

**Elżbieta BIERNACKA, Danuta JASIŃSKA**

Katedra Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego

Department of Recultivation and Protection of Natural Environment

## **Pierwiastki śladowe w glebach terenów antropogenicznych \***

### **Trace elements in soils on anthropogenic areas**

#### **Wstęp**

Gleba jest głównym ogniwem w powierzchniowym obiegu pierwiastków chemicznych, a zarazem wyjściowym i podstawowym elementem w łańcuchu troficznym: gleba – roślina – zwierzę – człowiek. Wszystkie drastyczne zmiany w chemicznym składzie oraz w odczynie i warunkach oksydacyjno-redukcyjnych gleby zmieniają jej właściwości biologiczne i ograniczają naturalną funkcję w biosferze. Zmiany w chemicznym składzie gleby oddziałują bezpośrednio na rośliny, a pośrednio (częściowo także i bezpośrednio w postaci pyłu glebowego) na człowieka i zwierzęta. Wpływ pierwiastków śladowych jest znaczny, ponieważ organizmy reagują silnie zarówno na ich niedobór, jak i nadmiar oraz na zachwianie ich wzajemnej proporcji. Ostatnio znacznie nasiliło się zjawisko chemi-

cznego zanieczyszczenia gleb. Szczególnie niebezpieczny jest proces nagromadzenia się kationowych pierwiastków śladowych (Kabata-Pendias 1995).

Celem badań było oznaczenie pierwiastków śladowych (As, Cd, Pb, Ni, Se, Cu, Zn, Mn) w glebach terenów antropogenicznych.

#### **Materiał i metodyka badań**

Badaniami objęto gleby z terenów województwa łomżyńskiego, Roztocza oraz województwa katowickiego – z obszaru przyległego do Huty Katowice. Województwo łomżyńskie i Roztocze uznaje się jako obszary naturalne nie będące pod silnym wpływem antropogenizacji. Województwo katowickie z obszaru przyległego do Huty Katowice uważane jest za silnie antropogeniczne.

---

\* Grant KBN 50102080027

Województwo łomżyńskie jest rolniczo-przemysłowe. Dominującym działem gospodarki jest rolnictwo. Teren ten zaliczany jest do „zielonych płuc Polski”.

Roztocze znajduje się na terenie województwa zamojskiego, w jego południowej części. Tereny parków (Roztoczańskiego Parku Narodowego i krajobrazowych) wraz z otulinami tworzą duży kompleks ochronny całego Roztocza. RPN leży w centrum obszaru objętego różnymi formami ochrony.

Województwo katowickie jest silnie uprzemysłowione. Użytki rolne zajmują 54,6% ogółu powierzchni województwa, mimo jego przemysłowego charakteru. Jednym z najistotniejszych problemów rolnictwa w województwie katowickim jest podwyższona zawartość metali ciężkich w glebie. Wynika to z zanieczyszczeń pyłowych, emitowanych z hutnictwa metali nieżelaznych, hutnictwa żelaza i energetyki.

Próby glebowe pobierano z głębokości 0,00–0,10 m; 0,10–0,20 m; 0,20–0,40 m. W materiale glebowym oznaczono: skład granulometryczny, kwasowość czynną (pH H<sub>2</sub>O, pH 1n KCl) i skład chemiczny. Skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego. Kwasowość czynną pH (w H<sub>2</sub>O i 1n KCl) oznaczono za pomocą pehametru, przy użyciu elektrody szklanej.

W celu oznaczenia pierwiastków śladowych w badanych glebach przeprowadzono ekstrakcję w 1 M (molarnym) kwasie azotowym (HNO<sub>3</sub>). Ołów i kadm oznaczono na aparacie AA-SCAN 1 metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej ze wzbudzeniem elektrotermicznym GF

AAS. Selen oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z generacją wodorku HG AAS na aparacie PERKIN ELMER 4100 ZL z przystawką FIAS 100.

