

Metale ciężkie w glebach powiatu warszawskiego zachodniego

Józef Lis*, Anna Pasieczna*



J. Lis



A. Pasieczna

Heavy metals in soils at administrative district Warsaw–West. *Prz. Geol.*, 54: 161–165.

S u m m a r y. The geochemical soil survey in administrative district Warsaw–West was arranged with 1x1 km grid pattern while the field work of particular interest (the former Cable Work in Ożarów Mazowiecki) followed the more detailed grid 100 × 100 m. Samples were leached with HCl (1:4); than AAS and ICP–AES) determinations of Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn were made. The geochemical survey reveals that occurrence of heavy metals in forest and agricultural soils is similar to the regional geochemical background. Small towns (Błonie and Leszno) with associated transport system and emissions of dust and gases from coal burning households are local sources of soil pollution with copper, lead and zinc. Geochemical anomalies related to industry have been discovered in towns Łomianki and Ożarów Mazowiecki.

Areas with high arsenic and chromium as well as zinc, lead and copper concentration were found in the environs of former tannery at Łomianki. Former Cable Work in Ożarów Mazowiecki is the main source of anthropogenic pollution of soils by copper and lead while the the soils around the glass smelter are significantly polluted by lead.

Key words: geochemical mapping, soils, Poland–administrative district Warsaw–West

Skuteczna ochrona gleb przed chemiczną degradacją wymaga odpowiednich działań i zabezpieczeń, a pierwszym krokiem na tej drodze jest zbadanie obecnego stanu ich zanieczyszczenia. W powiecie warszawskim zachodnim zagadnienia ochrony środowiska, a szczególnie gleb pełnią istotną rolę, gdyż blisko jedną trzecią powierzchni powiatu zajmuje Kampinoski Park Narodowy (KPN) — miejsce wypoczynku i turystyki dla ponad miliona odwiedzających go rocznie osób, a także występowania wielu cennych gatunków zwierząt i roślin. Znaczna część terenu powiatu wchodzi ponadto w skład Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (WOChK), którym objęte zostały najcenniejsze przyrodniczo i krajobrazowo tereny położone poza KPN. Znaczna część powierzchni powiatu (szczególnie na południu i zachodzie) zajmują użytki rolne, które wykorzystywane są głównie pod uprawy warzyw.

Dla celów niniejszego opracowania wykorzystano bazę danych *Atlasu geochemicznego Warszawy i okolic 1:100 000* (Lis, 1992) zrealizowanego Państwowym Instytutem Geologicznym oraz wyniki badań szczegółowego zdjęcia geochemicznego w rejonie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim (Lis & Pasieczna, 1997).

Ogólna charakterystyka powiatu

Powiat warszawski zachodni jest położony w zachodniej części województwa mazowieckiego. Obejmuje teren gmin: Błonie, Izabelin, Kampinos, Leszno, Łomianki, Ożarów Mazowiecki i Stare Babice. Zgodnie z danymi GUS powiat zajmuje powierzchnię 53 299 km², a liczba ludności wynosi 96 189 osób.

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego (1998) teren powiatu należy do dwóch mezoregionów: Równiny Łowicko-Błońskiej i Kotliny Warszawskiej. Równina Łowicko-Błońska jest płaskim poziomem denudacyjnym, który powstał z wysoczyzny lodowcowej w wyniku procesów denudacji i erozji. Pozo-

stałością po pierwotnych formach lodowcowych są płaskie wzgórza i zagłębienia bezodpływowe. Na północ od Równiny Błońskiej znajduje się oddzielony skarpą, należący do Kotliny Warszawskiej, taras Puszczy Kampinoskiej, zbudowany z piasków i żwirów rzecznych. Część Kotliny Warszawskiej obejmuje rozszerzenie doliny Wisły poniżej Warszawy. W morfologii terenu zaznaczają się również doliny rzek — w północno-wschodniej części powiatu dolina Wisły, a na południu — Utraty.

