

Andrzej PLAK¹, Piotr BARTMIŃSKI¹, Lesia LATA¹ i Ryszard DĘBICKI¹

AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W RUNI TRAWIASTEJ ROSNĄCEJ W SASIEDZTWIE GŁÓWNYCH ARTERII KOMUNIKACYJNYCH LUBLINA

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANTS FROM AREAS IN THE VICINITY OF THE MAIN THOROUGHFARES OF LUBLIN

Abstrakt: Tereny miejskie, a w szczególności zlokalizowane w sąsiedztwie ulic o największym natężeniu ruchu, są obszarami, na których mamy najwyższą formę degradacji środowiska przyrodniczego. Jednym ze znaczących przejawów tych procesów jest kumulacja metali ciężkich w wierzchnich warstwach profili glebowych oraz roślinach tam rosnących. Celem pracy była ocena stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi Cu, Cd, Cr, Pb i Zn runi trawiastej pobranej z wybranych ciągów komunikacyjnych Lublina. Próbki roślinne pobrano z 18 stanowisk, zróżnicowanych zgodnie z założonymi celami badawczymi. W każdym z miejsc pobrano 2 reprezentatywne próbki (20÷30) cm od krawędzi jezdni i w odległości 2 m. Koncentracja metali ciężkich w badanych roślinach była zróżnicowana; stwierdzono znaczący wpływ zawartości metali ciężkich oznaczonych w glebach na ich koncentrację w runi trawiastej pobranej z wybranych ciągów komunikacyjnych Lublina.

Słowa kluczowe: metale ciężkie, zanieczyszczenia komunikacyjne

Tereny zieleni miejskiej, a w szczególności te zlokalizowane w sąsiedztwie ulic o największym natężeniu ruchu, są obszarami, na których mamy najwyższą formę degradacji środowiska przyrodniczego. Pomimo ciągłego wdrażania nowych technologii, ograniczających szkodliwe oddziaływanie spalin na środowisko, nadal istnieje duże ryzyko wystąpienia zagrożeń komunikacyjnych, związane m.in. z rosnącą liczbą pojazdów [1]. Zanieczyszczeniami mającymi największy ujemny wpływ na wzrost i plonowanie roślin są przede wszystkim metale ciężkie. Zawartość tych zanieczyszczeń w glebach przyległych do tras komunikacyjnych i parkingów jest uzależniona głównie od natężenia ruchu, odległości od jezdni, ukształtowania terenu oraz zwartości zabudowy. Ponadto skład chemiczny paliw i materiałów eksploatacyjnych stosowanych w samochodach ma decydujący wpływ na rodzaj i stopień zanieczyszczenia gleb i roślin położonych przy trasach komunikacyjnych. Także z pyłu atmosferycznego i opadu deszczowego rośliny mogą przyswajać znaczne ilości niektórych pierwiastków przez blaszki liściowe [2].

Jednym ze znaczących przejawów tych procesów jest kumulacja metali ciężkich w wierzchnich warstwach profili glebowych oraz roślinach tam rosnących. Na obszarach, gdzie istnieje duży ruch samochodowy, obserwuje się nie tylko znaczne stężenie tlenków węgla, tlenków azotu oraz siarki, węglowodorów, sadzy, ale także metali ciężkich. Specyfiką tego zagrożenia jest pasmowy układ obszarów zanieczyszczonych [3, 4]. Zagrożenie stwarzane przez spaliny silników jest tym większe, kiedy ich toksyczne składniki są wydalane do atmosfery, często na obszarach gęsto zaludnionych, gdzie zabudowa ogranicza naturalną wymianę powietrza. Ponadto, pyły pochodzące ze źródeł motoryzacyjnych zawierają cząstki materiałów ściernych zużywających się w wyniku eksploatacji pojazdu, bogate w Cd, Zn, Cr (okładziny hamulców i tarcz sprzęgłowych,

¹ Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, tel. 81 537 68 95, email: andrzej.plak@umcs.lublin.pl

materiał opon i nawierzchnia jezdni). Emisja metali ciężkich wokół dróg ma na ogół ograniczony zasięg przestrzenny. Najwyższą kumulację stwierdza się w glebach i roślinach w odległości (20÷40) m od jezdni. Przy większych oddaleniach terenów rolniczych od jezdni następuje zmniejszenie emisji metali ciężkich, a przy odległości (100÷150) m jest już niewielkie [5].

