

Zdzisław ZABŁOCKI, Joanna PODLASIŃSKA, Izabela KRUCZEK

WPŁYW NIELEGALNYCH WYSYPISK ODPADÓW NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEB NA TERENIE GMINY KOBYLANKA

THE EFFECT OF ILLEGAL DUMPING WASTE SITES WITHIN THE AREA OF MUNICIPALITY KOBYLANKA ON SELECTED PROPERTIES OF SOILS

Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

Abstract. The study confirmed the impact of uncontrolled dumping waste sites on some chemical properties of soil, particularly in the surface layers. It manifests itself as: the change in pH within the landfill as compared to adjacent areas, increase of conductivity indicated on the higher salinity of soil, increase of organic matter content resulting from the deposit of organic waste, increased content of C and N and the extension of C:N ratio, which indicates on reduced ability of microorganisms to the processing of organic matter and increase in soil additives in the form of glass, metals, plastics, which can contribute to degradation of soils. The wastes stored at the surveyed illegal dumping sites within the area of municipality Kobylanka not significantly affected the heavy metal contamination of soils. The most of soil samples shall be eligible for the soils with the natural category of Cr, Cu, Hg, Ni, Pb and Zn content. Only a few samples of soil were classified to category with increased content of Zn, Cu, Pb and the average of Ni and Cr.

Słowa kluczowe: gleby, metale ciężkie, nielegalne wysypiska odpadów, właściwości chemiczne.
Key words: chemical properties, heavy metals, illegal dumping waste sites, soils.

WSTĘP

W ramach wielu akcji, organizowanych przez samorzady gminne, usuwane są nielegalnie zgromadzone odpady. Jednak ze względu na brak środków finansowych, tereny te nie są w pełni rekultywowane i monitorowane. Dlatego też ponownie stają się one „dzikimi wysypiskami” (Jurkowska i in. 2004). Z badań Mizgajskiego i Łankiewicza (2007) wynika, że usunięcie odpadów z ich miejsca składowania, bez natychmiastowego zagospodarowania terenu, nie rozwiązuje w sposób trwały tego problemu. Oznacza to, że pochłaniające znaczne środki akcje likwidacji tych wysypisk dają tylko krótkotrwały efekt.

Nielegalne deponowanie odpadów może przyczynić się do znacznego przekształcenia naturalnych właściwości gleb i przejawiać się w różnym stopniu ich degradacji. Duże zagrożenie ze strony tego rodzaju obiektów dla gleb, wód podziemnych i powierzchniowych oraz powietrza atmosferycznego wynika z faktu, iż pozostawiane są w ich obrębie odpady niebezpieczne (Niedźwiecki i in. 2003 a, b, 2007).

Celem niniejszej pracy było przedstawienie wpływu oddziaływania nielegalnych wysypisk odpadów zlokalizowanych na terenie gminy Kobylanka na niektóre właściwości chemiczne gleb, w tym akumulację metali ciężkich w glebach miejsc ich występowania.

MATERIAŁY I METODY

Dla ustalenia zmian wybranych właściwości chemicznych, spośród 17 zinwentaryzowanych „dzikich wysypisk” zlokalizowanych na terenie gminy Kobylanka do badań wytypowano

5 nielegalnych wysypisk oraz 3, z których usunięto składowane tam wcześniej odpady (Rekowo 4, Bielkowo 9 i 11, Reptowo 13 i Jęczydół 15 oraz Bielkowo 8, Kobylanka 12 i Cisewo 17). Ich lokalizację przedstawiano we wcześniejszej pracy (Zabłocki i in. 2010) – rys. 1.

W środkowej części każdego wysypiska pobrano próbki glebowe z następujących głębokości: 0–30; 30–60 i 60–100 cm. Natomiast zbiorcze próbki glebowe (0–30 cm) pobierano w odległości 5, 10, 25, 50 m oraz 200 m w kierunku N i S od składowiska. Ponadto pobrano zbiorcze próbki glebowe z trzech miejsc po zlikwidowanych nielegalnych wysypiskach. Łącznie pobrano do badań 68 próbek.

Pobrano materiał glebowy przygotowano zgodnie z procedurami stosowanymi w gleboznawstwie, a analizy wykonano we frakcji o średnicy cząstek poniżej 1 mm, po uprzednim wysuszeniu, rozdrobnieniu i przesianiu próbek (Ostrowska i in. 1991). W badanym materiale glebowym oznaczono: odczyn w 1 M KCl i H₂O, przewodnictwo właściwe, straty na żarzeniu, zawartość węgla całkowitego i azotu za pomocą aparatu CHNS firmy COSTECH. Zawartość całkowitą rtęci oznaczono używając analizatora rtęci AMA 254, a zawartość zbliżoną do całkowitej ołowiu, cynku, kadmu, niklu i miedzi metodą absorpcji atomowej spektrofotometrem firmy ICE 3000 Thermo Scientific, po uprzedniej mineralizacji w mieszaninie stężonych kwasów (azotowego i nadchlorowego) w stosunku 5:1 w piecu mikrofalowym MILESTONE. Do oceny odczynu gleb przyjęto liczby graniczne podane przez Siutę (1995) oraz Polskie Towarzystwo Gleboznawcze (Koćmit i in. 1987).

Oceny dokładności i precyzji stosowanych metod i procedur analitycznych dokonano stosując certyfikowany materiał odniesienia: CRM036-050 Loamy Sand 4.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki zawartości C i N wybranych metali ciężkich, strat na żarzeniu oraz wartości pH i przewodności w glebach z obszaru pięciu zinwentaryzowanych nielegalnych wysypisk i trzech zlikwidowanych miejsc po nielegalnym składowaniu odpadów przedstawiono w tabelach 1–6. W zbiorczej tabeli 7 podano, oprócz wartości minimalnych i maksymalnych, wartości średnie oraz odchylenia standardowe i mediany.

