

Grażyna SZOŁTYK, Rudolf J. WALENDZIK

Instytut Badawczy Leśnictwa
Samodzielna Pracownia Gleboznawstwa i Nawożenia
Sękocin-Las, 05-090 Raszyn

CHARAKTERYSTYKA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH GLEB MAKROREGIONU PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI W LATACH 1988-1996

CHANGES OF CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE NORTH-EASTERN
REGION OF POLAND IN 1988-1996

Abstract. *Changes of chemical properties of soils from uncontaminated areas of the Białowieża and Augustów Forests were compared in the years of 1988, 1992 and 1996.*

Unfavorable changes like soil acidification (Ofh), increase in sulphur contents (Ofh) and enhancement of decomposition of organic matter were stated in 1992. In contrast, some favourable changes like decreasing in sulphur contents, increase of calcium (Ca) contents and soil deacidification (mineral horizons) were found in 1996.

Key words: *unpolluted soils, chemical properties of soils.*

1. WSTĘP

Zmiany w środowisku przyrodniczym są silnie powiązane ze skażeniami powietrza atmosferycznego, opadów i wód gruntowych pochodzącymi z różnych źródeł, głównie antropogenicznych. W konsekwencji uwidaczniają się one w warunkach glebowych, bardziej zniekształconych bliżej źródeł skażeń. Wraz z rosnącą odległością od emitorów zanieczyszczeń zniekształcenia te maleją, aczkolwiek mogą to zmieniać lokalne źródła o niewielkich stężeniach zanieczyszczeń, działające stale lub okresowo.

Naturalne zróżnicowanie warunków glebowych wpływa na rozmieszczenie i charakter roślinności leśnej, tworzącej określone typy siedliskowe lasów (PUCHALSKI, PRUSINKIEWICZ 1990). Oddziaływanie gleb na jakość siedliska, poprzez ich właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne jest ściśle związane ze wszystkimi elementami środowiska przyrodniczego (CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA 1995) i rzutuje na szeroko rozumiane zagrożenia równowagi ekologicznej środowiska.

Celem badań było prześledzenie ewentualnych zmian zachodzących we właściwościach chemicznych gleb niektórych siedlisk leśnych w makroregionie Północno-Wschodniej Polski, uważanym za nieskażony.

Praca została wykonana według tematu nr 200.104 w ramach działalności statutowej Instytutu Badawczego Leśnictwa.

2. ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badania dotyczące zmian właściwości chemicznych gleb północno-wschodniej Polski prowadzono na powierzchniach badawczych znajdujących się w Puszczy Białowieskiej i w Puszczy Augustowskiej.

W Puszczy Białowieskiej założono powierzchnie badawcze na terenie Nadleśnictwa Białowieża (siedliska borowe Bśw i BMśw) oraz w Białowieskim Parku Narodowym (siedliska borowe BMśw, Lśw, LM) – łącznie 8 powierzchni. W Puszczy Augustowskiej powierzchnie badawcze zlokalizowano w nadleśnictwach: Augustów (siedlisko Bśw), Płaska (siedlisko Bśw) oraz Suwałki (siedlisko BMśw) – łącznie 7 powierzchni. Na wszystkich powierzchniach prowadzono badania w starodrzewiach, drzewostanach średniowiekowych i w młodnikach.

Zgodnie z przyjętą międzynarodową metodyką badawczą pobierano z poziomów organicznych i warstw mineralnych zbiorcze próbki glebowe, zawsze w okresie wczesnowiosennym. Dokładny opis metod pobierania próbek, opisy profili glebowych znajdują się w sprawozdaniu naukowym z 1995 r. (WALENDZIK i in. 1995).

Badania wykonano w końcu kwietnia i na początku maja w latach: 1988, 1992 i 1996, oznaczając m.in. pH gleby, zawartość C_{org} , N_{og} , C/N, Al, kationów

wymiennych Ca, Mg, kwasowość hydrolityczną H_h , stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego V_h i zawartość siarki ogółem S zgodnie z przyjętą metodyką (WALENDZIK 1995).

Opracowanie statystyczne wyników badań obejmowało analizę wariancji jednoczynnikowej

3. WYNIKI I DYSKUSJA

W badanych obiektach występują następujące rodzaje gleb:

- gleba rdzawa bielicówana, wytworzona z piasków akumulacji wodnolodowcowej (Białowieża Bśw, Płaska Bśw, Augustów Bśw, BPN BMśw, Białowieża starodrzew Bmśw),
- gleba brunatna kwaśna, wytworzona z piasków akumulacji wodnolodowcowej (Suwałki BMśw, BPN LM, Białowieża średniowiekowy Bmśw),
- gleba płowa bielicówana, wytworzona z piasków akumulacji wodnolodowcowej (Białowieża starodrzew Bmśw),
- gleba brunatna wyługowana, wytworzona z glin zwałowych (BPN Lśw).

