industrializacji i urbanizacji oraz ich dużej toksyczności.

TEREN BADAŃ, MATERIAŁY I METODYKA

Do badań wybrano 37 profili glebowych (z powierzchni 51 km²), których rozmieszczenie na tle użytkowania gleb ilustruje ryc. 1. Należy wyjaśnić, że w wyniku dużego zgeneralizowania treści mapki niektóre profile gleb łąkowych, zlokalizowane na małych powierzchniach, znalazły się na załączonej rycinie w zasięgu gleb uprawnych. Wybrane profile reprezentują typowe gleby tego obszaru, różniące się nie tylko użytkowaniem, ale również typologią i litologią.



Ryc. 1. Rozmieszczenie badanych profili glebowych na terenie LZW; 1 — gleby uprawne, 2 — łąki, 3 — lasy, 4 — wody (jeziora), 5 — kanał, 6 — numer odkrywki
Fig. 1. Distribution of the examined soil profiles in the Lublin Coal Basin; 1 — arable soils, 2 — meadows, 3 — forests, 4 — waters (lakes), 5 — channel, 6 — number of pit

Gleby uprawne (około 70% powierzchni — 26 profili) należą przede wszystkim do pseudobielicowych oraz brunatnych, ponadto do szarych i do gleb bez wyraźnego oblicza typologicznego. Wytworzyły się one głównie z utworów pyłowych (podścielonych na różnej głębokości innymi osadami, jak piaski, gliny) oraz z piasków gliniastych. Cechują się one niską zawartością próchnicy (1—2%) oraz z reguły bardzo kwaśnym lub kwaśnym odczynem (pH_w 3,4—5,5).

Gleby łąkowe (18% powierzchni — 7 profili) — mineralne i organiczne — są zróżnicowane pod względem genetycznym (czarne ziemie, gleby glejowe, murszaste i torfowe). Odznaczają się one kwaśnym lub słabo kwaśnym odczynem, a zawartość substancji organicznej jest ogromnie zróżnicowana (w mineralnych wynosi 5—7,5%, w murszastych 20—30% i w torfowych 50—70%).

Gleby leśne (10% powierzchni — 4 profile) to gleby bielcowe (pyłowe

lub piaski słabogliniaste), bardzo silnie zakwaszone i o zwiększonej zawartości próchnicy (3—4%, a w 1 profilu prawie 10%).

Łączna powierzchnia gleb wytworzonych z utworów pyłowych (niezależnie od ich użytkowania i typologii) wynosi około 50%, wytworzonych z piasków — 34% i z utworów organogenicznych — 13%. Dokładniejsza charakterystyka badanych gleb znajduje się w odrębnej publikacji (Uziak, Klimowicz, Melke 1983). Ogólną zawartość miedzi, cynku i ołowiu oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (Atomic Absorption... 1970, Kabata-Pendias, Pendias 1979). Roztwory podstawowe do oznaczenia wymienionych pierwiastków uzyskano stosując roztworzenie gleby mieszaniną HF, HClO₄ i HNO₃ i rozpuszczanie w HCl pozostałości po odparowaniu.

Wyniki badań przedstawiono w tabelach (1a, 1b, 1c, 2 i 3), zamieszczając obok zawartości metali ciężkich odczyn, ilość próchnicy lub substancji organicznej oraz zawartość wybranych frakcji mechanicznych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Badane gleby zawierają różne ilości poszczególnych pierwiastków. Najwięcej znajduje się cynku, a najmniej miedzi, ołów zajmuje zwykle miejsce pośrednie (tab. 1—3). Ilości cynku, a także miedzi w badanych glebach nie odbiegają na ogół od danych przedstawionych w literaturze. Jedynie zawartość ołowiu jest nieco wyższa od przeciętnych podawanych przez innych autorów (Kabata-Pendias, Pendias 1979, Pinta 1977), nie są to jednak wartości alarmujące.