Odczyn

Porównując wartości pH w 1 M KCl badanych gleb z przedziałami podawanymi przez PTG (Koćmit i in. 1987) oraz Siutę (1995) stwierdzono, że wartości pH zarówno w obrębie wysypisk (pH w 1 M KCl 3,65–7,67, pH 4,35–7,92), jak i poza wysypiskami (pH w 1 M KCl 3,52–7,56, pH w H₂O 4,33–7,72) mieściły się w szerokich ale zbliżonych granicach i odpowiadały odczynowi od bardzo kwaśnego do zasadowego.

Odczyn obojętny do lekko zasadowego dominował w próbkach glebowych z warstwy 0–30 cm oraz z warstw głębiej położonych, pobranych obrębie wysypiska Bielkowo 11 (pH_{KCl} 7,08–7,49). Najsilniej zakwaszone okazały się próbki gleb pobrane w obrębie wysypiska Reptowo 13 w odległości 10 i 25 m na N od centrum (pH_{KCl} 4,30 i 4,37, a zwłaszcza w odległości 10 m na S (pH_{KCl} 3,65) oraz próbki pobrane z najgłębszej warstwy (60–100 cm) gleby w centrum wysypiska Reptowo 13 i Jęczydół 15 (pH_{KCl} 4,42 i 4,41) i warstwy 30–60 cm Bielkowo 9 (pH_{KCl} 4,83). Pozostałe próbki gleby charakteryzowały się z odczynem od kwaśnego do lekko zasadowego. Poza obszarem wysypisk, bardzo kwaśnym odczynem charakteryzowały się próbki pobrane w odległości 50 i 200 m na N (pH_{KCl} 4,08 i 3,52), 200 m na S (pH_{KCl} 4,45) od wysypiska Reptowo 13, 25 m na N od części środkowej wysypiska Jęczydół 15 (pH_{KCl} 4,06) oraz 200 m na S od części środkowej wysypiska Rekowo 4.

Tabela 1. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich pobranych w obrębie i poza obszarem nielegalnego wysypiska odpadów **Rekowo 4**

Table 1. Selected properties and content of heavy metals in soil samples sampled within and outside the area of illegal wastes dumping site **Rekowo 4**

Miejsce poboru próbki i strona świata Sampling site and cardinal point	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity
		1 M KCl	H ₂ O											
W obrębie wysypiska – Within the area of dumping site														
1a	0–30	6,42	6,73	3,49	1,98	0,15	13:1	4,77	3,64	0,026	2,65	7,98	30,65	0,142
1b	30–60	7,67	7,71	1,03	0,29	0,03	9:1	5,82	2,20	0,025	2,81	3,82	9,43	0,104
1c	60–100	7,05	7,26	1,59	0,52	0,04	13:1	145,21	4,33	0,011	54,64	5,39	20,16	0,105
5	N	0–30	5,90	6,50	1,76	0,73	12:1	8,42	2,64	0,015	3,00	4,72	15,58	0,059
5	S	0–30	6,40	6,90	2,23	1,00	14:1	149,80	4,87	0,025	3,18	17,33	27,40	0,124
Poza obszarem wysypiska – Outside the area of dumping site														
10	N	0–30	4,76	5,86	1,47	0,56	11:1	9,89	3,14	0,016	2,76	5,92	25,77	0,032
25	N	0–30	4,62	5,59	2,53	1,06	15:1	8,62	8,55	0,545	57,45	24,06	90,18	0,068
50	N	0–30	6,80	7,04	3,17	1,74	17:1	11,70	8,04	0,260	2,53	9,25	116,17	0,141
200	N	0–30	7,04	7,24	4,88	2,75	14:1	6,91	2,71	0,009	2,80	5,66	15,86	0,197
10	S	0–30	6,25	6,76	5,05	2,55	14:1	11,55	6,71	0,061	2,74	17,34	58,31	0,140
25	S	0–30	6,40	6,90	1,23	0,55	14:1	15,98	6,27	0,041	3,91	4,44	16,02	0,070
50	S	0–30	7,19	7,42	3,40	0,20	10:1	10,48	2,51	0,011	1,99	17,66	43,55	0,064
200	S	0–30	4,15	5,06	1,00	0,31	10:1	8,38	1,98	0,008	1,34	17,02	12,94	0,176

Tabela 2. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich pobranych w obrębie i poza obszarem nielegalnego wysypiska odpadów w **Bielkowie 9**

Table 2. Selected properties and content of heavy metals in soil samples sampled within and outside the area of illegal wastes dumping site **Bielkowo 9**

