

Anna PASIECZNA

Państwowy Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Środowiskowej, Warszawa

OLÓW W GLEBACH WYBRANYCH MIAST W POLSCE

Streszczenie. W pracy podjęto próbę oceny zanieczyszczenia ołowiem gleb w 334 miastach Polski. Wyniki badań zaprezentowano w formie kartograficznej, przedstawiając wzbogacenie gleb miejskich w stosunku do regionalnego tła geochemicznego. Przeanalizowano również porównanie zawartości tego pierwiastka w badanych poziomach glebowych w zależności od ilości mieszkańców miast.

LEAD IN SELECTED URBAN SOILS OF POLAND

Summary. The survey was intended to provide an evaluation of urban soils pollution by lead in 334 Polish towns and cities. The results are presented in cartographic form showing urban soils enrichment by lead in relation to regional geochemical background. A comparison of the element values is presented also in topsoils and bottom soils in connection with the cities population.

Wstęp

Określenie stopnia zanieczyszczenia metalami gleb miejskich jest niezwykle istotne, z jednej strony - ze względu na postępujący proces urbanizacji kraju i zdrowie mieszkańców miast, z drugiej - na często nieuzasadnione poglądy o szczególnym zanieczyszczeniu środowisk powierzchniowych Ziemi (w tym gleb) w Polsce. Stopień zanieczyszczenia metalami gleb uprawnych kraju (według kryteriów IUNG) jest niewielki i wynosi znacznie poniżej 1% [3]. W obszarach miejskich i przemysłowych dochodzi jednak do koncentracji tego, toksycznego dla organizmów żywych pierwiastka, szczególnie w poziomie powierzchniowym gleb narażonym na emisje atmosferyczne.

Zawartość ołowiu w glebach nie zanieczyszczonych jest pochodną jego koncentracji w skałach macierzystych. W powierzchniowej warstwie gleb na terenach miejskich i uprzemysłowionych kumulowane są również znaczne jego ilości ze źródeł antropogenicznych. Największy udział w emisji ołowiu ma eksploatacja rud cynku i ołowiu oraz hutnictwo metali,

spalanie benzyny, węgla i odpadów, a także produkcja farb, pestycydów, akumulatorów, stabilizatorów mas plastycznych, niektórych stopów, rur, amunicji i wielu innych procesów przemysłowych.

Prezentowane wyniki zanieczyszczenia gleb miejskich ołowiem są częścią większego opracowania obejmującego oznaczenia 21 pierwiastków i kwasowości w glebach 334 miast Polski. Badania wykonano dla wszystkich miast >50 000 mieszkańców. W grupie miast mniejszych ze względu na rzadkie opróbowanie (jedna próbka/6 km²) reprezentowanych jest 56% miast o ilości mieszkańców 10 000 – 50 000 i tylko 13% miast <10 000 mieszkańców (tab. 1).

Tabela 1

Miasta objęte badaniami

Ilość mieszkańców	Liczba miast w Polsce (1998)*	Liczba miast objętych badaniami
Ogółem	875	334
< 10 000	462	61
10 000-50 000	321	181
50 000 –100 000	50	50
100 000– 200 000	22	22
>200 000	20	20

*dane według [4]