Zawartość pierwiastków w glebie jest uzależniona od szeregu czynników. Wielu autorów na przykład wiąże naturalne występowanie miedzi z zawartością w skale macierzystej (Boratyński, Roszyk, Ziętecka 1971, Bradley 1980, Chudecki 1963, Gliński 1967b, Kabata-Pendias 1968b). Nie zawsze jednak zachodzi prosta zależność między koncentracją mikroskładników w glebach i skałą macierzystą, gdyż znaczny wpływ na ich rozmieszczenie wywierają procesy wietrzenia i procesy glebotwórcze (Dobrzański, Gliński 1964, Gliński 1964, 1967, Kabata-Pendias 1968b, Roszyk 1968a). Również rozmieszczenie ołowiu w profilu glebowym odzwierciedla jego zawartość w skałach macierzystych (Boratyński, Roszyk, Ziętecka 1972, Bradley 1980, Kabata-Pendias, Pendias 1979, Roszyk 1968b). Jest on bowiem jednym z najmniej ruchliwych pierwiastków w glebach. Ołów wchodzi zwykle w skład niektórych minerałów pierwotnych (apatyty, skalenie, łuszczyki), stąd jego obecność prawie we wszystkich glebach, choć na ogół w ilościach mało znaczących (Kabata-Pendias, Pendias 1979, Roszyk 1968b).

Tab. 1a. Zawartość Cu, Zn i Pb w glebach uprawnych (pseudobielicowych piaszkowych i pyłowych głębokich)
Content of Cu, Zn and Pb in arable soils (pseudopodzolic and deep silty)

Gleba	Nr profilu	Poziom, głębokość w cm	Średnica cząstek (w mm)				pH w 1 n KCl	Próchnica (%)	Zawartość metali (w mg/kg)		
			1-0,1	0,1-0,2	0,2-0,02	>0,02			Cu	Zn	Pb
Pseudobielicowe	13	A _p 5-15	42	37	21	4	4,4	1,3	10,0	100,0	26,0
		A _s 27-37	52	30	18	5	4,9		7,0	24,0	18,0
		A _s 55-65	73	20	7	2	5,6		5,0	39,0	10,0
		D 100-110	24	35	41	20	4,8		10,5	25,0	20,0
Piaski gliniaste	17	A _p 10-20	56	25	19	2	4,0	1,7	8,0	25,0	22,0
		A _s 30-40	60	23	17	3	4,7		9,0	19,0	13,0
		D ₁ 60-70	91	6	3	0	5,6		7,0	11,5	13,0
		D ₂ 125-135	91	7	2	0	5,7		6,0	14,0	14,0
	36	A _p 5-15	45	38	17	1	4,2	1,4	10,0	24,0	20,0
		A _s 25-35	47	36	17	3	4,2		5,5	16,0	6,5
Pyłowe głębokie	5	B 75-85	43	41	16	10	5,9	1,0	9,0	25,0	12,0
		D 110-120	71	25	4	2	5,3		6,0	11,0	7,5
		A _p 5-15	24	46	30	6	4,0		10,0	65,0	22,5
		A _s 27-37	33	38	29	10	4,7		12,0	75,0	20,5
	10	B 70-80	7	45	46	27	4,7	2,2	15,5	60,5	25,0
		C 100-110	7	42	54	28	4,7		18,0	57,0	21,5
		A _p 5-15	34	41	25	3	4,1		7,0	26,0	20,0
		A _s 20-30	34	42	24	4	5,0		8,0	16,0	25,0
	18	B 50-60	36	41	23	12	4,7	1,8	10,0	25,0	17,0
		C 100-110	16	57	27	15	4,7		16,0	31,5	24,0
		A _p 10-20	15	50	35	8	4,2	1,8	9,0	31,5	20,0
		A _s 28-35	15	53	32	8	4,4		8,0	20,0	21,0
		B 45-55	14	50	36	15	4,1		14,5	27,5	15,0
		C 95-105	5	45	50	15	4,0		17,0	34,5	20,0

Tab. 1b. Zawartość Cu, Zn i Pb w glebach uprawnych (pseudobielicowych pyłowych średnio głębokich i płytkich)
Cu, Zn and Pb content in arable soils (pseudopodzolic, silty medium deep and shallow)

