

Zanieczyszczenie wody i gleby, ścieki, odpady

Elżbieta BIERNACKA, Krystyna CZARNOWSKA

Wpływ zanieczyszczeń miejskich na właściwości fizyczno-chemiczne gleb łódzkiej aglomeracji miejskiej

Abstract

Influence of urban pollution on physical and chemical soil features in the area of city Łódź. Research of influence of urban pollution on physical and chemical soil features were carried on at the city Łódź and the neighbouring areas being under the influence of ŁAM. Presented results contain changes in soil causing first of all the increase amount of organic carbon and calcium carbonate as well as salinity and poution of some heavy metals.

Key words : pollution, heavy metals, urbanisation.

Wstęp

Badania zmian środowiska przyrodniczego zachodzące pod wpływem urbanizacji podejmowane były w wielu krajach już w początkach dwudziestego wieku. W Polsce pierwsze badania (głównie szaty roślinnej) datują się od osiemnastego wieku, były rozwijane w dziewiętnastym wieku, a w ostatnim dziesięcioleciu są intensywnie realizowane. Badania gleb miejskich są wykonywane w wielu miastach i wykazały specyficzną genezę

tych gleb, znaczne ich zasolenie, skażenie metalami i wiele innych zmian różniących gleby miejskie od naturalnych. Wpływ miasta Łodzi na niektóre właściwości fizyczno-chemiczne gleb jest tematem niniejszej pracy.

Materiał i metodyka badań

Próbki glebowe pobrano z terenu miasta Łodzi i terenów przyległych, będących pod wpływem zanieczyszczeń miejskich. Próby pobrano świdrem punktowym z kolejnych 25-centymetrowych warstw do głębokości 1,5 m; poziom wierzchni podzielono na warstwy 0,0–0,05 m, 0,05–0,10 m i 0,10–0,20 m. W próbach glebowych oznaczono: zawartość węgla organicznego – metodą Tiurina, węglan wapnia – metodą Scheiblera. Zawartość jonów soli rozpuszczalnych w wodzie oznaczono – metodą Jacksona. Ogólną zawartość metali ciężkich oznaczono w roztworach po trawieniu gleby stężonej kwasami HNO₃, H₂SO₄, HCl techniką ASA.

Wyniki badań

Na terenach zurbanizowanych Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej (ŁAM) wyróżniono następujące gleby:

- Gleby przekształcone mechanicznie w wyniku prac budowlano-ziemnych. W glebach tych poziomy genetyczne zostały zatarte, pojawiły się różne domieszki, np. odłamki cegieł, żużel. Miąższość poziomu akumulacyjnego wynosi najczęściej 10 cm. Pod względem morfologicznym przypominają one gleby słabo wykształcone.

- Gleby mineralne nasypowo-gruzowe średnio głębokie i głębokie, w których utwory naturalne i sztuczne nie mają związku genetycznego. W częściach szkieletowych występuje dużo odłamków cegieł, gruzu wapiennego, stłuczki ceramicznej i innych odpadów bytowych. Właściwości fizykochemiczne tych gleb różnią się znacznie w porównaniu z tymi właściwościami gleb naturalnych.

- Gleby kulturoziemne z pogłębionym poziomem akumulacyjnym; są one zaliczane do czarnych lub szarych ziem antropologicznych. Występują głównie na terenie starych parków i różnych ogrodów.

- Gleby naturalne o zachowanych cechach morfologicznych; należą one do następujących typów: gleby słabo zbielcowane, płowe, brunatne i czarne ziemie. Gleby te występują na peryferiach aglomeracji i są przeważnie użytkowane rolniczo lub pod lasami (Czarnowska, Walczak 1988). Pod względem składu granulometrycznego badane gleby należą do piasków luźnych, słabogliniastych, gli-

niastych całkowitych lub warstwowanych oraz glin lekkich (Czarnowska, Walczak, 1988; Biernacka 1990).

- Gleby ŁAM zostały wzbogacone lub zanieczyszczone metalami ciężkimi, głównie cynkiem, ołowiem i miedzią (Hereźniak 1984; Konecka-Betley i in. 1984; Biernacka 1990; Zimny 1990).