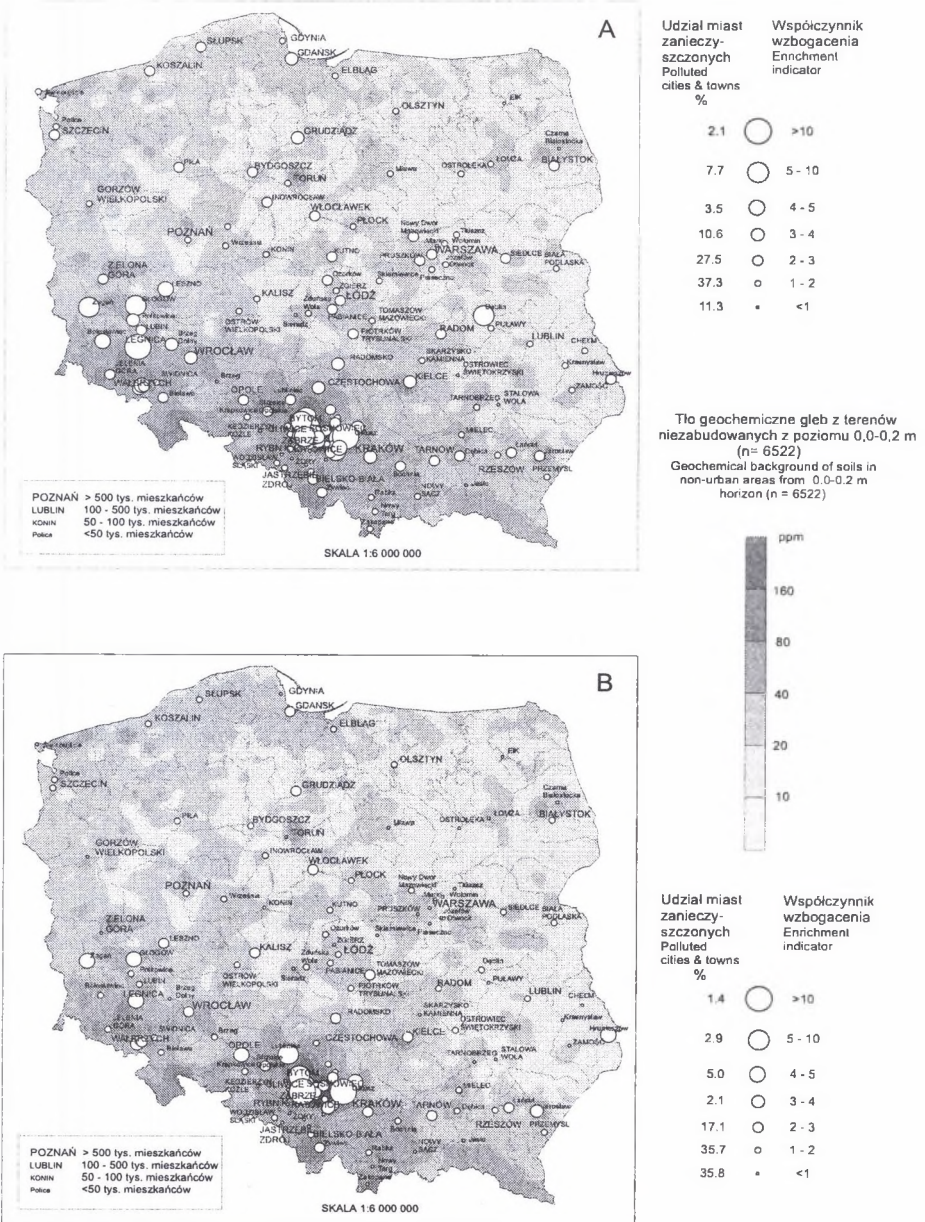
Prace terenowe

Próbki gleb zostały pobrane w granicach administracyjnych miast z dwu poziomów glebowych 0,0-0,2 m i 0,4-0,6 m. Ogółem pobrano 2392 próbki z 334 miast.

Próbki o masie około 1000 g zebrano z parków, skwerów miejskich, trawników przyulicznych, trawników osiedlowych, ogródków przydomowych i działkowych oraz z terenów zakładów przemysłowych.

Prace analityczne

Zastosowano metodę ługowania próbek kwasem solnym (HCl 1:4) i ogrzewanie w bloku aluminiowym przez 1 godz. w temp. 90°C. Oznaczenia pierwiastków wykonano metodą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES).