Gleba	Nr profilu	Poziom, głębokość w cm	Średnica cząstek (w mm)				pH w 1 n KCl	Próchnica (%)	Zawartość metali (w mg/kg)			
			1-0.075 (mm)	0.075-0.25 (mm)	0.25-0.75 (mm)	0.75-2.0 (mm)			Cu	Zn	Pb	
21	A _p	5-15	28	47	25	3	4.3	2.0	14.0	29.0	27.0	
	A _s	28-38	31	47	22	4	4.7		6.5	21.0	15.0	
	B	60-70	18	50	32	16	5.1		11.5	30.0	20.0	
	C	85-95	8	57	35	18	4.1		14.0	30.5	25.5	
22	A _p	5-15	8	61	31	16	5.1	1.4	10.0	50.0	28.0	
	A _s	21-31	5	57	38	11	4.7		8.5	51.5	29.0	
	B	45-55	7	52	41	23	4.3		15.5	51.0	25.5	
	C	120-130	1	50	49	23	3.9		13.5	30.0	26.0	
47	A _p	5-15	14	56	30	7	4.1	1.9	14.0	42.0	18.0	
	A _s	30-40	16	55	29	6	4.5		7.0	21.5	12.5	
	B	45-55	19	56	25	11	4.3		8.0	27.0	11.0	
	C	115-125	13	54	33	18	3.9		12.5	35.5	17.5	
3	A _p	5-20	23	48	29	3	5.5	1.9	14.5	90.0	26.0	
	A _s	30-40	18	53	29	6	5.4		10.0	79.0	23.0	
	B	60-70	30	44	26	13	4.1		11.0	60.0	24.0	
	D ₁	105-120	82	6	12	9	4.2		10.5	52.5	15.0	
	D ₂	120-130	18	30	52	22	4.0		21.0	155.0	25.5	
	A _p	10-20	10	56	34	5	3.9		12.5	130.0	30.0	
	A _s	30-40	10	55	35	8	4.5		8.5	66.5	20.0	
	B	73-83	12	55	33	17	4.2		13.0	70.0	24.0	
6	C	120-130	39	44	17	9	4.2	1.8	9.0	60.0	25.0	
	A _p	10-20	26	45	29	5	4.3		17.0	134.0	24.0	
	A _s	35-45	27	43	30	8	5.1		8.0	61.5	17.0	
	B	65-75	9	52	39	21	4.4		12.0	89.5	19.0	
	D	95-105	76	18	6	4	5.0		7.0	80.0	10.0	

19	Pyłowe średnio głębokie	A_p	5-15	25	48	27	4	4,0	1,7	14,0	30,0	24,0	
		A_3	22-30	26	47	27	8	4,6					17,0
		B	55-65	10	51	39	21	4,4					33,5
		D	100-110	80	11	9	6	4,4					12,5
32		A_p	5-15	39	42	19	4	5,3	1,1	10,0	28,0	25,0	
		A_3	35-45	30	45	25	7	4,1					23,5
		D_1	70-80	55	30	15	9	4,7					29,0
		D_2	110-120	60	30	10	5	4,7					17,5
48		A_p	10-20	17	54	30	7	3,7	1,8	11,0	35,0	21,0	
		A_3	35-45	7	61	32	8	4,3					21,0
		D_1	65-75	31	38	31	15	4,0					28,0
		D_2	120-130	5	56	39	20	3,9					35,0
51		A_p	5-15	26	53	21	4	3,9	1,7	9,0	30,0	30,0	
		A_3	35-45	27	55	18	4	4,5					14,0
		B	70-80	8	60	32	18	3,9					15,5
		D	110-120	58	33	9	5	3,9					19,0
52		A_p	5-15	32	49	19	3	3,6	1,6	10,0	30,0	12,0	
		A_3	35-45	35	45	20	3	4,9					16,5
		A_3	50-60	51	44	5	1	5,1					10,0
		B	75-85	4	62	34	19	4,0					31,5
44	Pyłowa płytki	D	105-115	69	19	12	8	3,9	1,4	9,0	23,0	12,5	
		A_p	5-15	30	43	27	4	4,3					28,0
		A_3	29-37	25	47	28	6	4,0					20,5
		D_1	40-50	49	30	21	14	4,2					26,5
		D_2	80-90	3	28	69	32	3,9	17,5	47,0	29,0		

Tab. 1c. Zawartość Cu, Zn i Pb w glebach uprawnych (brunatnych, szarych i bez określonej typologii)
Cu, Zn and Pb content in arable soils (brown, grey and of not determined typology)