Właściwości fizyczno-chemiczne gleb

Gleby antropogeniczne charakteryzują się odczynem obojętnym lub alkalicznym, obecnością węglanu wapnia w warstwie 0–20 cm. Gleba użytkowana pod lasami wykazuje w całym profilu odczyn kwaśny (tab.1)

Na rysunku 1 przedstawiono odczyn gleb na terenie miasta Łodzi. Odczyn badanych gleb utrzymuje się przeważnie w granicach obojętnego (pH 6,6–7,2) i alkalicznego (pH powyżej 7,2). Gleby o odczynie kwaśnym (pH poniżej 5,5) znajdują się na obszarze 708 ha, a więc zajmują tylko 3,3% ogólnej powierzchni miasta. Na obszarze 2488 ha (tj. 11,6% powierzchni) występują gleby o odczynie lekko kwaśnym (pH 5,5–6,5). Największą powierzchnię, wynoszącą 9865 ha (46% obszaru miasta), zajmują gleby o odczynie obojętnym, a na 8385 ha (39,1% powierzchni) zajmują gleby o odczynie alkalicznym.

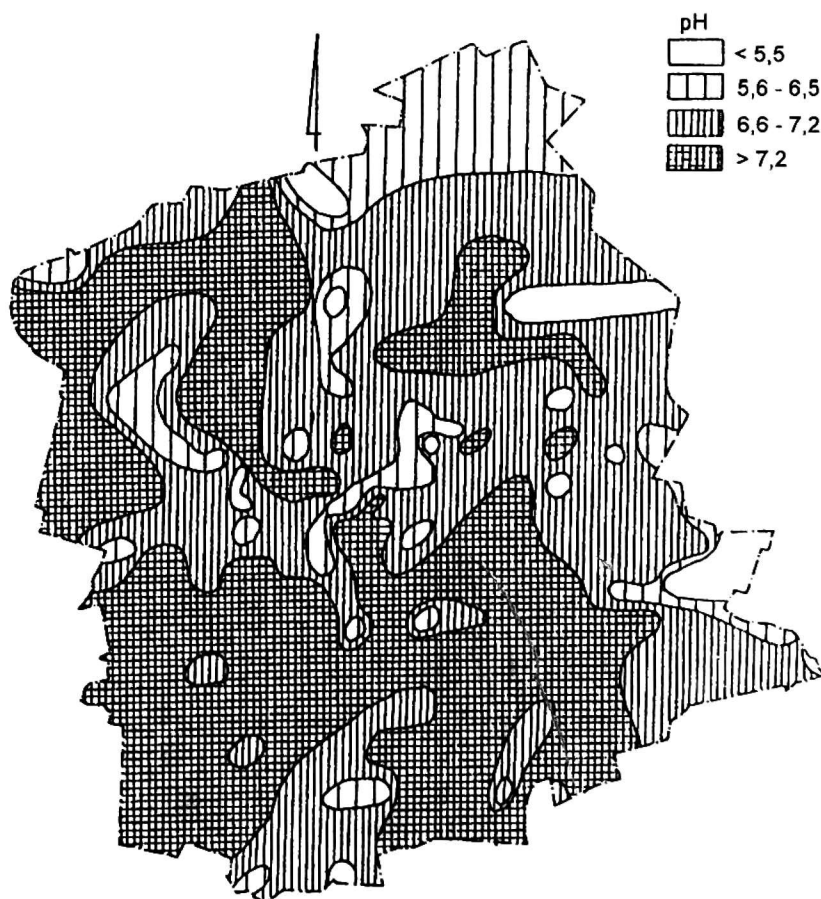
Zmiana odczynu kwaśnego na alkaliczny to nie skutek antropogenicznych procesów zachodzących w glebie, ale także przyczyna warunkująca przebieg tych procesów. W przypadku odczynu obojętnego lub alkalicznego zmniejsza

się w glebie rozpuszczalność metali ciężkich (np. ołowiu, kadmu i in.), a tym samym składniki te akumulują się w powierzchniowej warstwie gleby (Bierna-

cka 1990; Biernacka, Czerwiński 1990; Czarnowska Walczak 1988; Czarnowska 1991).