Miejsce poboru próbki i strona świata Sampling site and cardinal point	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity	
		1M KCl	H ₂ O												mg · kg ⁻¹
m	cm	W obrębie wysypiska – Within the area of dumping site													
1a	0–30	5,74	6,41	1,49	0,52	0,04	13:1	7,51	2,60	0,009	1,62	4,10	17,15	0,062	
1b	30–60	4,83	6,01	0,52	0,05	0,01	5:1	5,29	1,57	0,004	1,48	1,96	14,68	0,009	
1c	60–100	5,66	6,61	0,36	0,03	0,01	3:1	153,75	2,09	0,003	52,63	3,36	7,98	0,017	
5	N	0–30	7,31	7,43	2,58	1,41	0,08	18:1	12,57	5,20	0,025	3,04	33,84	137,64	0,168
5	S	0–30	6,45	6,92	0,66	0,11	0,02	5:1	109,36	1,45	0,003	1,32	3,33	11,92	0,041
10	N	0–30	7,57	7,92	1,62	0,61	0,05	12:1	58,12	6,91	0,026	22,61	7,01	34,48	0,140
10	S	0–30	7,48	7,71	1,97	0,69	0,05	14:1	12,16	13,53	0,026	3,78	16,03	60,79	0,132
Poza obszarem wysypiska – Outside the area of dumping site															
25	N	0–30	6,43	6,93	1,13	0,34	0,02	17:1	12,48	3,52	0,005	39,75	3,57	35,21	0,026
50	N	0–30	7,15	7,42	7,73	4,92	0,29	17:1	0,18	94,96	0,064	10,33	58,39	179,82	0,198
200	N	0–30	7,56	7,68	4,77	2,74	0,16	17:1	11,57	15,22	0,066	3,65	22,29	160,42	0,218
25	S	0–30	7,12	7,36	3,42	1,54	0,12	13:1	12,11	9,19	0,038	2,81	11,54	73,90	0,136
50	S	0–30	7,49	7,72	2,85	1,28	0,10	13:1	4,46	5,88	0,031	3,50	8,20	42,75	0,159
200	S	0–30	7,21	7,60	1,86	0,77	0,06	13:1	12,16	6,08	0,027	2,14	8,93	18,15	0,102

Tabela 3. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich pobranych w obrębie i poza obszarem nielegalnego wysypiska odpadów w **Bielkowie 11**

Table 3. Selected properties and content of heavy metals in soil samples sampled within and outside the area of illegal wastes dumping site **Bielkowo 11**

Miejsce poboru próbki i strona świata Sampling site and cardinal point	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity	
		1M KCl	H ₂ O												mg · kg ⁻¹
W obrębie wysypiska – Within the area of dumping site															
1a	0–30	7,39	7,73	3,14	1,83	0,09	20:1	7,79	7,09	0,022	7,21	42,89	33,42	0,162	
1b	30–60	7,38	7,79	4,21	2,49	0,13	19:1	9,24	7,74	0,043	7,66	16,97	39,44	0,241	
1c	60–100	7,48	7,80	4,10	2,36	0,11	21:1	8,68	8,18	0,066	6,82	13,81	35,18	0,209	
5	N	0–30	7,45	7,74	3,61	2,24	0,14	16:1	6,83	6,97	0,031	6,16	137,79	34,35	0,150
10	N	0–30	7,24	7,48	3,06	1,20	0,09	13:1	10,15	11,16	0,184	5,74	53,20	51,68	0,182
25	N	0–30	7,35	7,65	9,02	5,22	0,27	19:1	26,88	24,32	0,069	7,25	93,78	248,67	0,297
50	N	0–30	7,04	7,22	10,66	5,29	0,41	13:1	18,73	25,03	0,071	27,46	17,01	170,51	0,322
5	S	0–30	7,49	7,79	3,61	1,94	0,09	21:1	12,72	7,54	0,022	8,28	6,80	35,19	0,251
10	S	0–30	7,34	7,48	4,82	3,41	0,22	15:1	120,30	10,68	0,032	58,77	11,33	45,38	0,353
25	S	0–30	7,22	7,33	4,56	2,56	0,17	15:1	14,21	12,19	0,033	62,22	34,43	203,11	0,621
50	S	0–30	6,51	7,02	2,08	0,85	0,07	12:1	164,57	4,86	0,025	5,95	8,22	49,62	0,213
Poza obszarem wysypiska – Outside the area of dumping site															
200	N	0–30	7,32	7,56	5,47	5,14	0,27	19:1	11,83	17,03	0,046	18,29	28,86	215,35	0,110
200	S	0–30	4,76	5,75	3,42	1,55	0,12	13:1	16,45	3,99	0,035	5,23	8,53	30,64	0,077

Tabela 4. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich pobranych w obrębie i poza obszarem nielegalnego wysypiska odpadów w **Reptowie 13**

Table 4. Selected properties and content of heavy metals in soil samples sampled within and outside the area of illegal wastes dumping site **Reptowo 13**

Miejsce poboru próbki i strona świata Sampling site and cardinal point	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity	
		1M KCl	H ₂ O												mg · kg ⁻¹
m	cm														
W obrębie wysypiska – Within the area of dumping site															
1a	0–30	6,71	7,08	16,42	9,37	0,70	13:1	10,57	18,51	0,057	4,23	42,36	236,04	0,329	
1b	30–60	6,31	6,66	2,92	1,64	0,11	15:1	0,64	2,64	0,019	0,75	11,41	34,26	0,136	
1c	60–100	4,42	5,56	0,51	0,10	0,01	10:1	114,78	1,39	0,003	36,17	0,63	5,77	0,021	
5	N	0–30	5,04	5,91	3,74	1,99	0,15	13:1	202,71	4,76	0,023	82,18	8,10	22,61	0,056
10	N	0–30	4,37	5,03	8,72	4,62	0,37	12:1	1,53	3,87	0,041	66,59	9,74	29,91	0,174
25	N	0–30	4,30	5,31	1,72	0,67	0,03	22:1	159,95	3,30	0,018	66,94	5,29	7,12	0,023
5	S	0–30	7,13	7,21	5,29	2,68	0,15	18:1	284,40	5,84	0,022	92,72	22,26	146,15	0,188
10	S	0–30	3,65	4,35	1,70	0,57	0,04	14:1	393,47	3,02	0,009	108,07	4,68	10,06	0,277
25	S	0–30	7,62	7,66	3,98	2,48	0,14	18:1	274,43	32,08	0,015	153,77	81,51	376,41	1,715
Poza obszarem wysypiska – Outside the area of dumping site															
50	N	0–30	4,08	5,16	5,52	2,52	0,15	17:1	0,42	3,52	0,047	0,94	10,71	14,44	0,033
200	N	0–30	3,52	4,33	4,75	1,97	0,11	18:1	2,81	2,45	0,024	0,75	8,79	18,37	0,068
50	S	0–30	6,74	6,87	3,27	1,58	0,12	13:1	1,53	7,22	0,061	1,37	13,76	168,55	0,042
200	S	0–30	4,45	5,68	7,33	2,76	0,17	16:1	171,43	4,38	0,041	0,77	11,61	18,44	0,058

