

ODDZIAŁYWANIE ZANIECZYSZCZEŃ EMITOWANYCH PRZEZ ZAKŁADY CHEMICZNE „WIZÓW” S.A. NA GLEBĘ I ROŚLINY

*Władysław Nowak*¹, *Stanisław Wróbel*², *Krystyna Pasierb*³

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

² Zakład Technik Uprawy Roli i Nawożenia, Filia we Wrocławiu

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

³ Zakłady Chemiczne „Wizów” S.A. koło Bolesławca

Wstęp

Zakłady chemiczne przetwarzające fosforyty emitują do środowiska szkodliwe produkty w postaci gazowej, odpady stałe oraz ścieki [ANDRUSZCZAK i in. 1984; BOROWIEC, ZABŁOCKI 1985]. Przy produkcji ekstrakcyjnego kwasu fosforowego w zakładach produkujących nawozy kompleksowe lub trójpolifosforan sodowy, stałym produktem odpadowym jest fosfogips składowany na hałdach [SZPADT i in. 1994]. Zakłady takie są uciążliwe dla środowiska.

Zakłady Chemiczne „Wizów” S.A. są obecnie jednym z dwóch producentów trójpolifosforanu sodowego w Polsce, niezbędnego przy wytwarzaniu proszków do prania. Uruchomione w 1951 roku Zakłady Chemiczne (Z.Ch.) „Wizów” produkowały kwas siarkowy i klinkier cementowy [SANDECKI 1984]. W roku 1969 rozpoczęły produkcję ekstrakcyjnego kwasu fosforowego, wykorzystywanego do produkcji związków fosforowych. Równocześnie, dla własnych celów produkowano w następnym etapie kwas siarkowy z fosfogipsu. Było to przyczyną emisji dużych ilości związków siarki i fluoru oraz pyłów do atmosfery, powodujących degradację chemiczną gleb oraz uszkodzenia aparatu asymilacyjnego roślin, a w efekcie spadki ich plonowania [SZALONEK 1978; WARTERESIEWICZ 1978; DECHNIK, KACZOR 1985; PŁOSZEWSKI 1998]. Substancje te stanowiły również zagrożenie dla mieszkańców obszaru podlegającego oddziaływaniu emisji [GUMIŃSKA 1990; PŁOSZEWSKI 1998]. W roku 1990 zaprzestano produkcji kwasu siarkowego, co przyczyniło się do znacznej poprawy stanu środowiska glebowego oraz warunków życia mieszkańców wsi położonych w pobliżu Zakładów, a ich uciążliwość wyrażała się emisją fluoru oraz składowaniem na hałdzie dużych ilości fosfogipsu.

Materiały i metodyka

Badania terenowe i laboratoryjne prowadzono w latach 1981-1996 na terenie wsi położonych w bezpośrednim sąsiedztwie Z.Ch. „Wizów” S.A., głównie na

kierunkach: północno-zachodnim (NW), północnym (N), północno-wschodnim (NE) i wschodnim (E) do odległości 2500 m od emitora. Obejmowały one obserwację roślin uprawnych w okresie ich wegetacji pod kątem ich wzrostu, rozwoju i objawów uszkodzeń spowodowanych imisją, analizowanie składu chemicznego próbek roślinnych i glebowych pobranych w strefie szkodliwego oddziaływania Zakładów oraz notowanie emisji i imisji związków szkodliwych dla środowiska rolniczego. Oznaczano odczyn gleby, zawartość dostępnych dla roślin form fosforu, potasu i magnezu metodami stosowanymi powszechnie w stacjach chemiczno-rolniczych. Zawartość fluoru rozpuszczalnego w roztworze CaCl_2 o stężeniu $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ w glebie oraz w roślinach oznaczono przy pomocy elektrody jonoselektywnej. Zawartość siarki w glebie i roślinach oznaczono nefelometrycznie metodami stosowanymi w stacjach chemiczno-rolniczych. Od roku 1990 analizowane były głównie rośliny warzywne na zawartość fluoru.

Wyniki i dyskusja

Dane liczbowe ilustrujące uciążliwość produkcji Zakładów w latach 1986–1997 przedstawia tab. 1. Wynika z nich, że przełomowym rokiem był 1990, kiedy to zaniechano produkcji kwasu siarkowego.

