

Kazimierz BIAŁY

## ZRÓŻNICOWANIE WIEKOWE POZIOMÓW POWIERZCHNIOWYCH GLEB OPADOWO-GLEJOWYCH W GRĄDZIE NISKIM W BIAŁOWIESKIM PARKU NARODOWYM

**Streszczenie.** Przedmiotem badań były niektóre właściwości gleb opadowo-glejowych i wiek ich poziomów powierzchniowych w grądzie niskim w Białowieskim Parku Narodowym. Analizą objęto kontury gleb nie przekształconych i przekształconych wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych. Wykorzystując obecność zakonserwowanych szczątków drewna w poziomie glejowym określono ich wiek, co pozwoliło na wykazanie ciągłości trwania lasu w tym terenie od ponad sześciu tysięcy lat.

## AGE VARIATION OF SURFACE HORIZONS OF PSEUDOGLEY SOILS IN TILIO-CARPINETUM STACHYETOSUM IN BIAŁOWIEŻA NATIONAL PARK

**Summary.** The object of study was the properties of pseudogley soils and the age their surface horizons in Tilio-Carpinetum stachyetosum in the National Park of Białowieża. The contours of untransformed soils and of soils transformed by uprooted trees and the activity of hoofed mammals were analysed. Using timber remains preserved in the grey horizon, their age was established, which made it possible to demonstrate the uninterrupted continuity of the forest in this area more than 6000 years.

### 1. Wstęp i cel badań

Charakterystyczną cechą naturalnych pokryw glebowych jest ich przestrzenne zróżnicowanie, wyrażające się w postaci nieregularnych mikromozaik glebowo-roślinnych. Kon-

tury tych mikromozaik szczególnie wyraźnie uwidaczniają się w ekosystemach leśnych nie zaburzonych działalnością człowieka, gdzie czynnikiem odpowiedzialnym za ich powstanie są leśne zbiorowiska roślinne, a w niektórych sytuacjach siedliskowych także i wykroty drzew oraz ssaki kopytne. Oddziaływanie tych czynników biotycznych powoduje, że w obrębie tej samej jednostki glebowej tworzą się morfologicznie zróżnicowane profile o odmiennych właściwościach fizycznych i chemicznych. Z tak przestrzennie zróżnicowanymi glebami spotykamy się bardzo często w ekosystemach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego, którego lasy uchodzą za najlepiej zachowany na kontynencie europejskim kompleks naturalnych lasów liściastych i mieszanych. Przestrzenna zmienność właściwości gleb uwidacznia się tu bardzo wyraźnie zwłaszcza w grądzie niskim. Dynamicznie przebiegający w tym ekosystemie proces przekształcania pokrywy glebowej prowadzi do powstania morfologicznie zróżnicowanych konturów gleb opadowo-glejowych, umożliwiających rozwój fitocenozy o odmiennych składach gatunkowych. W wyniku oddziaływania wykrotów powstają mikrozagłębienia, w których okresowo gromadzi się woda. Kontury podtopionych gleb opadowo-glejowych nazwane zostały wymokami (Prusinkiewicz, Kowalkowski 1964). Jak wykazały późniejsze obserwacje autora (Biały, m mncs), stwarzają one korzystne warunki dla rozwoju fitocenozy lęgowych. Stąd obok płatów typowych dla grądów niskich dość licznie reprezentowane są tu także płaty zbiorowisk lęgowych z dominującym w drzewostanie jesionem wyniosłym. Dotychczas przeprowadzone badania zdają się wskazywać nie tylko na odrębność morfologiczną lecz także i na różny czas ich powstawania. Niezmiernie ważnym zagadnieniem, pozwalającym na późniejsze wyjaśnienie genezy przestrzennego zróżnicowania gleb opadowo-glejowych, było określenie wieku ukształtowań konturów gleb z ich charakterystycznymi mikrofitocenzami. Możliwości takie zaistniały po zidentyfikowaniu w poziomach glejowych szczątków drewna zakonserwowanych tlenkami manganu i żelaza. Scharakteryzowanie więc podstawowych właściwości gleb opadowo-glejowych ukształtowanych w konturach nie przekształconych i przekształconych wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych oraz określenie wieku poziomów powierzchniowych było zasadniczym celem podjętych tu badań.