Tabela 5. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich pobranych w obrębie i poza obszarem nielegalnego wysypiska odpadów w **Jęczydole 15**

Table 5. Selected properties and content of heavy metals in soil samples sampled within and outside the area of illegal wastes dumping site **Jęczydół 15**

Miejsce poboru próbki i strona świata Sampling site and cardinal point	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity
		1 M KCl	H ₂ O											
W obrębie wysypiska – Within the area of dumping site														
1a	0–30	6,80	7,00	4,02	1,81	0,15	12:1	7,03	4,62	0,204	2,40	14,63	84,50	0,262
1b	30–60	5,18	6,41	1,46	0,20	0,02	10:1	5,17	1,50	0,014	2,58	4,98	16,97	0,049
1c	60–100	4,41	6,14	1,73	0,07	0,01	7:1	15,41	4,09	0,013	5,72	4,09	12,74	0,045
5	N	0–30	6,23	7,03	2,34	0,93	12:1	12,69	12,82	0,043	4,25	7,52	45,53	0,138
10	N	0–30	5,31	6,51	0,94	0,30	10:1	12,01	9,74	0,041	4,44	20,99	251,62	0,214
5	S	0–30	5,94	6,54	5,13	3,38	16:1	216,86	3,25	0,023	1,92	9,45	16,33	0,146
10	S	0–30	7,11	7,14	2,23	1,06	13:1	6,74	2,45	0,033	2,15	9,93	14,93	0,323
Poza obszarem wysypiska – Outside the area of dumping site														
25	N	0–30	4,06	5,08	2,01	0,72	12:1	87,04	4,24	0,019	96,86	11,62	85,41	0,044
50	N	0–30	5,78	6,41	1,38	0,42	10:1	8,26	3,16	0,012	2,04	4,57	12,98	0,191
200	N	0–30	7,15	7,40	2,66	1,17	13:1	7,81	3,06	0,018	35,96	7,28	15,46	0,167
25	S	0–30	7,29	7,31	2,80	1,00	14:1	7,90	4,21	0,026	40,59	11,36	18,56	0,040
50	S	0–30	4,65	5,64	2,54	1,20	12:1	5,52	2,52	0,032	3,04	4,78	11,97	0,055
200	S	0–30	6,38	6,96	1,69	0,63	13:1	125,23	3,39	0,017	2,24	8,90	13,63	0,116

Tabela 6. Niektóre właściwości próbek glebowych oraz zawartość metali ciężkich w zbiorczych próbkach glebowych pobranych na obszarze zlikwidowanych nielegalnych wysypisk odpadów w gminie Kobylanka

Table 6. Selected properties and content of heavy metals in composite soil samples taken within the area of reclaimed illegal wastes dumping sites within the area of Kobylanka community

Miejsce poboru próby Sampling site	Głębokość poboru próbki Sampling depth	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity
		1 M KCl	H ₂ O											
	[cm]				[%]									
Bielkowo 8	0–30	7,27	7,73	5,36	3,18	0,11	29:1	115,20	13,06	0,036	52,46	16,20	62,16	0,336
Kobylanka 12	0–30	7,58	7,63	1,17	0,71	0,03	24:1	9,48	2,73	0,021	2,75	4,46	25,42	0,168
Cisewo 17	0–30	5,73	6,04	25,34	13,06	1,11	12:1	15,38	24,10	0,055	2,43	47,42	183,87	0,627
Parametry statystyczne – Statistical calculations														
Średnia / Mean		–	–	10,62	5,65	0,42	–	46,7	13,30	0,037	19,21	22,7	90,5	0,377
Maksimum / Maximum		7,58	7,73	25,34	13,06	1,11	–	115,2	24,10	0,055	52,46	47,4	183,9	0,627
Minimum / Minimum		5,73	6,04	1,17	0,71	0,03	–	9,5	2,73	0,021	2,43	4,5	25,4	0,168
Mediana / Median		–	–	5,36	3,18	0,11	–	15,4	13,06	0,036	2,75	16,2	62,2	0,336
Odchylenie standardowe Standard deviation		–	–	12,92	6,54	0,60	–	59,4	10,69	0,017	28,79	22,2	82,9	0,233

Tabela 7. Niektóre wartości statystyczne dla zbiorczych próbek glebowych pobranych na obszarze nielegalnych wysypisk odpadów w gminie Kobylanka
 Table 7. Selected statistical calculations of the properties of composite soil samples taken within and outside the area of illegal waste dumping sites located within the area of Kobylanka community