Powiat warszawski zachodni, to region o bardzo zróżnicowanej gospodarce. Jego południowa i zachodnia część ma charakter głównie rolniczy, co jest związane z dobrą jakością gleb występujących na tym obszarze. Produkcja warzyw spowodowała rozwój firm zajmujących się przetwórstwem owocowo-warzywnym. Wśród zarejestrowanych podmiotów gospodarczych przeważają firmy zajmujące się handlem oraz działalnością usługową.

Miasto Błonie to ośrodek przemysłowy; mieszczą się tu Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne, produkujące urządzenia do komputerów i elementy automatyki przemysłowej. W Ożarowie Mazowieckim w latach 1929–2003 działała fabryka kabli — jeden z największych producentów kabli i przewodów elektrycznych w Polsce oraz huta szkła produkująca elementy szklane dla przemysłu elektrotechnicznego. W Lesznie mieściła się cukrownia. W Łomiankach do 1954 r. funkcjonowała garbarnia. Po jej pożarze szlamy pogarbarskie i resztki chemikaliów użyte do zasypywania nierówności w najbliższej okolicy spowodowały ogromne zanieczyszczenie gleb arsenem i chromem (Irmiński & Lis, 1994). Obecnie na terenie Łomianek rozwija się produkcja proszków spiekanych, mebli, domków letniskowych i wyrobów rzemieślniczych różnych branż.

Przez powiat przebiegają dwie drogi międzynarodowe: z Gdańska przez Warszawę do przejścia granicznego w Chyżnem oraz z Berlina przez Poznań i Warszawę do Moskwy. Niewystarczające przepustowości tych dróg i zwiększające się natężenie ruchu pojazdów są przyczyną wielu trudności dla mieszkańców i emisji szkodliwych spalin do środowiska przyrodniczego. Przez gminy Ożarów Mazowiecki i Błonie przebiega silnie obciążona magistrala kolejowa.

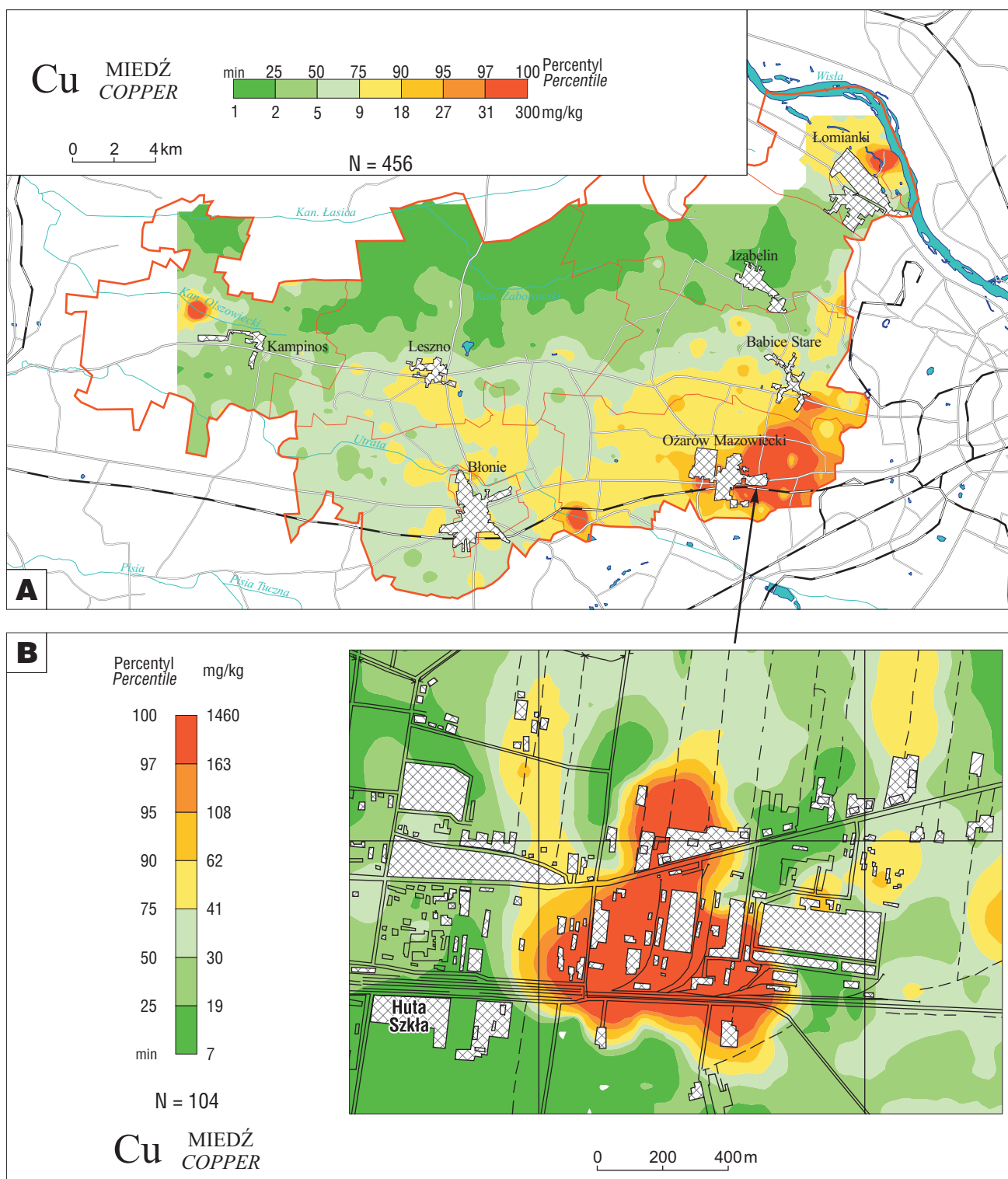
*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; jozef.lis@pgi.gov.pl; anna.pasieczna@pgi.gov.pl

