

## PRZESTRZENNE WYSTĘPOWANIE FLUORU W PIASZCZYSTYCH GLEBACH LEŚNYCH KONIŃSKIEGO OKRĘGU PRZEMYSŁOWEGO

*Antoni Sienkiewicz, Irena Cichocka*

Katedra Gleboznawstwa Leśnego i Nawożenia Lasu,  
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

### Wstęp

Stale nasilający się rozwój wielu gałęzi przemysłu wydobywczego i przetwórczego, trwający już od dwóch stuleci, wywołuje znaczące zmiany w środowisku przyrodniczo-leśnym. W składzie różnorodnych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego szczególną rolę odgrywają związki fluoru. Do najbardziej zewnętrznej geosfery naszej planety przedostają się one wyłącznie ze źródeł antropogenicznych (huty aluminium, elektrociepłownie, zakłady nawozów fosforowych i wyrobów ceramicznych, emaliernie).

Fluor należy do zespołu tych pierwiastków, których antropogeniczny wpływ na warunki wzrostu i rozwoju roślin należy uznać za szczególnie groźny. Wysoka toksyczność i bardzo duża aktywność chemiczna fluoru sprawiają, że jest on pierwiastkiem szczególnie niebezpiecznym dla organizmów roślinnych, zwierzęcych i drobnoustrojów glebowych, zwłaszcza wówczas, gdy występuje w stężeniu przekraczającym jego naturalną zawartość w środowisku przyrodniczym [BOROWIEC 1990; GREWAL, DAHIYA HISAR 1992; MAGNUSKI, SIENKIEWICZ 1993].

Celem niniejszej pracy była próba oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na przestrzenne zróżnicowanie zawartości fluoru uwalnianego kwasem siarkowym ( $F_H$ ) i fluoru rozpuszczalnego w wodzie ( $F_{H_2O}$ ). Zakresem pracy objęto poziomy ektopróchnicy leśnej (Olfh) i przypowierzchniowe warstwy mineralne gleb (0–20 cm i 20–40 cm), w których występuje najgęstsza i najbardziej biologicznie aktywna część korzeni roślin.

### Materiał i metody

Przedstawione w pracy wyniki są częścią wieloetapowych badań nad wpływem hutnictwa aluminium na środowisko leśne Konińskiego Okręgu Przemysłowego. Badania terenowe przeprowadzono na sześciu wybranych powierzchniach badawczych, spośród łącznie istniejących dziewięciu tego typu obiektów, które założono po wycięciu drzewostanów sosnowych w 1972 roku. Powierzchnie te znajdują się w różnych odległościach i są zlokalizowane w kilku kierunkach świa-

ta w stosunku do podstawowego emitora związków fluoru w tym rejonie, czyli huty aluminium w Koninie-Malińcu:

- powierzchnia II: Nadleśnictwo Konin, oddział 59 i, odległość 11,4 km w kierunku SW, gleba biellicowa właściwa;
- powierzchnia V: Nadleśnictwo Konin, oddział 29 g oraz 29 i, odległość 10,5 km w kierunku SSE, gleba biellicowa właściwa;
- powierzchnia VI: Nadleśnictwo Konin, oddział 173 g, odległość 12,1 km w kierunku NE, gleba biellicowo-rdzawa;
- powierzchnia VII: Nadleśnictwo Koło, oddział 390 d, odległość 17,2 km w kierunku SE, gleba biellicowa właściwa;
- powierzchnia VIII: Nadleśnictwo Koło, oddział 208 b, odległość 21,6 km w kierunku ENE, gleba biellicowa właściwa;
- powierzchnia IX: Nadleśnictwo Koło, oddział 134 c, odległość 31,8 km w kierunku ENE, gleba biellicowo-rdzawa.

Gleby występujące na wyżej wymienionych powierzchniach badawczych są zbudowane z piasków słabogliniastych zalegających płytko na piaskach luźnych, przeważnie wodnolodowcowego pochodzenia. Fragmentarycznie jedynie pojawiają się piaski rzeczne terasów akumulacyjnych. Wszystkie powierzchnie badawcze odnowiono wczesną wiosną 1973 roku sadzonkami jednorocznymi sosny zwyczajnej, które przeznacza się do zalesień gospodarczych. Uprawy sosnowe założono w więźbie: 1,2–1,3 m x 1,0 m. Obecnie są to drzewostany sosnowe I klasy wieku.