Tabela 1; Table 1

Uciążliwość produkcji Zakładów Chemicznych „Wizów” w latach 1986–1997
Arduousness of „Wizów” Chemical Works activity in 1986–1997

Rok Year	Emisja do atmosfery (t-rok ⁻¹) Atmospheric emission (t-year ⁻¹)					Odpady (tys. t-rok ⁻¹) Waste materials (thousand of t-year ⁻¹)		
	Pyły Dusts	SO ₂	H ₂ SO ₄	F	NO _x	Fosfogips Phospho- gypsum	Szlamy Sludge	Fluorokrzemian Fluorosilicate
1986	1484	3158	193	7	587	118	8	4,3
1987	1037	1136	187	7	444	120	11	4,4
1988	1030	1177	115	9	431	118	11	4,3
1989	998	952	57	8	142	117	11	4,2
1990	451	255	11	8	77	81	8	2,9
1991	332	290	–	8	86	91	10	3,3
1992	317	330	–	3,3	227	96	13	3,5
1993	102	331	–	1,4	99	87	13	3,3
1994	101	346	–	1,7	107	106	17	3,9
1995	85	341	–	1,2	112	109	16	4,0
1996	126	364	–	0,6	94	118	17	4,3
1997	80	263	–	0,9	91	111	15	4,0

W porównaniu do roku 1989, odnotowano wtedy ograniczenie emisji: pyłów o połowę, ponad trzykrotnie dwutlenku siarki oraz pięciokrotnie mgły kwasu siarkowego. Od roku 1992 nastąpił ponad dwukrotny spadek emisji fluoru. Emisja

tlenków azotu ulegała wahaniom, jednak w ostatnich latach wyraźnie zmalała. Ilość odpadów stałych była natomiast uzależniona od wielkości produkcji i zmieniła się w niewielkim zakresie.

Wielkością wyrażającą degradujące działanie emitowanych związków szkodliwych dla środowiska jest wielkość imisji. Jak stwierdzają SZALONEK [1978], BOROWIEC i ZABŁOCKI [1985] oraz DECHNIK i KACZOR [1985] jest ona uzależniona nie tylko od wielkości emisji, lecz także od szeregu innych czynników, jak wysokość i odległość od emitora, ukształtowanie terenu, kierunek wiatru itp. Średniodobowe wartości imisji (D_{24}) dwutlenku siarki wahały się od tysięcznych do setnych części miligrama w m^3 powietrza. Chwilowe stężenia dwutlenku siarki do roku 1990 przekraczały niekiedy wartości dopuszczalne, co było przyczyną ostrych objawów uszkodzenia roślin. Średniodobowe pomiary wielkości imisji fluoru prowadzone od roku 1989 wahały się od ilości śladowych do tysięcznych części miligrama w m^3 powietrza, ulegając wyraźnemu zmniejszeniu w ostatnich latach. Wielkości imisji chwilowych fluoru (D_{30}) wyrażały się w tysięcznych lub dziesięciotysięcznych częściach mg w m^3 powietrza.

Na obszarze objętym szkodliwym oddziaływaniem Zakładów dominują gleby lekkie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego i gliny lekkiej, zaliczane do klas bonitacyjnych IVa–VI, łatwo podlegające degradacji chemicznej. Skutkiem tego procesu na badanym obszarze było zakwaszenie gleb i spadek zawartości magnezu dostępnego dla roślin, wykazujące zmiany w zależności od kierunku róży wiatrów (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Odczyn gleby oraz zawartość fosforu, potasu i magnezu
w zależności od kierunków róży wiatrów

Soil reaction and contents of phosphorus, potassium and magnesium depending
on the directions of wind rose