TABELA 1. Niektóre właściwości chemiczne gleb miasta Łodzi

Głębokość (m)	pH		CaCO ₃ (%)	C organiczny	N ogółem	C : N
	H ₂ O	KCl				
Gleby antropogeniczne przekształcone mechanicznie						
0,0–0,5	7,6	6,8	2,90	3,12	0,09	34,7
0,05–0,10	7,5	6,9	2,30	3,14	0,09	37,9
0,10–0,20	7,6	6,8	1,20	2,38	0,07	34,0
0,90–110	7,6	6,9	0,00	0,47	0,03	15,7
Gleba słabo zbielicowana (las) – kontrola						
0–5	7,4	7,0	3,50	3,08	0,07	44,0
5–10	7,6	7,0	4,60	3,03	0,06	50,5
10–20	7,5	6,9	2,40	3,13	0,08	39,4
90–110	7,4	6,7	0,00	0,43	0,01	43,0
3–15	3,8	3,2	0,00	1,62	0,08	20,2
25–30	4,2	3,2	0,00	0,19	0,02	9,5
60–80	4,3	3,8	0,00	0,19	0,01	12,0



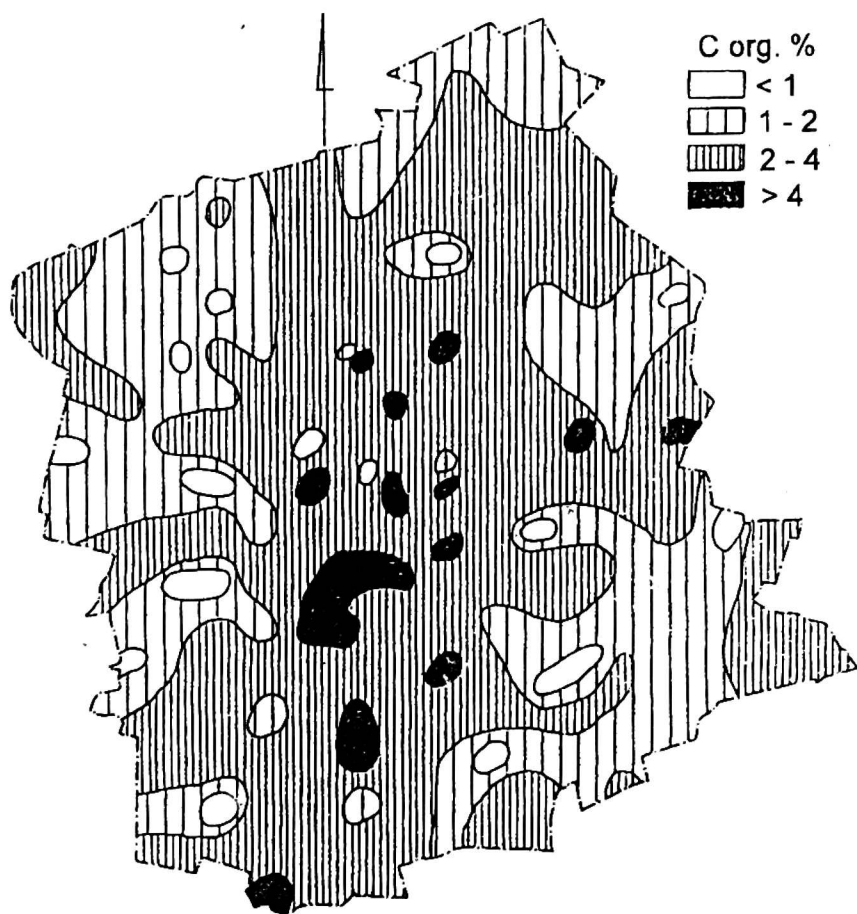
RYSUNEK 1. Przestrzenne rozmieszczenie odczynu gleb na terenie miasta Łodzi

Gleby antropogeniczne Łodzi charakteryzują się małą zawartością azotu ogółem (tab. 1) w porównaniu np. z glebami antropogenicznymi Warszawy, w których ilość azotu waha się od 0,125 do 0,248% (Konecka-Betley i in. 1984), Stosunek C:N w glebach Łodzi jest bardzo szeroki, na ogół nie spotykany w glebach uprawnych.

Zawartość węgla organicznego w poziomach wierzchnich jest znaczna i maleje wraz z głębokością (tab.1). W glebie słabo zbielicowanej stwierdzono mniej węgla organicznego niż w glebach antropogenicznych.