Material i metody badań

Gleby powierzchniowe zostały pobrane z głębokości 0,0–0,2 m za pomocą sondy ręcznej. Stosowano gęstość podstawową 1 × 1 km na terenie powiatu warszawskiego zachodniego (457 próbek) oraz 100 × 100 m w rejonie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim (104 próbki). Pobrane próbki, o masie ok. 1000 g, były suszone w temp.

pokojoyej, kwartowane i przesiewane przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

Próbki ługowano kwasem solnym (HCl 1 : 4) w temperaturze 90°C, w ciągu 1 godziny. Przedmiotem zainteresowania nie była bowiem całkowita zawartość pierwiastków, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Ta forma pierwiastków jest też najłatwiej przyswajana przez



Ryc. 1. Zawartość miedzi w glebach powiatu warszawskiego zachodniego (A) oraz na terenie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim (B); HS — dawna huta szkła

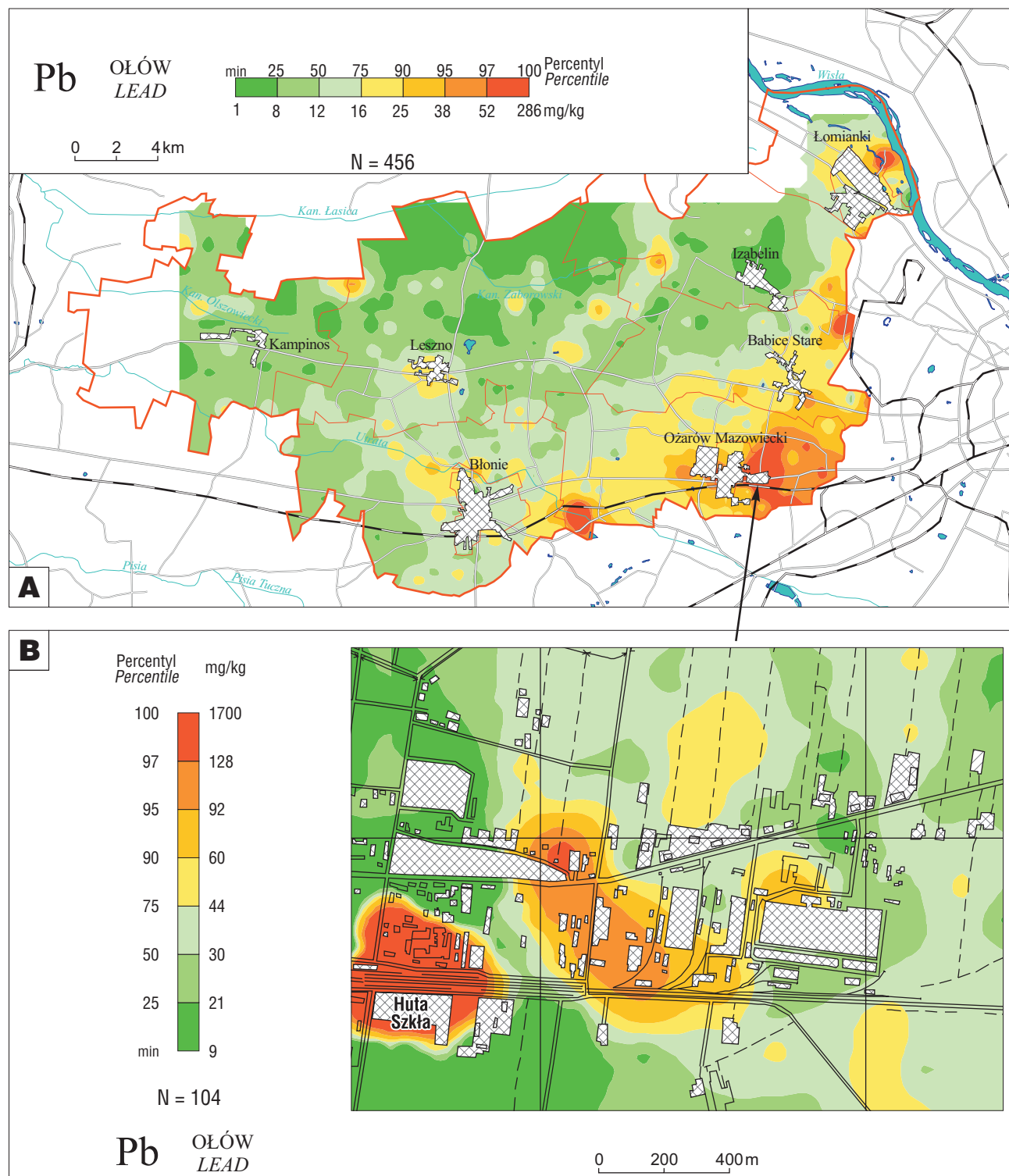
Fig. 1. Copper content in soils of administrative district Warsaw–West (A) and the former Cable Work in Ożarów Mazowiecki (B); HS — the former glass smelter

rośliny, stwarzając ryzyko zanieczyszczenia łańcucha pokarmowego organizmów żywych. Przyjęty sposób roztrawiania jest jednocześnie wystarczający do prawidłowej interpretacji geochemicznej (a także tańszy, szybszy i ułatwiający pomiary instrumentalne).

W próbkach sieci podstawowej pomiary zawartości Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, i Zn wykonano metodą absorp-

cji atomowej (AAS). Zawartość arsenu badano metodą AAS połączoną z generacją wodorków.

Oznaczenia As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn w próbkach gleb z rejonu byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim przeprowadzono za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES).



Ryc. 2. Zawartość ołowiu w glebach powiatu warszawskiego zachodniego (A) oraz na terenie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim (B); HS — dawna huta szkła

Fig. 2. Lead content in soils of administrative district Warsaw–West (A) and the former Cable Work in Ożarów Mazowiecki (B); HS — the former glass smelter

Odczyn gleb w środowisku wodnym oznaczono według normy stosowanej w gleboznawstwie (Kardasz & Kamińska, 1987). Wszystkie analizy wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych.