Pozostałe pierwiastki chemiczne: arsen, miedź, mangan, nikiel, cynk wyznaczono w analizie AES-ICP (spektrometria emisyjna z plazmą indukowaną). W metodzie tej wykorzystano trzy różne linie widma emisyjnego polecane do oznaczeń danego pierwiastka. Dla każdej z nich pomiar wykonano trzykrotnie. Z pomiarów dla każdej linii wyznaczona została średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe. W tabeli wyników podana została mediana ze średnich ze wszystkich linii oznaczanego pierwiastka. Dla stężeń wyższych od granicy oznaczalności względne odchylenie standardowe pomiarów dla poszczególnych linii nie przekracza 5%.

Miejsce poboru prób glebowych oznaczono na schematycznych mapach.

## Omówienie wyników badań

Zmiany wyniku oddziaływania czynników antropogenicznych na gleby terenów województwa łomżyńskiego i Roztocza oraz z województwa katowickiego z obszaru przyległego do Huty Katowice przedstawia analiza występowania pierwiastków śladowych.

**Arsen i nikiel.** Przy zastosowaniu do ekstrahowania gleby roztworu 1M kwasu azotowego (HNO<sub>3</sub>) zawartość arsenu znajduje się na poziomie wartości tła ( $\leq 1$ ). Podobnie jest w przypadku niklu ( $\leq 0,2$ ). Arsen wprowadzany jest do gleby wraz z

nawozami fosforowymi ( $2\text{--}1200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ) i nawozami azotowymi ( $2,2\text{--}120 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ) (za Kabatą-Pendias i Pendias 1993). Według tych autorów zakres średnich wartości arsenu waha się od  $0,2\text{--}16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Najwyższe stężenie tego pierwiastka przypada na ogół na gleby o dużej zawartości frakcji ilastej oraz na gleby organiczne.

Duża koncentracja niklu występuje w otoczeniu hut:  $5,3\text{--}86,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (Motowicka-Terelak, Terelak 1995);  $0,01\text{--}75 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Siutą 1995). Zakres średniej zawartości niklu w powierzchniowych poziomach gleb wynosi  $4\text{--}50 \text{ ppm}$ , najmniejsze stężenia przypadają na lekkie gleby piaszczyste (śr.  $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), a większe na gleby gliniaste (śr.  $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) (za Kabatą-Pendias i Pendias 1993).

**Kadm.** Występowanie kadmu na terenach nie podlegających silnej antropogenizacji charakteryzuje się podwyższoną jego zawartością – zakres wahań  $1,4\text{--}3,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Na Roztoczu wartości te są znacznie wyższe i wynoszą  $2,0\text{--}8,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . W rejonie wokół Huty Katowice wartości te są również bardzo wysokie. Największe stężenie osiąga wartość  $64,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek luźny). Najniższa wartość tego pierwiastka jest  $1,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek luźny) (tab. 2, rys. 1). Według Kabaty-Pendias i Pendiasa (1993) duże stężenia tego pierwiastka występują także w piaskach gliniastych, powyżej  $23,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Zakres jego średnich zawartości w powierzchniowych poziomach gleb Polski wynosi  $0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

W rejonie Huty Katowice (Dąbrowa Górnicza) zawartość kadmu przedstawia

się następująco:  $1\text{--}17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Siutą 1995). Pierwiastek ten na terenach rolniczych wprowadzany jest do gleby wraz z środkami ochrony roślin, np. pestycydami (badania wykazały, że np. w ogrodnictwie, przy średniej zawartości kadmu w glebie  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , po zastosowaniu środków ochrony roślin wartość ta wzrosła do  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), stwierdza to Zalewski (1995), z nawozami fosforowymi – Cd  $0,1\text{--}170 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ , nawozami azotowymi i obornikiem (za Kabatą-Pendias i Pendias 1993).

