

Urszula KUKIER

**Stan zanieczyszczenia metalami ciężkimi
wierzchniej warstwy gleb Lublina**

Pollution with Heavy Metals of Upper Soil Layer in Lublin

Загрязнение тяжелыми металлами верхнего слоя почв Люблина

WSTĘP

Groźnym zjawiskiem obserwowanym na terenach zurbanizowanych jest gromadzenie się w glebie metali ciężkich, niekiedy w ilościach alarmująco wysokich. Badania Turskiego i Wójcikowskiej-Kapusty (1980/81) zasygnalizowały istnienie tego problemu również w Lublinie.

Podstawowym źródłem metali ciężkich skażających gleby miejskie jest zapyłona atmosfera, co nie wyklucza innych źródeł o lokalnym zasięgu. Charakterystyczną cechą każdego miasta jest nasilony ruch kołowy i związana z tym emisja znacznej ilości zanieczyszczeń do atmosfery. Dawno już dostrzeżono niebezpieczeństwo skażenia środowiska ołowiem, który jest dodawany do benzyny jako środek przeciwstukowy. Jego udział w najgrubszych frakcjach pyłu samochodowego wynosi 60% (Bernhardt i in. 1976). Obecnie zwraca się uwagę na możliwość skażenia środowiska przez środki transportu wieloma innymi metalami ciężkimi (Garcia, Castro 1981; Lichtfuss, Neumann 1982; Sakagami i in. 1982), gdyż koncentracja wielu metali w popiołach ropy naftowej osiąga wysokie wartości dochodzące w skrajnych przypadkach do kilku, a nawet kilkunastu procent (Kabata-Pendias, Pendias 1979; Polański, Smulikowski 1969). Drugą sferą działalności ludzkiej nierozzerwalnie związaną z obszarami zurbanizowanymi jest produkcja energii elektrycznej i cieplnej, która w polskich miastach oparta jest na bazie węgla, głównie kamiennego. Popioły lotne emitowane do atmosfery w procesie spalania są wielokrotnie bogatsze w metale ciężkie niż węgiel, z którego powstały (Głowiak, Pacyna 1981). W skrajnych przypadkach mogą one zawierać (Adamek 1975, Koniecznyński 1982): 250 ppm Ni, 119 ppm Co, 416 ppm Cu, 1350 ppm Zn, 1300 ppm Pb, 130 ppm Cr. Według Kulczyckiego (1978) popioły lotne mają decydujący udział w zanieczyszczeniu atmosfery Lublina. Jedynym dużym zakładem stosującym termiczną obróbkę metali jest Fabryka Samochodów Ciężarowych. Według danych Wojewódzkiej Stacji Sanitarно-Epidemiologicz-