## 2. Obiekt i metody badań

Badania przeprowadzono w Białowieskim Parku Narodowym, części południowo-wschodniej oddziału 370C. Analizą objęto gleby opadowo-glejowe przekształcone i nie przekształcone wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych. Dające się wyróżnić kontury mikromozaik glebowo-roślinnych skartowano metodą siatki kwadratów o boku 2 m, natomiast powstałe na dnie lasu mikrodeniwelacje zmierzono niwelatorem z dokładnością do 1 cm. Właściwości gleb opadowo-glejowych zmierzonych wykrotami drzew i

działalnością ssaków kopytnych oraz nie zmienionych tymi czynnikami biotycznymi scharakteryzowano na podstawie dwóch profili glebowych. Z wyróżnionych poziomów genetycznych pobrano próbki, w których oznaczono:

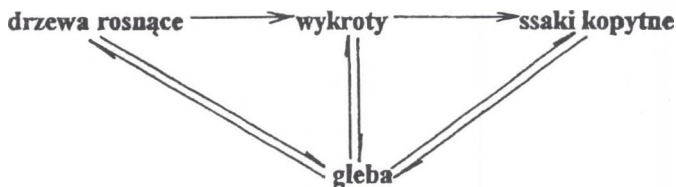
- uziarnienie metodą preometryczną z rozdzieleniem frakcji piasków na sitach, próbki zawierające materiał organiczny traktowano kilkakrotnie 30% perhydrolem, natomiast próbki zawierające węglany zalewano 10%  $\text{HCl}$  i przemywano wodą destylowaną,
- pH w  $\text{H}_2\text{O}$  i 1M  $\text{KCl}$  metodą potencjometryczną,
- zamartość węgla organicznego przy stratach prażenia wynoszących powyżej 10%, metodą Alena,
- azot organiczny, metodą Kjeldahla.

W próbkach pochodzących z poziomów glebowych dodatkowo wypreparowano i oznaczono zawartość конкреcji manganowo-żelazistych o średnicy  $> 1,0$  mm oraz szczątki drewna, które później datowano metodą radiowęglową  $^{14}\text{C}$  w Laboratorium Radiowęglowym Instytutu Fizyki Politechniki Ukrainkiej.

### 3. Zarys przebiegu procesów przekształcania gleb opadowo-glejowych wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych

Proces przekształcania poziomów powierzchniowych gleb opadowo-glejowych wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych został szczegółowo opisany przez autora w pracy „Rola wykrotów drzew i ssaków kopytnych w kształtowaniu właściwości gleb opadowo-glejowych w grądzie niskim w Białowieskim Parku Narodowym” (maszynopis) przygotowanej do druku. Jak wynika z tych badań, czynnikami w głównej mierze odpowiedzialnymi za różnicowanie właściwości pokrywy glebowej w tym ekosystemie leśnym są wykroty i ssaki kopytne. Dwuczłonowa budowa osadów mineralnych sprzyja wykształcaniu płaskich systemów korzeniowych drzew, których około 63% całkowitej masy koncentruje się do głębokości 12–15 cm (Kowalkowski, 1978). Słabe związanie drzew z pokrywą glebową powoduje, że są one bardzo często powalane przez wiosenne i jesiennic wiatry (Falski, 1976c)

