

Ryszard TURSKI, Stanisław BARAN, Waldemar MARTYN,
Anna WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA

**Przestrzenne rozmieszczenie metali ciężkich w glebach jako wskaźnik
zanieczyszczenia miasta Lublina**

Spatial Distribution of Heavy Metals in the Soils as an Indicator of Pollution of the Lublin Town

Funkcjonowanie aglomeracji miejskich powoduje znaczne zmiany i przekształcenia w przyrodzie tych obszarów (1, 2, 5, 10). Mnogość i różnorodność źródeł emisji zanieczyszczeń utrudnia w dużym stopniu określenie ich udziału w degradacji środowisk zurbanizowanych.

Jednym z czynników powodujących degradację są metale ciężkie, emitowane w wyniku różnorodnych procesów gospodarczych (działalność przemysłowa, procesy energetyczne, motoryzacja itp.). Podlegają one w środowisku przyrodniczym kumulacji biologicznej, przez co ujemne skutki ich oddziaływania potęgują się (4, 8, 9).

Ważnym zatem zagadnieniem jest ocena stanu i tempa zanieczyszczenia metalami ciężkimi środowiska przyrodniczego miast.

Celem niniejszych badań jest ocena wpływu różnego typu zanieczyszczeń szczególnie Fabryki Samochodów na zawartość metali ciężkich w glebach w wybranych dzielnicach mieszkaniowych.

METODYKA BADAŃ

Tempo zanieczyszczenia gleb Lublina przez metale ciężkie badano w latach: 1974-1981 (6, 10), natomiast rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń związanych z różnorodnym "życiem gospodarczym" szczegółowej analizie poddano w roku 1991. Z tych też względów na obszarze Lublina wyodrębniono dzielnice o zróżnicowanych funkcjach gospodarczych:

- 1 – teren Fabryki Samochodów (6 odkrywek)
- 2 – dzielnica mieszkaniowo-przemysłowa w otoczeniu Fabryki Samochodów (16 odkrywek),
- 3 – dzielnice mieszkaniowo-przemysłowe: Wrotków, Bursaki, Kośminek (5 odkrywek),
- 4 – dzielnica mieszkaniowo-komunalna: Śródmieście (3 odkrywki),
- 5 – dzielnice mieszkaniowe: Bronowice, Czechów, LSM, Kalinowszczyzna, Konstantynów (7 odkrywek).

Próby gleb pobrano również z otoczenia Fabryki Samochodów w różnych od niej odległościach (0; 500; 1000; 2000 m) i na różnych kierunkach (N, S, E, W), celem wyodrębnienia wpływu zanieczyszczeń tego zakładu na środowisko glebowe miasta (ryc. 1).

W wyszczególnionych dzielnicach (w 37 punktach) z poziomu 0-20 cm pobrano jednorazowo próby gleb. W pobranych próbach dokonano oznaczeń ogólnych właściwości: skład granulometryczny metodą Prószyńskiego, węgiel ogólny metodą Tiurina, odczyn – elektrometrycznie, powierzchnię właściwą wg Kutilka.

Zawartość metali ciężkich (Ni, Cr, Cu, Pb) oznaczono metodą spektrograficzną (33).

WYNIKI BADAŃ

1. Właściwości fizyczno-chemiczne badanych gleb

Badane gleby wykazywały skład granulometryczny pyłów lub piasków pylastych (tab. 2). Spiaszczenie poziomów wierzchnich jest wynikiem procesów urbanizacyjnych – prowadzonych prac inżynierskich (9). Podobnych przyczyn, a szczególnie emisji zanieczyszczeń szukać należy w wyraźnym zróżnicowaniu zawartości węgla organicznego.

Badane gleby wykazywały odczyn obojętny lub alkaliczny, co tłumaczyć należy w pewnym sensie warunkami naturalnymi (zbliżony do obojętnego odczynu lessu) jak również (co wydaje się być bardziej istotne), emisją alkalicznych form zanieczyszczeń (2, 6, 10).