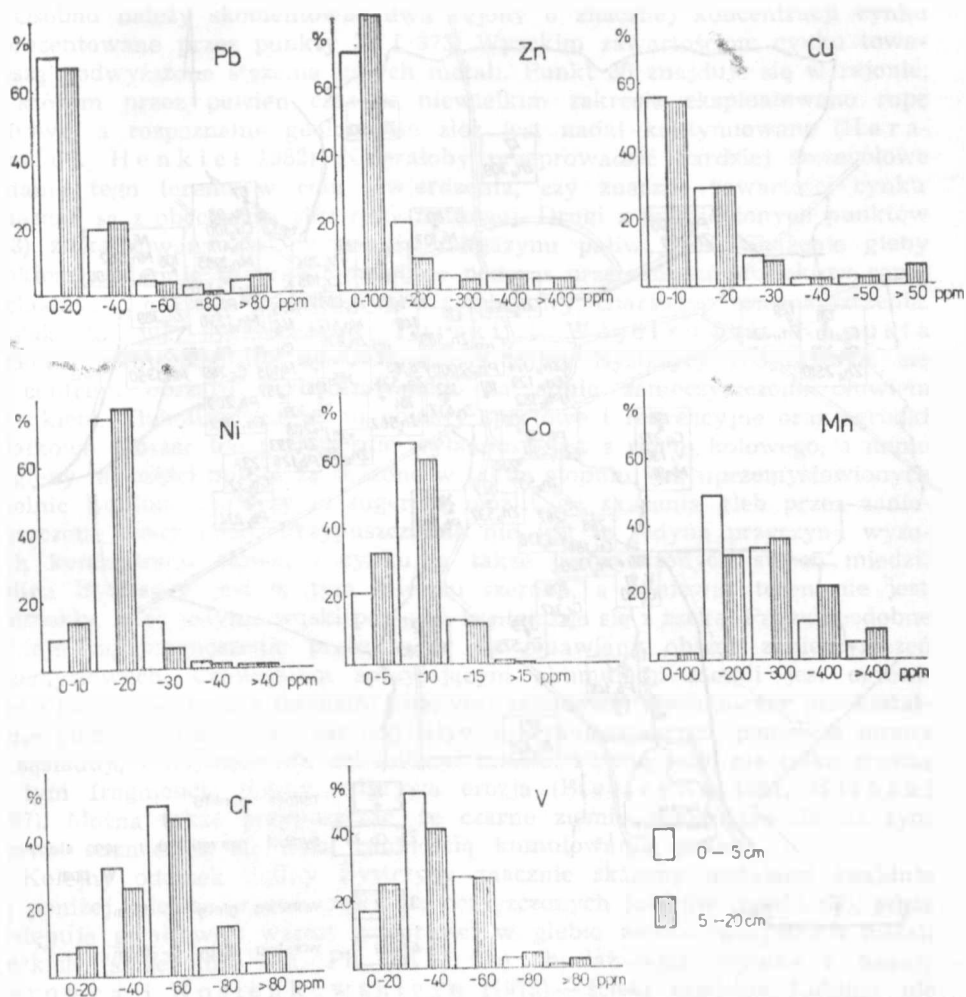
nej opad pyłu charakteryzujący narażenie gleby na migrację zanieczyszczeń stałych z atmosfery w dzielnicach przemysłowych przekracza wartość normatywną 250 t/km²/rok, podczas gdy w peryferyjnych dzielnicach mieszkalnych połowę tej wartości.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przedstawiają stan skażenia metalami ciężkimi gleb Lublina w r. 1980 (wówczas zostały pobrane próbki gleb). Punkty pobierania prób rozmieszczone były w sieci kwadratowej o boku około 400 m pokrywającej równomiernie cały zurbanizowany teren znajdujący się w granicach administracyjnych miasta. Jedyne na peryferiach punkty badań rozrzedzono. Glebę pobierano z głębokości od 0 do 5 cm i od 5 do 20 cm. Na gruntach ornych, gdzie gleba jest systematycznie kilka razy do roku mieszana w wyniku zabiegów uprawowych, ograniczono się do pobierania jej próbki z warstwy od 0 do 20 cm (takich prób jest 30 na 307 punktów). Powietrznie suche próbki glebowe po rozruci w moździerzu porcelanowym przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm, a następnie części ziemiste uśredniono w młynku agatowym. Całkowitą zawartość Mn, Pb, Cr, V, Cu, Zn, Ni oraz Co oznaczono na spektrografii wysokiej dyspersji Q 24, z użyciem palladu jako wzorca wewnętrznego. W celu scharakteryzowania zdolności gleby do akumulacji metali ciężkich oznaczono kwasowość czynną (pH H₂O), węgiel organiczny i skład granulometryczny.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