Metale zawarte w pyłach, dostając się do gleb i roślin wraz z opadem atmosferycznym, a także opadem suchym, przechodzą do różnych ogniw łańcucha pokarmowego. Ponieważ metale ciężkie bardzo wolno migrują w glebie i są silnie kumulowane przez rośliny, należą do najtrwalszych zanieczyszczeń. Bez względu na źródło pochodzenia metale ciężkie w nadmiernych ilościach stwarzają poważne zagrożenie dla roślin, zwierząt i człowieka [6, 7].

W związku z dużym zagrożeniem, jakie niesie ze sobą transport, na terenach zurbanizowanych nasadzenie roślinności przydrożnej stanowi barierę ochronną, która zatrzymuje różne zanieczyszczenia przedostające się z atmosfery, ale jednocześnie istnieje potrzeba oceny zawartości metali ciężkich w roślinach rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych.

Celem pracy była ocena stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi Cu, Cd, Cr, Pb i Zn runi trawiastej pobranej z wybranych ciągów komunikacyjnych Lublina.

Materiał i metody badań

Próbki roślinne pobrano z 18 stanowisk, wyznaczonych wg kryterium największego natężenia ruchu samochodowego, miejsc, gdzie tworzą się zatory komunikacyjne, pod koniec okresu wegetacyjnego. W każdym z miejsc pobrano 2 reprezentatywne próbki (20÷30) cm od krawędzi jezdni i w odległości 2 m. Materiał roślinny został 3-krotnie wypłukany w wodzie destylowanej, a następnie wysuszony w temp. 65°C i homogenizowany przy użyciu młyna agatowego. Materiał roślinny został zmineralizowany przy użyciu wody królewskiej zgodnie z metodą ISO 11466, zawartość metali ciężkich oznaczono techniką AAS przy użyciu spektrometru AAS 3300 Perkin Elmer.

Wyniki i ich omówienie

Naturalna koncentracja cynku w roślinach może wahać się w granicach od 15 do 150 mg/kg s.m. [2, 8]. W analizowanej runi trawiastej stężenia cynku zmieniały się w przedziale (61,21÷254,6) mg/kg ze średnią zawartością 133,4 mg/kg (tab. 1). Średnia koncentracja cynku w próbkach zlokalizowanych w odległości 2 m od krawędzi jezdni była mniejsza od próbek runi trawiastej pobranych w odległości (20÷30) cm. Zakres naturalnej zawartości ołowiu w roślinach wynosi od 1 do 5 mg/kg s.m. W większości badanych próbek stężenia tego metalu znacznie przekroczyły podany zakres, wahając się w przedziale (4,44÷133,4) mg/kg przy średniej zawartości 15,03 mg/kg. Porównanie zawartości ołowiu próbek roślinnych pobranych w odległości 2 m od krawędzi jezdni w stosunku do pobranych w odległości (20÷30) cm wykazuje większą koncentrację. Średnia koncentracja miedzi wyniosła 46,04 mg/kg s.m., wahając się w przedziale od 13,72 do 80,9 mg/kg przekroczyła w większości punktów zawartości naturalne (3÷15) mg/kg s.m.