Obliczenia parametrów statystycznych wykonano za pomocą pakietu *STATYSTYKA*. Obliczono medianę, wartość minimalną i maksymalną (tab. 1) oraz percentyle — 25, 50, 75, 90, 95, 97 i 100 przedstawiające udział próbek o danym stężeniu pierwiastka i służące jako podstawa wyznaczania klas zawartości pierwiastków przy generacji map geochemicznych (ryc. 1, 2).

W celu porównania w tab. 1 przytoczono parametry statystyczne dla gleb powierzchniowych z obszarów niezabudowanych (najmniej zanieczyszczonych) Niżu Polskiego, obliczone przy wykorzystaniu bazy danych *Atlasu geochemicznego Polski* (Lis & Pasieczna 1995).

Dyskusja wyników

Odczyn pH gleb na obszarze powiatu jest zróżnicowany, waha się w granicach 2,9–7,5 (tab.1). W części północnej, gdzie dominują lasy KPN, występują gleby bardzo kwaśne, a lokalnie kwaśne i lekko kwaśne (gminy: Kampinos, Leszno, Izabelin, Babice Stare — pH 5,1–6,7). W gminach Błonie i Ożarów Mazowiecki (na południu powiatu) przeważają gleby obojętne i lekko kwaśne (pH od 6,1 do 7,4). W obszarze byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazo-

wieckim występują głównie gleby obojętne i zasadowe (pH >7,4). Lekko kwaśne i obojętne gleby obserwuje się na terenie gminy Łomianki.

W większości badanych gleb powiatu (95% próbek) zawartość arsenu nie przekracza 6 mg/kg. Podwyższenia (>20 mg/kg arsenu) występują w kilku anomaliami punktowych w północnej części gmin Kampinos, Leszno i Izabelin. Anomalie te mają pochodzenie naturalne, a źródłem arsenu są prawdopodobnie występujące w podłożu utwory torfiaste bogate w żelazo i mangan, charakteryzujące się również wysokimi stratami prażenia. W Ożarowie Mazowieckim maksymalną zawartość arsenu (83 mg/kg) zanotowano w rejonie byłej huty szkła.

Intensywną anomalię arsenu (i chromu) zanotowano w Łomiankach między ulicami Fabryczną i Wiślaną — nad Jeziorkiem Fabrycznym. W jej centrum zawartość arsenu osiąga 2830 mg/kg. Rozpoznanie szczegółowe anomalii, powstałej wskutek zgromadzenia szlamów pogarbarskich i resztek chemikaliów po pożarze garbarni, zostało zawarte w opracowaniach Lisa (1993) oraz Irmińskiego i Lisa (1994). W centrum anomalii wysokie koncentracje arsenu i chromu sięgają znacznych głębokości (powyżej 2 m). Oprócz arsenu i chromu w obszarze anomalii zanotowano również podwyższone zawartości miedzi (do 80 mg/kg), ołowiu (do 109 mg/kg), cynku (do 207 mg/kg) i kadmu (do 6,3 mg/kg).

Zawartość kadmu w większości gleb powiatu nie przekracza 0,3 mg/kg (90% próbek). Maksymalna koncentracja tego pierwiastka (6,3 mg) została wykryta w Łomiankach, w obrębie anomalii arsenowej. Wyraźna lokalna anomalia

Tab. 1. Parametry statystyczne pierwiastków chemicznych i pH w glebach

Table 1. Statistical parameters of elements and acidity in soils

Parametr Parameter	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cu mg/kg	Fe %	Mn mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	pH
Powiat warszawski zachodni <i>Administrative district Warsaw-West</i>										
Minimum <i>Minimum</i>	2	<0,3	1	1	0,06	1	1	2	5	2,9
Maksimum <i>Maximum</i>	2830	6,3	8	300	5,37	2172	20	286	539	7,5
Mediana <i>Median</i>	2	<0,3	2	6	0,48	134	4	12	28	6,3
Rejon byłej Fabryki Kabli w Ożarowie Mazowieckim <i>Former cable factory in Ożarów Mazowiecki</i> N=104										
Minimum <i>Minimum</i>	<5	<0,5	1	7	0,37	68	4	9	25	5,6
Maksimum <i>Maximum</i>	83	1,9	7	1460	1,77	1020	20	1700	318	8,4
Mediana <i>Median</i>	<5	<0,5	3	30	0,73	263	7	30	93	7,4
Obszary niezabudowane Niżu Polskiego <i>Non-built-up areas of the Polish Lowland</i> N = 4945s										
Minimum <i>Minimum</i>	<	<0,5	<1	<1	<0,01	1	<1	<3	1	2,1
Maksimum <i>Maximum</i>	232	34,5	46	2190	9,57	24 270	69	8751	9450	9,7
Mediana <i>Median</i>	<5	<0,5	2	4	0,46	198	3	12	29	5,8