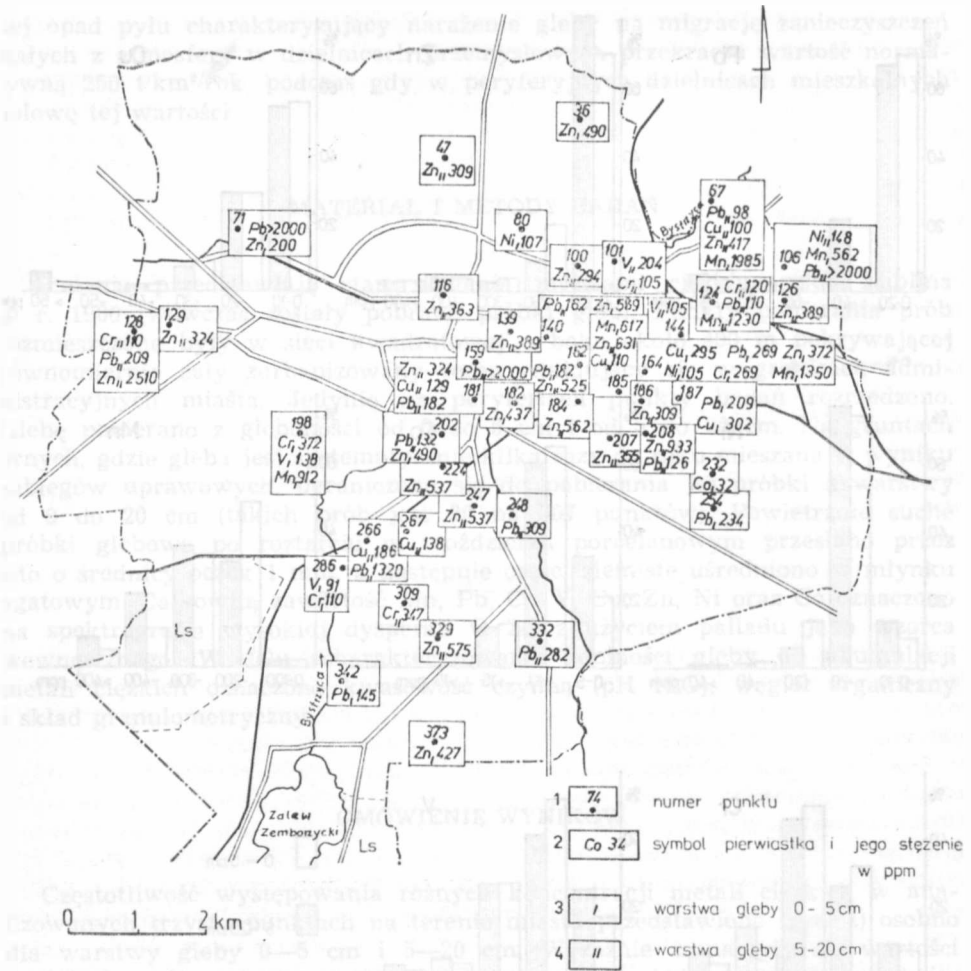
Częstotliwość występowania różnych koncentracji metali ciężkich w analizowanych trzystu punktach na terenie miasta przedstawiono (ryc. 1) osobno dla warstwy gleby 0—5 cm i 5—20 cm. Wyraźnie zaznaczyły się wartości modalne, czyli stężenia metalu występujące w największej ilości punktów w terenie (w ppm): Pb—10, Zn—50, Cu—5, Ni—15, Mn—200, Cr—50, V—30, Co—7,5. Nie odbiegają one od stężeń spotykanych w glebach nieskażonych (Boratyński i in. 1972, Kabata-Pendias, Pendias 1979) i zostały przyjęte jako poziomy odniesienia dla maksymalnych koncentracji metali ciężkich stwierdzonych w glebach miasta (ryc. 2): Pb>2000 ppm, Zn—2510 ppm, Cu—302 ppm, Ni—148 ppm, Mn—1985 ppm, Cr—372 ppm, V—204 ppm, Co—32 ppm. Porównując te dwie wartości (tzn. dzieląc stężenia maksymalne przez wartości modalne) otrzymujemy następujący szereg: Pb—200, Cu—60, Zn—50, Ni—14,8, Mn—10, Cr—7,4, V—6,8, Co—4,3. Największe zagrożenie dla gleb miasta stanowią ołów, cynk i miedź. Najwyższe stężenie kobaltu jest tak niewielkie (32 ppm), że można wątpić, czy jest ono pochodzenia antropogenicznego. Wystąpiło ono poza obrębem zwartej zabudowy miejskiej i mieści się w zakresie stężeń podawanych dla gleb nieskażonych (Boratyński i in. 1972, Kabata-Pendias, Pendias 1979). Koncentracje ołowiu, cynku i miedzi są podobne do maksymalnych zawartości tych metali stwierdzonych w glebach Warszawy (Czarno-



Ryc. 1. Histogramy zawartości metali ciężkich w glebach Lublina
Histograms of heavy metal contents in soils of Lublin

w ska 1980) i Tokio (Sakagami i in. 1982). Z danych zawartych w literaturze wynika (Blume 1981; Czarnowska 1980; Lux 1982; Sakagami i in. 1982), że na ogół stężenia cynku i ołowiu w glebach miejskich są wyższe niż stężenia miedzi, podobnie jak to miało miejsce w Lublinie. Pomimo tego, że głównym źródłem skażenia gleby są pyły opadające z atmosfery, a metale ciężkie odznaczają się małą pionową migracją w glebie (Czarnowska 1980; Lux 1982), około połowy wysokich stężeń metali na terenie miasta wystąpiło nie w wierzchniej warstwie gleby (0-5), lecz w głębszej (5-20 cm).

Duża ilość źródeł emisji metali ciężkich na obszarze miasta stwarza pewną trudność w interpretacji wyników. Koncentracja punktów, w których wystąpiły wysokie stężenia metali w prawobrzeżnej części miasta, gdzie już na



Ryc. 2. Maksymalne koncentracje metali ciężkich w glebach miasta; 1 — numer punktu, 2 — symbol pierwiastka i jego stężenie w ppm, 3 — warstwa gleby 0—5 cm, 4 — warstwa gleby 5—20 cm

Maximum concentrations of heavy metals in soils of the town; 1 — site number, 2 — element symbol and its concentration in ppm, 3 — soil layer 0—5 cm, 4 — soil layer 5—20 cm

przełomie XIX i XX wieku zaczęto lokalizować zakłady przemysłowe (Szczepanik 1973), a także pojawienie się wysokich zawartości metali w stosunkowo młodych dzielnicach przemysłowych Bursaki (punkt 47) i Konstantynów (punkty 128, 129) wskazują, że większe skażenie gleb związane jest raczej z przemysłem i produkcją energii elektrycznej i ciepłej niż ze środkami transportu. Na szczególną uwagę zasługuje rejon Fabryki Samochodów Ciężarowych (punkty 164, 185 i inne), gdzie wystąpiły wysokie stężenia wszystkich badanych metali ciężkich, z wyjątkiem kobaltu.

