

Hanna JAWORSKA¹, Halina DĄBKOWSKA-NASKRĘT¹ i Katarzyna SAWILSKA²

WPLYW PYŁÓW CEMENTOWYCH NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEB ORAZ STAN DRZEWOSTANÓW SOSNOWYCH W OTOCZENIU ZAKŁADÓW CEMENTOWO-WAPIENNICZYCH „LAFARGE” W BIELAWACH

INFLUENCE OF CEMENT DUST ON SOME PROPERTIES OF SOILS AND THE CONDITION OF PINE FOREST STANDS IN THE SURROUNDINGS OF “LAFARGE-CEMENT” POLAND IN BIELAWY

Abstrakt: Celem podjętych badań była ocena wpływu pyłów cementowo-wapiennicznych na niektóre właściwości gleb oraz na stan drzewostanów sosnowych w otoczeniu Zakładów Cementowo-Wapiennicznych „Lafarge” w Bielawach. Badania przeprowadzono na próbkach pochodzących z dwóch profili gleb uprawnych: gleba bielkowa właściwa (P1), zlokalizowana na skraju lasu sosnowego, i gleba płowa typowa (P2) - oddalona o 200 m od lasu mieszanego, leżąca w pobliżu emitora. Materiał roślinny stanowiły igły z drzewostanów sosnowych położonych w sąsiedztwie pól uprawnych, z których pochodziły próbki glebowe. W próbkach glebowych oznaczono uziarnienie, odczyn, C-organiczny, kationową pojemność sorpcyjną oraz zawartość CaCO₃. Ocenę materiału roślinnego (po segregacji wg wieku igieł) przeprowadzono za pomocą programu komputerowego Digishape (Cortex Nova 2005). Analizowane gleby charakteryzują się uziarnieniem odpowiadającym piaskom słabo gliniastym (P1) i piaskom gliniastym (P2). Badane gleby mają odczyn lekko kwaśny (pH_{KCl} 5,6÷6,5). Poziomy powierzchniowe charakteryzują się wyraźnie większymi wartościami pH, co wynika ze wzbogacenia tych poziomów w CaCO₃. Zawartość próchnicy w poziomach Ap była typowa dla gleb badanego regionu i wynosiła 1,14 g·kg⁻¹ (P1) i 0,78 g·kg⁻¹ (P2). Z analizy biometrycznej igieł sosnowych wynika, że ich powierzchnia oraz długość maleją z biegiem lat, natomiast szerokość rośnie. Materiał roślinny pochodzący z drzew rosnących bliżej emitora charakteryzuje się znacznie mniejszą powierzchnią asymilacyjną. Igły sosnowe były w tym przypadku krótsze i węższe.

Słowa kluczowe: pył cementowy, gleba, sosna pospolita (*Pinus sylvestris* L.)

Przemysł cementowo-wapienniczny emituje do atmosfery duże ilości pyłów, które nie są zaliczane do substancji toksycznych, ale naruszają one stan biologiczny środowiska. Jest to głównie emisja zanieczyszczeń o charakterze alkalicznym, która wpływa na zmiany obejmujące całe ekosystemy. Narusza właściwości chemiczne gleb, wywołując przede wszystkim zmianę odczynu oraz zmiany składu gatunkowego organizmów żywych. Powoduje zmiany w drzewostanie przez obniżenie wydajności fotosyntezy, transpiracji oraz poziomu chlorofilu [1]. W miarę przedłużającego się działania pyłów alkalicznych powstaje efekt podobny do przewapnowania gleb [2]. Jednym z biowskaźników zanieczyszczenia środowiska jest sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), która jest gatunkiem charakterystycznym dla strefy klimatyczno-glebowo-roślinnej Polski [3-5].