**Ołów.** Zawartość ołowiu w badanych glebach województwa łomżyńskiego przedstawia się podobnie jak w przypadku kadmu. Zakres wahań występowania ołowiu na tym terenie przedstawia się następująco: od  $40,0$  do  $116,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Na Roztoczu najwyższe stężenie tego pierwiastka osiąga wartość  $532,0 \text{ ppm}$ . Najniższa ( $88,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), jak i najwyższa wartość występuje na piasku luźnym. Natomiast próby z terenów wokół Huty Katowice przyjmowały wartości  $204,0\text{--}2064,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (tab. 2, rys. 1).

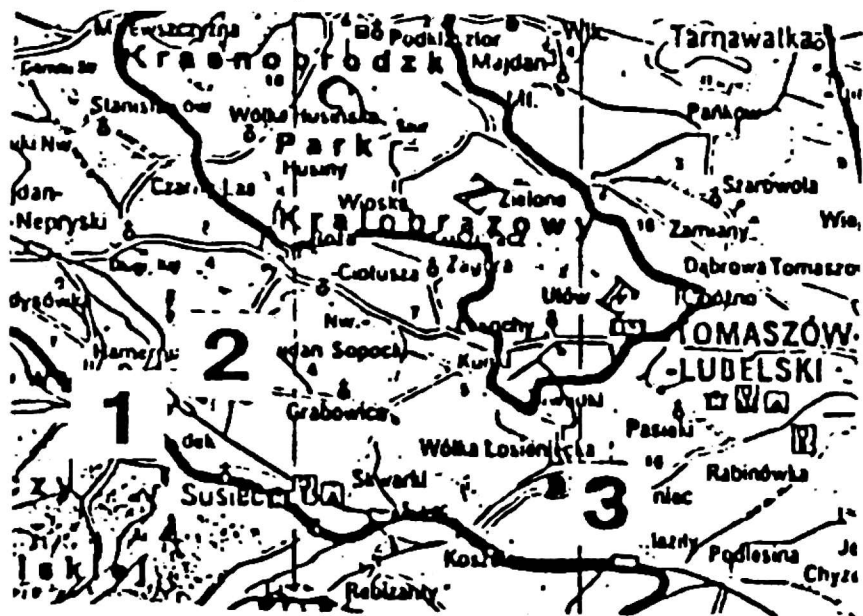
Jako „tło” geochemiczne dla ołowiu w glebach przyjęto przedział  $25\text{--}40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Średnia naturalna zawartość dla gleb Polski wynosi  $18 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Zawartość ołowiu w glebach piaszczystych na terenie Polski wynosi średnio  $16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , w glebach pyłowych  $26 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , w glebach gliniastych  $25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Kabatą-Pendias i Pendiasem 1993).

W rejonie Huty Katowice (Dąbrowa Górnicza) zawartość ołowiu przedstawia się następująco:  $10\text{--}890 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Siutą 1995). Według Kabaty-Pendias, Pendias (1993) zawartość ołowiu w zanieczyszczonych glebach Polski w

## Województwo łomżyńskie – Province łomżyńskie



## Roztocze – Roztocze



Mapa 1. Miejsce poboru prób glebowych  
Map 1. Place of soil sampling

### Objaśnienia do mapy

Województwo łomżyńskie:

- 1 – Kalinowo „1”, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 2 – Kalinowo „2”, głębokość poboru 0,20–0,40 m,
- 3 – Łomża, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 4 – Łomża, głębokość poboru 0,20–0,40 m,
- 5 – Drozdowo „1”, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 6 – Drozdowo „2”, głębokość poboru 0,20–0,40 m,
- 7 – Kalinowo „1a”, głębokość poboru 0,01–0,20 m,