Rys.1. Wzbogacenie w ołów gruntów miejskich z poziomu 0,0-0,2 m (A) oraz 0,4-0,6 m (B) w stosunku do tła geochemicznego
 Fig.1. Enrichment of urban soils 0,0-0,2 m (A) and 0,4-0,6 m (B) by lead in relation to geochemical background

Wyniki badań

Punktem wyjścia do oceny zanieczyszczenia ołowiem gleb miejskich było określenie tła geochemicznego ołowiu w glebach Polski i wydzielenie prowincji geochemicznych [3], zgodnie z propozycjami klasyfikacji przyjętymi w opracowywanej aktualnie mapie geochemicznej świata [1]. Tło geochemiczne wyznaczono w oparciu o badania gleb z obszarów niezabudowanych całego kraju [2], określone wartością median w poszczególnych regionach.

Wyniki badań przedstawiono w formie kartograficznej, obrazując wzbogacenie gleb miejskich w ołów w stosunku do regionalnego tła geochemicznego. Kartodiagramy kołowe (rys.1) reprezentują miasta, w których próbki pochodziły z co najmniej trzech miejsc opróbowania.

Najwyższe współczynniki wzbogacenia gleb w ołów przytoczono w tabeli 2, a w tabeli 3 - zawartości maksymalne tego pierwiastka (w obydwu przypadkach w kolejności malejącej dla poziomu powierzchniowego gleb).

Tabela 2

Miasta o najwyższych współczynnikach wzbogacenia gleb w ołów

Miasto	m_1/m_r	m_2/m_r	Miasto	m_1/m_r	m_2/m_r
Olkusz	16,31	35,90	Bytom	5,87	5,17
Piekary Śląskie	11,56	2,67	Miasteczko Śląskie	5,85	2,46
Legnica	10,25	4,15	Zagań	5,35	4,80
Tarnowskie Góry	9,97	8,36	Trzebinia-Siersza	4,87	0,46
Świętochłowice	8,54	13,40	Leszno	4,60	2,90
Siemianowice Śląskie	7,44	2,36	Szczawno-Zdrój	4,60	2,12
Chorzów	7,31	8,51	Bolesławiec	4,50	1,90
Dęblin	7,30	1,90	Ruda Śląska	4,38	4,28
Chrzanów	6,79	2,79	Wrocław	4,00	2,40
Głogów	5,90	4,50	Mysłowice	3,87	1,73

m_1 – mediana (gleby poziomu 0,0-0,2 m);

m_2 – mediana (gleby poziomu 0,4-0,6 m);

m_r – mediana (tło regionalne).

Obydwa badane poziomy gleb miejskich pozostające pod wpływem zanieczyszczeń antropogenicznych wykazują tendencję kumulacji ołowiu. Współczynnik zanieczyszczenia <1 w zakresie głębokości 0,0-0,2 wykazało tylko 11,3 % gleb (rys. 1A), zaś w poziomie 0,4-0,6 - 35,8 % (rys. 1B).

Przekroczenia wartości tła geochemicznego w granicach 2-5 występują w 78,9 % gleb poziomu powierzchniowego i 59,9 % gleb poziomu głębszego, dowodząc migracji ołowiu w głąb profili glebowych.

Gleby o najwyższym współczynniku wzbogacenia w ołów (>5) stanowią 9,8 % miast prezentowanych na mapach w poziomie 0,0-0,2 m (rys.1A) i 4,3 % - w poziomie 0,4-0,6 m (rys.1B). Występują przede wszystkim w miastach Górnego Śląska (tab. 2), co wiąże się z główną mierze z wysokimi koncentracjami tego pierwiastka w podłożu geologicznym oraz z lokalizacją współczesnych i historycznych zakładów górnictwa i hutnictwa rud cynkowo-olowiowych w miastach lub ich najbliższym otoczeniu.