Osobno należy skomentować dwa rejon-y o znacznej koncentracji cynku reprezentowane przez punkty 36 i 373. Wysokim zawartościom cynku towarzyszą podwyższone stężenia innych metali. Punkt 36 znajduje się w rejonie, w którym przez pewien czas w niewielkim zakresie eksploatowano ropę naftową, a rozpoznanie geologiczne złóż jest nadal kontynuowane (Hara-simiuk, Henkiel 1982). Należałoby przeprowadzić bardziej szczegółowe badania tego terenu w celu stwierdzenia, czy znaczne zawartości cynku związane są z obecnością złóż ropy naftowej. Drugi z wymienionych punktów (373) zlokalizowany jest w pobliżu magazynu paliw CPN. Skażenie gleby cynkiem następuje tu prawdopodobnie podczas przeładunku produktów ropopochodnych, o czym świadczy powierzchniowy charakter zanieczyszczenia.

Jak to już sygnalizowali Turski i Wójcikowska-Kapusta (1980/81) gleby położone we fragmencie doliny Bystrzycy znajdującym się w centrum obszaru zurbanizowanego są silnie zanieczyszczone ołowiem i cynkiem. Zlokalizowane są tu obiekty sportowe i rekreacyjne oraz ogródki działkowe. Obszar ten praktycznie wyłączony jest z ruchu kołowego, a mimo to gleby tej części miasta są skażone w takim stopniu, jak uprzemysłowionych dzielnic Lublina. Autorzy ci sugerują możliwość skażenia gleb przez zanieczyszczone wody rzeki. Przypuszczalnie nie jest to jedyna przyczyna wysokich koncentracji ołowiu i cynku, a także podwyższonych stężeń miedzi. Dolina Bystrzycy jest w tym miejscu szeroka, a ponieważ teren nie jest podmokły, więc jedynie wąski pas gleb kontaktuje się z rzeką. Prawdopodobne wydaje się przenoszenie przez wiatr na omawiany obszar zanieczyszczeń przemysłowych. Czynnikiem sprzyjającym akumulacji metali jest ograniczone (w porównaniu z terenami objętymi zabudową) mechaniczne przekształcenie gleb, a także długi czas oddziaływania zanieczyszczeń, ponieważ tereny te sąsiadują z najstarszymi dzielnicami miasta. Pewną rolę, nie tylko zresztą w tym fragmencie doliny, odgrywa erozja (Bielicyna 1981; Gliński 1967). Można także przypuszczać, że czarne ziemie znajdujące się na tym terenie odznaczają się dużą zdolnością kumulowania metali.

Kolejny odcinek doliny Bystrzycy znacznie skażony metalami znajduje się poniżej miejsca zrzutu częściowo oczyszczonych ścieków (punkt 67), gdzie następuje gwałtowny wzrost zawartości w glebie niemal wszystkich metali ciężkich (szczególnie Mn, Pb, Zn i Cu) chociaż — jak wynika z badań Borowca i Kosienkowskiego (1979) — ścieki miejskie Lublina nie odznaczają się wysoką zawartością metali ciężkich. Kumulacji metali ciężkich w tym rejonie sprzyja okresowe lub stałe nadmierne uwilgotnienie. Unieruchamianie metali wskutek tworzenia nierozpuszczalnych siarczków w warunkach anaerobowych Bielicyna (1981) nazwała barierą glejową. Przypuszczalnie właśnie istnieniem tej bariery można wytłumaczyć znaczne koncentracje Cu, Zn, Pb, Ni i Mn w glebach hydrogenicznych położonych na północny wschód od Fabryki Samochodów Ciężarowych i całego kompleksu zakładów przemysłu spożywczego (punkty 106, 124, 126). Sąsiadujące z nimi rędziny, gleby brunatne i płowe narażone na emisje podobnej wielkości, lecz nie podlegające nadmiernemu uwilgotnieniu, nagromadziły znacznie mniejsze ilości tych metali. Pewną rolę w stabilizacji metali ciężkich może również odgrywać próchnica, w którą gleby hydrogeniczne są zasobne.