Teren wokół Huty Katowice

- 1 – Trawnik 50 m na zachód od bramy głównej, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 2 – Trawnik 50 m na południowy zachód od bramy głównej, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 3a – 1,5 km na północ od bramy głównej, głębokość poboru 0,00–0,20 m,
- 3b – 1,5 km na północ od bramy głównej, głębokość poboru 0,20–0,40 m,
- 4a – Ul. W. Roździeńskiego przy bramie rozdzielni, głębokość poboru 0,00–0,10 m,
- 4b – Ul. W. Roździeńskiego przy bramie rozdzielni, głębokość poboru 0,10–0,20 m,
- 5a – Ul. Gołonowska – na skarpie, głębokość poboru 0,00–0,10 m,

Rejon wokół Huty Katowice – Region around Huta Katowice



- 5b – Ul. Gołonowska – na skarpie, głębokość poboru 0,10–0,20 m,  
6 – Na brzegu Zbiornik Łosień – teren przy hucie, głębokość poboru 0,00–0,10 m,  
7 – Taśmociąg na przeciwko bramy głównej, głębokość poboru 0,00–0,20 m,  
8 – Na południowy wschód od huty ul. Świerczyna, głębokość poboru 0,00–0,20 m,  
9 – Huta Katowice ul. Torowa k/osadników, głębokość poboru 0,00–0,10 m,  
10a – Ul. Torowa, głębokość poboru 0,00–0,20 m,  
10b – Ul. Torowa, głębokość poboru 0,20–0,40 m,  
11 – Ul. J. Kusocińskiego przy Wschodniej Obwodnicy GOP, głębokość poboru 0,10–0,20 m,  
Roztocze  
1 – Łęki nad Tanwią w Hamerni, głębokość poboru 0,00–0,20 m,  
2 – Łąka Hamernia, głębokość poboru 0,00–0,20 m,  
3 – Wólka Łosienicka k/Suśca, głębokość poboru 0,00–0,20 m,

TABELA 1. Właściwości fizyczno-chemiczne badanych gleb  
 TABLE 1. Physical-chemical properties of soils

Numer próby Sample number	Grupa mechaniczna Mechanic group	Oznaczenie pH – pH identification	
		pH H <sub>2</sub> O	pH 1n KCl
<b>Województwo łomżyńskie – Łomża province</b>			
1	piasek gliniasty mocno pylasty – heavy dusty clayish sand	6,92	6,33
2	piasek gliniasty mocny – heavy clayish sand	7,20	6,54
3	piasek gliniasty lekki – light clayish sand	7,56	7,10
4	piasek gliniasty mocno pylasty – heavy dusty clayish sand	7,51	7,00
5	piasek luźny – loose sand	6,74	6,24
6	piasek luźny – loose sand	6,64	6,08
7	piasek gliniasty mocno pylasty – heavy dusty clayish sand	7,26	6,86
<b>Rejon wokół Huty Katowice – Region around Huta Katowice</b>			
1	piasek słabo gliniasty – light clayish sand	7,62	7,20
2	piasek gliniasty mocny – heavy clayish sand	7,80	7,42
3a	piasek gliniasty lekki – light clayish sand	7,82	7,57
3b	piasek luźny – loose sand	7,88	7,65
4a	piasek luźny – loose sand	7,89	7,48
4b	piasek luźny – loose sand	7,84	7,50
5a	glina średnia – medium clay	7,34	7,28
5b	glina ciężka – heavy clay	7,90	7,59
6	piasek słabo gliniasty – light clay sand	7,39	7,13
7	piasek gliniasty lekki – light clay sand	7,65	7,29
8	piasek gliniasty mocny – heavy clayish sand	7,15	6,88
9	piasek słabo gliniasty – light clayish sand	7,82	7,75
10a	piasek luźny – loose sand	7,77	7,37
10b	piasek słabo gliniasty – light clayish sand	7,47	7,19
11	piasek gliniasty lekki – light clayish sand	5,60	4,80
<b>Roztocze – Roztocze</b>			
1	piasek luźny – loose sand	5,75	4,25
2	piasek luźny – loose sand	5,22	4,09
3	piasek słabo gliniasty – light clayish sand	4,69	3,66

wyniku oddziaływania hutnictwa i przemysłu metalurgicznego zawiera się w przedziale 770–12 750 mg · kg<sup>-1</sup>. Pierwiastek ten na terenach rolniczych wprowadzany jest do gleby wraz ze środkami ochrony roślin, np. pestycydy (badania wykazały, że w ogrodnictwie przy średniej zawartości ołowiu w glebie 30 mg · kg<sup>-1</sup>, po zastosowaniu środków ochrony roślin wartość ta wzrosła do 165 mg ·