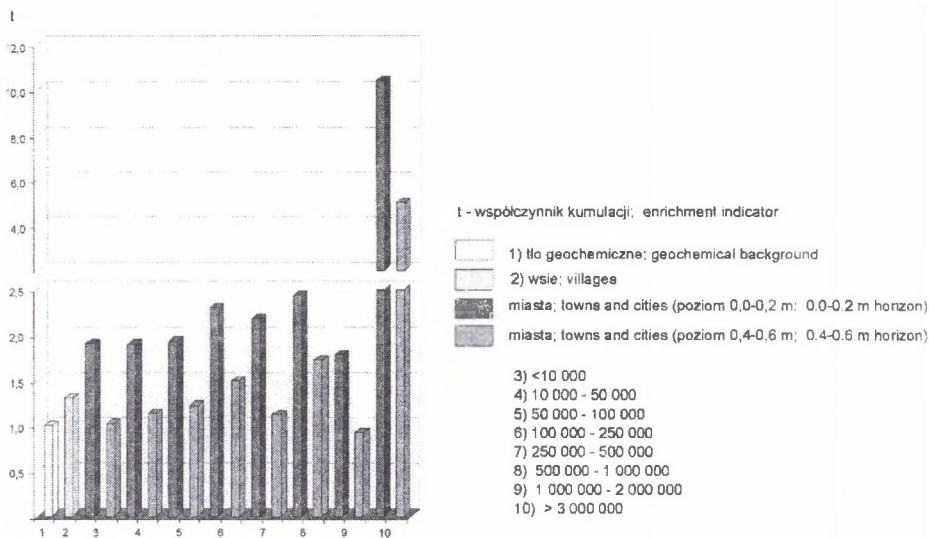
Porównanie wartości współczynników wzbogacenia dla gleb poziomu powierzchniowego i dolnego z rejonu Dolnego Śląska (rys. 1A, B) wskazuje na antropogeniczne zanieczyszczenie gleb miejskich Legnicy, Głogowa, Polkowic i Lubina. W poziomie powierzchniowym współczynniki wzbogacenia są tu dwukrotnie wyższe niż w poziomie głębszym. Źródłem ołowiu są procesy wydobywania i przeróbki rud w obszarze Legnicko-Głogowskiego Zagłębia Miedziowego.

Na Dolnym Śląsku wyraźnie wzbogacone w ołów są też gleby poziomu powierzchniowego w Żaganiu, Bolesławcu, Brzegu Dolnym i Wrocławiu (rys.1 A, B). W tych miastach zanieczyszczenie gleb wiąże się prawdopodobnie z ich rozwojem na osadach aluwialnych niosących metale z odległych terenów (Górny Śląsk, Sudety), jak i z działalnością przemysłu i transportu.

Na Niżu Polski zaznacza się wpływ czynnika antropogenicznego na zanieczyszczenie ołowiem poziomu powierzchniowego gleb w większości skupisk miejskich. Na przykład, w miastach należących do aglomeracji warszawskiej (Warszawa, Wołomin, Marki, Józefów, Pruszków i Piaseczno) i łódzkiej (Łódź, Ozorków, Zgierz, Pabianice) występują 2-,4-krotne przekroczenia wartości tła w poziomie powierzchniowym, zaś w poziomie dolnym zawartości ołowiu utrzymują się w granicach tła lub przekraczają je nieznacznie (rys. 1A, B).

Wykresy słupkowe (rys. 2) prezentujące zależność kumulacji ołowiu w glebach od wielkości populacji sporządzono na podstawie badań gleb w miastach oraz w obszarach niezabudowanych i wiejskich (baza danych dla „Atlasu geochemicznego Polski”). W powierzchniowym poziomie glebowym w miastach od $<10\ 000$ do $1\ 000\ 000$ mieszkańców wzrost współczynnika kumulacji ołowiu waha się w granicach 1,8-2,4 (rys. 2). Wyraźnie niższa i wyrównana jest wartość tego współczynnika dla gleb z poziomu 0,4-0,6 m. W dolnym poziomie glebowym miast do $50\ 000$ mieszkańców zawartość ołowiu pozostaje w granicach tła geochemicznego, a w większych aglomeracjach nie przekracza wartości 1,7. Aglomeracja górnośląska ($>3\ 000\ 000$ mieszkańców) wyróżnia się wzbogaceniem w ołów obydwu poziomów glebowych. W poziomie głębszym wartość tła geochemicznego ołowiu przekroczona jest tu ponad czterokrotnie, a w poziomie powierzchniowym – dziesięciokrotnie. Na prezentowanym

wykresie niskimi wartościami współczynników wzbogacenia gleb w ołów zwraca uwagę Warszawa (1 000 000–2 000 000 mieszkańców). W poziomie powierzchniowym wartość przekroczenia tła geochemicznego ołowiu wynosi 1,7, a w poziomie głębszym utrzymuje się w granicach tła geochemicznego.