Kierunek Direction	pH _{KCl}	m·100 g ⁻¹ gleby; mg·100 g ⁻¹ soil		
		P	K	Mg
N	4,6	4,1	4,1	0,5
NNE	4,7	3,0	12,0	1,0
NE	4,3	6,0	7,9	1,1
NEE	4,5	6,4	8,2	1,8
E	4,6	6,6	8,2	1,0
ESE	4,9	1,9	18,8	0,6
SE	4,9	4,3	11,4	0,8
SES	5,1	6,0	21,3	2,2
S	4,9	5,1	6,4	1,8
SSW	5,2	2,2	12,0	2,8
SW	5,6	8,1	6,5	1,5
SWW	6,4	7,3	9,7	3,0
W	5,4	5,7	12,3	2,3
WNW	5,5	6,8	7,0	2,5
NW	5,2	5,7	10,1	2,1
NWN	5,4	9,2	7,8	1,7

Tabela 3; Table 3

Udział procentowy gleb według kwasowości i zasobności w fosfor, potas i magnez
Percentage of soils according to acidity and phosphorus, potassium and magnesium resources

Odczyn Reaction	%	Zasobność Resources	P	K	Mg
			%		
Bardzo kwaśny Very acid	22	bardzo niska very low	10	14	42
Kwaśny; Acid	45	niska; low	39	20	29
Lekko kwaśny Lightly acid	16	średnia medium	35	38	16
Obojętny; Neutral	17	wysoka high	8	18	8
Zasadowy; Alkaline	0	bardzo wysoka very high	8	10	5

Jak wynika z zestawienia w tabeli 3, gleby o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym w badanym rejonie stanowiły 67%, o bardzo niskiej i niskiej zasobności w fosfor 49%, w potas 34% i w magnez 71%. Ta niekorzystna sytuacja ulegała poprawie wraz ze wzrostem odległości od centrum emisji, co było najlepiej widoczne w przypadku odczynu gleb i zawartości przyswajalnych form magnezu (tab. 4).

Tabela 4; Table 4

Wpływ odległości od emitora na odczyn gleby oraz zawartość w niej przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu

Effect of the distance from emission centre on soil reaction and available phosphorus, potassium and magnesium contents

Odległość Distance (m)	pH _{KCl}	mg·100 g ⁻¹ gleby; mg·100 g ⁻¹ soil		
		P	K	Mg
600	4,5	7,3	10,3	1,0
800	4,7	5,5	8,0	0,7
1000	4,9	5,8	6,8	1,3
1200	4,8	6,8	9,2	1,3
1400	5,0	7,5	13,2	1,2
1600	5,0	4,7	7,0	1,7
1800	5,1	5,1	8,2	1,2
2000	5,2	7,7	8,3	1,4

W celu złagodzenia ujemnych skutków zakwaszenia i poprawy zasobności w magnez, przeprowadzono na koszt Zakładów wapnowanie wapnem magnezowym,

które poprawiło niekorzystny stan środowiska glebowego. Również rekultywacja powierzchni hałdy fosfogipsu przyczyniła się do ograniczenia rozprzestrzeniania się pyłów. Emisja związków siarki i fluoru do atmosfery wywierała również wpływ na zawartość tych składników w roślinach uprawnych (tab. 5).

Tabela 5; Table 5

Zawartość fluoru i siarki w roślinach z rejonu szkodliwego oddziaływania Zakładów Chemicznych „Wizów” (zawartości średnie i zakresy)

Fluorine and sulphur concentration in plants on the area submitted to the harmful influence of „Wizów” Chemical Works (mean data and the range)

