

Józef POMIAN

**Zmiany niektórych właściwości fizycznych i chemicznych gleb
wytworzonych z utworów aluwialnych w Chodliku w ostatnim 1200-leciu**

Изменения некоторых физических и химических свойств почв образовавшихся
из аллювиальных отложений в Ходлике в период последних 1200 лет

Changes of Some Physical and Chemical Properties of Soils Formed from Alluvial
Formations in Chodlik in the Course of the Last 1200 Years

Zagadnieniem ewolucji gleb zajmowało się wielu autorów (1, 4, 5, 7, 18, 20, 22). Mimo to proces ten jest znany w niewielkim stopniu i wymaga dalszych szczegółowych badań. Bardzo cenne przy rozważaniu tego problemu są badania paleogleboznawcze (2, 11, 12, 13, 16, 21).

Praca niniejsza jest dalszym etapem badań gleb kopalnych znajdujących się pod wałami obronnymi grodzisk i odpowiadających im gleb współczesnych (3, 17). Celem pracy jest próba przesledzenia niektórych zmian, jakie zaszły w glebach aluwialnych w ostatnim 1200-leciu. Przebadano gleby współczesne i gleby kopalne znajdujące się pod wałem obronnym grodu wiślańskiego w Chodliku. W latach 1969—1970 prowadzono w tym obiekcie badania terenowe oraz zebrano próbki do analiz laboratoryjnych. W zebranym materiale oznaczono wiele właściwości fizycznych i chemicznych gleb.

Skład mechaniczny oznaczono metodą areometryczną, przy czym piasek oznaczono na sitach, wydzielając podfrakcję piasku grubego, średniego i drobnego. Właściwości fizyczne: ciężar właściwy rzeczywisty, ciężar objętościowy, porowatość ogólną kapilarną oraz pojemność powietrzną oznaczono metodami powszechnie u nas stosowanymi, posługując się cylinderkami Kopecky'ego o pojemności 250 cm³. Przystawajalny dla roślin fosfor i potas oznaczono metodą E g n e r a. Odczyn gleb oznaczono potencjometrycznie używając elektrody szklanej i kalomelowej. Skład frakcjonowanej próchnicy oznaczono metodą M. K o n o n o w e j i N. B i e ł c z i k o w e j (10). Zawartość niektórych makroskładników oznaczono na spektrografie średniej dyspersji P-24, wzbudzając sproszkowane próbki w iskrze. Ilościowe oznaczenia wykonano w oparciu o krzywe analitycz-

ne sporządzone na podstawie przebadanych chemicznie próbek glebowych (9). Zawartość mikroskładników oznaczono zmodyfikowaną metodą spektrograficzną, używając spektrografu dużej dyspersji Hilgera E478 (8).

POŁOŻENIE I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

Badany obiekt położony jest w północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej, w Kotlinie Chodelskiej, na dnie doliny rzeki Chodlik. Rysem charakterystycznym rzeźby dna doliny rzeki Chodlik jest występowanie na dość rozległej i płaskiej powierzchni wzniesień znacznych rozmiarów, zbudowanych z piasków słabogliniastych i luźnych o wysokości względnej dochodzącej do paru metrów. Dno doliny wyścielone jest miększą pokrywą piasków luźnych i słabogliniastych. Glebami panującymi na omawianym terenie są: na wzniesieniach — gleby brunatne i czarne ziemie, na dnie doliny — gleby murszaste, zaś w obniżeniach — gleby torfiaste lub glejowe. Grodzisko położone jest na lewym brzegu rzeki Chodlik, na płaskim nieznacznym wzniesieniu. Samo grodzisko ma kształt kolisty, posiada trzy dobrze zachowane wały o wysokości dochodzącej do 2 m. Data założenia grodu w Chodliku określona jest na VIII w. (6).

Pod zewnętrznym wałem obronnym występują gleby kopalne murszaste. Budowa poziomów genetycznych gleby kopalnej wykazuje, że w okresie sypania wałów znajdowała się ona pod roślinnością trawiastą. Przebadano glebę murszastą znajdującą się pod wałami obronnymi i glebę murszastą współczesną, położoną w odległości 100 m od wału i znajdującą się pod roślinnością łąkową.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Skład mechaniczny omawianych gleb jest zróżnicowany w poszczególnych poziomach genetycznych. Gleba kopalna w poziomie murszastym wykazuje skład mechaniczny piasku słabogliniastego zalegającego na piasku luźnym o minimalnej zawartości frakcji pyłowej (2%) i spławialnej (1%). Gleba współczesna do głębokości 20 cm posiada podobny skład mechaniczny jak gleba kopalna, zaś poniżej tej głębokości zawartość frakcji pyłowej i ilastej zmniejsza się, a skład mechaniczny tej warstwy — to piasek luźny. Skała macierzysta w obu profilach wykazuje taki sam skład mechaniczny (tab. 1).