Pod względem gatunkowym są to piaski luźne i piaski słabogliniaste wierzchem lub gliniaste lekkie na glinie.

Stwierdzono, że zmiany zachodzące we właściwościach gleb Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej w trzech badanych latach są podobne.

We wszystkich obiektach Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej w latach 1988-1996 stwierdzono istotny spadek zawartości C_{org} , wyłącznie w poziomie Ofh. Zawartość N_{org} w tym poziomie nie zmieniła się istotnie, nastąpił natomiast niewielki wzrost w poziomie mineralnym 0-5 cm 1992 r., a następnie spadek 1996 r. (tab.1).

W większości przypadków na powierzchniach badawczych zaobserwowano istotny wzrost tempa rozkładu materii organicznej (wyrażony stosunkiem C/N) w latach 1988-1996 w poziomie organicznym Ofh. W poziomie mineralnym 0-5cm zaobserwowano wzrost szybkości rozkładu w 1992 r. w stosunku do roku 1988, a w poziomie 20-40 cm istotny spadek tempa rozkładu w 1996 r.

Powierzchnie badawcze Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej charakteryzują się zbliżonym pH w KCl, które wskazuje na istotny wzrost zakwaszenia (obniżenie pH) w poziomie Ofh w 1992 roku w stosunku do roku 1988. W poziomach mineralnych zakwaszenie istotnie spadło w latach: 1992 (20-40 cm) i 1996 (0-5 cm i 5-20 cm) w stosunku do obserwacji wcześniejszych (ryc. 1).

Zawartość Al wymiennego zmniejszyła się istotnie w 1992 i 1996 roku w poziomie Ofh, natomiast w 1992 r. – w poziomie mineralnym 0-5 cm.

Potwierdzeniem postępującego w 1992 r. zakwaszenia w poziomie Ofh był istotny wzrost kwasowości hydrolitycznej H_h , natomiast 1996 r. nastąpił istotny jej spadek. W warstwach mineralnych nie zaobserwowano istotnych zmian (tab.1).

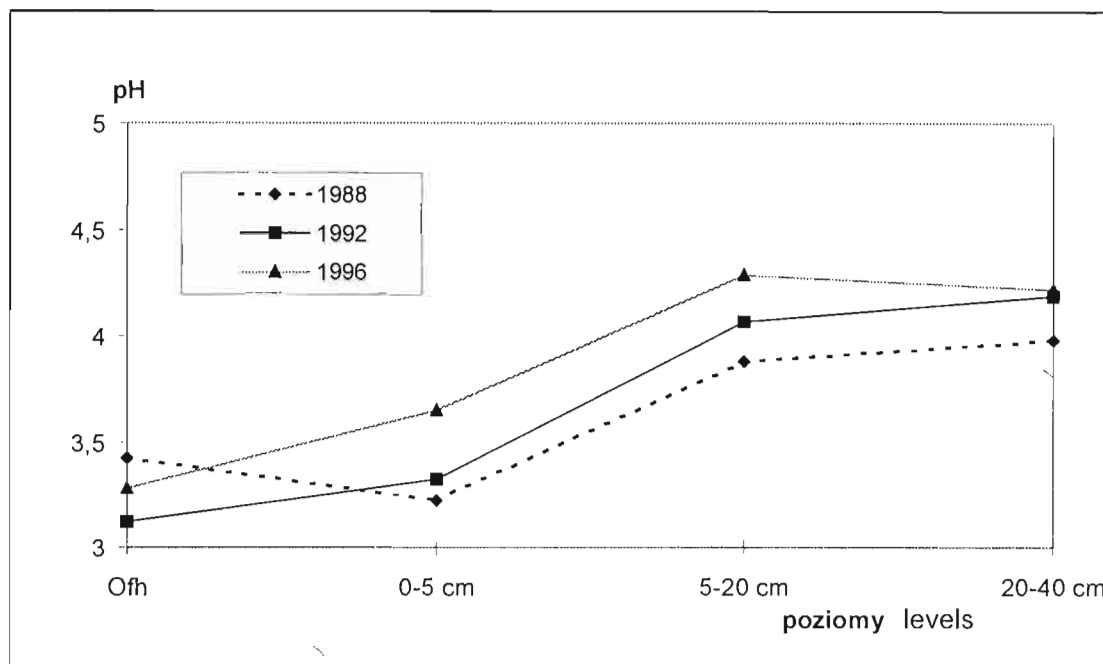
Tabela 1
Table 1

Porównanie średnich wartości parametrów fizyko-chemicznych gleby w Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej
Comparison of average values of physico-chemical parameters of Białowieża and Augustów Forest soils