Szczególnie ważny jest stan gleb ogrodów działkowych, gdyż ma to wpływ na jakość produktów spożywczych przez ludzi. Dolina Bystrzycy, w której zlokalizowano wiele ogrodów działkowych, jest w znacznym stopniu zanie-

czyszczona metalami ciężkimi. W jednym z ogrodów działkowych na tym terenie stwierdzono zawartość w glebie 300 ppm Zn i 98 ppm Pb. W dolinie Czerniejówki w sąsiedztwie browaru stężenie Pb w glebie wynosiło 309 ppm. Gleba ogrodu działkowego w pobliżu cukrowni zawierała 162 ppm Zn. Nie są to zawartości alarmujące, jednak oscylują wokół wartości granicznych podawanych przez Hermesa i Brümmera (1980) wynoszących w przypadku pH gleby 6—7: dla Pb—200 ppm, a dla Zn—100—300 ppm.

Należy wspomnieć również o takich punktach na mapie miasta, w których znaczne stężenia metali w glebie trudno skojarzyć z konkretną przyczyną. Są to z reguły skażenia o charakterze wybitnie lokalnym. Przykładem może być punkt 71 na terenie ogrodu botanicznego, w którym koncentracja ołowiu w warstwie gleby 0—5 cm przekroczyła 2000 ppm, a w warstwie 5—20 cm spadła do zaledwie 26 ppm. Jedną z trzech najwyższych zawartości niklu wystąpiła w punkcie 80 w obrębie zabudowy mieszkaniowej. Również wysokie stężenia chromu i wanadu stwierdzono na terenie nowego osiedla (punkt 198). Występowanie takich lokalnych skażeń należy uznać za cechę charakterystyczną miasta.

Toksyczność metali ciężkich zarówno dla środowiska glebowego, jak i roślin zależy nie tylko od ich całkowitej zawartości w glebie, lecz także od form, w jakich występują, zdeterminowanych właściwościami samej gleby. Sado i Zyrin (1985) wyróżniają gleby dobrze i słabo zbuforowane. Te pierwsze odznaczają się ciężkim składem granulometrycznym, są bogate w substancję organiczną (powyżej 3—4 %), posiadają odczyn obojętny lub lekko kwaśny i zawierają węglan wapnia. Gleby dobrze zbuforowane znacznie skuteczniej opierają się presji zanieczyszczeń niż gleby słabo zbuforowane o lekkim składzie granulometrycznym, kwaśne i o niskiej zawartości substancji organicznej (1—1,5 %). Podobny pogląd wyraża również Siuta (1976), który zdolność gleby do przeciwstawiania się negatywnym skutkom oddziaływania zanieczyszczeń nazywa „odpornością na degradację”.

Gleby Lublina posiadają średni, a miejscami nawet lekki skład granulometryczny. Ta niekorzystna cecha kompleksowana jest przez inne właściwości gleb. Ponad połowa punktów na terenie miasta, w których wystąpiły wysokie koncentracje metali ciężkich, odznacza się wysoką (ponad 3 %) zawartością węgla organicznego (tab. 1), co w przeliczeniu na próchnicę dałoby jeszcze wyższe wartości. Zaniechano jednak tego przeliczenia, gdyż substancja organiczna gleb miejskich jest częściowo antropogenicznego pochodzenia i różni się swym składem frakcyjnym od próchnicy gleb naturalnych (Łakomic 1984). Niemal wszystkie gleby silnie skażone metalami ciężkimi wykazują odczyn lekko kwaśny lub zbliżony do obojętnego (tab. 1). Ten zakres pH gleby jest uważany za najistotniejszy czynnik ograniczający rozpuszczalność, a tym samym toksyczność metali ciężkich (Hermes, Brümmer 1980; Sadiq 1981). Alkaliczacja gleb związana z procesami urbanizacyjnymi jest zjawiskiem obserwowanym nie tylko w Lublinie, lecz również w innych ośrodkach miejskich (Blume 1981; Czarnowska 1980). Ma ona wiele przyczyn: opad alkalicznych pyłów zawartych w atmosferze miasta (Czarnowska 1980; Kukler 1985), obecność gruzu budowlanego (Blume 1981; Czarnowska 1980), a także stosowanie chlorku sodu do zwalczania śliskości pośniegowej jezdni (Czarnowska 1980). W Lublinie występuje jeszcze jeden specyficzny czynnik alkaliczujący. Najbardziej zanieczyszczona (leżąca na prawym brzegu Bystrzycy) część miasta podścielona jest płytko zalega-

Tab. 1. Odczyn i zawartość węgla organicznego w glebach Lublina
 Reaction and content of organic carbon in soils of Lublin