Parametry statystyczne Statistical characteristics	pH		Straty na żarzeniu Losses on ignition	C	N	C:N	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Przewodność Conductivity
	1 M KCl	H ₂ O											
Z obszaru wysypisk – Within the area of dumping sites													
Średnia Mean	–	–	4,02	2,12	0,14	15:1	80,3	8,79	0,040	28,27	25,4	84,4	0,251
Maksimum Maximum	7,62	7,92	16,42	9,37	0,70	13:1	393,5	32,08	0,204	153,77	137,8	376,4	1,715
Minimum Minimum	3,65	4,35	0,66	0,11	0,02	6:1	1,5	1,45	0,003	1,32	3,3	7,1	0,023
Mediana Median	–	–	3,14	1,81	0,09		12,7	5,84	0,026	5,95	11,3	35,2	0,174
Odchylenie standardowe Standard deviation	–	–	3,38	1,98	0,14		106,9	7,59	0,045	40,27	31,3	95,6	0,307
Poza obszarem wysypisk – Outside the area of dumping sites													
Średnia Mean	–	–	3,26	1,61	0,11	15:1	22,4	9,00	0,060	13,30	13,3	58,2	0,105
Maksimum Maximum	7,52	7,72	7,73	5,14	0,29	18:1	171,4	94,96	0,545	96,86	58,4	215,4	0,219
Minimum Minimum	3,52	4,33	1,00	0,20	0,02	10:1	0,20	1,98	0,005	0,75	3,6	7,1	0,023
Mediana Median	–	–	3,01	1,24	0,10		10,2	4,23	0,032	2,81	10,0	28,2	0,090
Odchylenie standardowe Standard deviation	–	–	1,84	1,29	0,07		40,9	17,92	0,110	22,96	11,2	60,7	0,061

W najmniej zakwaszonych próbkach gleby pobranych poza obszarem Bielkowo 9 stwierdzono odczyn od lekko kwaśnego do lekko zasadowego (pH_{KCl} 6,43–7,56).

Powierzchniowa warstwa gleby w miejscach po zlikwidowanych wysypiskach odpadów Bielkowo 8 i Kobylanka 12 wykazywała odczyn lekko zasadowy (pH_{KCl} 7,28 i 7,58), natomiast w przypadku gleby z obszaru byłego wysypiska Cisewo 17 zawierającej znaczne ilości materii organicznej – odczyn lekko kwaśny (tab. 6).

Przewodność elektrolityczna

Przewodność elektrolityczna badanych próbek glebowych pobranych zarówno z obszaru (od 0,009 do 1,715, średnio $0,251 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$), jak i z poza obszaru wysypisk (od 0,026 do 0,199 średnio $0,105 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$) wykazywała zróżnicowanie. Mimo że średnie wartości przewodności były 2,5-krotnie większe w próbkach pobranych w obrębie niż poza obszarem wysypisk, to większość próbek charakteryzowało niskie zasolenie, nieprzekraczające wartości granicznej $0,2 \text{ g NaCl} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Tylko nieliczne próbki gleby pobrane w odległości 50 m na N i 10 m na S od części środkowej wysypiska Bielkowo 11, w jego części środkowej i 25 m na S od części środkowej wysypiska Reptowo 13 oraz 25 m na S od środka wysypiska Bielkowo 11 wykazywały wyższe wartości przewodnictwa elektrolitycznego (odpowiednio $0,322$ i $0,353 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, $0,329$ i $1,715 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ oraz $0,621 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Wysokie wartości przewodnictwa stwierdzono także w miejscach po zlikwidowanych nielegalnych wysypiskach Bielkowo 8 ($0,336 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$), a zwłaszcza Cisewo 17 ($0,627 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$), co świadczy o wyraźnym zasoleniu gleby na tym obszarze.

Zawartość materii organicznej

W próbkach gleb pobranych z obszaru wysypisk stwierdzono średnio odpowiednio 1,3; 1,4 i 1,5 razy większe straty na żarzeniu oraz analogicznie wyższą zawartość C i N niż poza obszarem wysypisk. Największe wartości tych parametrów stwierdzono w obrębie wysypisk Bielkowo 11 oraz Reptowo 13. W odległości 25 i 50 m na N od części środkowej wysypiska Bielkowo 11 oraz Reptowo 13 i w odległości 10 m na N od środka wysypiska straty na żarzeniu wynosiły odpowiednio 9,02 i 10,66%, oraz 16,42 i 8,72, zawartość C odpowiednio 5,22 i 5,29% oraz 9,37 i 4,62%, a N 0,27 i 0,41% oraz 0,70 i 0,30%. Te wysokie wartości świadczą o składowaniu odpadów organicznych w niektórych miejscach na obszarze tych wysypisk.

Niska zawartość C i N w większości analizowanych próbek glebowych odzwierciedla stosunkowo niską zawartość materii organicznej w badanych glebach, charakterystyczną dla gleb mineralnych wytworzonych z piasków. Wyjątek stanowi próbka gleby w obrębie zlikwidowanego wysypiska Cisewo 17, która charakteryzowała się największymi stratami na żarzeniu oraz najwyższą zawartością C (odpowiednio 25,34, 13,06%) oraz najwyższą zawartością N (1,11%) – tab. 6.

Stosunek C:N

W wyniku gromadzenia odpadów w powierzchniowej warstwie gleby zmianie uległ stosunek C:N. Na wysypisku w Bielkowie 11 oraz w Reptowie 13 stwierdzono rozszerzenie tego stosunku w próbkach pobranych spod wysypisk, w porównaniu z próbkami gleby

pobranymi poza ich obszarem (tab. 3 i 4). Rozszerzenie stosunku C:N obserwowane w powierzchniowej warstwie gleby pod niekontrolowanym wysypiskiem świadczy o słabej zdolności mikroorganizmów do przetworzenia dostarczonej z odpadami substancji organicznej (Niedźwiecki i in. 2003 c). Na pozostałych nielegalnych wysypiskach (Rekowo 4, Bielkowo 9, Jęczydół 15) stosunek C:N w próbkach gleby pobranych w obrębie oraz poza obszarem wysypisk był zbliżony.