Poziom Horizon cm	Lata Years	pH	C	N	C/N	H _h	V _h	T _h	Mg _w	Ca _w	Al _w	S
Ofh	1988	3,42 c	35,4 e	1,30 d	27,6 e	64,5 e	12,3 ab	75,8 c	37,9 d	85,1 b	10,1 e	84,6 d
	1992	3,12 a	32,2 d	1,34 d	24,7 d	77,9 f	10,6 ab	86,1 d	27,6 c	90,4 b	4,83 d	168,7 f
	1996	3,28 abc	24,1 c	1,36 d	17,8 c	64,8 e	19,0 cde	78,4 c	25,3 c	237,1 c	2,93 bc	107,8 e
0-5	1988	3,22 ab	2,86 b	0,10 ab	27,8 e	10,2 d	9,02 a	11,2 b	2,07 ab	14,4 a	3,98 cd	21,5 c
	1992	3,32 bc	2,65 b	0,25 c	23,8 d	10,0 cd	11,0 ab	11,2 b	3,55 ab	13,8 a	2,66 b	14,0 abc
	1996	3,65 d	2,12 b	0,09 ab	25,0 d	8,74 bcd	23,6 ef	12,0 b	5,80 b	30,0 a	3,59 bc	11,5 ab
5 - 20	1988	3,88 e	0,61 a	0,06 ab	17,0 bc	3,75 ab	12,8 ab	4,32 a	1,13 a	8,40 a	1,43 a	17,6 bc
	1992	4,07 e	0,73 a	0,08 ab	15,1 b	4,59 a-d	15,2 bc	5,38 a	2,47 ab	8,97 a	0,84 a	9,63 ab
	1996	4,29 g	0,66 a	0,17 bc	17,8 c	4,35 abc	18,3 cd	5,16 a	2,26 ab	12,2 a	1,47 a	10,5 ab
20-40	1988	3,98 e	0,23 a	0,03 a	11,6 a	2,33 a	19,2 c-f	2,93 a	0,96 a	9,05 a	1,00 a	16,1 abc
	1992	4,19 fg	0,32 a	0,04 ab	11,6 a	2,84 a	20,8 def	3,65 a	2,30 ab	8,65 a	0,48 a	7,73 a
	1996	4,22 fg	0,35 a	0,02 a	16,2 bc	2,63 a	24,3 f	3,72 a	2,27 ab	11,6 a	1,18 a	6,89 a

* Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg NIR 95%

* Average values marked with the same letter are not significantly different between each other according to NIR 95%



Ryc. 1. Zmiany w pH w KCl w latach 1988-1996

Fig. 1. Changes of pH (in KCl) in the years 1988-1996

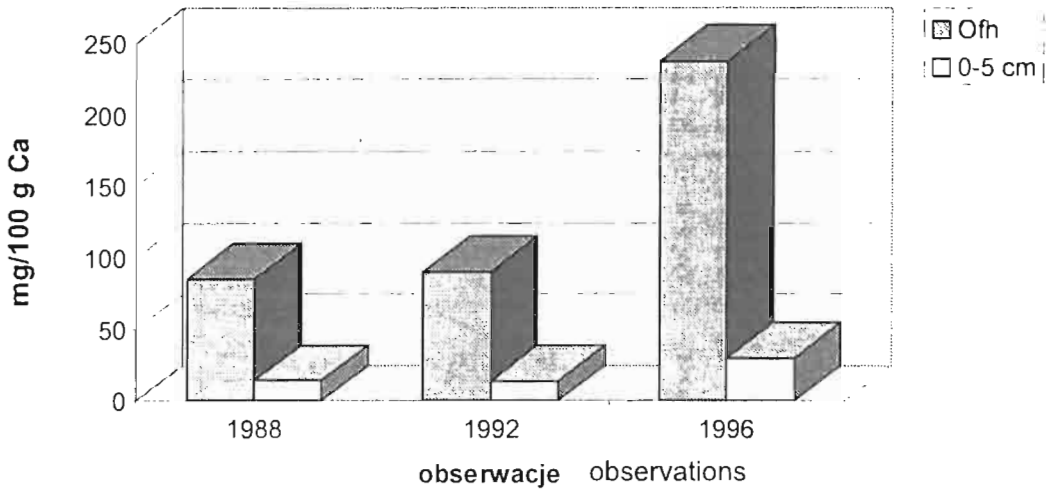
Zmiany pH gleby należy tłumaczyć między innymi wzrostem zawartości kationów wymiennych, w tym Ca, którego ilość istotnie się podwyższyła w rozkładającej się substancji organicznej Ofh, głównie w 1996 r. (ryc. 2). W poziomach mineralnych nie zaobserwowano istotnych zmian w zawartości Ca. Zawartość Mg istotnie zmalała w 1992 r. w poziomie Ofh, w poziomach mineralnych istotnych zmian nie zaobserwowano (tab.1).