Proces różnicowania pokrywy glebowej zachodzi tu już na etapie rozwoju wielogatunkowej roślinności drzewiastej, w której poszczególne biogrupy drzew modyfikują właściwości poziomów powierzchniowych, głównie próchnicy nadkładowej i poziomu próchnicznego. Przejawiają się one najczęściej w postaci różnego tempa rozkładu materii organicznej. Właściwy proces przekształcania gleb opadowo-glejowych, prowadzący do powstania charakterystycznych mikromozaik roślinnych, inicjują powszechne w tym ekosystemie wykroty świerkowe. Zrywają one poziomy powierzchniowe, im bliżej pnia tym głębiej, odsłaniając na znacznej przestrzeni poziom wmywania opadowo-glejowy. Do osłoniętych powierzchni dociera cały opad deszczu, a przy wiosennych roztopach także i wody spływające mikrozagłębieniami. Gromadząca się w płaskich zagłębieniach woda lokalnie wykorzystywana jest, zwłaszcza latem, do kąpieli błotnych przez dziki i jelenie. Częste korzystanie z tych babszysk powoduje wdeptywanie opadłych liści i pędów drzew oraz mieszanie resztek poziomu glejowego z leżącym niżej łem. Związki zachodzące między tymi czynnikami biotycznymi a pokrywą glebową przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat powiązań zachodzących między czynnikami biotycznymi a glebą

Fig. 1. Diagram of relationships between biotic factors and soil

Ukształtowane czynnikami biotycznymi mikrozagłębienia tworzą charakterystyczny mikrorelief o odmiennych warunkach glebowych i siedliskowych.

## 4. Właściwości badanych płatów gleb opadowo-glejowych

### 4.1. Płat nie zmieniony czynnikami biotycznymi

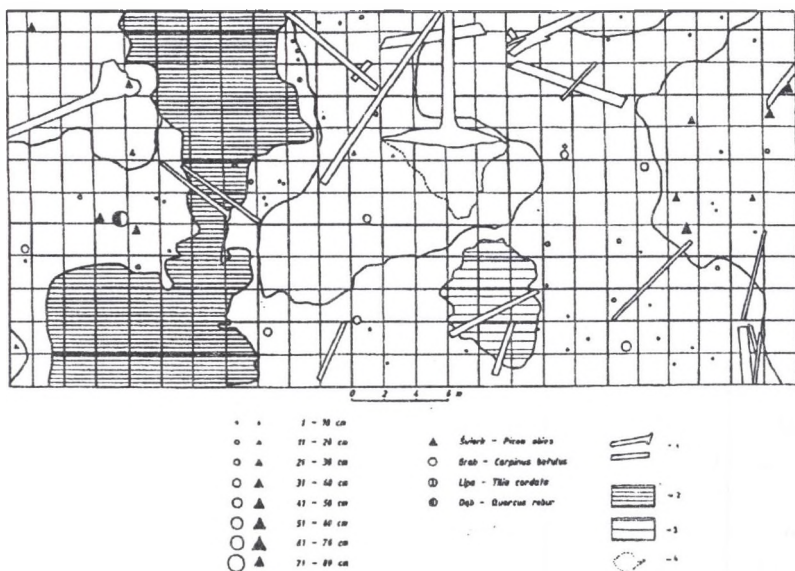
Płaty konturów gleb nie zmienionych wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych zbudowany jest z dwuczłonowego utworu, którego część stałą tworzy glina średnia z niewielkim udziałem drobnego szkieletu i bruku morenowego. Jej miąższość wynosi około 25 cm. Niżej zalega il, którego część stropowa wykazuje wyraźne wzbogacenie we frakcję ilu koloidalnego (tabela 1.) Z dwuczłonowego utworu ukształtowały się gleby opadowo-glejowe z następującą sekwencją poziomów genetycznych 01 - Ahg - g - II Bg - II Cg. Właściwości poziomu glejowego w znacznym stopniu determinowane są obecnością kongrecji manganowo-żelazistych.

Pierwszoplanową rolę w przebiegu procesów glebowych odgrywają tu stosunki wodne kształtowane prawie wyłącznie przy udziale wód opadowych. Stagnująca nad warstwą ilu woda opadowa utrudnia przenikanie systemów korzeniowych w głąb profilu glebowego, stąd rozwijają się one najczęściej w płytkiej warstwie gliny i na powierzchni tych gleb.