Rys. 2. Przekroczenia wartości tła geochemicznego ołowiu w gruntach miast o różnych populacjach
 Fig. 2. Exceeding of the lead geochemical background in soils of towns different population

Tabela 3

Maksymalne zawartości ołowiu w glebach miejskich

Miasto	Pb mg/kg		Miasto	Pb mg/kg	
	0,0-0,2 m	0,4-0,6 m		0,0-0,2 m	0,4-0,6 m
Olkusz	6516	6600	Mysłowice	549	98
Kielce	3872	8863	Katowice	527	88
Częstochowa	2350	105	Chrzanów	461	307
Tarnowskie Góry	2113	5077	Gdańsk	442	80
Zabrze	1078	1233	Trzebinia-Siersza	404	80
Legnica	970	551	Bukowno	403	23
Piekary Śląskie	948	199	Siewierz	401	226
Dąbrowa Górnicza	860	297	Sosnowiec	382	32
Bytom	844	522	Oława	334	156
Chorzów	825	359	Lubań	301	75
Będzin	793	1399	Wrocław	289	432
Świętochłowice	776	960	Gliwice	250	187
Ruda Śląska	629	427	Siemianowice Śląskie	246	178
Kraków	626	502	Szczecin	226	42

Najwyższe koncentracje ołowiu (podobnie jak i najwyższe wskaźniki kumulacji tego pierwiastka) zanotowano w glebach miejskich Górnego Śląska (tab. 3), w rejonach dawnego i współczesnego hutnictwa rud Pb-Zn, w Kielcach (w rejonie osadników nieczynnej obecnie huty miedzi i ołowiu), w Częstochowie (w glebach rozwiniętych na osadach aluwialnych Kucelinki poniżej huty „Częstochowa”), w Krakowie (w glebach Plant i doliny Wisły), w rejonie portu w Gdańsku, w dzielnicy Stare Miasto we Wrocławiu i wielu innych miastach.

LITERATURA

1. Darnley A., Björklund A., Bølviken B., Gustavsson N., Koval P.V., Plant J., A., Steinfeld A., Tauchid M. & Xie Xuejing : A Global Geochemical Database for Environmental and Resource Management. Recommendations for International Geochemical Mapping. Final Report of IGCP Project 259. UNESCO Publishing, Ottawa 1995.
2. Lis J., Pasieczna A.: Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa 1995.
3. Lis J., Pasieczna A.: Przeglądowa kartografia geochemiczna Polski. [W:] Ochrona litosfery. S. Kozłowski (red.). Państw. Inst. Geol., Warszawa 1998.
4. Miasta w liczbach. GUS, Warszawa 2000.

Recenzent: Prof. dr hab. Lidia Chodyniecka

Abstract

The survey was intended to provide an evaluation of urban soils by lead pollution in 334 Polish towns and cities (Tab.1). A programme of soil sampling was completed for urban areas with a density 1sample per 6 km². Two samples were collected from each sampling site, from depths of 0,0-0,2 m and 0,4-0,6 m. A total number of soil sampling reached 2392. Determinations of elements were made using the ICP-AES method after acidic extraction. The results are presented in cartographic form showing urban soils enrichment by lead in relation to regional geochemical background (Fig.1). The enrichment factors and maximum values for selected towns are showed in the tables (Tab. 2 & 3). A comparison of the element values is presented also in topsoils and bottom soils in connection with the cities population (Fig.2).