Terenowe prace gleboznawcze, wynikające z celu i zakresu niniejszej pracy, przeprowadzono w dniach 14 i 15 listopada 1990 roku. Pobrano wówczas średnie próbki glebowe z poziomów ektopróchnicy glebowej (Olfh) oraz z dwóch warstw mineralnych: 0–20 cm i 20–40 cm.

W pobranym materiale glebowym oznaczono potencjometrycznie zawartość fluoru uwalnianego kwasem siarkowym ( $F_H$ ) i fluoru rozpuszczalnego w wodzie ( $F_{H_2O}$ ), a także ważniejsze i niezbędne właściwości fizyko-chemiczne gleb. W ramach prac laboratoryjnych przyjęto ogólnie stosowane metody analityczne gleb [HALL 1968; ANONIM 1973].

Uzyskane wyniki analityczno-laboratoryjne gleb opracowano statystycznie. W tym celu powierzchnie badawcze zostały pogrupowane zgodnie z kierunkami przemieszczania się mas powietrza atmosferycznego w sposób następujący: II – SW, V – SSE i VII – SE oraz VI – NE, VIII – ENE i IX – ENE.

## Wyniki i dyskusja

Zawartość fluoru w różnych typach gleb naturalnych (nieskażonych antropogenicznie) jest zróżnicowana w zależności od ich pochodzenia, właściwości fizycznych i chemicznych, między innymi od składu granulometrycznego, odczynu, zawartości węglanów, koloidów mineralnych i organicznych [GREWAL, DAHIYA HISAR 1992; WENZEL, BLUM 1992; MAGNUSKI, SIENKIEWICZ 1993; CICHOCKA 1996].

Koniński Okręg Przemysłowy, ze względu na intensywny rozwój przemysłu wydobywczego i przetwórczego (energetyka, hutnictwo aluminium), szczególnie w latach 1960–1980, przy równoległe niewielkich nakładach na ochronę środowiska, jest typowym rejonem, w którym naturalne ilości fluoru w glebach mogą być zwiększone w wyniku antropogenicznej emisji.

Tabela 1; Table 1

Ważniejsze właściwości fizykochemiczne bieliczoziemnych gleb leśnych w rejonie Konina  
Major physico-chemical properties of forest podzol soils in Konin region

Powierzchnia Area	Głębokość; Depth (cm)	Procentowa zawartość frakcji <1 mm Percentage of fraction <1 mm			C org. Organic C (%)	C : N	pH <sub>KCl</sub>	T (cmol(+)·kg <sup>-1</sup> )	V=S/T x 100 (%)
		1,0-0,1	0,1-0,02	<0,02					
	0-10	n.o.	n.o.	n.o.	24,10-33,59	35,88-40,50	3,40-3,80	52,70-73,05	27,51-49,07
					28,21	37,67	3,65	61,18	37,93
					4,87	2,48	0,22	10,59	10,80
					17,26	6,58	6,03	17,31	28,47
II - SW	0-20	83,00-88,00*	8,00-11,00	4,00-6,00	0,82-1,12	20,29-22,69	2,80-3,65	4,60-7,25	26,21-41,67
V - SSE		86,00**	9,00	5,00	0,96	21,13	3,35	5,75	34,95
VII - SE		2,65***	1,73	1,00	0,15	1,35	0,48	1,36	7,92
		3,08****	19,22	20,00	15,62	6,39	14,33	23,65	22,66
	20-40	88,00-91,50	5,00-8,00	3,50-4,00	0,20-0,52	11,33-18,71	3,85-4,05	3,40-4,85	35,05-45,26
		89,83	6,33	3,83	0,36	15,49	3,97	4,33	40,99
		1,76	1,53	0,29	0,16	3,78	0,10	0,81	5,30
		1,96	24,17	7,57	44,44	24,40	2,52	18,71	12,93
	0-10	n.o.	n.o.	n.o.	29,70-43,54	32,30-42,92	3,55-3,80	56,25-74,50	37,78-47,11
					37,68	36,63	3,65	66,42	41,85
					7,16	5,57	0,13	9,30	4,78
					19,00	15,21	3,56	14,00	11,42
VI - NE	0-20	81,00-87,50	7,00-11,00	5,50-8,00	0,58-1,64	17,70-20,99	3,50-3,75	5,35-6,95	29,41-44,60
VIII - ENE		84,50	8,67	6,83	0,99	19,49	3,63	6,08	34,95
IX - ENE		3,28	2,08	1,26	0,57	1,66	0,13	0,81	8,39
		3,88	23,99	18,45	57,58	8,52	3,58	13,32	24,01
	20-40	86,00-91,50	5,00-8,00	3,50-6,00	0,31-0,53	16,94-18,83	4,05-4,45	3,85-5,50	34,02-54,54
		89,17	6,00	4,83	0,44	17,94	4,27	4,73	42,51
		2,84	1,73	1,26	0,12	1,00	0,20	0,83	10,71
		3,18	28,83	26,09	27,27	5,57	4,68	17,55	25,19