Ogólna pojemność sorpcyjna T_h istotnie wzrosła w poziomie Ofh w 1992 r., a następnie istotnie zmalała w 1996 r. (podobnie jak H_h). Na wszystkich badanych powierzchniach nie zaobserwowano istotnych zmian V_h w poziomach mineralnych.

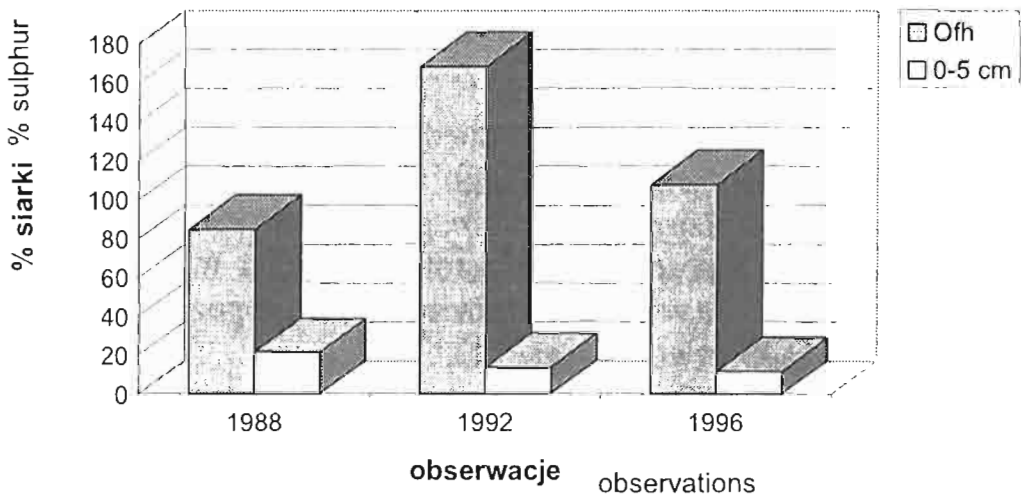
Stopień wysycenia zasadami V_h istotnie wzrósł w poziomie Ofh w 1996 r., co wiąże się ze spadkiem pojemności sorpcyjnej i wzrostem zawartości Ca w tym samym czasie.

Innym czynnikiem, który wpłynął prawdopodobnie na zmiany pH poziomu organicznego był istotny wzrost zawartości siarki na wszystkich badanych powierzchniach w 1992 r., a następnie istotny jej spadek w 1996 r. (ryc. 3). W poziomach mineralnych, gdzie zawartość siarki jest o wiele mniejsza, zaobserwowano istotny spadek jej zawartości w 1996 r. w stosunku do 1988 r. tylko w poziomie 0-5 cm.

Analizując wyniki badań prowadzonych w latach 1988-1996 na terenach zbliżonych do naturalnych można stwierdzić, że właściwości chemiczne gleb wykazały pewne niekorzystne zmiany w 1992 r., tj. głównie obniżenie pH gleby w poziomie Ofh oraz wzrost H_h , spowodowane przede wszystkim wzrostem zawartości siarki, głównie w poziomie organicznym i wzrostem tempa rozkładu substancji organicznej. Wzrost zawartości siarki w poziomie Ofh był spowodowa-



Ryc. 2. Średnia zawartość Ca w latach 1988-1996
 Fig. 2. Average contents of Ca in the years 1988-1996



Ryc. 3. Średnia zawartość S w poziomie Ofh w latach 1988-1996
 Fig. 3. Average contents of sulphur in Ofh horizon in the years 1988-1996

ny jej dopływem raczej z rozłożonej materii organicznej (spadek C/N) niż z powietrza. W badanym okresie zawartość SO_2 w powietrzu na tych terenach osiągała niskie zawartości (WAWRZONIAK i in. 1991/, a wskaźnik SO_2 według ADAMSKIEGO i HREHORUKA (1995) wynosił około 8 (zima 1991/1992), a następnie spadł do około 6 (zima 1994/1995).