kadmu występuje też w glebach na północ od miejscowości Kampinos (2,1 i 4,1 mg/kg). W jej obszarze gleby charakteryzują się podwyższonymi zawartościami arsenu, żelaza, manganu i strat prażenia. Geneza anomalii jest prawdopodobnie naturalna — geogeniczna. Niewielkie punktowe anomalie kadmu występują również na zachodnim skraju Ożarowa Mazowieckiego (1,5 mg/kg) oraz między Błoniem a Ożarowem Mazowieckim (1,1 mg/kg).

Zawartość kobaltu w analizowanych glebach jest niska; 95% próbek zawiera ten pierwiastek w ilościach <4 mg/kg. Ilości w granicach 4–8 mg/kg występują tylko w rejonie na północ od Łomianek, w Ożarowie Mazowieckim i na północny wschód od Błonia.

Na obszarze powiatu 95% próbek gleb zawiera miedź w ilościach nie przekraczających 27 mg/kg (ryc. 1A). Najniższymi stężeniami tego pierwiastka (<5 mg/kg) charakteryzują się gleby leśne KPN.

Podwyższonymi koncentracjami miedzi (9–20 mg/kg) wyróżniają się niektóre gleby między miejscowościami Leszno i Błonie oraz w rejonie zachodniej części gminy Ożarów Mazowiecki. W południowej części gminy Babice Stare zawartość miedzi osiąga 30 mg/kg, a w Łomiankach punktowa anomalia (80 mg/kg) występuje w miejscu anomalii arsenowej. Wyraźną anomalię obszarową stwierdzono w Ożarowie Mazowieckim (z maksimum 1460 mg/kg) na terenie dawnej fabryki kabli (ryc. 1B). Źródłem miedzi są wieloletnie emisje pyłów metalononnych oraz zrzuty ścieków tego zakładu do pobliskich kanałów i strumieni. Ta antropogeniczna anomalia obejmuje swym zasięgiem również pobliskie pola uprawne, co może być przyczyną kumulacji tego metalu w uprawianych tu warzywach (Ożarów Mazowiecki jest zaliczany do najważniejszych w Polsce rejonów warzywnictwa).

Zawartość przeciętna miedzi (mediana) w granicach powiatu (6 mg/kg) jest zbliżona do tła geochemicznego na Niżu Polskim (4 mg/kg). W obrębie anomalii w rejonie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim wartość mediany miedzi osiąga 29,5 mg/kg, kilkakrotnie przekraczając tło geochemiczne (tab. 1).

Przestrzenny obraz rozmieszczenia żelaza i manganu w glebach jest podobny. Najmniej tych pierwiastków zawierają gleby na północy powiatu (<0,69% żelaza i <134 mg/kg manganu). Podwyższone zawartości tych pierwiastków występują na południu, między Błoniem a granicą Warszawy oraz na terenie Łomianek. Punktowe anomalie na północy powiatu (>444 mg/kg manganu i >1,07% żelaza) mają pochodzenie naturalne. Ich źródłem są prawdopodobnie utwory bogate w żelazo (rudę darniową) występujące w podłożu gleb rozwiniętych na torfach.

Przeciętna ilość niklu w glebach powiatu warszawskiego zachodniego należy do niskich (4 mg/kg) i jest zbliżona do wartości tła geochemicznego na Niżu Polskim (tab. 1). W 95% próbek stwierdzono ten pierwiastek w ilości <10 mg/kg. Podwyższone stężenia niklu (>10 mg/kg) obserwuje się w glebach na południu powiatu i na północ od Łomianek.