· kg<sup>-1</sup>) według Zalewskiego (1995), z nawozami fosforowymi zaś 7–225 mg · kg<sup>-1</sup> s.m. (Kabata-Pendias i Pendias 1993).

**Cynk.** Cynk na terenach w rejonie Huty Katowice osiąga wartość 446,0 mg · kg<sup>-1</sup> (piasek luźny). Na terenach naturalnych zawartości Zn są zbliżone. Gleby w województwie łomżyńskim zawierają tego pierwiastka mniej (6,6–16,8 mg ·

TABELA 2. Zawartość Cd, Pb, Se, Cu, Zn, Mn w badanych glebach  
TABLE 2. Content of Cd., Pb, Se, Cu, Zn, Mn in the soils

Numer próby Sample number	Cd	Pb	Se	Cu	Zn	Mn
[mg · kg <sup>-1</sup> ]						
Województwo łomżyńskie – Łomża province						
1	3,2	102	0,164	5,4	10,8	186,2
2	2,4	74	0,368	5,8	9	141,8
3	2,4	124	0,108	9,8	16,8	129,6
4	2	116	1,57	8,2	12,4	108,4
5	2	68	0,16	2,8	11,2	168,4
6	1,4	40	0,172	3,6	6,6	69,2
7	3,2	100	0,182	8,2	14,8	260
Rejon wokół Huty Katowice – Region around Huta Katowice						
1	25,2	1504	0,1	6,8	89,4	152,8
2	9,2	912	0,09	4,2	71,8	127,6
3a	8,8	656	0,288	3,2	85,4	61
3b	1,4	592	0,15	1,4	54,4	44,2
4a	4,6	454	0,62	3,4	21,2	28,2
4b	3,8	204	0,582	1,8	15,6	17
5a	28,8	800	0,158	8,4	94,4	310
5b	6,6	240		10,6	24,6	246
6	23,2	1064	0,818	7,8	152,2	728
7	8	1568	0,116	8,8	88,4	290
8	54,8	1568	0,076	9,8	134	284
9	20	392	0,06	6,6	48,8	308
10a	64	1736	0,16	5,8	446	206
10b	32,4	2064	0,598	4,6	132	73,6
11	44,8	608	0,068	2,2	25,6	2,4
Roztocze – Roztocze						
1	8	532	0,194	15,4	30	155
2	3,2	88	0,16	1,8	13,2	51
3	2	122	0,108	4,8	12,4	113,6