Roślina; Plant	Części roślin/faza Plant parts/stage	Fluor; Fluorine mg·kg ⁻¹ s.m.; mg·kg DM	Siarka; Sulphur % s.m.; % DM
Żyto; Rye	strzelanie w źdźbło shooting	18,9 (4,8–62,7)	0,24 (0,12–0,35)
	ziarno; grain	3,4 (2,8–4,9)	0,12 (0,06–0,24)
	słoma; straw	22,4 (14,2–34,3)	0,21 (0,14–0,26)
Pszenica; Wheat	strzelanie w źdźbło shooting	15,4 (3,1–40,0)	0,25 (0,18–0,33)
	ziarno; grain	3,5 (2,2–6,0)	0,14 (0,04–0,20)
	słoma; straw	23,0 (16,0–29,7)	0,20 (0,16–0,25)
Owies; Oat	strzelanie w źdźbło shooting	17,3 (3,6–29,6)	0,34 (0,19–0,50)
	ziarno; grain	3,2 (2,2–4,7)	0,12 (0,06–0,19)
	słoma; straw	18,5 (8,2–34,3)	0,31 (0,20–0,46)
Ziemniak; Potato	bulwy; tubers	10,7 (4,6–20,2)	0,17 (0,12–0,22)
Kukurydza; Maize	części nadziemne tops	55,0 (11,7–96,0)	0,17 (0,10–0,23)
Lucerna; Lucerne	siano; hay	33,4 (20,5–52,8)	0,43 (0,24–0,82)
Sałata; Lettuce	liście; leaves	44,8 (9,0–128,6)	0,45 (0,23–0,85)
Kapusta; Cabbage	liście; leaves	40,4 (36,0–85,4)	0,45 (0,23–0,85)
Marchew; Carrot	korzeń; root	15,6 (5,3–40,1)	–
Pietruszka; Parsley	korzeń; root	19,0 (4,3–60,0)	–
	liście; leaves	37,3 (15,2–80,0)	–
Cebula; Onion		7,3 (6,3–9,1)	–
Jabłka; Apples	owoce; fruits	14,0 (5,3–44,6)	0,10 (0,08–0,15)
Nostrzyk rosnący na hałdzie Melilot growing on the dump	części nadziemne tops	138,6 (120,0–173,4)	–

W większości analizowanych próbek roślinnych stwierdzano podwyższone zawartości fluoru.

W częściach wegetatywnych roślin przekraczały one często wartości dopuszczalne, określone przez niektóre źródła na 30 mg w kg s.m. [SZALONEK 1978].

Stwierdzono, że koncentracja fluoru w tkankach roślinnych była uzależniona od czasu ekspozycji i wielkości powierzchni liści. Pobieranie z gleby ma tu drugorzędne znaczenie, bowiem w glebie fluor w obecności wapnia przechodzi w związki niedostępne dla roślin [SZALONEK 1978; MEINHARD 1994].

Najwyższe, przekraczające 120 mg w kg suchej masy ilości fluoru, zawierał nostrzyk rosnący na hałdzie fosfogipsu. Wysokie zawartości fluoru stwierdzano również w częściach nadziemnych roślin warzywnych, np. w liściach pietruszki czy sałaty. Dużo mniejsze ilości fluoru występowały natomiast w częściach generatywnych roślin, np. w ziarnie zbóż.

Zawartość siarki w roślinach podlegała mniejszym wahaniom i w większości analizowanych próbek mieściła się w zakresie zawartości optymalnych [SIUTA 1980]. Najwyższe zawartości stwierdzono w lucernie (0,82% s.m.) i sałacie (0,85% s.m.), rosnących w pobliżu Zakładów. Należy dodać, że siarkę oznaczano tylko do roku 1990, tj. do czasu zaprzestania produkcji kwasu siarkowego.

Wyższe zawartości fluoru i siarki stwierdzano w mniejszej odległości od centrum emisji na kierunkach przeważających wiatrów (E, NE i SE).

Wnioski

1. Zakłady Chemiczne „Wizów” koło Bolesławca do roku 1990 emitowały do atmosfery duże ilości pyłów, dwutlenku siarki, mgły kwasu siarkowego i fluoru, co wywierało degradujący wpływ na środowisko glebowe oraz powodowało uszkodzenia roślin.
2. W strefie szkodliwego oddziaływania emitora nastąpiło zakwaszenie gleb oraz ich zubożenie w podstawowe składniki pokarmowe, głównie w magnez.
3. Zawartości siarki w roślinach uprawianych w strefie szkodliwego oddziaływania Zakładów mieściły się w zakresie zawartości normalnych, natomiast zawartości fluoru podlegały dużym wahaniom i w większości badanych roślin były podwyższone lub przekraczały wartości dopuszczalne.
4. Systematyczne doskonalenie technologii produkcji od roku 1990, ograniczenie emisji związków szkodliwych oraz rekultywacja powierzchni hałdy fosfogipsu, spowodowały znaczną poprawę stanu środowiska w strefie szkodliwego oddziaływania Z.Ch. „Wizów”.