\*Zakres Range \*\*Średnia; Average \*\*\*Odchylenie standardowe; Standard deviation \*\*\*\*Współczynnik zmienności (%); Variation coefficient (%)  
V - Odchylenie standardowe; Standard deviation T - Pojemność sorpcyjna; Cation exchangeable capacity n.o. - Nie oznaczano; Non determined

Wybrane do szczegółowych badań drzewostany sosnowe I klasy wieku występują na glebach bielicowych właściwych i bielicowo-rdzawych, które charakteryzują się zbliżonymi właściwościami fizyko-chemicznymi (tab. 1). Poziomy próchnicy nadkładowej cechują się wyraźną akumulacją biologiczną węgla organicznego i azotu ogółem. Wartości pH oznaczone w roztworze KCl o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  są niskie i wahają się średnio od 3,40 do 3,80. Ze względu na niewielki procentowy udział koloidów mineralnych wysoką pojemność sorpcyjną wykazują jedynie poziomy organiczne (Olfh). W przypowierzchniowych poziomach mineralnych pojemność sorpcyjna wyraźnie spada (tab. 1).

Przeprowadzona w omawianych glebach bielicowych właściwych i bielicowo-rdzawych analiza zawartości i rozmieszczenia obydwóch form fluoru wskazuje zarówno na profilowe, jak i powierzchniowe zróżnicowanie (tab. 2). Rozpuszczalne i chemicznie aktywne jonowe formy fluorowe, przedostające się do środowiska glebowego, są kumulowane przede wszystkim przez jego powierzchniowe poziomy genetyczne. Szczególną rolę w tym przypadku odgrywa ektopróchnica glebowa, która jest poddawana bezpośrednio stałemu oddziaływaniu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego związkami fluoru oraz pośrednio poprzez opad martwej materii organicznej [MUCHA, SIENKIEWICZ 1986; CICHOCKA 1996; GAŁAZKA 1996; NOWIŃSKI 1998]. Ektopróchnica posiada nie tylko bardzo duże zdolności buforowe, lecz również charakteryzuje się największą pojemnością sorpcyjną. Z tego względu powierzchniowe poziomy organiczne gleb leśnych, szczególnie piaszczystych, spełniają niezmiernie istotną rolę ochronną w stosunku do głębiej położonych mineralnych poziomów glebowych. Równocześnie ektopróchnica glebowa, z uwagi na jej fizykochemiczne właściwości, jest ważnym ogniwem biologicznego obiegu materii i przepływu energii w środowisku leśnym. Niezależnie od lokalizacji powierzchni badawczych w stosunku do huty aluminium, kumulacja  $F_H$  w Olfh jest rzędu  $4,67 (\pm 0,30) - 5,10 (\pm 1,00) \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby, a w przypowierzchniowych, piaszczystych i silnie zakwaszonych poziomach mineralnych uzyskane wartości wahają się od  $1,85 (\pm 1,11)$  do  $3,18 (\pm 0,14) \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby. Przy stosunkowo wysokiej koncentracji w ektopróchnicy fluoru rozpuszczalnego w wodzie, od  $0,93 (\pm 0,19)$  do  $0,95 (\pm 0,20) \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby, nagromadzenie w przypowierzchniowych poziomach mineralnych jest wyraźnie niższe we wszystkich wariantach doświadczenia, wynosi bowiem od  $0,14 (\pm 0,02)$  do  $0,25 (\pm 0,06) \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby (tab. 2). Równocześnie wyniki fluoru rozpuszczalnego w wodzie cechują się porównywalnie mniejszą zmiennością powierzchniową w stosunku do fluoru uwalnianego kwasem siarkowym ( $F_H$ ).