Średnica cząstek (w mm)											
Gleba	Nr profilu	Poziom, głębokość w cm	pH w 1 n KCl				Próchnica (%)	Zawartość metali (w mg/kg)			
			0,1-0,2	0,2-0,05	0,05-0,002	Cu		Zn	Pb		
Brunatne kwaśne											
Piasek gliniasty	8	A _p	72	15	13	3	5,1	1,5	9,0	20,0	20,0
		(B)	80	11	9	2	4,5		8,0	15,2	15,0
		D ₁	97	1	2	0	5,1		4,5	7,6	10,0
		D ₂	94	3	3	2	5,1		4,0	7,6	11,0
Brunatna wylugowana											
Pyłowa średnio głęboka	23	A _p	11	52	37	8	3,9	1,6	10,0	26,0	28,0
		(B)	15	45	40	16	4,0		9,5	27,0	24,0
		D	8	34	58	27	3,9		17,0	40,0	26,0
Pyłowa płytka	12	A _p	13	48	39	7	4,7	1,8	14,0	114,0	38,0
		(B)	14	42	44	16	4,9		13,0	61,0	20,0
		D ₁	4	29	67	34	5,0		21,5	69,0	23,0
		D ₂	1	33	66	24	7,0		13,5	38,5	31,0
Szara											
Głina ciężka	34	A _p	5	44	51	7	5,6	1,9	16,0	48,0	50,0
		(B)	1	36	63	29	4,7		18,0	57,0	58,0
		C	2	51	47	17	6,9		14,0	40,0	32,0
Pyłowa średnio głęboka	11	A _p	27	45	28	4	5,4	1,4	16,0	133,0	28,0
		A ₁	26	44	30	4	4,9		12,5	67,5	21,0
		A ₁₀	26	41	33	7	5,4		12,5	60,0	21,0
		D ₁	35	35	30	14	5,4		11,0	68,5	14,0
		D ₂	25	38	37	16	5,2	10,5	61,0	18,0	

Piaski gliniaste	28	Bez wyraźnej typologii									
		A _p (B) D	5-15 25-35 90-100	64 75 91	23 17 9	13 8 0	1 0 0	3,4 4,0 4,4	1,6	5,0 6,0 5,0	25,6 19,2 16,4
40		A _p	5-15	57	30	13	2	5,5	1,4	8,0	27,0
		C	25-35	66	24	10	3	5,6		7,0	16,7
		D ₁	60-70	86	12	2	0	5,6		5,0	13,5
		D ₂	95-105	47	39	16	10	4,8		8,0	27,6
46		A _p	5-15	43	39	18	2	4,2	1,6	10,0	31,0
		C	35-45	48	37	15	4	5,0		5,0	14,0
		D ₁	65-75	71	25	4	0	4,4		4,0	10,0
		D ₂	100-110	79	8	13	12	3,8		7,0	20,0

Należy podkreślić, że stężenie ołowiu w powierzchniowej warstwie gleby jest związane głównie z działaniem czynników antropogenicznych. Nawet gleby występujące daleko poza zasięgiem wpływu emisji przemysłowych i gazów spalinowych wykazują podwyższoną ilość ołowiu w górnej warstwie gleby (Bradley 1980, Gliński, Baran 1970, Kabata-Pendias, Pendias 1979, Wpływ zanieczyszczeń..., 1978).

Otrzymane wyniki wskazują, że zawartość badanych pierwiastków, zwłaszcza cynku, ulega w wielu glebach, a także w obrębie tych samych profili dużym wahaniom. Odnosi się to przede wszystkim do gleb uprawnych oraz łąkowych. I tak, zawartość cynku w poziomie A_1 gleb uprawnych pyłowych waha się w przedziale 26—134 mg/kg, a w głębszych warstwach — 11—90 mg/kg, w poziomie A_1 piasków 20—100 mg/kg, poniżej A_1 — 7—39 mg/kg. W glebach łąkowych wahania cynku są również znaczne (w A_1 — 28—90 mg/kg i w warstwach głębszych — 8—57 mg/kg). Gleby leśne, zwłaszcza piaskowe, charakteryzują się znacznie mniejszymi wahaniami.