Numer punktu	pH H ₂ O	C org. %	Numer punktu	pH H ₂ O	C org. %	Numer punktu	pH H ₂ O	C org. %
36	7,3	7,98	144	6,8	1,01	232	6,8	2,29
47	7,0	1,27	162	6,8	5,16	247	6,8	8,07
67	7,0	4,43	164	7,1	6,66	248	6,4	3,10
71	6,7	2,50	181	6,9	4,92	254	6,4	2,87
80	6,9	4,44	182	6,8	4,38	266	7,2	2,76
100	7,0	0,91	184	6,7	6,84	267	6,9	2,42
101	7,0	2,69	185	6,5	7,71	286	6,3	6,33
106	7,4	2,36	186	7,5	3,32	309	6,8	6,03
116	6,7	3,56	187	7,9	5,70	329	7,0	2,72
124	6,9	2,15	198	8,4	0,98	332	6,6	1,93
126	6,9	5,85	202	6,7	3,92	342	6,3	0,45
128	6,6	2,06	207	6,2	5,49	373	7,1	1,81
129	6,7	3,19	208	7,1	6,69			
139	6,8	3,69	224	6,7	8,13			

jącymi skałami węglanowymi, których okruchy wydobywane są na powierzchni. W rezultacie wierzchnia warstwa gleby zawiera węgiel wapnia w ilości dochodzącej nawet do 10 %.

Gleby zurbanizowanej części Lublina pod względem swoich właściwości chemicznych zbliżone są do gleb dobrze zbuforowanych. Natomiast gleby obszarów peryferyjnych (w minimalnym stopniu poddane presji czynnika antropogenicznego) należałoby zaliczyć do gleb słabo zbuforowanych. Na tej podstawie można stwierdzić, że procesy związane z urbanizacją prowadzą do skażenia gleb metalami ciężkimi, ale jednocześnie modyfikują ich właściwości w kierunku zwiększenia odporności na degradację.

WNIOSKI

1. Spośród badanych metali ciężkich największe zagrożenie dla gleb Lublina stanowią ołów, miedź i cynk, których najwyższe stężenia są wyższe (200, 60 i 50 razy) od zawartości spotykanych w niezanieczyszczonych glebach obszarów peryferyjnych.
2. Rozmieszczenie obszarów, w których wystąpiły wysokie stężenia metali ciężkich wskazuje, że większe skażenie gleb związane jest z przemysłem i produkcją energii elektrycznej i cieplej niż ze środkami transportu.
3. Procesy urbanizacyjne powodują zwiększenie zawartości węgla organicznego oraz alkalizację gleby, co ogranicza rozpuszczalność, a tym samym toksyczność metali ciężkich.

LITERATURA

- Adamek E. 1975; Wpływ składowisk odpadów elektrowniowych na środowisko wody powierzchniowe i podziemne. Energopomiar dla ochrony naturalnego środowiska. Gliwice; 61—64.
- Bernhardt M., Michałowska J., Radziński S. 1976, Motoryzacyjne skażenia powietrza. WKŁ, Warszawa.
- Bielicyna G. D. 1981, Osobienosti powiedienija swinca w poczwach lesnych landszaftow i w poczwach podwierzionnych tiechnogiennomu zagriaznieniju. Transactions of the Vth International Soil Science Conference. Prague — Czechoslovakia, Vol. II; 78—80.
- Blume H. P. (red.), 1981, Exkursionsführer zur Jahrestagung der DBG und eines Internationalen Symposiums über bodenkundliche Probleme städtischer Verdichtungsräume in Berlin (West); 103—158.
- Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M. 1972, Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami. Część II. Cynk, molibden, kobalt, tytan, nikiel, chrom i inne pierwiastki (sum. Survey of investigations on trace elements carried out in Poland. Part II. Zinc, molybdenum, cobalt, titanium, nickel, chromium and other elements). Roczniki Gleboznawcze, t. XXIII, nr 1; 285—333.
- Borowiec J., Kosienkowski R. 1979, Zawartość mikroelementów w glebach i roślinności łąki nawożonej ściekami miejskimi Lublina (sum. The content of microelements in the soil and vegetation of meadow fertilized with Lublin municipal sewage). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E., vol. XXXIV, 17; 193—212.
- Czarnowska K. 1980, Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy (sum. Heavy metals accumulation in soils, plants and some animals from Warsaw area). Roczniki Gleboznawcze, t. XXXI, nr 1; 77—115.
- García J., Castro S. 1981, Zinc solubility in contaminated roadside soils from Caracas, Venezuela. Comm. Soil Sci. Plant Anal., t. 12, nr 3; 219—225.
- Gliński J. 1967, Wpływ niektórych czynników glebotwórczych na zawartość i rozmieszczenie mikroskładników w profilach gleb. Cz. I Występowanie Cu i Mn w glebach w zależności od rzeźby terenu (sum. The influence of some soil-forming factors on the content and distribution of trace elements in soil profiles. Part I. The occurrence of Cu and Mn in soils with regard to the relief). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, vol. XXII, 3; 21—39.
- Głowiak B. J., Pacyna J. M. 1981, Obieg metali śladowych w procesie spalania węgla w elektrowniach (sum. Trace metals circulation in the coal burning process in power plants). Ochrona Powietrza, nr 1; 16—21.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1982, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski. Arkusz Lublin. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Herms U., Brümmer G. 1980, Einfluss der Bodenreaktion auf Löslichkeit und tolerierbare Gesamtgehalte an Nickel, Kupfer, Zink, Cadmium und Blei in Böden und Kompostierten Siedlungsabfällen. Landwirtsch. Forschung, t. 33, 4; 408—423.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. 1979, Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Koniecznyński J. 1982, Skuteczność pracy elektrofiltrów, a emisja metali śladowych w spalinach elektrowni węglowych (zsf. Wirkungsgrad des Elektrofil-