Różnice w zawartości frakcji granulometrycznych i węgla organicznego wywarły wpływ na różnice w powierzchni właściwej badanych gleb, co można traktować jako potencjalny wskaźnik ich zdolności sorpcyjnych.

2. Zawartość metali ciężkich w glebach

Uzyskane dane analitycznie (tab. 1, 2) wskazują na wyraźne zróżnicowanie zawartości badanych metali ciężkich. Dotyczy ono zmienności w czasie jak również jest związane z położeniem punktów badań w stosunku do rodzaju działających zanieczyszczeń.

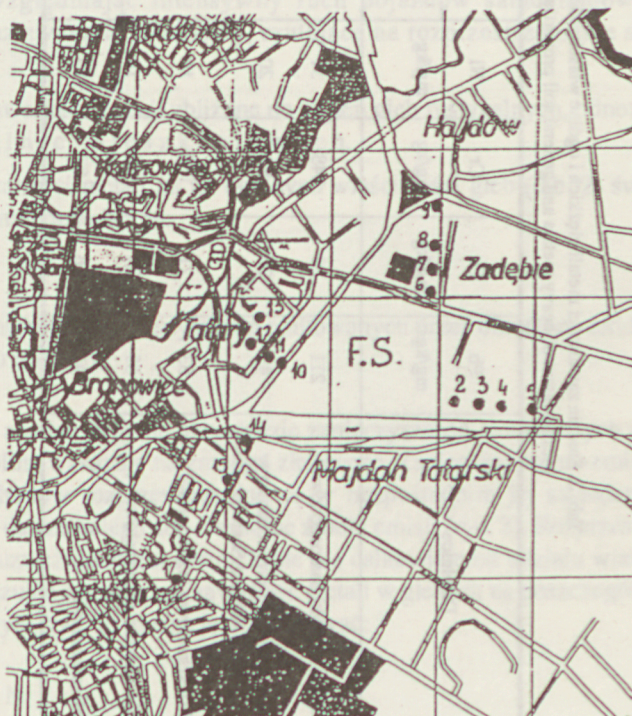
Tab. 1. Średnia zawartość metali ciężkich w glebach Lublina mg/kg

Wyniki obliczono w oparciu o dotychczasowe (6,10) i przedstawione w niniejszej pracy badania

Mean content of heavy metals in Lublin's soils mg/kg

The results were calculated on the basis of hitherto existing (6,10) studies and the ones presented here

Lata	Pb	Cu	Cr	Ni
1974	$\frac{61}{73 - 140}$	$\frac{20}{6 - 61}$	$\frac{45}{35 - 48}$	$\frac{6,08}{5,0 - 6,3}$
1991	$\frac{90}{12 - 380}$	$\frac{34}{1 - 191}$	$\frac{99}{45 - 372}$	$\frac{24}{9 - 76}$

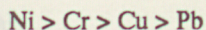


Ryc. 1. Rozmieszczenie punktów badań w dzielnicach Lublina
Distribution of the sites of investigations in Lublin's districts

Tab. 2. Średnie zawartości metali ciężkich i ogólne właściwości gleb dzielnic Lublina o różnych funkcjach gospodarczych
 Mean content of heavy metals and general soil properties in Lublin's districts of different economic functions

Dzielnice	Pb mg/kg	Cu mg/kg	Cr mg/kg	Ni mg/kg	pH		C og. %	Pow. właśc. m ² /g	Zawartość frakcji %		
					H ₂ O	KCl			1-01 mm	0,1-0,02 mm	< 0,02 mm
Teren Fabryki Samochodów	211	88	248	51	7,3	7,0	3,51	78,0	52	38	10
Mieszkaniowo-przemysłowa w otoczeniu Fabryki Samochodów	49	20	93	20	7,4	7,0	2,32	68,4	42	50	8
Mieszkaniowo-przemysłowe	83	21	133	19	7,4	7,0	2,61	60,4	45	43	12
Komunalno-przemysłowe	65	24	82	14	7,2	6,9	5,18	108,8	50	40	10
Mieszkaniowe	41	16	87	15	7,3	6,9	2,00	59,2	38	45	17