Celem podjętych badań była ocena wpływu pyłów cementowo-wapiennicznych na niektóre właściwości gleb oraz na stan drzewostanów sosnowych w otoczeniu Zakładów Cementowo-Wapiennicznych „Lafarge” w Bielawach.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, tel. 52 374 95 03, email: hjawor@utp.edu.pl

² Katedra Botaniki i Ekologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. S. Kaliskiego 7, 85-789 Bydgoszcz, tel. 52 340 80 51

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły próbki glebowe pochodzące z dwóch profili gleb uprawnych: gleba bielnicowa właściwa P1 zlokalizowana na skraju lasu sosnowego i gleba płowa typowa P2 - oddalona o 200 m od lasu mieszanego, leżąca w pobliżu emitora. Materiał roślinny stanowiły igły z drzewostanów sosnowych położonych w sąsiedztwie pól uprawnych, z których pochodziły próbki glebowe. W próbkach glebowych, pobranych z każdego z wydzielonych poziomów genetycznych, oznaczono uziarnienie, odczyn, C-organiczny, kationową pojemność sorpcyjną oraz zawartość CaCO_3 metodami stosowanymi w laboratoriach gleboznawczych. Ocenę materiału roślinnego (po segregacji wg wieku igieł) przeprowadzono za pomocą programu komputerowy Digishape (Cortex Nova 2005).

Wyniki i ich omówienie

Analizowane gleby charakteryzują się zmienną miąższością poziomów genetycznych oraz różnicami w przejściach między nimi, co wskazuje na zróżnicowaną intensywność procesów glebotwórczych w nich zachodzących. Gleba bielnicowa właściwa P1 ma uziarnienie odpowiadające piaskom słabogliniastym (wg PN-R-04033), a gleba płowa typowa P2- piaskom gliniastym (tab. 1). W obu profilach dominuje frakcja piasku, a zawartość łu koloidalnego ($\varnothing < 0,002$ mm) wzrasta wraz z głębokością (od 5 do 16%). Badane gleby mają odczyn lekko kwaśny (pH_{KCl} 5,6÷6,5). Poziomy powierzchniowe charakteryzują się wyraźnie większymi wartościami pH, co wynika ze wzbogacenia tych poziomów w CaCO_3 (tab. 2), którego źródłem mogą być pyły o charakterze alkalicznym emitowane przez Zakłady [6, 7]. W poziomie Ap profilu P2 jego zawartość wynosiła 5,9% i malała w poziomach głębszych. W profilu P1 zawartość CaCO_3 była $< 1\%$, co wynikać może ze znacznego oddalenia od emitora. Materiał macierzysty gleb występujących w otoczeniu Zakładów „Lafarge” nie zawiera CaCO_3 , a stwierdzona jego obecność, głównie w poziomach powierzchniowych, wskazuje na jego antropogeny charakter [8]. Zawartość próchnicy (tab. 2) w poziomach Ap wynosiła - 1,14 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ P1 oraz 0,78 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ P2 i była typowa dla gleb badanego regionu [8].

Uziarnienie gleb wg PN-R-04033

Tabela 1

Soil texture PN-R-04033

Table 1

Poziom Horizon	Miąższość Depth [cm]	Procentowa zawartość frakcji o \varnothing [mm] The percentage of the particle frations of \varnothing [mm]					
		2÷0,1	0,1÷0,05	0,05÷0,02	0,02÷0,005	0,005÷0,002	< 0,002
P1							
Ap	0÷35	78	11	3	2	1	5
Ees	35÷50	80	8	3	2	1	6
Bhfe	50÷120	90	6	3	1	-	-
C	<120	78	6	2	2	1	11
P2							
Ap	0÷38	73	11	6	3	1	6
Eet	38÷93	89	4	1	1	-	5
Bt	93÷120	72	9	2	3	2	12
C	<120	53	15	7	7	2	16

Właściwości fizykochemiczne gleb

Tabela 2

Physico-chemical properties of soil

Table 2

Poziom Horizon	Miąższość Depth [cm]	pH		Hh [mmol(+) \cdot kg ⁻¹]	CaCO ₃ [%]	C-org. [g \cdot kg ⁻¹]	S [mmol(+) \cdot kg ⁻¹]	T [mmol(+) \cdot kg ⁻¹]	V [%]
		H ₂ O	KCl						
P1									
Ap	0÷35	6,26	6,44	3,40	<1	6,6	49,4	49,7	99
Ees	35÷50	6,21	6,39	2,20	<1	-	11,5	13,7	83
Bhfe	50÷120	6,23	6,49	3,00	<1	-	74,5	77,9	95
C	<120	6,21	6,29	4,10	<1	-	67,5	71,6	94
P2									
Ap	0÷38	6,22	6,40	1,90	5,9	4,5	113,6	117,0	97
Eet	38÷93	6,02	6,51	1,50	5,0	-	25,5	27,0	94
Bt	93÷120	5,99	5,89	2,60	<1	-	78,0	80,6	96
C	<120	6,12	5,90	6,70	<1	-	108,0	114,7	94