Zawartość metali ciężkich w roślinach w poszczególnych punktach badawczych

Tabela 1

Table 1

Heavy metals content in plants in research sites

Ulica / Road	Odległość od jezdni/ Distance from a road	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Cr [mg/kg]
Unii Lubelskiej/ Zygmuntowskie	(20÷30) cm	70,64	101,80	17,65	1,32	8,47
	2 m	41,96	75,64	11,42	1,44	7,25
Dworcowa	(20÷30) cm	39,14	254,60	11,46	1,57	17,21
	2 m	76,21	228,80	31,59	2,01	10,55
Orkana/ Armii Krajowej	(20÷30) cm	25,76	107,50	7,79	1,33	9,60
	2 m	20,91	67,11	5,51	1,29	10,68
Orkana/Zwycięska	(20÷30) cm	15,87	88,31	7,30	0,96	1,08
	2 m	13,72	89,60	5,15	1,08	21,94
Krasnicka/ Bohaterów M. Cassino	(20÷30) cm	63,22	132,70	6,29	1,44	8,47
	2 m	29,41	163,30	11,89	1,53	7,71
Kraśnicka/ Naęczowska	(20÷30) cm	19,26	61,21	4,44	0,94	6,92
	2 m	72,53	139,30	9,56	1,34	16,64
Wileńska	(20÷30) cm	24,59	167,30	9,81	1,29	9,99
	2 m	22,37	96,86	7,74	1,22	6,61
Męczenników Majdanka	(20÷30) cm	54,32	96,68	9,92	1,30	6,07
	2 m	47,70	157,00	9,17	1,82	20,92
Kunickiego	(20÷30) cm	45,03	117,90	7,70	1,23	9,12
	2 m	61,63	227,40	9,98	1,55	35,79
Głęboka/Narutowicza	(20÷30) cm	26,22	193,00	133,40	1,49	24,62
	2 m	16,56	132,80	6,01	1,50	4,46
al. Raławickie	(20÷30) cm	80,92	124,40	13,53	1,48	14,91
	2 m	80,75	113,20	20,02	1,61	19,85
al. Raławickie/ Sikorskiego	(20÷30) cm	73,64	192,90	16,18	1,52	39,80
	2 m	42,47	101,40	13,39	1,43	39,54
Zana	(20÷30) cm	77,11	121,40	7,32	1,20	6,01
	2 m	59,01	170,80	10,56	1,76	7,28
Głęboka/Pagi	(20÷30) cm	23,27	100,40	12,12	1,52	5,39
	2 m	54,41	134,20	19,61	1,97	9,86
Chodźki	(20÷30) cm	52,57	126,60	9,24	1,41	7,71
	2 m	38,85	109,20	8,21	1,30	18,12
Unii Lubelskiej/ Lwowska	(20÷30) cm	45,88	179,60	10,07	1,41	14,40
	2 m	38,27	181,20	9,16	1,49	11,76
Zamojska	(20÷30) cm	45,00	175,40	12,01	1,27	17,01
	2 m	31,68	79,20	21,10	1,30	8,26
Piłsudskiego	(20÷30) cm	76,81	81,50	15,57	1,33	25,79
	2 m	49,69	110,90	19,37	1,29	29,94

Średnia koncentracja miedzi w próbkach zlokalizowanych w odległości 2 m od krawędzi jezdni była większa od próbek runi trawiastej pobranych w odległości (20÷30) cm. Podobne tendencje stwierdzono dla kadmu przy średniej zawartości tego pierwiastka wynoszącej 1,41 mg/kg s.m. i zakresie stężeń od 0,94 do 2,01 mg/kg s.m. przy naturalnej zawartości (0,04÷0,5) mg/kg s.m. Naturalna koncentracja chromu w roślinach może się wahać w granicach (1÷20) mg/kg s.m. W analizowanej runi trawiastej średnie stężenie chromu wyniosło 14,44 mg/kg s.m. w zakresie (1,07÷39,8) mg/kg s.m. Średnia koncentracja chromu w próbkach zlokalizowanych w odległości 2 m od krawędzi jezdni była większa od próbek runi trawiastej pobranych w odległości (20÷30) cm (tab. 1).