Rozmieszczenie pierwiastków w profilach glebowych jest różne, przeważnie zależne od zawartości próchnicy lub substancji organicznej, a także składu mechanicznego, głównie ilości frakcji ilastej. Poziomy próchniczne gleb ornych piaskowych, a także gleb łąkowych wykazują największą zawartość miedzi, cynku i ołowiu. Szczególnie wyraźne ich nagromadzenie ma miejsce w warstwach powierzchniowych gleb organogenicznych; związane jest ono z zawartością substancji organicznej. Znaczny spadek pierwiastków w warstwach podścielających wymienionych gleb jest tego dalszym potwierdzeniem. Również w poziomach akumulacyjnych gleb leśnych obserwuje się większą kumulację pierwiastków, głównie cynku i ołowiu.

W glebach uprawnych pyłowych prawidłowości dotyczące rozmieszczenia pierwiastków w profilach są bardziej złożone. W większości gleb pyłowych średnio głębokich i płytkich zawartość ołowiu, cynku i miedzi układa się analogicznie do wyżej wymienionych, tzn. w poziomie A_1 jest ich najwięcej. W części jednak gleb pyłowych średnio głębokich i płytkich zawartość miedzi i cynku jest w profilach stosunkowo mało zróżnicowana lub układa się zmiennie. Analogicznie jest również z cynkiem i ołowiem w glebach pyłowych głębokich, natomiast zawartość miedzi wzrasta wraz z głębokością.

Ostatnie stwierdzenie pokrywałoby się z informacjami niektórych autorów o braku koncentracji miedzi w poziomie A_1 (Chudecki 1963, Kabata-Pendias 1968a, Roszyk 1968a). Jednakże w odniesieniu do wszystkich innych gleb (większości pyłowych gleb uprawnych oraz piaskowych, a także łąkowych) wyniki nasze nie pokrywają się. Odnosi się to również do cynku i ołowiu w glebach leśnych.

Tab. 2. Zawartość Cu, Zn i Pb w glebach łąkowych
Cu, Zn and Pb content in meadow soils

Gleba	Nr profilu	Poziom, głębokość w cm	Średnica cząstek (w mm)				pH w 1n KCl	Płóchnica (%)	Subst. org. (%)	Zawartość metali (w mg/kg)		
			0,1 (%)	0,02 (%)	0,002 (%)					Cu	Zn	Pb
Czarna ziemia pyłowa	33	5-15	17	44	39	2	4,4	4,9		18,0	38,0	32,0
		30-40	11	52	37	3	4,6			26,0	38,0	25,0
		46-53	8	54	38	5	4,7			12,0	57,0	22,0
		60-70	2	55	43	10	4,9			14,0	38,0	26,0
		80-90	3	53	44	9	4,5			8,5	34,5	25,0
Glejowa pyłowa	20	10-18	11	63	26	6	4,6	7,6		18,0	29,0	35,0
		35-45	10	49	41	20	5,1			12,0	22,5	19,5
		75-85	2	56	42	18	5,5			14,0	27,5	18,5
		115-125	1	65	34	15	5,9			13,0	18,5	19,0
Murszaste na utwo- rach warstw- wanych	39	5-15	substancja organiczna				6,1		30,4	15,0	28,0	35,0
		28-38	59	35	6	0	6,3			12,0	11,0	15,0
		45-55	67	27	6	1	6,3			9,0	14,0	18,0
		100-110	22	55	23	11	6,5			8,5	21,0	17,5
	45	5-15	substancja organiczna				4,9		20,7	25,0	67,0	33,0
		25-33	46	36	18	2	5,4			9,0	25,0	20,0
		45-55	44	37	19	7	5,5			6,5	20,5	14,5
		70-80	23	48	29	16	6,4			9,0	22,5	22,5
Torfowe (pyłkie)	2	5-15	substancja organiczna				5,3		48,4	20,0	52,0	70,0
		27-37	substancja organiczna				5,3			20,0	18,0	40,0
		50-60	78	17	5	0	5,7			8,0	11,0	7,0
		70-80	92	4	2	2	6,1			9,0	13,5	12,0
	31	5-15	substancja organiczna				5,8		63,8	20,0	90,0	60,0
		21-29	substancja organiczna				6,1			14,0	40,0	54,0
		75-85	85	13	2	0	5,8			5,0	20,0	16,0
		105-115	83	10	2	0	5,7			3,0	8,5	9,0
	35	5-15	substancja organiczna				4,8		70,4	14,0	54,0	40,0
		40-50	substancja organiczna				5,0			14,0	30,0	24,0
		70-80	86	12	2	0	5,3			8,0	15,0	21,0
		110-120	65	31	4	0	5,5			10,0	16,0	22,0