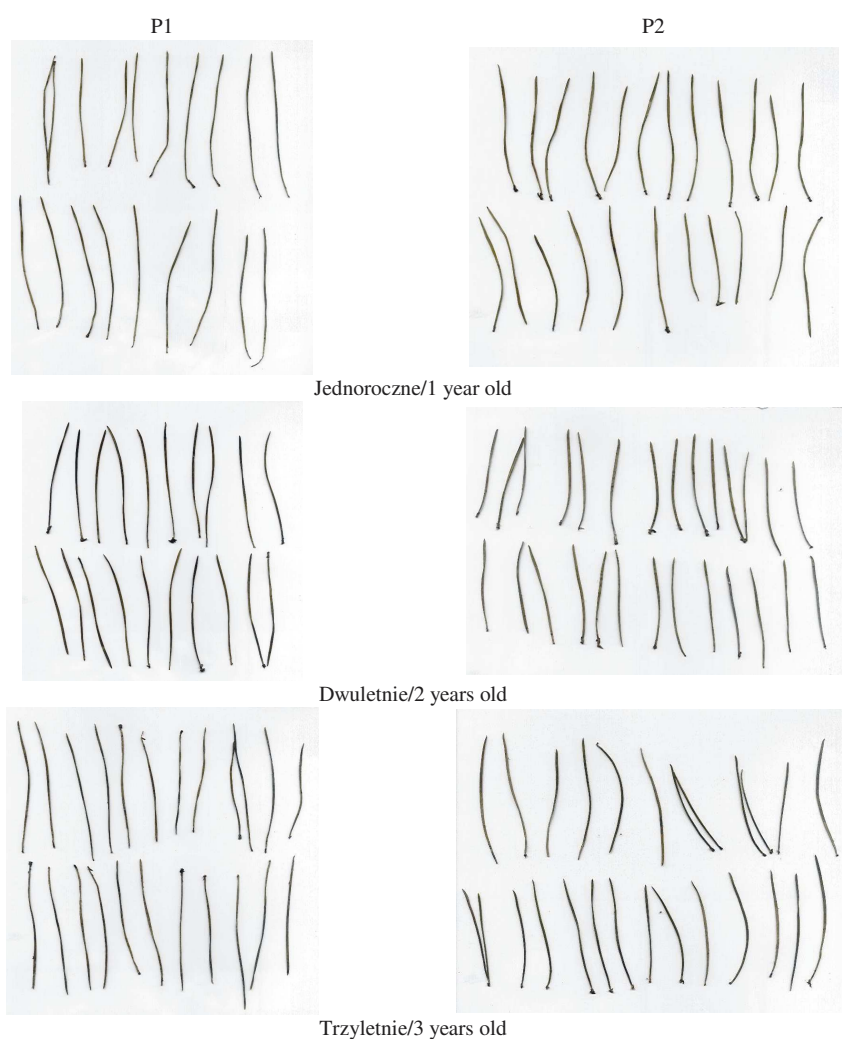
Hh - kwasowość hydrolityczna/hydrolytic acidity; S - suma kationów zasadowych/exchangeable cations; T - pojemność kompleksu sorpcyjnego/cation exchange capacity; V - stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami/saturation of cation exchange

O podatności gleb na degradację decydują: uziarnienie, zasobność w próchnicę i w CaCO₃, odczyn oraz właściwości sorpcyjne [9]. Pojemność sorpcyjna badanych gleb jest zróżnicowana między profilami. W profilu P1 przyjmuje wartości w zakresie od 13,7 do 71,6 mmol(+) \cdot kg⁻¹, a w profilu P2 - od 27,0 do 117,0 mmol(+) \cdot kg⁻¹. W poziomach eluwalnych badanych gleb wartości pojemności sorpcyjnej są najmniejsze (tab. 2), co związane jest z zawartością C-organicznego oraz frakcji iłu koloidalnego w poszczególnych poziomach genetycznych analizowanych profili. Stopień wysycenia zasadami badanych gleb jest wysoki (83÷97%) i zmniejsza się w głąb profilu (tab. 2), przyjmując najniższe wartości w poziomach eluwalnych. Obliczone wskaźniki: kationowa pojemność sorpcyjna, stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami oraz suma kationów zasadowych w badanych profilach są wyraźnie wyższe w glebie płowej typowej P2 niż w bielcowej właściwej P1, co wskazuje na większą pojemność kompleksu sorpcyjnego profilu P2.