- terbetriebes und Emission der Spurenmetalle in Abgasen eines Kohlenkraftwerkes). *Ochrona Powietrza*, nr 1—3; 7—14.
- Kukier U. 1985, Wpływ urbanizacji i przemysłu na zanieczyszczenie metalami ciężkimi gleb na przykładzie Lublina. Praca doktorska. Maszynopis w Zakładzie Gleboznawstwa AR w Lublinie.
- Kulczycki A. 1978, Stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie woj. lubelskiego — główne obszary degradacji. Stan degradacji środowiska naturalnego w województwie lubelskim i bezinwestycyjne sposoby jego zmniejszenia. *Symposium szkoleniowe*. Lublin, czerwiec; 74—92.
- Lichtfuss R., Neumann U. 1982, Schwermetalle in strassenahmen Böden der Stadt Kiel. *Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges.*, Band 33; 67—73.
- Lux W., 1982, Schwermetallverteilung in Böden in Südosten Hamburgs. *Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges.*, Band 33; 81—89.
- Lakomiec I. 1984, Substancja organiczna w glebach zieleńców i parków warszawskich. Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. PWN, Warszawa; 145—150.
- Polański A., Smulikowski K. 1969, *Geochemia*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Sadiq M. 1981, The adsorption characteristics of soil and sorption of copper, manganese and zinc., *Comm. Soil Sci. Plant. Anal.* t. 12, nr 6: 619—630.
- Sadownikowa Ł. K., Zyrin N. G. 1985, Pokazатели zagiaznienija poczw tiazolymi mietallami i niemietallami w poczwienno-chimiczeskom monitoringie. *Poczwow.*, nr 10; 84—89.
- Sakagami K., Hamada R., Kurobe T. 1982, Heavy metal contents in dust fall and soil of the National Park for Nature Study in Tokio., *Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges.* Band. 33: 59—66.
- Siuta J. 1976, Komentarz do „Mapy odporności gleb na degradację”. Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.
- Szczepanik T., 1973: Przemysł spożywczy Lublina i jego związki z bazą surowcową regionu (sum. The Lublin food industry and its connections with the raw materials base of the region). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. XXVIII*; 287—314.
- Turski R., Wójcikowska-Kapusta A. 1980/81, Ocena zanieczyszczenia środowiska w Lublinie na przykładzie zawartości Pb, Cu, Zn, B, Ni, Cr i V w glebach i roślinach (sum. Estimation of environment pollution in Lublin as exemplified by the content of Pb, Cu, Zn, B, Ni, Cr, V in soil and plants). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, vol. XXXV/XXXVI*, 23; 261—268.

SUMMARY

The paper presents pollution with heavy metals of soils in Lublin. Soil samples from the layer 0—5 and 5—20 cm were collected in over 300 sites, evenly distributed in the town area. In these samples Mn, Pb, Cr, V, Cu, Zn, Ni and Co were determined by a spectrographic method.

Frequency of occurrence of varying concentrations of metals in soils of Lublin are presented in Figure 1 as histograms. Each of the latter has a distinct modal value i.e. the most common concentration. The modal values are different for various metals (in ppm): Pb—10, Zn—50, Cu—5, Ni—15, Mn—200, Cr—50,

V — 30, Co — 7.5. They were accepted for a reference value for maximum concentrations of metals noted in soils of Lublin (Fig. 2). Amidst the concentrations presented in Fig. 2, the greatest ones are (in ppm): Pb > 2000, Zn — 2510, Cu — 302, Ni — 148, Mn — 1985, Cr — 372, V — 204, Co — 32. Calculations how many times these values are larger than the modal ones, the following row was received: Pb — 200, Cu — 60, Zn — 50, Ni — 148, Mn — 10, Cr — 7.4, V — 6.8, Co — 4.3. In this row three first places are occupied by lead, copper and zinc that create the highest danger for the town soils. The largest concentration of the last metal i.e. of cobalt, is so insignificant (32 ppm) that it seems doubtful to be of anthropogenic origin.