W przypadku próbek glebowych pobranych z miejsc po zlikwidowanych nielegalnych wysypiskach stosunek C:N był stosunkowo szeroki na obszarze Bielkowo 8 i Kobylanka 12 oraz wąski (12:1) na obszarze Cisewo 17 (tab. 6).

Zawartość metali ciężkich

Na podwyższenie koncentracji niektórych metali ciężkich w badanych próbkach glebowych może wpływać skład morfologiczny odpadów. Ich zawartość w badanych próbkach gleby przedstawiono w tabelach 1–6.

Miedź

Porównując stwierdzone zawartości miedzi w próbkach glebowych pobranych w obrębie i poza wysypiskiem z wartościami podawanymi przez Kabatę-Pendias i in. (1995) stwierdzono, że średnia zawartość miedzi zarówno w obrębie ($7,94 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), jak i poza obszarem badanych wysypisk ($9,95 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) była zbliżona (tab. 7). W obrębie i poza poszczególnymi wysypiskami, poza dwoma przypadkami, zawartość miedzi mieściła się w następujących granicach (w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$): 1,98–8,55 (Rekowo 4), 1,45–15,22 (Bielkowo 9), 3,99–25,32 (Bielkowo 11), 1,39–18,51 (Reptowo 13), 1,50–12,82 (Jęczydół 15). Na miejscach po zlikwidowanych nielegalnych wysypiskach zawartość Cu kształtowała się również na niskim poziomie (odpowiednio w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$): 2,72 na wysypisku Kobylanka 12, 13,06 na wysypisku Bielkowo 8 oraz 24,10 Cisewo 17. Wartości te mieszczą się w przedziałach uznawanych za naturalną zawartość tego pierwiastka (Kabata-Pendias i in. 1995). Podwyższoną zawartość Cu ($32,08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) wykazywały jedynie próbki pobrane w odległości 25 m na S w obrębie wysypiska Reptowo 13 oraz w odległości 25 m na N poza wysypiskiem Bielkowo 9 ($94,96 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$).

Chrom

W większości badanych próbek glebowych pobranych zarówno w obrębie, jak i poza badanymi wysypiskami oraz na terenie po zlikwidowanych wysypiskach zawartość chromu kształtowała się w przedziale $0,18\text{--}125,23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ i nie przekraczała naturalnej zawartości ($150 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) tego pierwiastka w glebie. W próbkach tych podwyższoną zawartość Cr, zbliżoną do górnej granicy tła ($150 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), stwierdzono jedynie w punkcie centralnym na głębokości 60–100 cm ($145,21 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz w odległości 5 m na S od niego ($149,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) w obrębie wysypiska Rekowo 4. Na obszarze trzech wysypisk oraz w jednym przypadku poza obszarem wysypiska odnotowano natomiast przekroczenia naturalnej zawartości Cr. W punkcie centralnym w obrębie wysypiska Bielkowo 9 na głębokości 60–100 cm odnotowano $153,75 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ chromu, a na wysypisku Jęczydół 15 w odległości 5 m na S od niego stwierdzono $216,86 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$

tego pierwiastka. Przekroczenie tła wystąpiło także poza obszarem wysypiska Bielkowo 11 w odległości 200 m na N ($164,57 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m. Cr}$). Większe (słabe i średnie) zanieczyszczenie powierzchniowej warstwy gleby chromem stwierdzono na wysypisku Reptowo 13, gdzie badane próbki wykazały następującą zawartość Cr: w odległościach 5 m na N i S ($202,71$ i $284,40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), 10 m na N ($393,47 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz 25 m na N i S ($159,95$ i $274,43 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), a także poza jego obszarem w odległości 200 m na S ($171,43 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Średnia zawartość chromu w próbkach gleby pobranych w obrębie wysypisk ($65,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) była blisko dwukrotnie większa niż poza obszarem badanych wysypisk ($39,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$).

Rtęć

W próbkach glebowych pobranych zarówno w obrębie istniejących, jak i zlikwidowanych wysypisk, zawartość Hg kształtowała się w granicach naturalnych od $0,003$ – $0,204 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ i nie przekraczała dopuszczalnej zawartości tego pierwiastka ($0,05$ do $0,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Na podobnym poziomie ($0,008$ – $0,260 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) kształtowała się zawartość rtęci poza obszarem badanych wysypisk, za wyjątkiem wysypiska Rekowo 4. Poza obszarem tego wysypiska w odległości 25 m na S stwierdzono podwyższoną zawartość tego pierwiastka ($0,545 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Jednak nie zidentyfikowano przyczyny, dlaczego gleba w tym miejscu uległa zanieczyszczeniu rtęcią.