Z badań przestrzennego rozmieszczenia węgla organicznego w warstwie powierzchniowej (0–10 cm) gleb miasta Łodzi (rys. 2) wynika, że zarówno mała ilość węgla organicznego (poniżej 1%), jak i duża ilość tego składnika (powyżej 4%) występuje na niewielkich obszarach

odpowiednio 3,1 i 4,1% ogólnej powierzchni miasta. Natomiast zawartość węgla organicznego w ilościach 1–2% i 2–4% w glebach Łodzi jest najczęstsza (odpowiednio 33,7 i 59,1% obszaru Łodzi). Duża zawartość węgla organicznego w glebach znacznego obszaru miasta jest przypuszczalnie związana z zanieczyszczeniami pyłowymi pochodzącymi z przemysłu włókienniczego, a także z niepełnym spalaniem węgla w lokalnych kotłowniach CO i paleniskach domowych. Ponadto znaczący wpływ na zawartość węgla organicznego w glebie mogą mieć trociny i torf stosowany przy urządzaniu zieleni miejskich. Fakt ten potwierdzają badania Kusińskiej (1991), która stwierdziła w składzie frakcyjnym próchnicy gleb Łodzi przewagę kwasów huminowych, które zawierają od 61 do 85% węgla organicznego.



RYSUNEK 2. Rozmieszczenie węgla organicznego w warstwie powierzchniowej gleb miasta Łodzi

Tereny zurbanizowane charakteryzują się zmianą składu jonów roztworów glebowych, w których występują m.in. duże ilości jonów chlorkowych i jonów sodowych (tab.2). W niektórych występowało bardzo dużo siarczanów (711 mg/100g gleby), co wiąże się prawdopodobnie z wkładką gipsu w tej glebie nasypowej. Duża zawartość siarczanów wapnia, magnezu i potasu, a także chlorków sodu i wodorowęglanów spowodowała, że w tym profilu na głębokości 1–1,25 m ilość soli rozpuszczalnych dochodzi do około 1g/100g gleby, w tym 32 mg przypada na NaCl. Duża ilość sodu w glebach zurbanizowanych jest czynnikiem degradującym, gdyż sól przyczynia się do pogarszania właściwości wodno-powietrznych gleb.

W glebie słabo zbielicowanej (leśnej) suma soli rozpuszczalnych kształtowała się w granicach od 4,2 do 12,7 mg/100 g

TABELA 2. Zawartość jonów soli rozpuszczalnych w wodzie w glebach antropogenicznych Łodzi

Głębokość [m]	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Suma soli	w tym NaCl
mg/100g									
Gleba antropogeniczna przekształcona mechanicznie									
0,0–0,25	4,60	0,47	3,20	3,70	0,4	2,4	8,4	23,2	0,7
0,25–0,50	8,30	0,85	5,35	21,10	8,9	9,8	20,0	74,3	14,7
0,50–0,75	12,80	0,13	5,95	32,60	17,4	28,1	22,9	119,9	28,7
0,75–1,00	6,80	0,45	2,84	17,00	8,9	25,6	10,4	72,0	14,7
1,00–1,25	5,40	0,42	2,18	14,30	11,0	11,0	7,6	51,9	18,1
Gleby antropogeniczne nasypowe głębokie									
0,0–0,25	3,90	0,18	1,98	8,40	0,7	31,7	3,2	50,1	1,2
0,25–0,50	1,50	0,06	3,12	22,90	1,8	52,5	9,5	91,4	3,0
0,50–0,75	2,20	0,13	3,24	27,00	9,6	58,6	8,1	108,9	15,8
0,75–1,00	2,40	0,16	2,78	27,90	17,4	48,2	8,3	107,1	28,7
1,00–1,25	0,50	0,04	0,82	13,14	10,3	12,2	5,5	42,8	17,0
1,25–1,50	0,70	0,04	0,98	11,40	3,2	18,3	2,5	37,1	5,5
Gleba słabo zbielicowana (las) – kontrola									
0,00–0,25	8,3	0,79	9,30	2,50	0,5	26,8	15,5	63,7	0,8
0,25–0,50	11,7	1,09	6,56	3,50	2,0	39,6	13,1	71,8	3,3
0,50–0,75	15,60	1,65	6,50	4,20	5,7	31,7	16,4	81,8	9,4
0,75–1,00	18,50	1,73	9,62	6,70	9,8	32,3	22,5	101,2	16,1
1,00–1,25	143,20	9,53	18,70	24,20	19,4	29,0	711,0	955,0	31,9
Gleba słabo zbielicowana (las) – kontrola									
0,00–0,25	1,00	0,23	1,52	0,40	0,7	0,9	6,8	11,6	1,0
0,25–0,50	0,50	0,08	0,36	0,10	0,3	0,0	2,9	4,2	śl.
0,50–0,75	0,50	0,08	0,36	0,20	1,0	0,3	3,8	6,2	śl.
0,75–1,00	1,30	0,23	0,50	0,40	0,9	0,5	3,7	11,5	1,0
1,00–1,25	1,80	0,29	0,50	0,50	1,2	0,0	8,4	12,7	1,3
1,25–1,50	0,60	0,15	0,39	0,20	0,5	0,0	5,4	7,2	śl.