Wartości kumulacji fluoru w przypowierzchniowych, mineralnych warstwach gleb piaszczystych i silnie kwaśnych, a tym samym ubogich w aktywne składniki do trwałego wiązania jonów fluorkowych, są stosunkowo niskie. W takich warunkach glebowych, charakteryzujących się jednocześnie zwiększonym występowaniem glinu wymiennego, istnieje tendencja do powstawania kompleksowych połączeń  $\text{AlF}_x$ , które wykazują wysoką trwałość w kwaśnym środowisku i dominują w roztworze glebowym [CICHOCKA 1998]. Wskazuje to na zróżnicowane przemieszczanie jego pochodnych w głębsze poziomy genetyczne, niejednokrotnie poza zasięg 200 cm [MUCHA, SIENKIEWICZ 1986; GREWAL, DAHIYA HISAR 1992; WENZEL, BLUM 1992; CICHOCKA 1996].

Tabela 2; Table 2

Zawartość fluoru w bielicoziemnych glebach leśnych w rejonie Konina  
Fluorine content in forest podzol soils in Konin region

Powierzchnia Area	Głębokość Depth (cm)	Fluor; Fluorine (mg·100 g <sup>-1</sup> )		Fluor; Fluorine (kg·ha <sup>-1</sup> )	
		F <sub>H</sub>	F <sub>H2O</sub>	F <sub>H</sub>	F <sub>H2O</sub>
II – SW V – SSE VII – SE	0lfh	4,35–4,95*	0,78–1,15	3,42–3,95	0,59–0,93
		4,67**	0,93	3,63	0,73
		0,30***	0,19	0,28	0,18
		6,42****	20,43	7,71	24,66
	0–20	1,18–3,14	0,16–0,32	34,22–87,29	4,64–8,90
		1,85	0,23	52,57	6,65
		1,11	0,08	30,08	2,14
		60,00	34,78	57,22	32,18
	20–40	1,08–3,36	0,12–0,19	33,91–102,82	3,74–5,81
		1,89	0,16	58,26	4,86
		1,28	0,04	38,64	1,04
		67,72	25,00	66,32	21,40
	0lfh + (0–40)	1,38–3,37 <sup>1)</sup>	0,18–0,30	73,64–193,53	9,04–15,30
		2,06	0,25	114,47	12,24
		1,13	0,06	68,48	3,13
54,85		24,00	59,82	25,57	
VI – NE VIII – ENE IX – ENE	0lfh	4,45–6,25	0,75–1,15	2,30–3,91	0,41–0,59
		5,10	0,95	2,87	0,52
		1,00	0,20	0,90	0,10
		19,61	21,05	31,36	19,23
	0–20	2,78–3,16	0,19–0,30	76,17–92,90	5,59–8,22
		2,99	0,24	86,55	6,99
		0,19	0,06	9,07	1,32
		6,35	25,00	10,48	18,88
	20–40	2,86–3,26	0,12–0,16	86,94–101,71	3,72–4,99
		3,11	0,14	95,95	4,32
		0,22	0,02	7,90	0,64
		7,07	14,29	8,23	14,81
	0lfh + (0–40)	3,02–3,27 <sup>1)</sup>	0,20–0,26	167,02–194,60	9,72–13,07
		3,18	0,24	185,37	11,83
		0,14	0,03	15,89	1,84
4,40		12,50	8,57	15,55	

\*Zakres; Range \*\*Średnia; Average \*\*\*Odchylenie standardowe; Standard deviation

\*\*\*\*Współczynnik zmienności (%); Variation coefficient (%) <sup>1)</sup> Średnia ważona; Weighted average

Dla ilościowego zilustrowania analizowanych form fluoru w przypowierzchniowych warstwach gleb bielcowych właściwych i bielcowo-rdzawych, zlokalizowanych w stosunku do huty aluminium od strony nawietrznej oraz na kierunku przeważających wiatrów południowo-zachodnich i zachodnich, obliczono nagromadzenie fluoru w  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , jak również wyrażono zawartość  $F_H$  i  $F_{H_2O}$  w formie średniej ważonej dla miąższości warstwy glebowej: Olfh + (0–40 cm). Ocena istotności różnic w kumulacji fluoru, szczególnie  $F_H$  wskazuje, że pomimo słabo zaznaczonego antropogenicznego występowania fluoru we wszystkich analizowanych wariantach doświadczenia, na powierzchniach badawczych zlokalizowanych na kierunkach panujących wiatrów (powierzchnie VI, VIII i IX) utrwalona została tendencja wzrostu kumulacji fluoru. Zawierają one porównawczo wyższe ilości  $F_H$ , średnio  $185,37 (\pm 15,89) \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , natomiast po stronie nawietrznej jedynie  $114,47 (\pm 68,48) \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Uzyskane wyniki średniej ważonej zawartości fluoru ( $F_H$ ,  $F_{H_2O}$ ) wskazują również, że w omawianych warunkach nagromadzenie fluoru w przypowierzchniowych warstwach gleb na kierunku przeważających wiatrów jest wyższe i wynosi  $3,18 (\pm 0,14) \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby. Po stronie przeciwnej jest ona rzędu  $2,06 (\pm 1,13) \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby.