Poziomy powierzchniowe gleb opadowo-glejowych właściwych charakteryzują się odczynem kwaśnym. Wraz z głębokością wartość pH wzrasta do 7.95 (pomiar w  $H_2O$ ) i 7.40 (pomiar w 1M KCl). Znaczne ilości węglanów występują w strefie przejściowej do skały macierzystej i w samej skały macierzystej (tabla 2). Śladowe ilości  $CaCO_3$  zawierają także pozostałe poziomy genetyczne. Węglany występują tu wyłącznie w kongrecjach manganowo-żelazistych, których najwięcej zawiera poziom glejowy (Biały, mscr) W obrębie tych konturów gleb opad roślinny ulega stosunkowo szybkiej mineralizacji, o czym najlepiej świadczy próchnica nadkładowa typu mull, średnio wysoka zawartość materii organicznej w poziomie próchnicznym oraz wąski stosunek C/N (Tab.1). Przestrzenne rozmieszczenie konturuów gleb nie przekształconych czynnikami biotycznymi przedstawia rys. 2.

### 4.2. Płat przekształcony czynnikami biotycznymi

Gleby opadowo-glejowe przekształcone wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych obejmują płaskie, okresowo podtopione obniżenia, zwane wymokami (Prusinkiewicz, Kowalkowski 1964). Substratem mineralnym gleb są tu najczęściej ily, z niewielką domieszką frakcji piasków lub gliny ciężkie zalegające płytko na ile (tab. 2). Ukształtowały się z nich gleby opadowo-glejowe z podobną sekwencją poziomów genetycznych (01 - Ahg - g - II Bg - II BgCg - II Cg), ale różniącą się morfologicznie, sekwencją poziomów genetycznych AoI - Ahg - g - II Bg - IIBg/Cg - II Cg. Mikrozagłębienia pozbawione są próchnicy nadkładowej. Cały opad liści i pędów drzew jest wdeptywany przez zwierzęta



Rys. 2. Rozmieszczenie drzew i konturów mikromozajk glebowo-roślinnych na powierzchni aktualnie przekształcającej czynnikami biotycznymi

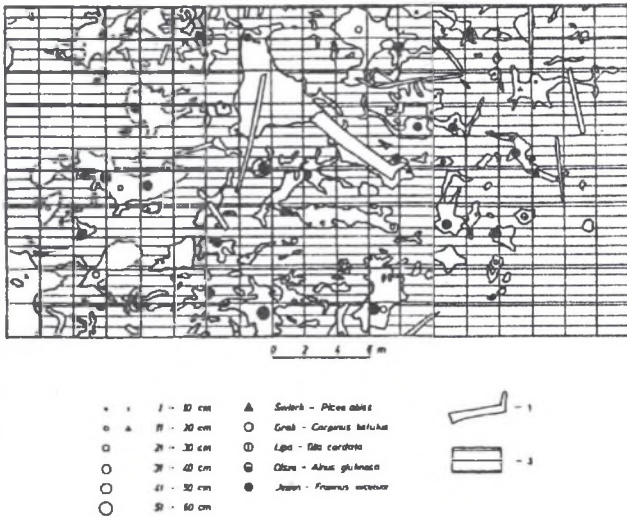
Fig. 2. Distribution of trees and contours of soil-plant micromosaics over area transformed by biotic factors

w poziom próchniczny, który ma tu większą możliwość, dochodzącą miejscami do 25 cm. Słabiej natomiast wykształcony jest poziom glebowy, w którym spotyka się również fragmenty poziomu „g”, nie zniszczonego przez wykroty drzew.

Próchnica nadkładowa występuje tu tylko w okresie, kiedy zamrożony jest poziom Ahg. Przy wyższych temperaturach cały opad jest wdeptywany do tego poziomu. Znacznie słabiej wykształcony jest poziom glejowy. Najczęściej są to fragmenty dawnego, nie zniszczonego poziomu glejowego lub jego stadia inicjalne. W stosunku do wcześniej omówionych gleb opadowo-glejowych właściwych poziom powierzchniowe gleb stagnoglejowych charakteryzują się wyższym, przynajmniej o jedną jednostkę pH, odczynem, który wraz z głębokością wzrasta do alkalicznego. Również i tu duże ilości węglanów nagromadzone są w partiach spągowych profilu glebowego, głównie w strefie przejściowej i w skale macierzystej.