W 1996 roku miały miejsce korzystne zmiany właściwości chemicznych gleb, tj.: istotne obniżenie zawartości S – średnio o 60% w poziomie organicznym i od 7 do 10 % w poziomach mineralnych – w stosunku do pierwszej obserwacji. Również zawartość Al wymiennego uległa obniżeniu ze średnio 10 mg (1988 r.) do 2,9 mg (1996 r.) w poziomie organicznym. Spowodowało to wzrost pH gleby,

tj. jej odkwaszenie, szczególnie w poziomach mineralnych (głównie 0-20 cm). Innym czynnikiem, który wpłynął w tym czasie na odkwaszenie gleby był istotny wzrost zawartości wapnia, przede wszystkim w poziomie organicznym, ze średnio 85,1 mg (1988 r.) do 237 mg/100 g (1996 r.). Wzrost zawartości Ca mógł być spowodowany zarówno naturalnym jego dopływem z materii organicznej, na co wskazuje wzrost tempa jej rozkładu, jak i niewielkim wzrostem depozycji wapnia w pyle, który zaobserwowano na tych terenach w latach 1993-1995 (MALZAHN – dane niepublikowane). Zwiększenie zawartości Ca w latach 1992-1996 spowodowało wzrost stopnia wysycenia zasadami kompleksu sorpcyjnego V_h poziomu Ofh średnio o 9% i 3-12% w poziomach mineralnych.

Ogólny obraz przemian glebowych po trzech latach obserwacji należy przyjąć za korzystny dla naturalnych słabszych siedlisk Puszczy Białowiezkiej i Augustowskiej.

Praca została przyjęta przez Komitet Redakcyjny 10 marca 1998 r.

CHANGES OF CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE NORTH-EASTERN REGION OF POLAND IN 1988-1996

Summary

Changes of chemical properties of soils resulted from experiments on the clean area of the Białowieża and Augustów Forests are presented in the years 1988, 1992 and 1996. In total 15 experimental plots were investigated and parameters such as soil reaction (pH), contents of organic C, N and Al, changable cations (Ca and Mg), hydrolitic acidity (H_h) and degree of saturation of absorbing complex (V_h) and the total contents of sulphur (S) were defined.

According to the achieved results the character of chemical changes of soils in the Białowieża and Augustów Forests was similar. Some unfavourable changes like: decreasing in soil reaction (Ofh), increasing in H_h caused by greater amount of sulphur first of all in the organic horizon and increase in the decomposition of organic matter (C/N) took place in 1992. In contrast in 1996 some favourable changes of chemical soils properties like: significant decrease in sulphur content in relation to the first observation by 60% in the organic horizon and by 7-10% in the mineral horizons were stated. Also, contents of exchangeable Al decreased in this horizon from 10 to 2,9 mg/100g.

Increase in pH, especially in the mineral horizons was caused by greater contents of calcium (from 85 to 237 mg/100g in Ofh).

Generally the chemical alterations in the soils which took place in the years 1988-1996 might be considered as favourable for natural poor site types of the Białowieża and Augustów forests.

(Transl. T. O.)

PIŚMIENICTWO

- ADAMSKI L., HREHORUK J. 1995: Identyfikacja kierunków napływu i charakterystyka rozkładu przestrzennego antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza w rejonie Puszczy Białowieskiej. Inst. Bad. Leśn., Warszawa, ss. 72.
- CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D. 1995: Kierunki ochrony przyrody w lasach zagospodarowanych. Wydział Leśny SGGW, Warszawa, 78-87.
- PUCHAŁSKI T., PRUSINKIEWICZ Z. 1990: Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. Wyd. II, PWRiL, Warszawa, ss. 619.
- WALENDZIK R. J., SZOLTYK G., OLEJARSKI I., PRZYBOROWSKA I. 1995: Zmiany w środowisku glebowym o różnym stopniu skażenia i próby ich ograniczania. Sprawozdanie naukowe. Inst. Bad. Leśn., Warszawa, ss. 31.
- WAWRZONIAK J., MAŁACHOWSKA J., LIWIŃSKA A., GRUDZIŃSKI T. 1991: Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego w lasach – okres zimowy 1990/91. Warszawa, ss. 11.