Należy równocześnie podkreślić, że uzyskane wyniki kumulacji fluoru, szczególnie  $F_H$ , na powierzchniach badawczych zlokalizowanych po tzw. stronie nawietrznej są znacznie bardziej zróżnicowane powierzchniowo, o czym świadczą wysokie współczynniki zmienności  $V_x$ . Potwierdzają one dotychczas otrzymane wyniki badań, że w omawianych warunkach obserwuje się zróżnicowane tendencje nienaturalnego gromadzenia się fluoru [MUCHA, SIENKIEWICZ 1986; CICHOCKA 1996; GAŁĄZKA 1996].

## Wnioski

1. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że wieloletnia emisja związków fluoru w rejonie Konina nie spowodowała istotnego zwiększenia, ze względu na kształtowanie się warunków wzrostu i rozwoju leśnych zbiorowisk roślinnych, zawartości fluoru w przypowierzchniowych warstwach bielcoziemnych gleb leśnych.
2. W piaszczystych i silnie zakwaszonych glebach bielcoziemnych poziomy organiczne (Olfh) wpływają w bardzo znaczącym stopniu na profilowe rozmieszczenie omawianych form fluoru. Zawartość fluoru w ektopróchnicy jest wyraźnie wyższa w porównaniu z przypowierzchniowymi warstwami mineralnymi (0–40 cm).
3. Niezależnie od słabo zaznaczonego antropogenicznego nagromadzenia fluoru we wszystkich wariantach doświadczenia, porównywalnie na powierzchniach badawczych zlokalizowanych na kierunkach dominujących wiatrów południowo-zachodnich i zachodnich, została utrwalona zwiększona kumulacja fluoru  $F_H$  w przypowierzchniowych warstwach gleb.

## Literatura

ANONIM 1973. *Instrukcja laboratoryjna dla pracowni gleboznawczo nawożeniowych*. Praca zbior. A. Kowalkowskiego (red.). Zakł. Glebozn. i Nawoż. Inst. Bad. Leśn., Warszawa-Sękocin: 228 ss.

- BOROWIEC S. 1990. *Zmiany w chemizmie opadów, gleb i cieków na obszarach leśnych pozostających pod wpływem emisji przemysłowych na Pomorzu Zachodnim*. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rol. 141(48): 19–29.
- CICHOCKA I. 1996. *Zawartość fluoru w ważniejszych typach gleb leśnych Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej*. Roczn. AR Poznań 287(34): 3–18.
- CICHOCKA I. 1998. *Wpływ aglomeracji miejsko-przemysłowej na fizykochemiczne właściwości leśnych gleb rdzawych właściwych*. Roczn. AR Poznań 305(36): 3–10.
- GAŁĄZKA S. 1996. *Dynamika fluoru w glebach objętych wpływem emisji przemysłowych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434(2): 837–841.
- GREWAL M.S., DAHIYA HISAR I.S. 1992. *Evaluation of spatial variation in water soluble fluorine content of the soils of different agroclimatic zones of Haryana, India*. Fluoride 25: 135–142.
- HALL R.J. 1968. *Observations on the distribution and determination of fluorine compounds in biological materials, including soils*. Analyst. 93: 461–468.
- MAGNUSKI K., SIENKIEWICZ A. 1993. *Wpływ średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej na niektóre części składowe ekosystemu leśnego*. Prace IBL, ser. B 15: 152–164.
- MUCHA W., SIENKIEWICZ A. 1986. *Migracja fluoru w glebach leśnych*. Pozn.Tow. Przyj. Nauk., Wyd. Nauk Rol. i Leśn., Pr. Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. 62: 107–117.
- NOWIŃSKI M. 1998. *Fluor w glebach rdzawych degradowanych wpływem emisji miejsko-przemysłowych aglomeracji poznańskiej*. Roczn. AR Poznań 305(36): 89–97.
- WENZEL W.W., BLUM W.E.H. 1992. *Fluorine speciation and mobility in F-contaminated soils*. Soil Sci. 153: 357–364.