Cechą wyróżniającą te kontury gleb jest nie tylko duża wilgotność i okresowe gromadzenie się wody na ich powierzchni, lecz także duża zawartość próchnicy w intensywnie oglejonym poziomie akumulacyjno-prochnicznym. Przewyższa ona ponad dwukrotnie zawartość próchnicy w analogicznym poziomie w płacie nie zaburzonym wykrotami drzew i

ssaków kopytnych. Również i w tym poziomie nagromadzone są znaczne ilości szczątków drewna wdeptanego przez zwierzęta. Stanowią one od 2,9% do 9,3% całej masy glebowej. Odczyn i zawartość węglanów kształtuje się podobnie jak w profilu wczesniej scharakteryzowanym. Wąski jest także stosunek C/N, który wskazuje, że mimo niekorzystnych warunków wilgotnościowych te płaty gleb charakteryzują się także dużą aktywnością biologiczną (tab. 2). W płatach przekształconych ukształtował się układ drobnomozaikowy przy czym zdecydowanie dominują tu tzw. wymoki z okresowo stagnującą na powierzchni wodą opadową (rys. 3).



Rys. 3. Rozmieszczenie drzew i konturów mikromozajk glebowo-roślinnych na powierzchni przekształconej czynnikami biotycznymi

Fig. 3. Distribution of trees and contours of soil-plant micromosaics over area transformed biotic factors

## 5. Zróźnicowanie wiekowe poziomów powierzchniowych badanych płatów gleb opadowo-glejowych

Proces przekształcania i różnicowania właściwości gleb opadowo-glejowych jest zjawiskiem dość powszechnie obserwowanym w łądzkiej kotlinie w Białowieżskim Parku Narodowym. Przeprowadzone pod koniec lat osiemdziesiątych rozpoznanie gleb parku (Biuro

Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej w Białymstoku 1990) i badania własne autora (Biały, mnc) wykazały wzajemne przenikanie konturów gleb zaburzonych i nie zaburzonych wykotami drzew i działalnością ssaków kopytnych. Z rozpoznania tego wynika również, że mamy tu prawdopodobnie do czynienia z płatami gleb, w których poziomy powierzchniowe, zwłaszcza poziom próchniczny i glejowy, mogą się różnić wiekiem, przy czym glebami młodszymi powinny być kontury kształtowane przy udziale wykotów świerkowych i ssaków kopytnych. Sprawdzenie tej roboczej hipotezy okazało się możliwe po znalezieniu w poziomach glejowych tych gleb szczątków drewna (rys. 4). Jak wykazała analiza mikrochemiczna, na ich powierzchni znajdują się warstewki manganowo-żelaziste (Biały, mnc), które prawdopodobnie uniemożliwiły mineralizację szczątków drewna. Z uwagi na zniszczoną strukturę wewnętrzną niemożliwe okazało się zidentyfikowanie gatunku lub gatunków drzew, z których pochodzą. Przeprowadzone dla kilku próbek datowanie metodą radiowęglową  $^{14}\text{C}$  potwierdziło w pełni przyjętą wcześniej hipotezę o zróżnicowaniu wiekowym poziomów powierzchniowych gleb opadowo-glejowych. Wiek względny konturów najstarszych, z dobrze zachowaną dwuczłonowością, określono na  $6220 \pm 200$  lat BP (Gd-9304), natomiast przekształconych wykotami świerkowymi i działalnością ssaków kopytnych od  $1030 \pm 130$  lat BP (Gd-9302) do  $2540 \pm 180$  lat BP (Gd 9306). Porównując wyniki datowania, wypreparowanych szczątków drewna z przeprowadzonymi wcześniej na tym obszarze badaniami palinologicznymi (Borowik-Dąbrowska, Dąbrowski, 1973) nie trudno zauważyć pewnej zbieżności między pojawieniem się świerka na tym terenie i jego późniejszej ekspansji a właściwościami i wiekiem poziomów powierzchniowych gleb opadowo-glejowych.