Tab. 3. Zawartość Cu, Zn i Pb w glebach leśnych
Cu, Zn and Pb content in forest soils

Gleba	Nr profilu	Poziom, głębokość w cm	Średnica cząstek (w mm)				pH w 1 n KCl	Próchnica (%)	Zawartość metali (w mg/kg)		
			10-1	2-0,5	0,25-0,075	0,075-0,025			Cu	Zn	Pb
Bielicowe	26	A ₁	75	16	9	2	2,5	3,2	7,0	21,5	13,0
		A ₂	82	10	8	1	3,3		6,0	17,0	12,0
		B	82	11	7	0	3,8		9,0	20,0	12,0
		C	88	8	4	0	3,8		12,0	20,0	15,0
Piaski słabo- gliniaste	29	A ₁	79	14	7	1	2,8	4,1	6,0	20,0	29,0
		A ₂	87	7	6	2	3,5		3,0	11,0	11,0
		B	89	11	0	0	3,8		5,5	20,0	8,0
		C	92	5	3	0	3,0		3,0	10,0	10,0
Pyłowe	15	A ₁	9	67	24	2	4,8	9,6	23,0	30,0	35,0
		A ₂	8	52	40	10	5,5		17,0	24,0	24,0
		B	7	49	44	22	5,4		28,0	47,5	20,0
		C ₁	21	59	20	11	5,5		10,0	20,0	16,5
	30	C ₂	9	62	29	12	5,7	3,9	14,5	27,5	16,5
		A ₁	11	63	26	4	3,1		9,0	35,0	27,0
		A ₂	11	59	30	4	3,5		9,0	26,0	15,0
		B ₁	10	58	32	7	3,6		6,5	27,5	16,5
		B ₂	6	59	35	20	3,2		12,5	35,0	23,0
		D	71	24	5	2	3,5		5,0	14,5	10,0

Nie stwierdza się zależności między zawartością badanych pierwiastków od użytkowania gleb i ich typologią z wyjątkiem gleb murszastych i torfowych. W tym ostatnim jednak przypadku znaczne nagromadzenie miedzi, cynku i ołowiu nakłada się także z zależnością od zawartości substancji organicznej.

Nasze wyniki, podobnie jak w przypadku miedzi (Gliński 1964), nie potwierdzają zależności między zmianami odczynu w profilu glebowym a zawartością ogólną miedzi, ołowiu i cynku stwierdzanej w niektórych pracach (Chudecki 1963, Filipovic, Stankovic, Dusic 1961, Roszyk 1968b). Zależności takich należałoby raczej oczekiwać w odniesieniu do form przyswajalnych wspomnianych pierwiastków. Być może wynika to z faktu małego na ogół zróżnicowania pH w większości poszczególnych profili glebowych.

Wielu autorów jest zgodnych co do tego, że istnieje dodatnia zależność między zawartością frakcji ilastej w glebie a ogólną ilością miedzi i ołowiu (Chudecki 1963, Dobrzański, Gliński 1964, Gliński 1964, Kabata-Pendias 1968a, b, Roszyk 1968b). Zostało to również potwierdzone w naszych badaniach, ale z pewnymi ograniczeniami. Zawartość ołowiu w glebach uprawnych i łąkowych oraz miedzi w uprawnych piaskach i w większości gleb pyłowych, a także leśnych jest uzależniona od frakcji ilastej. Fakt powyższy stosunkowo wyraźnie uwidacznia się w głębszych poziomach gleb (pozbawionych substancji organicznej).

W pracach niektórych autorów (Boratyński, Roszyk, Ziętecka 1972, Chudecki 1963, Chudecki, Greinert, Niedźwiecki, Zabłocki 1973, Kabata-Pendias 1968a) spotkać można informację o wyraźnej zależności między zawartością cynku ogólnego a ilością cząstek spławialnych. W badanych profilach na ogół nie stwierdza się wspomnianej zależności w sposób wyraźny.