**Słowa kluczowe:** fluor, emisje przemysłowe, przestrzenne występowanie, środowisko leśne, gleby bielicoziemne, ektopróchnica, poziomy mineralne

### Streszczenie

Treścią pracy jest próba oceny kumulacji dwóch form fluoru ( $F_H$ ,  $F_{H20}$ ) w przypowierzchniowych poziomach bielicoziemnych gleb leśnych na powierzchniach badawczych w Nadleśnictwach Konin i Koło, zlokalizowanych w różnych odległościach w stosunku do huty aluminium i z uwzględnieniem kierunków wiatrów przeważających w naszym klimacie. Do szczegółowych analiz chemicznych pobrano w 1990 roku średnie próbki glebowe z poziomów ektopróchnicy leśnej (Olfh) i dwóch warstw mineralnych: (0–20 cm i 20–40 cm) w drzewostanach sosnowych I klasy wieku.

Przeprowadzone badania nad zawartością oraz przestrzennym rozmieszczeniem poszczególnych form fluoru w omawianych silnie kwaśnych i piaszczystych glebach leśnych, wskazują na ich profilowe i powierzchniowe zróżnicowanie. Spowodowane jest ono częściowo oddziaływaniem emisji przemysłowych z uwagi na usytuowanie powierzchni badawczych w stosunku do huty aluminium w Koninie. Porównywalnie mniejszą zmiennością ilościową w przekroju pionowym gleb cechuje się fluor ogółem. We wszystkich przypadkach na bioakumulację fluoru

uwalnianego kwasami, a tym samym i na jego profilowe rozmieszczenie bardzo wyraźnie wpływa leśna ektopróchnica glebowa. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że wieloletnia emisja związków fluoru w rejonie Konina nie spowodowała, ze względu na kształtowanie się warunków wzrostu i rozwoju leśnych zbiorowisk roślinnych, zwiększenia zawartości fluoru w przypowierzchniowych warstwach gleb. Na powierzchniach badawczych, usytuowanych na kierunkach panujących wiatrów (SW – NE), została jednak utrwalona tendencja wzrostu kumulacji fluoru w porównaniu z obiektami znajdującymi się po stronie nawietrznej (SW, SSE, SE).

## SPATIAL OCCURRENCE OF FLUORINE IN SANDY FOREST SOILS IN KONIN INDUSTRIAL DISTRICT

*Antoni Sienkiewicz, Irena Cichocka*

Department of Forest Soil Science and Forest Fertilization,  
Agricultural University, Poznań

**Key words:** fluorine, industrial emission, spatial occurrence, forest environment, podzol soils, ectohumus, mineral horizons

### Summary

The objective of this study was an attempt to assess the accumulation of two fluorine forms ( $F_H$ ,  $F_{H_2O}$ ) in near-surface horizons of podzol forest soils on experimental areas of Konin and Koło Forest Divisions, situated at different distances from an aluminium smelter, considering also prevalent wind directions in our climate. In 1990 average soil samples were taken from the forest ectohumus horizons (O<sub>1</sub>) and from two mineral layers (0–20 cm and 20–40 cm) in pine stands of the I-st age class to perform their detailed chemical analyses.

Studies on the content and spatial distribution of particular fluorine forms in discussed strongly acid and sandy forest soils indicate their profile and surface diversification. This may be attributed, in part, to the influence of industrial emissions resulting from the positioning of experimental areas in relation to aluminium smelter in Konin. Total fluorine was characterised by comparably smaller quantitative variability within vertical soil profile. In all cases, the forest soil ectohumus was found to affect clearly the bio-accumulation of fluorine released with acids, and consequently on its profile distribution. Obtained results enable to conclude that the long-term emissions of fluorine compounds in Konin region did not increase the fluorine content in near-surface soil layers. This can be attributed to the conditions of growth and development of forest communities. However, on experimental areas situated in directions of prevalent winds (SW – NE) the prevailing trend of fluorine accumulation was strengthened in comparison to areas situated on the windward side (SW, SSE, SE).

Dr inż. Antoni **Sienkiewicz**

Katedra Gleboznawstwa Leśnego i Nawożenia Lasu

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego

ul. Górska 3

60-623 POZNAŃ