śl – jednostki śladowe

gleby, a więc była znacznie niższa w porównaniu do antropogenicznych. Zawartość metali ciężkich w wierzchnich warstwach badanych profili glebowych ŁAM wahała się w szerokich granicach, dotyczyło to w szczególności cynku i ołowiu (tab.3). Zanieczyszczenie miedzią stwierdzono na 12,4% badanej powierz-

- zasoleniu gleb, zieleńców przyulicznych i zwiększeniu ilości jonów rozpuszczalnych w wodzie,
- zanieczyszczeniu gleb cynkiem, ołowiem, miedzią i w mniejszym stopniu kadmem.

TABELA 3. Zawartość metali ciężkich w warstwie 0,0 – 0,10 gleb antropogenicznych Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej

Miejsce pobrania	Cd	Cu	Pb	Zn
ppm				
Łódź	0,07 – 2,20	4,4–42,0	6–6,50	16–800
Pabianice	n.o	1,6–42,6	3–905	12–1117
Zgierz	0,05–1,75	5,0–38,0	7–400	20–600
Konstantynów	2,02–3,60	21,7–61,9	33–127	186–385

chni, cynkiem – 11,1% a ołowiem – 10,6%. Gleby o podwyższonej zawartości kadmu stanowią 12,5% obszaru miejskiego. Najsilniej zanieczyszczone tymi metalami okazały się obszary uprzemysłowione lub w pobliżu wysypisk.

Nagromadzenie metali ciężkich w badanych glebach ŁAM jest zbliżona do ilości występujących w innych dużych aglomeracjach Polski (4,6).

Podsumowanie

Przedstawione wyniki obrazują zmiany zachodzące w glebach aglomeracji łódzkiej polegające na:

- alkalizacji gleb,
- wzroście zawartości węgla organicznego i węglanu wapnia w wierzchniej warstwie gleb,

Literatura

- BIERNACKA E. 1990: *Zmiany właściwości chemicznych gleb wywołane przez emisje przemysłowe*. Wydaw. SGGW z. 58 CPBP 0.4.10; 57–70.
- BIERNACKA E., CZERWIŃSKI Z. 1990: *Skazenie roślin związkami chemicznymi*. Wydaw. SGGW z. 58 CPBP 0.4.10; 107–117.
- CZARNOWSKA K., WALCZAK J. 1988: *Distribution of zinc, lead and magnese in soils of Łódź city*. Roczn. Glebozn. t.39 z. 1; 19–27.
- CZARNOWSKA K. 1991: *Rozmieszczenie Cu, Cr, Ni, Co w profilach gleb Łodzi*. Mat. konf: Geologiczne aspekty ochrony środowiska Kraków 1991; 112–116.
- HEREŹNIAK J. 1984: *Growth and conditions of tree, species in the Łódź town environment. Creation and protction of verdure in the urbanized landscape*. Nitra; 183–189.
- KONECKA-BETLEY K., KĘPKA M., CZARNOWSKA K., CZERWIŃSKI Z. 1984: *Zmiany fizykochemiczne gleb zieleńców Warszawy jako jeden z przejawów ewolucji środowiska. Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego*. PWN, Warszawa; 125–144.

KUSIŃSKA A. 1991: *Przemiany substancji organicznej w glebach zieleńców i parków Łodzi*. Roczn. Glebozn. t.42. z.1/2; 101–107.

ZIMNY H. 1990 : *Charakterystyka układów zurbanizowanych*. Wydaw. SGGW CPBP 0.4.10 z. 58; 1–17.

Adresy autorek

E. Biernacka

Katedra Rekultywacji Środowiska
Przyrodniczego SGGW

02–787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

K. Czarnowska

Katedra Gleboznawstwa SGGW

02–528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30