WNIOSKI

1. Zawartość ogólnych form badanych pierwiastków układa się na ogół w następującej kolejności: $Zn > Pb > Cu$. Sposób użytkowania gleb, przynależność typologiczna oraz odczyn nie wpływają w sposób widoczny na ich zawartość.

2. Wartości liczbowe pierwiastków, zwłaszcza cynku, ulegają w poszczególnych glebach (przede wszystkim uprawnych i łąkowych), a także w obrębie tych samych profili dużym wahaniom. Rozmieszczenie pierwiastków w profilach wykazuje różne prawidłowości.

3. W poziomach powierzchniowych — próchnicznych — większości gleb (w szczególności organogenicznych) ma miejsce zwiększone nagromadzenie metali ciężkich, zwłaszcza cynku i ołowiu, związane z zawartością substancji organicznej. W poziomach głębszych zawartość miedzi i ołowiu jest w wielu glebach związana z ilością frakcji ilastej.

LITERATURA

- Atomic Absorption Analytical Methods, 1970, vol. 2. Printed and published by Evans Electroselenium, Halstead—Essex—England.
- Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M. 1971, Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami. Cz. I. Bor, miedź i mangan. Rocz. Glebozn. t. XXII, z. 1, 205—264.
- Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M. 1972, Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami. Cz. II. Cynk, molibden, kobalt, tytan, nikiel, chrom i inne pierwiastki. Rocz. Glebozn. t. XXIII, z. 1, 285—333.
- Bradley R. I. 1980, Trace elements in soil around Lechryd, Dyfed, Wales. *Geoderma*, 24, 17—23.
- Chudecki Z. 1963, Niektóre czynniki kształtujące zawartość i rozmieszczenie jodu, miedzi oraz cynku w ważniejszych glebach Pomorza Zachodniego. Zesz. Nauk. WSR Szczecin, nr 10, 187—239.
- Chudecki Z., Greinert H., Niedźwiecki E., Zabłocki Z. 1973, Total and exchangeable forms of zinc in the soil of Szczecin Pomerania. *Pol. J. Soil Sci.* vol. VI, z. 1, 37—48.
- Czarnowska K. 1980, Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy. Rocz. Glebozn. t. XXXI, z. 1, 77—115.
- Dobrzański B., Gliński J. 1964, Zasobność gleb użytków zielonych w rejonie Kanału Wieprz—Krzna w miedź i kobalt. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XIX, nr 2, 19—41.
- Ekologiczne problemy miasta, 1976, Materiały z sympozjum naukowego „Ochrona Środowiska Miejskiego”, 14—15 XI 1975 r.
- Filipovic Z., Stankovic B., Dusic Z. 1961, Distribution of Cu, Pb, Zn, Ni and Co in soil in relation to soil pH changes. *Soil Sci.*, vol. 91, nr 2, 147—150.
- Gliński J. 1964, Formy miedzi w glebach Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XX, nr 1, 1—24.
- Gliński J. 1967a, Wpływ niektórych czynników glebotwórczych na zawartość i rozmieszczenie mikroskładników w profilach glebowych. Cz. I. Występowanie Cu i Mn w glebach w zależności od rzeźby terenu. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XXII, nr 3, 21—35.
- Gliński J. 1967b, Wpływ niektórych czynników glebotwórczych na zawartość i rozmieszczenie mikroskładników w profilach glebowych. Cz. II. Rozmieszczenie mikroskładników w glebie w zależności od jej użytkowania. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XXII, nr 4, 37—68.
- Gliński J., Baran S. 1970, Correlations between the content of some elements in mineral soils of South Poland. *Pol. J. Soil Sci.* vol. III, z. 1, 17—24.