A more considerable pollution of soils was found to be rather connected with industry as well as production of electric and heat power than due to traffic. A significant concentration of heavy metals occurred in hydrogenic soils, common in the valley of the Bystrzyca River.

Most soils in the town area, in which high concentrations of heavy metals were noted, possess mean or high contents of organic carbon, neutral or slightly acid reaction (Table 1) and calcium carbonate. Such assemblage of soil properties should be considered for a favourable one as it reduces a solubility of heavy metals resulting therefore in a decrease of their toxicity.

РЕЗЮМЕ

В работе рассматривается состояние загрязнения тяжелыми металлами почв города Люблина. Пробы почв из слоя 0—5 см и 5—20 см собраны в 300 пунктах расположенных равномерно на территории города. В этих пробах обозначались спектрографическим методом Mn, Pb, Cr, V, Cu, Zn, Ni и Co.

Частота присутствия разных концентраций металлов в почвах Люблина представлена на рис. 1 и в виде гистограммов. В каждом из них четко заметилась модальная величина — концентрация появляющаяся чаще всех. Для отдельных металлов модальные величины следующие (мг/кг): Pb — 10, Zn — 50, Cu — 5, Ni — 15, Mn — 200, Cr — 50, V — 30, Co — 7.5. Они приняты в качестве сравнительного горизонта для максимальных концентраций металлов отмечаемых в почвах Люблина (рис. 2). Наибольшие концентрации среди представленных на рис. 2 достигают (мг/кг): Pb > 2000, Zn — 2510, Cu — 302, Ni — 148, Mn — 1985, Cr — 372, V — 204, Co — 32. Подсчитывая сколько раз они переходят модальные величины получается следующий ряд: Pb — 200, Cu — 60, Zn — 50, Ni — 148, Mn — 10, Cr — 7.4, V — 6.8, Co — 4.3. В этой очереди 3 первые места занимают свинец, медь и цинк, которые составляют наибольшую угрозу для почв города. Найвысшая концентрация последнего в очереди металла — кобальта столь невелика (32 мг/кг), что можно сомневаться о его антропогенном происхождении.

Констатировано, что большое загрязнение почв связано прежде всего с промышленностью и производством электрической и тепловой энергии, а не с движением городского транспорта. Значительное накопление тяжелых металлов произошло в гидрогенных почвах находящихся в долине реки Быстрица.

Большинство почв в районе города, в которых появились высокие концентрации тяжелых металлов отличаются средним или высоким содержанием органического угля, нейтральной или легкокислой реакцией (табл. 1) и присутствием углекислой извести. Такой состав свойств почв следует признать полезным, так как он ограничивает растворимость тяжелых металлов, уменьшая их токсичность.

9. K. Pękala: Present Morphogenetic Processes in a Periglacial Zone of Wedel-Jarlsberg Land, South-western Spitsbergen.
Współczesne procesy morfogenetyczne w strefie peryglacjalnej SW Spitsbergenu na przykładzie Ziemi Wedel Jarlsberga.

10. B. Janiec, Z. Michałczyk, K. Wojciechowski: Stan i zagrożenia stosunków wodnych centralnego rejonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego.
State and Dangerous Changes of Water Relations of the Central Lublin Coal Basin.

11. S. Uziak, Z. Klimowicz: Wpływ działalności gospodarczej człowieka na gleby południowo-wschodniej Polski.
Influence of Economic Activity of Man on Soils of South-eastern Poland.

12. E. Michna, Sz. Mrugała: Stosunki opadowe w dorzeczu Wieprza.
Precipitation in the Wieprz Drainage Basin.

13. B. Kotowski: Zjawiska fenowe i fenopochodne we wschodniej części Pogórza Karpackiego i Kotliny Sandomierskiej.
Föhn and Föhn-derived Phenomena in the Eastern Part of the Carpathian Pogórze and Sandomierz Basin.

14. Z. Michałczyk: Źródła Białej Łady w okolicy Goraja.
Springs of the Biała Łada River Near Goraj.

15. R. Jedut, I. Mirska: Zróżnicowanie struktury zawodowej ludności m. Lublina.
Professional Differentiation of the Population of Lublin.

16. J. Antoszek: Metodyczne próby określenia podmiejskich stref upraw warzyw gruntowych w Polsce.
Methodical Attempt to Define the Suburban Zones of Ground Truck Raising in Poland.

C20

Biblioteka Uniwersytetu
MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
w Lublinie

4052 | 40

CZASOPISMA

1985

Adresse:

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
BIURO WYDAWNICTW

Plac Marii
Curie-Skłodowskiej 5

20-031 LUBLIN POLOGNE

Skład i druk: Sp-nia Pracy „INTROGRAF” zam. 2450 n. 900 +25

Cena zł