Porowatość ogólna tak w glebie kopalnej, jak i we współczesnej jest dość znaczna i waha się od 35,85 do 43,46%. W obu badanych glebach porowatość ogólna wraz z głębokością początkowo wzrasta, osiągając maksymalną wartość w poziomie murszastym na głębokości 25—35 cm, a następnie zmniejsza się, osiągając najniższą wartość w poziomie skały macierzystej. Porównując porowatość ogólną gleby kopalnej i współczesnej należy stwierdzić, że gleba kopalna pomimo obciążenia jej nasypem

Tab. 1. Skład mechaniczny
Texture

Typ gleby	Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Średnica cząstek ziemistych w mm										Suma cząstek		
				1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	>0,002	1-0,1	0,1-0,02	>0,02	%	%
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gleba murszasta kopalna	6	A ₁	0-20	6,8	36,3	33,9	9	6	3	2	3	2	3	77	15	8
		A ₁	20-40	7,9	34,1	30,0	11	7	4	2	4	2	4	72	18	10
		C	50-60	12,0	48,8	36,2	1	1	1	0	0	0	0	97	2	1
Gleba murszasta współczesna	7	A ₁	0-20	4,7	35,0	32,3	13	6	4	2	3	2	3	72	19	9
		A ₁	20-40	3,6	58,1	29,3	4	1	2	1	1	1	1	91	5	4
		C	60-70	11,5	58,8	23,7	3	1	1	1	1	1	0	94	4	2

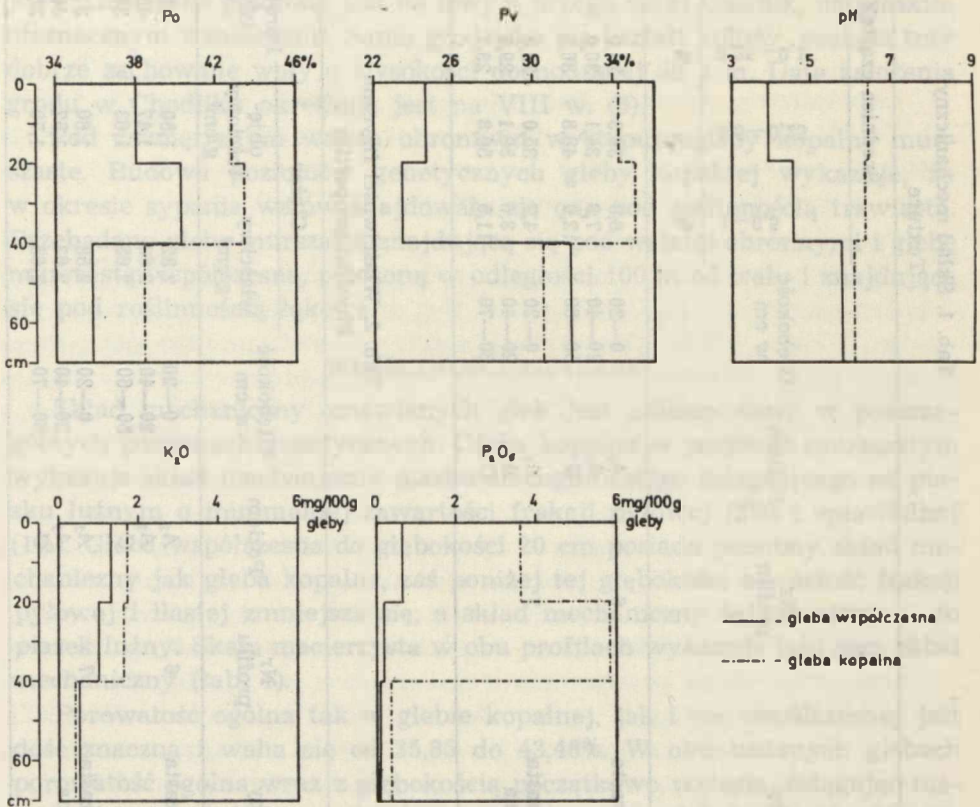
Tab. 2. Właściwości fizyczne
Physical properties