Wnioski

1. Stwierdzono znaczący wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych na zawartości metali ciężkich w runi trawiastej pobranej z wybranych ciągów komunikacyjnych Lublina.
2. Zawartość Zn w próbach roślinnych wykazuje wyraźną tendencję spadku koncentracji wraz z oddalaniem od krawędzi jezdni, natomiast pozostałe badane pierwiastki Cu, Cd, Cr i Pb wykazywały w próbkach pobranych 2 m od krawędzi jezdni większą koncentrację od próbek pobranych w odległości (20÷30) cm.
3. Akumulacja metali ciężkich w runi trawiastej kształtowała się w następującym porządku Zn > Cu > Pb > Cr > Cd.

Literatura

- [1] Kaniczuk J, Trąba C, Godzisz J. Zawartość ołowiu i kadmu w glebach i roślinach przy wybranych szlakach komunikacyjnych regionu zamojskiego. Zesz Probl Post Nauk Roln. 2003;421a:361-365.
- [2] Kabata-Pendias A, Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Warszawa: Wyd Nauk PWN; 1999.
- [3] Ayodele JT, Oluyomi CD. Grass contamination by trace metals from road traffic. J Environ Chem Ecotoxicol. 2011;3(3):60-67.
- [4] Filipek-Mazur B, Gondek K, Mazur K. Zawartość metali ciężkich w glebach i roślinach z terenów zlokalizowanych wzdłuż odcinka drogi krajowej nr 4 w granicach powiatu Ropczycko-sędziszowskiego, cz.3. Zawartość metali ciężkich w runi łąkowej. Ecol Chem Eng A. 2007;14(5-6):445-449.
- [5] Wiater J, Sikorska J. Influence of traffic pollution on heavy metals content in soils and plants. Pol J Soils Sci. 2011;44(1):63-73.
- [6] Zakrzewski SF. Podstawy toksykologii środowiska. Warszawa: Wyd Nauk PWN; 1997.
- [7] Siemiński M. Środowiskowe zagrożenia zdrowia. Warszawa: Wyd Nauk PWN; 2001.
- [8] Madej M, Siuta J, Wasiek G. Zieleń Warszawy źródłem surowca do produkcji kompostu. Inż Ekol. 2010;23:22-36.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANTS FROM AREAS IN THE VICINITY OF THE MAIN THOROUGHFARES OF LUBLIN

Department of Soil Science and Protection, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin

Abstract: Urban areas, in particular, located in the vicinity of streets with the highest traffic areas, are areas where we have the highest form of environmental degradation. One significant manifestation of these processes is the accumulation of heavy metals in the upper layers of soil profiles and the plants growing there. In areas where there is a high traffic is observed not only significant concentration of carbon oxides, nitrogen oxides, sulfur oxides, hydrocarbons, soot but also heavy metals. Therefore, there is a need to assess the content of heavy metals in soil, which was the subject of previous research and their contents in plants. The aim of this study was to assess the degree of contamination with heavy metals Cu, Cd, Cr, Pb and Zn of grass sward taken from selected routes of Lublin. Plant samples were collected from 18 sites, varying in accordance with the objectives of research. In each position, two representative samples were collected (20±30 cm and 2 m from the edge of the carriageway). The plant material was mineralized using aqua regia, the heavy metals content was determined using the AAS technique spectrometer Perkin Elmer 3300 AAS. The concentration of heavy metals in the studied plants was varied and ranged for Cu (13.72±80.92) mg/kg, Cd (0.94±2.01) mg/kg, Cr (1.07±56.04) mg/kg, Pb (4.44±133.4) mg/kg, Zn (44.85±254.6) mg/kg. It was found that heavy metals in soils significantly influenced their concentration in the grass sward taken from the selected routes of Lublin.

Keywords: heavy metals, transport pollution, plants