Tabela 1

## Uziarnienie materiału glebowego

Poziom genet.	Miąż- szość w cm	Konkre- cje %	Procentowa zawartość frakcji								
			>1.0	1.0- 0.5	0.5- 0.25	0.25 0.1	0.1 0.05	0.05- 0.02	0.02 0.005	0.005 0.002	<0.002
			[mm]								
			>1.0								
Abg	0-12	0.0	0.07	4.3	14.8	17.4	6.0	9.0	13.0	14.0	22
g	12-25	2.27	2.14	6.5	18.1	21.5	6.0	8.0	12.0	10.5	17.5
II Bg	25-60	0.0	0.33	1.4	3.8	4.4	1.0	3.0	7.0	16.0	66.0
IIBg/Cg	60-125	0.0	0.66	1.0	2.0	10.0	9.5	13.5	19.5	18.0	24.0
II Cg	125-180	0.0	0.50	0.4	1.0	4.7	7.0	13.0	24.0	19.0	27.0



Tabela 2

Niekóre właściwości chemiczne gleb opadowo-glejowych nie przekształconych czynnikami biotycznymi

Pozio genet.	Miąż- szość w cm	C %	N %	C/N	CaCO <sub>3</sub>	pH	
						H <sub>2</sub> O	KCl
Ol	2-0	40.15	1.098	36.6	—	5.79	5.29
Ahg	0-12	3.53	0.286	12.0	0.16	4.97	3.96
g	12-25	0.72	0.052	10.4	0.13	5.21	3.88
II Bg	25-60	0.37	0.047		0.16	5.85	4.06
IIBg/Cg	60-125	0.21	0.024		9.08	7.95	7.25
IICg	125-180				17.36	7.90	7.40

Tabela 3

Uziarnienie materiału glebowego

Poziom genet.	Miąż- szość w cm	Konkre- cja %	Procentowa zawartość frakcji								
			>1.0	1.0- 0.5	0.5- 0.25	0.25- 0.1	0.1- 0.05	0.05- 0.02	0.02- 0.005	0.005- 0.002	<0.002
			[mm]								
Ahg	0-22	—	0.2	1.8	5.6	10.9	5.0	7.0	16.0	16.5	39.0
g	22-30	0.8	0.3	4.8	7.9	11.8	5.0	8.5	13.5	18.0	32.0
II Bg	30-70	—	0	0.9	2.5	2.9	0.5	4.5	14.5	21.5	53.5
IIBg/Cg	70-130	—	0	0.3	0.8	1.2	2.0	6.0	19.0	29.0	40.0
IICg	130-180	—	0	0	0	0.7	3.5	5.0	19.0	30.0	40.0

Tabela 4

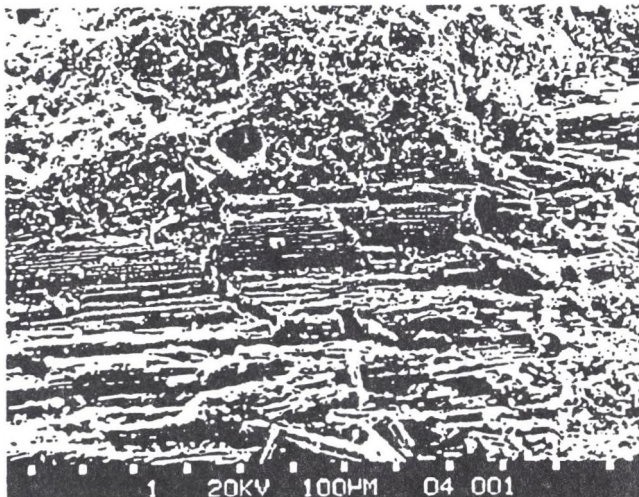
Niekóre właściwości chemiczne

Poziom genet.	Miąż- szość w cm	C %	N %	C/N	CaCO <sub>3</sub>	pH	
						H <sub>2</sub> O	KCl
Ahg	0-22	7.65	0.635	12.1	n.o.	4.90	4.20
g	22-30	1.35	0.123	11.0	0.18	5.12	3.95
II Bg	30-70				0.38	6.00	4.50
IIBg/Cg	70-130				24.78	8.00	7.45
IICg	130-180				23.85	8.00	7.42