Wpływ pyłów na roślinność zależy od ich składu chemicznego, stopnia kumulacji oraz od ich średnicy [10]. Pyły cementowe zawierają cząstki, których średnica nie przekracza 30 μ m [11]. Aparaty szparkowe mają średnicę 8÷10 μ m, stąd niebezpieczeństwo zaczopowania ich otworów oraz przenikania cząstek pyłowych do wnętrza tkanek liścia [1].

Dominującym gatunkiem porastającym teren wokół Zakładów jest sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) z niewielkim udziałem brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth) [12]. Pyły cementowe opadające na okoliczne drzewostany powodują widoczne jasne naloty [13]. Ocenę wpływu pyłów cementowych emitowanych przez Zakłady „Lafarge” w Bielawach na okoliczne drzewostany oparto na analizie igieł sosnowych. Pobrane igły sosnowe podzielono na igły jednoroczne, dwuletnie i trzyletnie (rys. 1). W tak przygotowanym materiale, wg programu Digishape, zostały obliczone następujące parametry: powierzchnia, szerokość i długość igieł. Materiał roślinny z punktu P2

charakteryzuje się znacznie niższymi wartościami wyliczonych parametrów od igieł z punktu P2 (tab. 3). Jednoroczne igły z P1 są dłuższe i mają większą powierzchnię niż z punktu P2. Porównując igły dwu- i trzyletnie z obu punktów, można zauważyć, że ich powierzchnia i długość zmniejszają się. Z analizy biometrycznej igieł sosnowych wynika, że powierzchnia oraz długość igieł maleją z biegiem lat, natomiast szerokość rośnie. Materiał roślinny pochodzący z drzew rosnących bliżej emitora charakteryzuje się znacznie mniejszą powierzchnią asymilacyjną. Igły sosnowe były w tym przypadku krótsze i węższe. Różnice w przedstawionych parametrach wynikają z lokalizacji punktów badawczych względem emitora.



Rys. 1. Igieł sosnowe z punktów badawczych

Fig. 1. Pine needles from investigated area

Morfologia igieł sosnowych

Tabela 3

Morphology of the pine needles

Table 3

Wiek igieł Age of the needles	Powierzchnia Surface [mm ²]	Szerokość Width [mm]	Długość Length [mm]
P1			
I	256,13	1,43	82,18
II	250,32	1,45	80,10
III	208,96	1,48	74,04
P2			
I	169,39	1,20	63,35
II	171,59	1,58	51,98
III	158,17	1,34	59,13

Podatność badanych gleb na degradację (uziarnienie, odczyn, wzbogacenie w CaCO₃) oraz wyraźne zmiany morfologiczne drzewostanów sosnowych (zapylenie drzewostanów) wskazują na konieczność monitorowania środowiska w sąsiedztwie zakładów cementowo-wapienniczych.

Podsumowanie

Przeprowadzona ocena wpływu pyłów cementowych emitowanych przez Zakłady Cementowo-Wapiennicze „Lafarge” w Bielawach wykazała, że okoliczne gleby odznaczają się uziarnieniem piasków słabo gliniastych, niską próchniczością oraz odczynem lekko kwaśnym i wzbogaceniem poziomów powierzchniowych w węglan wapnia, które dotyczy profilu położonego bliżej emitora. Gleba płowa typowa P2 odznaczała się większą pojemnością kompleksu sorpcyjnego. Uziarnienie, odczyn, zawartość C-organicznego w badanych glebach pozwalają uznać je za gleby lekkie o dużej podatności na degradację. Analiza biometryczna igieł sosny wskazuje na wyraźne zmiany morfologiczne: powierzchnia oraz długość igieł maleją z biegiem lat, natomiast szerokość rośnie. Materiał roślinny pochodzący z drzew rosnących bliżej emitora charakteryzuje się znacznie mniejszą powierzchnią asymilacyjną.