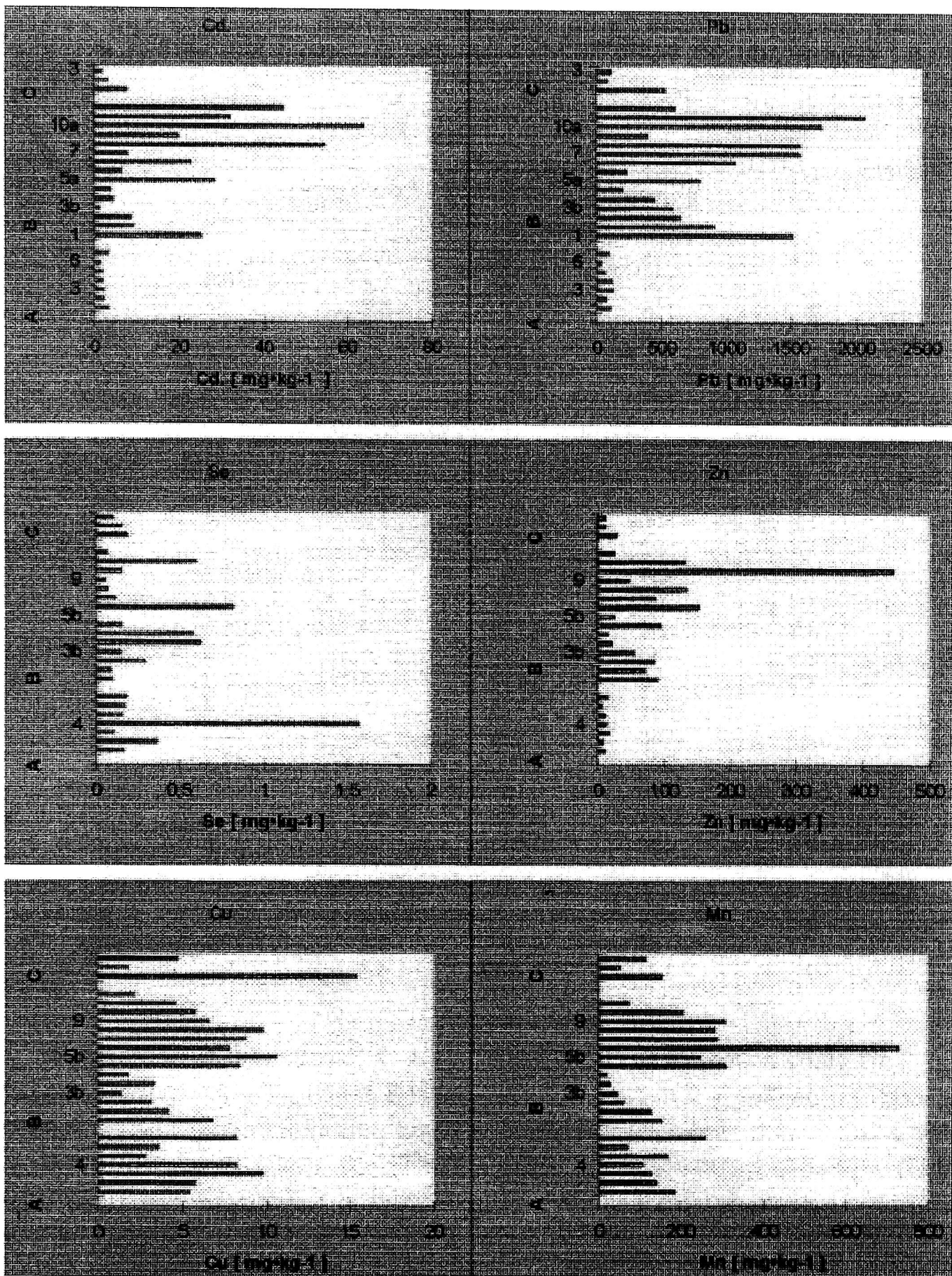
· kg<sup>-1</sup>) niż gleby na Roztoczu (12,4–30,0 mg · kg<sup>-1</sup>) ( tab. 2, rys. 1).

Według Kabaty-Pendias i Pendiasa (1993) w powierzchniowych poziomach gleb Polski zawartość cynku zawiera się od 30 do 125 mg · kg<sup>-1</sup>.

W rejonie Huty Katowice (Dąbrowa Górnicza) zawartość cynku przedstawia się następująco: 37–3820 mg · kg<sup>-1</sup> (za Siutą 1995). Pierwiastek ten na terenach rolniczych wprowadzany jest do gleby

wraz z nawozami fosforanowymi 50–1450 mg · kg<sup>-1</sup> s.m., nawozami azotowymi i obornikiem (za Kabatą-Pendias i Pendiasem 1993).