Nikiel

W większości próbek glebowych pobranych w obrębie, jak i poza obszarem badanych wysypisk, zawartość niklu kształtowała się w granicach ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$): $1,34$ – $3,91$ (Rekowo 4), $1,32$ – $39,75$ (Bielkowo 9), $5,23$ – $27,46$ (Bielkowo 11), $0,75$ – $36,17$ (Reptowo 13) i $1,92$ – $40,59$ (Jęczydół 15). Także na zlikwidowanym wysypisku Kobylanka 12 i Cisewo 17 zawartość Ni kształtowała się na niskim poziomie odpowiednio $2,75$ i $2,43 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Takie wartości według Kabaty-Pendias i in. (1995) wskazują na naturalną zawartość niklu (do $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Zawartość niklu w próbkach gleby z warstwy gleby z większej głębokości (60 – 100 cm) na wysypisku Rekowo 4 ($54,64 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) i Bielkowo 9 ($52,63 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), a także w próbkach zbiorczych (0 – 30 cm) w odległości 10 i 25 m na S na wysypisku Bielkowo 11 ($58,77$ i $62,22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz zlikwidowanym wysypisku w Bielkowie 8 ($52,46 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) odpowiada I klasie zanieczyszczenia (gleby o podwyższonej zawartości niklu). Natomiast wyższa zawartość tego pierwiastka w próbkach pobranych w odległości 5–25 m na N i S na wysypisku Reptowo 13 ($66,59$ – $92,72 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz w odległości 10 m na S na wysypisku Jęczydół 15 ($96,86 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) pozwala zaliczyć te próbki do gleb słabo zanieczyszczonych (II klasa). Największe zanieczyszczenie gleb niklem ($108,07$ i $153,77 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) odpowiadające III klasie (gleby średnio zanieczyszczone) stwierdzono w odległości 25 m na N od centrum wysypiska Reptowo 13 oraz poza tym wysypiskiem w odległości 200 m na N.

Średnia zawartość niklu w próbkach gleby pochodzących z obszaru wysypisk oraz pobranych poza ich obszarem była zbliżona i wynosiła odpowiednio $20,74$ i $21,70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$

Ołów

Zawartość ołowiu w glebie na badanych wysypiskach nie przekraczała na ogół wartości naturalnej ($100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Zawartość ołowiu w próbkach gleby pobranych w obrębie wysypisk i poza wysypiskiem wynosiła średnio odpowiednio $23,2$ i $15,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Na

poszczególnych badanych wysypiskach kształtowała się następująco (w mg Pb kg⁻¹ s.m.): Rekowo 4 (3,82–17,33.), Bielkowo 9 (1,96–33,84), Bielkowo 11 (6,80–93,78), Reptowo 13 (0,63–92,72) oraz Jęczydół 15 (4,09–20,99). Podwyższoną (I klasa) zawartość ołowiu stwierdzono jedynie w obrębie wysypisk Bielkowo 11 w odległości 5 m na N oraz Reptowo 13 w odległości 25 m na N (odpowiednio 137,79 i 108,07 mg · kg⁻¹ s.m.). Także na obszarze po zlikwidowanych wysypiskach gleba zawierała naturalną zawartość ołowiu (średnio 22,7 mg · kg⁻¹ s.m.).

Cynk

Zawartość cynku w próbkach gleby pobranych w obrębie wysypisk i poza wysypiskiem była zbliżona i wynosiła średnio odpowiednio 77,5 oraz 65,9 mg · kg⁻¹ s.m. Większość próbek glebowych pobranych zarówno w obrębie, jak i poza badanymi oraz zlikwidowanymi wysypiskami, zawierała od 5,77–183,87 mg · kg⁻¹ s.m. cynku i nie przekraczała zawartości naturalnej (do 350 mg · kg⁻¹ s.m.). Zbliżoną do górnej granicy tła zawartość Zn stwierdzono w pojedynczych punktach w odległościach: 10 m S, 25 m S oraz 50 m S na wysypisku Bielkowo 11 (odpowiednio: 248,67; 215,35; 203,11 mg · kg⁻¹ s.m.), w powierzchniowej warstwie w części centralnej wysypiska Reptowo 13 (236,04 mg · kg⁻¹ s.m.) oraz w odległości 10 m na N na wysypisku Jęczydół 15 (251,62 mg · kg⁻¹ s.m.). Jedynie poza obrębem wysypiska Reptowo 13 w odległości 200 m na N zawartość Zn (376,41 mg · kg⁻¹ s.m.) przekroczyła wartość tła i wskazuje na słaby stopień (I) zanieczyszczenia gleby tym pierwiastkiem.

Z przeprowadzonych badań wynika, że prawie wszystkie próbki glebowe pobrane zarówno w obrębie, jak i poza wysypiskami, zawierały naturalną zawartość metali ciężkich. Tylko pojedyncze próbki wykazywały wartość podwyższoną, w szczególności dla Ni, Zn i Pb. Niedźwiecki i in. (2003 a, c, 2004), badając próbki glebowe spod „dzikich” wysypisk w obrębie Równiny Gumienieckiej, stwierdzili również niską (Kabata-Pendias i in. 1995) zawartość metali ciężkich i tylko w niektórych przypadkach wyższą zawartość Zn, Ni i Pb w powierzchniowej warstwie gleby. Podobne wyniki otrzymali Filipiak i in. (2007), badając zawartość tych pierwiastków w glebach pod dzikimi wysypiskami na terenie dzielnicy Warszewo w Szczecinie, gdzie poza Zn, Cu i Pb nie odnotowano przekroczeń wartości charakterystycznych dla niskiej zawartości tych pierwiastków.