- Kabata-Pendias A. 1968a, Występowanie cynku, miedzi i kobaltu w niektórych glebach oraz w roślinach rejonu pomorskiego. Roczn. Nauk Roln. t. 94-A-4, 567—583.
- Kabata-Pendias A. 1968b, Pierwiastki śladowe w niektórych glebach wytworzonych z piasków Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Pam. Puławski, Prace IUNG, z. 34, 167—183.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. 1979, Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Pinta M. 1977, Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zastosowania w analizie chemicznej. PWN, Warszawa.
- Roszyk E. 1968a, Zawartość wanadu, chromu, manganu, kobaltu, niklu i miedzi w niektórych glebach Dolnego Śląska wytworzonych z glin pylastych i utworów pyłowych. Cz. I. Ogólna zawartość mikroskładników. Roczn. Glebozn. t. XIX, z. 2, 223—247.
- Roszyk E. 1968b, Lead in some very-fine sandy soils of the Lower Silesia. Roczn. Glebozn. t. XIX, dod., 123—132.
- Skawina T. 1958, Procesy zniekształcania gleb w okręgach górniczych i przemysłowych. Roczn. Glebozn. dod. do t. VII, 131—148.
- Skawina T., Wąchalewski T. 1965, Pierwiastki śladowe w glebach Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Materiały sympozjalne A, s. 235—245. Zakończ. badań naukowych Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego PAN. Katowice 12—17 X.
- Turski R. 1974, Ochrona rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Problemy ochrony środowiska. Materiały sesji naukowej UMCS, AM, AR, WSI, s. 135—157, Lublin.
- Uziak S., Klimowicz Z., Melke J. 1983, Niektóre cechy gleb części obszaru LZW w zależności od litologii i zawartości substancji organicznej. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXXV/XXXVI, (1980/1981) Lublin.
- Wpływ zanieczyszczeń pierwiastkami śladowymi na przyrodnicze warunki rolnictwa. 1978. Materiały I Krajowej Konferencji. Puławy 4—6 maja. Cz. I i II.

РЕЗЮМЕ

Методом абсорбционной атомной спектromетрии исследовалось общее содержание меди, цинка и свинца в почвах части центрального района Люблинского угольного бассейна. Пробы почв растворялись смесью HF , HClO_4 и HNO_3 . Результаты исследований будут исходным (нулевым) пунктом для будущих исследований, когда рассматриваемый район будет подвергнут сильной антропопрессии в результате его индустриализации.

Для исследований избрано 37 почвенных профилей (их распределение представляет рис. 1), представляющих пахотные, луговые и лесные почвы. Они принадлежат к разным типам почв и 3 родам: пылеватым, песчаным и органо-генным.

Результаты исследований представлены в 3 таблицах (1a, 1b, 1c, 2 и 3), позволяют сделать следующие выводы:

1. Содержание общих форм исследованных элементов укладывается в следующей последовательности: $\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu}$. Способ использования почв, типологическая принадлежность, а также реакция не влияют существенно на их содержание.

2. Числовые величины химических элементов, особенно цинка проявляют в отдельных почвах (прежде всего на пахотных угодиях и на лугах), а также в пределах тех же профилей, значительные колебания. Распределение элементов в профилях указывает на разные закономерности.

3. В верхних перегнойных горизонтах большинства почв (особенно органо-генных) имеет место увеличение аккумуляции тяжелых металлов, особенно цинка и свинца, что связано с содержанием органического вещества. В более глубоких горизонтах содержание меди и свинца в разных почвах связано с содержанием глинистой фракции.

SUMMARY

The paper presents the results of examination of soils in part of the central region of the Lublin Coal Basin for copper, zinc and lead content by the absorption spectroscopy method (soil samples were treated with a mixture of HF , HClO_4 and HNO_3). The investigation results will become the basic (zero) state for any future researches when the area in question will undergo strong anthropopression due to its industrialization.

In the investigation 37 soil profiles were chosen (their distribution is shown in fig. 1), representing arable, meadow and forest soils. They belong to different soil types and 3 kinds: silty, sandy and organogenic formations.

The results presented in 3 tables (1a, 1b, 2 and 3) let draw the following conclusions:

1. Content of general forms of the examined elements usually takes the sequence: $\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu}$. The kind of soil utilization, its type and reaction do not influence its content in an evident way.

2. Number values of the elements, especially zinc, oscillate widely in the examined soils (particularly in arable and meadow ones), and within the same profiles. Distribution of elements in profiles is characterized by various regularities.

3. In surface horizon (humus) of the majority of soils (especially organogenic) there can be observed an increased accumulation of heavy metals particularly zinc and lead, connected with organic matter content. In deeper horizons of many soils copper and lead content is connected with the amount of silty fraction.