Literatura

- [1] Juda-Rezler K.: Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- [2] Prusinkiewicz Z. i Puchalski T.: Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. PWRiL, Warszawa 1990.
- [3] Ceitel J., Sienkiewicz A. i Zientarski J.: *Przydatność gatunków drzewiastych do przebudowy drzewostanów w zasięgu emisji zakładów azotowych*. Roczn. Akad. Roln., CCCXXXI, Poznań 2001.
- [4] Dmuchowski W. i Bytnerowicz A.: *Monitoring environmental pollution in Poland by chemical analysis of Scots pine (Pinus sylvestris L.) needles*. Environ. Pollut., 1995, **87**, 87-104.
- [5] Jokinen J., Karjalainen R. i Kumala A.: *Combined use of biological indicators and dispersion models in air pollution monitoring*. Aquilo Ser. Bt., 1983, **19**, 49-54.
- [6] Adams F.: *Soil acidity and liming*. Sec. ed. Amer. Soc. Agronomy S.S.S. Amer. Spec. Publ. Madison, USA, 1984, **12**, 211-268.
- [7] Nettleton W.D.: *Occurrence, characteristics and genesis of carbonate, gypsum and silica accumulation*. S.S.S.A. Spec. Public., Soil Sci. Soc. Amer. J., Madison, USA, 1991, **26**, 149-162.
- [8] Dąbkowska-Naskręt H., Jaworska H. i Długosz J.: *The influence of cement dust on lead contents in soils near the cement plant Lafarge-Cement Poland S.A.* Ecol. Chem. Eng. A, 2006, **13**(12), 1353-1359.

- [9] Pokojńska U.: *Długotrwałe skutki działania emisji przemysłowych na gleby leśne*. „Las Polski” UMK, 1987, **8**, 48-53.
- [10] Mandre M. i Ots K.: *Growth and biomass partitioning of 6-year-old spruces under alkaline dust impact*. Water, Air, Soil Pollut., 1999, **114**, 34-39 .
- [11] Farmer A.: *Effects of particulates*. [In:] Air Pollut. Plant Life, J.B. Bell and M. Treshow (ed.). J. Wiley Ltd., 2002.
- [12] Klimek A. i Seniczak S.: *Mechowce (Acari, Oribatida) glebowe młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń kombinatu cementowo-wapienniczego „Kujawy” w Bielawach*. Zesz. Nauk. **210**, Zootechnika **29**, 1997, 89-104.
- [13] Jaworska H. i Zalewski W.: *Wstępne badania nad wpływem pyłów emitowanych przez kombinat wapienno-cementowy „Kujawy” a niektóre właściwości gleb i drzewostany sosnowe w otoczeniu*. Biul. Infor., Opole, 1990, XVII, **5**(192), cz. 1, 5-17.

INFLUENCE OF CEMENT DUST ON SOME PROPERTIES OF SOILS AND THE CONDITION OF PINE FOREST STANDS IN THE SURROUNDINGS OF “LAFARGE-CEMENT POLAND” IN BIELAWY

Department of Soil Science and Soil Protection, University of Technology and Life Sciences

Abstract: The aim of the study was to characterize the impact of cement lime dust emitted from the “Lafarge” factory in Bielawy on selected soil properties and estimate the condition of pine forest stands from the surrounding area. Soil samples from two soil profiles: typical podzolic soil (profile P1) located on the edge of pine forest and arable lessive soil (profile P2) located 200 m from the forest, were investigated. Plant material contained pine needles of different age. Conifer needles morphology has been performed using Digishape (Cortex Nova, 2005) program. Analysed soils were classified to sandy, slightly alkaline soils. In surface horizons the content of CaCO₃ was in the range 1÷5,9%. Morphological analysis of pine needles showed that the surface area and the length of needles decreases with the age, but the width of the needles increases. Needles sampled from the vicinity of the cement factory have had much lower surface area; the length and width were smaller, too. The data from the study and the susceptibility to degradation of the soils due to their sandy texture, pH and CaCO₃ contents as well as significant changes in the morphology of pine needles indicate the necessity of monitoring the surroundings of “Lafarge” factory in Bielawy.

Keywords: cement dust, soil, pine (*Pinus silvestris* L.)