## 6. Wnioski

Przeprowadzone wstępne badania gleboznawcze połączone z datowaniem wypreparowanych z poziomu glejowego szczątków drewna metodą radiowęglową  $^{14}\text{C}$  pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Charakterystyczną cechą pokrywy glebowej w grądzie niskim w Białowieskim Parku Narodowym jest jej przestrzenne zróżnicowanie wyrażające się w postaci nieregularnych mikromosaik glebowo-roślinnych.
2. Obecność w poziomie glejowym szczątków drewna zakonserwowanych żelazem i manganem pozwoliła na określenie wieku poziomów powierzchniowych badanych gleb opadowo-glejowych. Najstarszymi okazały się płyty mikrowzniesień nie przekształcone wykrotami drzew i działalnością ssaków kopytnych. Ich wiek oceniono na  $6220 \pm 200$  lat BP. Znacznie młodsze natomiast okazały się kontury obniżeń przekształcone tymi czynnikami biotycznymi. Ich wiek wykazywał pewne zróżnicowanie i wynosił od  $1030 \pm 130$  lat BP do  $2540 \pm 180$  lat BP.



Rys. 4. Fragment zakonserwowanego żelazem i manganem szczątku drewna wypreparowanego z poziomu glejowego

Fig. 4. Fragment of wood remain preserved by iron and manganese isolated from gley horizon

3. Wydatowany wick poziomów powierzchniowych wskazuje na istnienie nieprzerwanej ciągłości roślinności leśnej w tym ekosystemie od ponad 6 tys. lat, co podkreśla także naturalny charakter grądu niskiego.

## Literatura

Biały K. (mncs), Rola wykrotów drzew i ssaków kopytnych w kształtowaniu pokrywy glebowej w grądzie niskim w Białowieskim Parku Narodowym.

Borowik-Dąbrowska M., Dąbrowski M.J., 1973, Naturalne i antropogeniczne zmiany roślinności Białowieskiego Parku Narodowego. *Archeologia Polska*, T. XVIII, z. 1., 181-200.

Faliński J.B., 1976c, Windwurffe als Factor der Differenzierung und der Veränderung des Urdwaldbiotopes im Licht der Forschung auf Dauerflächen. *Phytocoenosis* 5, p. 85-108.

Kowalkowski A., 1978, Wpływ właściwości gleb opadowo-glejowych na systemy korzeniowe drzewostanów grądu niskiego w Białowieskim Parku Narodowym. *Roczniki Gleboznawcze*, t. XXIX, nr 3, PWN, Warszawa, p. 43-58.

Prusinkiewicz Z., Kowalkowski A. 1964, Studia gleboznawcze w Białowieskim Parku Narodowym, *Roczniki Gleboznawcze*, t. XIV, z. 2. PWN Warszawa.

## Abstract

The paper demonstrates that the spatial variation of the pseudogley soil properties under natural forest conditions is the effect of the dynamic action of spruce uprootings and hooved mammals. The basic parameters of soils undisturbed by those biotic factors and of patches faxmed affected by them have been characterized. The effect of uprootcngs and hooved mammals has been reflected here in the form of altered morphology, of different grain size composition of the surface horizons, rather like that of clay, and of increased organic matter content in the Ah humus horizon. Fragments of soil cover transformed by

biotic factors also showed greater diversity of soil and plant micromosaics. Using isolated wood remains preserved in the gley horizons of those soil their age variation has been estimated. The contours of soils unchanged by biotic factors with well preserved bipartition proved to be considerably older. Their age has been estimated at  $2540 \pm 180$  age BP, while the age of transformed patches at  $6220 \pm 200$  age BP.