W badanym okresie: lata 1974–1991 obserwuje się wyraźny, ale o różnej intensywności (50–400%) przyrost stężeń wszystkich analizowanych metali (tab. 1). Biorąc za podstawę wielkość tego przyrostu, metale tworzą szereg:



Zróznicowanie stężeń metali odnotowano również w glebach pochodzących z różnych rejonów miasta (tab. 2).

Najwyższą, kilkakrotnie wyższą od średniej, zawartość metali stwierdzono w glebach terenu Fabryki Samochodów, co kwalifikuje je do wyraźnie zanieczyszczonych badanymi pierwiastkami.

Znacznie niższe stężenie metali odnotowano w glebach dzielnicy mieszkaniowo-przemysłowej w otoczeniu Fabryki Samochodów, co świadczyć może o ewentualnym przenoszeniu się emitowanych zanieczyszczeń na dalsze odległości (ryc. 2). Potwierdzeniem tego jest fakt, że gleby dzielnic mieszkaniowo-przemysłowych położonych w innych obszarach miasta wykazują wyższe zawartości metali (Pb, Cr) niż gleby dzielnicy o podobnych funkcjach, usytuowanej wokół fabryki.

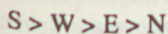
Jeszcze niższe koncentracje metali stwierdzono w glebach dzielnic komunalno-przemysłowych. Zwraca jednak uwagę podwyższona zawartość ołowiu, co jest zrozumiałe uwzględniając intensywny ruch pojazdów samochodowych w tych dzielnicach oraz zawartość zabudowy, rzutującą na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

Najniższe zawartości metali zbliżone do stężeń gleb rustykalnych, odnotowano w glebach dzielnic mieszkaniowych.

Analiza zawartości metali na tle ogólnych właściwości gleb (tab. 2) świadczy o ich antropogenicznym pochodzeniu.

3. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń emitowanych przez określone źródła ich emisji w środowisku miejskim

Problem ten analizowany na przykładzie zanieczyszczeń emitowanych przez największy zakład Lublina wskazuje na znaczną złożoność. Zanieczyszczenia emitowane przez Fabrykę Samochodów rozprzestrzeniane są w bezpośrednim jej sąsiedztwie – niskie emitory, oraz na dalsze odległości – wysokie źródła emisji (ryc. 2). Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń uzależnione jest również, ale nie całkowicie od udziału wiatrów dolnych (ryc. 3, 4). Analizując sumaryczną zawartość metali w glebach na poszczególnych kierunkach wobec fabryki (ryc. 3) można je uszeregować:

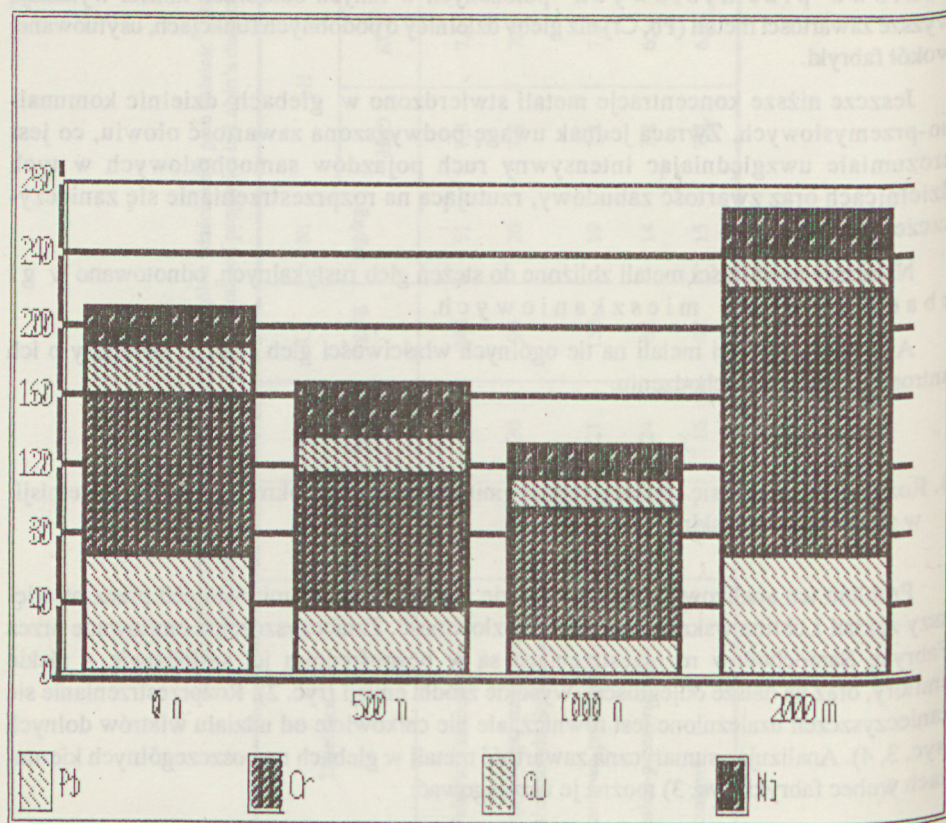


Teoretyczny szereg sumarycznej zawartości metali w glebach, obliczony w oparciu o procentowy udział wiatrów dolnych (ryc. 4) jest następujący:

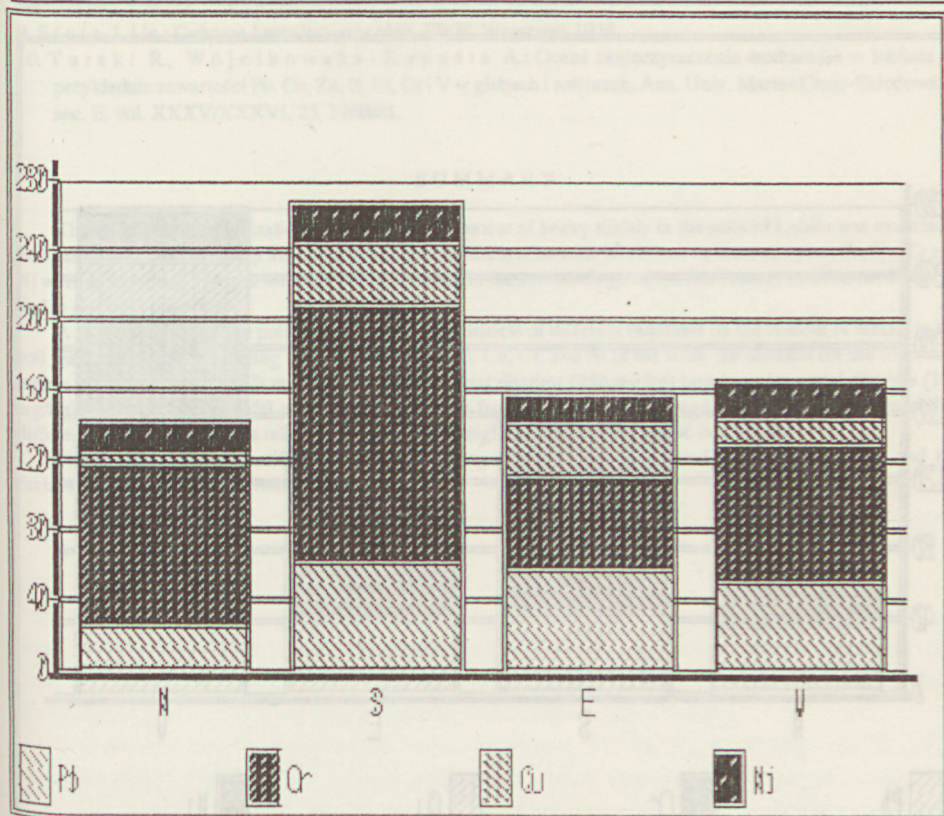
$$W > S > E > N$$

Stwierdzone rozbieżności w uszeregowaniu wynikają prawdopodobnie z oddziaływania innych źródeł zanieczyszczeń, co w środowisku zurbanizowanym jest bardzo powszechne (5, 7, 9).