Inne zagrożenia dla środowiska wywołane przez nielegalne wysypiska odpadów na terenie gminy Kobylanka

Nielegalne deponowanie odpadów na terenie gminy może spowodować wiele zagrożeń dla środowiska naturalnego. Wszystkie zinwentaryzowane wysypiska znacznie obniżają walory estetyczno-krajobrazowe gminy ze względu na pozostawione w ich obrębie odpady komunalne, wielkogabarytowe i budowlane. Miejsca te zajmują znaczną powierzchnię i nie zachęcają do spacerów i odpoczynku na wolnym powietrzu. Rozkładające się odpady organiczne na wysypiskach Bielkowo 11 i Jęczydół 15 są źródłem nieprzyjemnych zapachów, mogą też powodować zanieczyszczenie powietrza i stwarzać dogodne warunki do rozwoju szczurów. Na niektórych wysypiskach (Bielkowo 11, Rekowo 4 i Jęczydół 15) zauważono obecność zwierząt, które odwiedzają te miejsca w celu poszukiwania pożywienia. Są one szczególnie zagrożone ze względu na możliwość połykania różnego rodzaju niebezpiecznych odłamków, a także zaplątania nóg, co może prowadzić do ich kalectwa, a w efekcie końcowym do śmierci.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zawartość metali ciężkich nie stwarza zagrożenia dla środowiska glebowego, ale odnotowano podwyższoną zawartość zwłaszcza Ni, Zn i Pb w ich obrębie. Należy zatem dążyć do likwidacji takich wysypisk, aby nie doprowadzić do znaczącego zanieczyszczenia gleb tymi metalami.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania potwierdziły wpływ nielegalnych wysypisk zinwentaryzowanych na terenie gminy Kobylanka na niektóre właściwości chemiczne gleby, w szczególności w powierzchniowych jej warstwach. Przejawia się on:

1. Zmianą odczynu w obrębie wysypisk w porównaniu z obszarami przyległymi, oraz wzrostem zawartości materii organicznej wynikającej z deponowania odpadów organicznych i związanym z tym podwyższeniem zawartości C i N oraz rozszerzeniem stosunku C:N.
2. Podwyższoną przewodność elektrolityczną, wskazującą na większe zasolenie środowiska glebowego, stwierdzono tylko w nielicznych miejscach.
3. Odpady składowane na obszarze tych wysypisk nie wpłynęły znacząco na zanieczyszczenie gleb metalami ciężkim. Zawartość Cr, Cu, Hg, Ni, Pb oraz Zn w większości próbek glebowych kwalifikuje je bowiem do kategorii gleb o zawartości naturalnej. Tylko w nielicznych próbkach glebowych stwierdzono podwyższoną zawartość Zn, Cu, Pb oraz średnią Ni i Cr.

PIŚMIENNICTWO

- Filipiak P., Dusza E., Kuglarz K., Kuźniar J., Ćwirko K.** 2007. Wpływ dzikich wysypisk śmieci na terenie dzielnicy Warszewo (Szczecin) na środowisko naturalne. Materiały konferencyjne III Międzynarodowej Konferencji Meliorantów i Inżynierów Środowiska „Środowiskowe Aspekty Melioracji Wodnych” 27–28 kwietnia 2007. Wydaw. Uniw. Przyr. we Wrocławiu, 67–75.
- Jurkowska K., Brożek G., Urban G., Gajdecki A.** 2004. Gospodarka odpadami. Raport o stanie środowiska w woj. zachodniopomorskim w latach 2002–2003. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, 34.
- Kabata-Pendias A., Piotrkowska M., Motowicka-Terelak T., Maliszewska-Kordybach T., Filipiak K., Krakowiak A., Pietruch Cz.** 1995. Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb – metale ciężkie, siarka i WWA. Państwowa Inspekcja Środowiska. Bibl. Monit. Śr., Warszawa.
- Koćmit A., Niedźwiecki E., Zabłocki Z.** 1987. Gleboznawstwo z elementami geologii. Skrypt dla studentów studiów zaocznych i dziennych. Wydaw. AR w Szczecinie, Szczecin.
- Mizgajski A., Łankiewicz E.** 2007. Dzikie wysypiska odpadów – diagnoza problemu na przykładzie Poznania. Prz. Komunal. 10 (193), 34–35.
- Niedźwiecki E., Protasowicki M., Ciemniak A., Meller E., Tomza A.** 2003a. Zawartość rtęci, kadmu i ołowiu w powierzchniowym poziomie gleb w obrębie niekontrolowanych wysypisk odpadów i użytków rolnych Równiny Gumienieckiej. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 492, 205–210.
- Niedźwiecki E., Wojcieszuk T., Meller E., Sammel A., Szmytka A., Bęben A.** 2003b. Odczyn oraz zawartość węgla organicznego i makroelementów w powierzchniowym poziomie gleb w obrębie niekontrolowanych wysypisk odpadów i użytków rolnych Równiny Gumienieckiej. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 493, 825–832.
- Niedźwiecki E., Protasowicki M., Meller E., Tomza A.** 2003c. Zawartość metali ciężkich w powierzchniowym poziomie gleb w obrębie niekontrolowanych wysypisk odpadów i użytków rolnych Równiny Gumienieckiej. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 493, cz. III, 817–823.

- Niedźwiecki E., Nowak A., Kłódka D., Meller E., Smolik B.** 2004. Oddziaływanie niekontrolowanych wysypisk odpadów na właściwości chemiczne oraz aktywność mikrobiologiczną gleb. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 501, 325–334.
- Niedźwiecki E., Meller E., Malinowski R., Sammel A.** 2007. Zanieczyszczenie środowiska glebowego metalami ciężkimi przez niekontrolowane wysypiska odpadów. Ochr. Śr. Zasobów Nat. 31, 126–130.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.** 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa.
- Siuta J.** 1995. Gleba: diagnozowanie stanu i zagrożenia. Inst. Ochr. Śr., Wyd. I, Warszawa.
- Zabłocki Z., Podlasińska J., Kruczek I.** 2010. Charakterystyka „nielegalnych wysypisk” zlokalizowanych na terenie gminy Kobylanka. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 283 (17), 51–66.