**Selen.** Najwyższa zawartość selenu w badanych glebach występuje w województwie łomżyńskim i osiąga wartość 1,57 mg · kg<sup>-1</sup> – piasek gliniasty mocno pylasty. Najniższa zaś wartość wynosi 0,108 mg · kg<sup>-1</sup> – piasek gliniasty lekki. Na Roztoczu zawartość selenu nie prze-



Rys. 1. Zawartość Cd, Pb, Se, Cu, Zn, Mn w badanych glebach  
 Fig. 1. Content of Cd, Pb, Se, Cu, Zn, Mn in the soils  
 A – województwo łomżyńskie – Łomża province  
 B – rejon wokół Huty Katowice – Region around Huta Katowice  
 C – Roztocze – Roztocze



kracza  $0,194 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Najniższa wartość tego pierwiastka jest taka sama jak w województwie łomżyńskim. Na terenie wokół Huty Katowice zawartość tego metalu waha się w przedziale od  $0,06$  do  $0,818 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (tab. 2, rys. 1).

Gleby piaszczyste wykazują na ogół mniejsze ilości selenu  $0,06$ – $0,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Kabatą-Pendias i Pendiasem 1993). Występowanie selenu w glebach jest przedmiotem specjalnych badań ze względu na jego niedobory dla człowieka i zwierząt, na co wskazują warunki glebowe i klimatyczne Polski. Większe ilości selenu zawierają gleby w pobliżu morza, do których odprowadzany jest głównie z opadami atmosferycznymi. Antropogeniczne źródła selenu pochodzą przede wszystkim ze spalania węgla oraz z niektórych odpadów bytowych. (Kabata-Pendias 1994).

**Mangan.** Najwyższa zawartość tego pierwiastka w badanych glebach występuje na terenie wokół Huty Katowice i wynosi  $728,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek słabo gliniasty), a najniższa wartość  $2,4$  (piasek gliniasty lekki, pH 5,6). Na terenie województwa łomżyńskiego zakres wahań tego pierwiastka jest od  $69,2$  do  $260,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Na Roztoczu zawartość tego pierwiastka występuje na poziomie od  $51,0$  do  $155,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (tab. 2, rys. 1).

Całkowita zawartość manganu w glebach wykazuje bardzo duże wahania. Na głębokości  $0$ – $15 \text{ cm}$  stwierdzono  $37$ – $1100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  w glebach piaszczystych oraz  $281$ – $1380 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  w glebach gliniastych i pyłowych (za Siutą 1995). Gleby piaszczyste są uboższe w ten metal od gliniastych, a gleby mineralne od organicznych. Średnia zawartość dla różnych rodzajów i typów wynosi  $100$ –

$1300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Kabatą-Pendias, Pendiasem 1993).

**Miedź.** Najniższa zawartość tego pierwiastka w badanych glebach jest  $1,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , a najwyższa  $15,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . W glebach województwa łomżyńskiego najwyższa zawartość miedzi to  $9,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek gliniasty lekki), a najniższa  $2,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek luźny). Na Roztoczu zakres występowania miedzi wynosi  $1,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (najwyższa wartość  $15,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  – piasek luźny, najniższa wartość  $1,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  – piasek luźny). Najwyższa wartość miedzi na terenie wokół Huty Katowice jest nieznacznie niższa niż w województwie łomżyńskim i wynosi  $10,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (głina ciężka). Najniższa wartość Cu na terenie o silnym wpływie antropogenizacji jest  $1,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (piasek luźny, głębokość  $0,20$ – $0,40 \text{ m}$ ) (tab. 2, rys. 1).

Według IUNG (za Siutą 1995) zawartość miedzi w województwie katowickim wynosi:  $0,01$ – $250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , w bliskim otoczeniu huty Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego:  $25$ – $9800 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Motowicką Terelak, Terelakiem 1995). Miedź wprowadzana jest także do gleby wraz z nawozami: fosforowymi  $1$ – $300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m., azotowymi  $< 1$ – $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m., obornikiem  $2$ – $60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.