Literatura

ANDRUSZCZAK E., KOZUB K., STRĄCZYŃSKI S., RADWAN B., WALCZYK K. 1984. *Wpływ emisji fabryki nawozów fosforowych w Uboczu na zawartość fluoru i siarki w glebach i roślinach uprawnych*. Roczn. Gleb. 35(3-4): 117-126.

BOROWIEC S., ZABŁOCKI Z. 1985. *Wpływ zanieczyszczeń fluorem na przyrodnicze warunki rolnictwa w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police”*. Materiały III Krajowej Konferencji pt. „Wpływ zanieczyszczeń pierwiastkami śladowymi na warunki przyrodnicze rolnictwa”. Puławy, 28-30.V.1985. Wyd. IUNG Puławy: 54-57.

DECHNIK I., KACZOR A. 1985. *Plonowanie roślin w warunkach zanieczyszczeń powietrza dwutlenkiem siarki*. Post. Nauk Rol. 2/3: 61-68.

GUMIŃSKA M. 1990. *Związki fluoru w środowisku i ich wpływ na zdrowie. Chemiczne substancje toksyczne w środowisku*. Kom. Nauk Med. PAN Oddział w Krakowie: 59–81.

MEINHARD B. 1994. *Fluor rozpuszczalny w glebie*. *Aura* 1: 27–28.

PŁOSZEWSKI K. 1998. *Związki fluoru w powietrzu atmosferycznym Konina*. *Aura* 5: 12–15.

SIUTA J. 1980. *Siarka w biosferze*. PWRiL Warszawa: 393 ss.

SENDECKI B. 1984. *Z historii Z.Ch. „Wizów”*. Bolesławiec (maszynopis).

SZALONEK I. 1978. *Wpływ związków fluoru na rośliny i ich siedlisko w rejonie imisji*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 206: 43–55.

SZPADT R., SEBASTIAN M., ZAZULA A., SZPADT E. 1994. *Kompleksowa ocena oddziaływania na środowisko inwestycji pt. Rozbudowa składowisk odpadów poprodukcyjnych*. Wrocław. Ekspertyza wykonana na zlecenie Z.Ch. „Wizów”.

WARTERESIEWICZ M. 1978. *Wpływ dwutlenku siarki na rośliny*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 206: 29–42.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia przemysłowe, fluor, siarka, fosfogips, gleba, rośliny

Streszczenie

Zakłady Chemiczne „Wizów” S.A. koło Bolesławca do roku 1990 emitowały do atmosfery duże ilości fluoru, dwutlenku siarki i pyłów. Było to przyczyną degradacji środowiska glebowego oraz uszkodzeń i zanieczyszczania pyłami roślin uprawianych w rejonie imisji. Emisja wywierała również niekorzystny wpływ na warunki życia mieszkańców. W roślinach stwierdzano podwyższone oraz nadmierne zawartości fluoru. Modernizacja Zakładów i usprawnienia techniczne oraz rekultywacja powierzchni hałdy fosfogipsu wpłynęły na znaczną poprawę stanu środowiska rolniczego oraz warunków życia mieszkańców w najbliższym sąsiedztwie.

INFLUENCE OF THE EMISSION FROM PHOSPHORITE CHEMICAL WORKS „WIZÓW” Co. Ltd. ON SOIL AND PLANTS IN POLLUTION ZONE

Władysław Nowak¹, Stanisław Wróbel², Krystyna Pasierb³

¹ Department of Plant and Soil Cultivation, Agricultural University, Wrocław

² Institute of Soil Science and Plant Cultivation Wrocław Branch

³ „Wizów” Company Ltd. Chemical Works

Key words: industrial pollution, fluorine, sulphur, phosphogypsum, soil, plants

Summary

„Wizów” Company Ltd. Chemical Works near Bolesławiec till 1990 emitted large amounts of fluorine, sulphur dioxide and dust into atmosphere. That

was the reason of soil environment degradation and crops impairment and pollution with dust in the immision area. The emission negatively affected the human living conditions as well. Increased and excessive fluorine concentrations in crops were also stated. Lately introduced modernization in technology and recultivation of the surface of phosphgypsum dump considerably improved either, agricultural environment and inhabitants living conditions in the neighbourhood.

Dr hab. inż. Władysław **Nó**wak
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza
ul. Norwida 25
50-375 WROCLAW