Obrazy przestrzennego rozmieszczenia ołowiu (ryc. 2A) i cynku są zbliżone do rozmieszczenia miedzi. Zróżnicowanie zawartości tych pierwiastków w badanych glebach jest znaczne. Najniższymi stężeniami obydwu pierwiastków

charakteryzują się gleby leśne KPN (<12 mg/kg ołowiu i <28 mg/kg cynku). Wyraźną anomalię ołowiu i cynku zanotowano w Ożarowie Mazowieckim. Maksymalna zawartość ołowiu — 1700 mg/kg została stwierdzona na terenie dawnej huty szkła (ryc. 2B), która przypuszczalnie była producentem szkła ołowiowego. Podwyższonymi koncentracjami ołowiu i cynku charakteryzują się również niektóre gleby zachodniej części gminy Ożarów Mazowiecki oraz południowej części gminy Babice Stare. W obrębie anomalii arsenowej w Łomiankach obok arsenu i chromu zanotowano również podwyższone zawartości ołowiu (do 109 mg/kg), cynku (do 207 mg/kg), miedzi (do 80 mg/kg) i kadmu (do 6,3 mg/kg).

Wnioski

W opracowaniu wykazano przydatność metody kartograficznej do określenia zanieczyszczenia gleb w skali regionalnej — na terenie całego powiatu (z gęstością opróbowania 1 próbka na km²) i przy detalizacji badań w obszarze jednej z wykrytych anomalii.

Szczegółowe kartowanie geochemiczne (z gęstością opróbowania 1 próbka na 1/100 km²) w rejonie byłej fabryki kabli w Ożarowie Mazowieckim pozwoliło na określenie dokładnego zasięgu anomalii oraz bardziej ocenę stężeń pierwiastków w jej obrębie.

Zdjęcie na terenie powiatu warszawskiego zachodniego wskazuje, że w większości gleb leśnych oraz użytkowanych rolniczo zawartości badanych metali pozostają w zakresie naturalnego tła geochemicznego nie stwarzając potencjalnego zanieczyszczenia metalami uprawianych tu zbóż i warzyw. Niewielkie antropogeniczne wzbogacenie w ołów, miedź i cynk zaznacza się w pobliżu miejscowości Błonie i Leszno.

Na terenie Łomianek i Ożarowa Mazowieckiego występują anomalie wywołane działalnością przemysłową. W Łomiankach gleby zanieczyszczone są arsenem, chromem a także ołowiem, cynkiem, miedzią i kadmem w rejonie dawnej garbarni.

Głównymi metalami zanieczyszczającymi gleby wokół obiektów byłej fabryki kabli w i huty szkła w Ożarowie Mazowieckim są miedź, ołów i cynk. Anomalie tych metali w glebach powierzchniowych obejmują swym zasięgiem niektóre pola uprawne, co stwarza ryzyko skażenia roślin.

Literatura

- IRMIŃSKI W. & LIS J. 1994 — Badania, analiza wyników oraz ocena stopnia skażenia terenu między ulicami Fabryczną i Wiślaną w Łomiankach. Arch. Urzędu Gminy Łomianki.
- KARDASZ T. & KAMIŃSKA W. 1987 — Norma branżowa. Agrotechnika. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie wartości pH. Wyd. Normalizacyjne „Alfa”.
- KONDRACKI J. 1998 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- LIS J. 1992 — Atlas geochemiczny Warszawy i okolic. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J. 1993 — Arsen i chrom w glebach okolicy ulic Fabrycznej i Wiślanej w Łomiankach k/Warszawy. Arch. Urzędu Gminy Łomianki.
- LIS J. & PASIECZNA A. 1995 — Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J. & PASIECZNA A. 1997 — Weryfikacja i rozpoznanie niektórych anomalii geochemicznych wykrytych w zdjęciu geochemicznym Polski. CAG 380/98, Państw. Inst. Geol.