Całkowita zawartość tego pierwiastka w glebach zawiera się w przedziale  $1$ – $140 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , średnia natomiast wskazuje na ścisłe powiązanie z rodzajem lub typem gleby. W Polsce najniższa średnia zawartość w piaszczystych glebach bielcowych wynosi  $6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , w pyłowych –  $19 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (za Kabatą-Pendias i Pendiasem 1993).

## Wnioski

1. Na badanych terenach województwa łomżyńskiego i Roztocza występuje przekroczenie wartości tła dla kadmu, ołowiu i selenu, lecz nie są przekroczone wartości uznawane za dopuszczalne dla gleb użytkowanych rolniczo.

2. Na terenie wokół Huty Katowice następuje przekroczenie wartości tła i dopuszczalnych dla gleb użytkowanych rolniczo w stosunku Cd, Pb, Zn. Jest to teren bardzo silnie uprzemysłowiony, gdzie podwyższona zawartość metali ciężkich powoduje, że gleby z okolic Huty Katowice są nieprzydatne do wykorzystania w rolnictwie.

3. Gleby ulegają zanieczyszczeniu pod wpływem czynników antropogenicznych na całym obszarze Polski, ale nasilenie tego czynnika bywa różne. Gleby mogą znajdować się na terenach o słabym lub silnym wpływie antropogenizacji, co powoduje zróżnicowany stopień zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi. Województwo łomżyńskie (wpływ rolnictwa) i Roztocze (zanieczyszczenie pyłami z powietrza atmosferycznego) odznaczają się niskim współczynnikiem działalności człowieka pod względem nagromadzenia się metali ciężkich. Natomiast teren wokół Huty Katowice (wpływ przemysłu) odznacza się silnym oddziaływaniem czynnika antropogenicznego.

## Literatura

- KABATA-PENDIAS A. 1994: *Biogeochemia arsenu i selenu*. PAN, Zeszyty Naukowe 8; 9–17. Warszawa.
- KABATA-PENDIAS A. 1995: *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb*. PIOŚ In-

stytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Warszawa.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1993: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa.

MOTOWICKA-TERELAK T., TERELAK H. 1995: *Obszary ekologicznego zagrożenia gleb w Polsce w wyniku oddziaływania czynników antropogenicznych*. Zeszyty Problematyczne Postępu Nauk Rolniczych, z. 422; 43–54. Warszawa.

SIUTA J. 1995: *Gleba – stan i diagnozowanie*. IOŚ, Warszawa.

ZALEWSKI W. 1995: *Problemy ochrony środowiska*. Wyd. WSRP Siedlce.

## Summary

**Trace elements in soils on anthropogenic areas.** Contents of Cd, Pb, Se, Cu, Zn, Mn in the soil samples were identified. They came from natural grounds: Łomża province and Roztocze. Some grounds are under a strong anthropogenic influence: the Katowice province (Huta Katowice region).

On the study grounds of the Łomża province (Cd 1,4–3,2; Pb 40–124; Se 0,108–0,368 mg · kg<sup>-1</sup>) and Roztocze (Cd 2–8; Pb 88–532; Se 0,108–0,194 mg · kg<sup>-1</sup>) there are excessive background values of cadmium, lead and selenium. There are not excessive values admitted as a tolerance does in soils used for farming purposes.

On the grounds around the Huta Katowice there are excessive background values as a tolerance use in the soils used for farming purposes Cd (1,4–64 mg · kg<sup>-1</sup>), Pb (204–2064 mg · kg<sup>-1</sup>), Zn (15,6–446 mg · kg<sup>-1</sup>). The soils from the Huta Katowice region are useless for farming purposes. This ground is heavily industrialised and there is arising contents of heavy metals.

### Authors' address:

E. Biernacka, D. Jasińska  
Warszawa Agricultural University – SGGW  
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166  
Poland