Analizując zawartość metali w glebach w różnym oddaleniu i na różnych kierunkach od źródła emisji na tle ogólnych właściwości gleb można stwierdzić, że źródłem ich jest zewnętrzne pochodzenie związane z środowisku zurbanizowanym z emisją zanieczyszczeń. Ze względu na nakładanie się zanieczyszczeń pochodzących z różnych źródeł emisji, wyodrębnienie oddziaływania konkretnego w środowisku zurbanizowanym jest w związku z tym trudne do przeprowadzenia.



Ryc. 2. Zmiany średnich stężeń metali ciężkich w zależności od oddalenia od FS (mg/kg)
Changes of mean concentrations of heavy metals in relation to the distance from the Car Factory (mg/kg)



Ryc. 3. Średnia zawartość metali ciężkich w glebach z uwzględnieniem różny wiatrów (mg/kg)
Mean content of heavy metals in the soils considering the wind rose (mg/kg)

WNIOSKI

Uzyskane wyniki badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

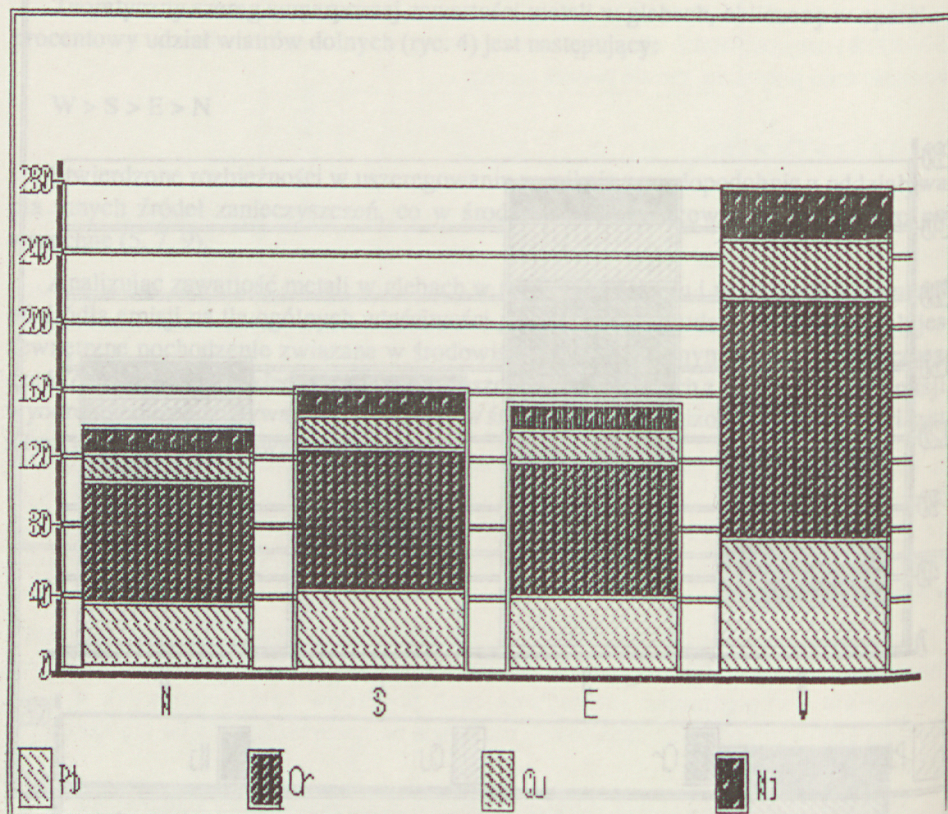
1. Tempo zanieczyszczenia gleb Lublina analizowanymi metalami jest wyraźne, ale o różnej intensywności (50-400%) w zależności od pierwiastka:

$Ni > Cr > Cu > Pb$

2. Gleby Lublina wykazują zróżnicowaną zawartość badanych metali, co ściśle związane jest z funkcją i charakterem dzielnicy miasta, a tym samym rodzajem emitowanych zanieczyszczeń, a w niewielkim stopniu z ogólnymi ich właściwościami. Według sumarycznej zawartości metali w glebach dzielnicy tworzą szereg:

teren fabryki (589 mg/kg) > mieszkaniowo-przemysłowe (256 mg/kg) > mieszkaniowo-komunalne (185 mg/kg) > mieszkaniowe (159 mg/kg)

3. Wpływ oddalenia od źródła emisji i udziału wiatrów dolnych na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w środowisku zurbanizowanym, modyfikowany jest przez oddziaływanie emisji z innych źródeł, a także zawartość zabudowy miejskiej.



Ryc. 4. Obliczone zawartości metali ciężkich w glebach na podstawie % udziału wiatrów dolnych (mg/kg)
The contents of heavy metals in the soils determined on the basis of the proportion of low winds (mg/kg)

PIŚMIENNICTWO

1. Czarnowska K.: Występowanie metali ciężkich w glebach zieleńców warszawskich. Rocz. Nauk Roln. sec. A, 101/1, 1975.
2. Czarnowska K.: Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy. Rocz. Glebozn. XXXI/1, 1980.
3. Gliński J., Baran S., Warda Z.: Wzbudzenie materiałów rolniczych w spektralnej analizie emisyjnej. Problemy Agrofizyki 12, 1974.
4. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wyd. Geologiczne, 1979.
5. Komornicki T., Oleksynowa K.: Zawartość ołowiu i cynku w glebach Plant Krakowskich. Rocz. Glebozn. t. XL, 2, 1989.
6. Kukier U.: Wpływ skażenia popiołem lotnym na właściwości oksydoredukcyjne, odczyn gleby oraz rozpuszczalność ołowiu, cynku i miedzi. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, vol. XLIII, 1988.
7. Kulczycki A.: Stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie woj. lubelskiego – główne obszary degradacji. Materiały z sympozjum szkoleniowego nt. Stanu degradacji środowiska naturalnego w woj. lubelskim i bezinwestycyjnych sposobów jego zmniejszania, Lublin 1978.
8. Roszyk E., Roszyk S.: Ołów w glebach i roślinach w pobliżu dróg na terenie Wrocławia. Rocz. Glebozn. XXXVI/1, 1975.

9. Siuta J. i in.: Ochrona i rekultywacja gleb. PWN, Warszawa 1978.
10. Turski R., Wójcikowska-Kapusta A.: Ocena zanieczyszczenia środowiska w Lublinie na przykładzie zawartości Pb, Cu, Zn, B, Ni, Cr i V w glebach i roślinach. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, vol. XXXV/XXXVI, 23, 1980/81.

SUMMARY

The influence of urbanization pollution on the content of heavy metals in the soils of Lublin was examined. Soil samples were taken from the city's districts of different economic functions. In those samples, Pb, Cu, Cr and Ni were determined. The soil samples were also taken in the surroundings of the Car Factory at different distances and in different directions.

A clear influence of the pollution emitted in the districts of different functions on the content of metals in the soil was observed. Considering the total content of Pb, Cu, Cr, and Ni in the soils, the districts for the following series: the factory's area (598 mg/kg) housing-industrial districts (256 mg/kg) housing-communal districts (185 mg/kg) housing districts (159 mg/kg). The pollution from single sources spread to different distances and in different directions, which is related to the emitters height and the proportion of low winds.

These relations are modified by the overlapping of the pollution emitted from other sources and the "saturation" by the urban buildings.