Typ gleby	Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Ciężar			Porowatość ogólna		Porowatość kapilarna		Pojemność powietrzna %
				właściwy g/cm ³	objętościowy g/cm ³	objętościowy g/cm ³	ogólna %	waga %	objętościowa %		
				%	%	%	%	%	%		
Gleba murszasta kopalna	6	A ₁	0-20	2,82	1,50	1,50	42,75	22,74	34,15	8,60	
		A ₁	20-40	2,60	1,47	1,47	43,46	23,71	34,90	8,56	
		C	50-60	2,65	1,63	1,63	38,49	18,64	30,45	8,04	
Gleba murszasta współczesna	7	A ₁	0-20	2,58	1,60	1,60	37,98	15,64	24,75	13,23	
		A ₁	20-40	2,63	1,57	1,57	40,30	14,87	23,30	17,00	
		C	60-70	2,65	1,70	1,70	35,85	18,81	31,90	3,96	

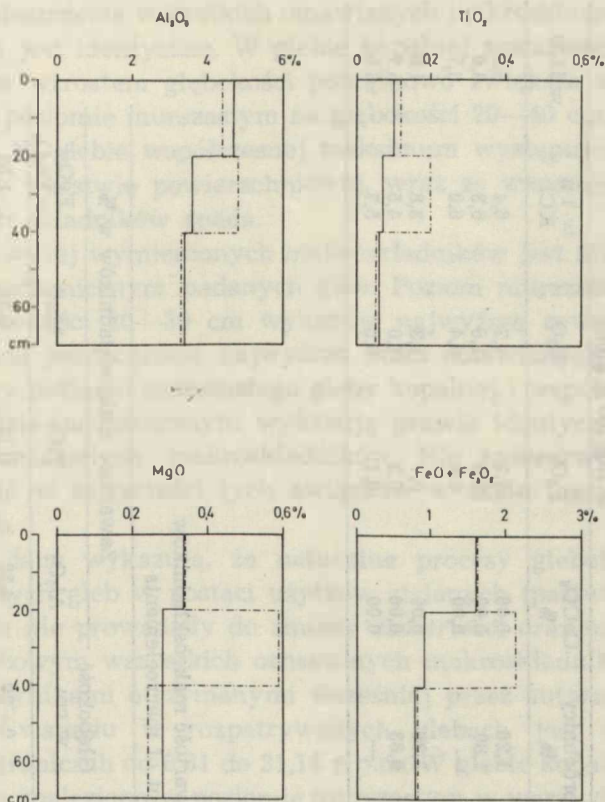
ziemnym wykazuje wyższą porowatość ogólną niż gleba współczesna. Jeszcze większe różnice występują w porowatości kapilarnej. Gleba kopalna posiada w poziomie murszastym średnio o 10% wyższą porowatość kapilarną w porównaniu z glebą współczesną. Odwrotnie kształtuje się pojemność powietrzna, która jest znacznie wyższa w glebie współczesnej (tab. 2).

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

Rozpatrywane gleby charakteryzują się dość zróżnicowanym odczynem. Gleba współczesna wykazuje odczyn bardzo kwaśny, a gleba kopalna posiada odczyn obojętny. Tak duża różnica w wartościach pH między glebą współczesną a kopalną wynika z dość płytkiego zalegania wód gruntowych o odczynie obojętnym.



Ryc. 1. Kształtowanie się porowatości ogólnej, kapilarnej, pH oraz zawartości łatwo dostępnego dla roślin fosforu i potasu w profilach badanych gleb
Formation of total porosity, capillary porosity, pH , and the content of easily accessible phosphorus and potassium in the profiles of the examined soils



Ryc. 2. Rozmieszczenie makroskładników w profilach badanych gleb
Distribution of macrocomponents in the profiles of the examined soils

Ilość łatwo dostępnego fosforu jest bardzo niska i waha się w glebie kopalnej od 0,4 do 5,9 mg/100 g gleby, a w glebie współczesnej od 0,1 do 0,7 mg/100 g gleby. Porównując zawartość tego składnika w glebie kopalnej i współczesnej obserwujemy prawie dziesięciokrotne zmniejszenie w glebie współczesnej.

Zasobność w łatwo dostępny dla roślin potas jest w obu badanych glebach bardzo niska i waha się od 0,4 do 1,7 mg/100 g gleby. Tak w glebie współczesnej, jak i kopalnej ilość tego składnika wraz ze wzrostem głębokości zmniejsza się, osiągając minimum w poziomie skały macierzystej. Gleba współczesna, podobnie jak i w przypadku fosforu, wykazuje znacznie mniejszą zawartość łatwo dostępnego dla roślin potasu niż jej odpowiednik kopalny (tab. 3).

Jak wykazują otrzymane dane analityczne zawartość oznaczanych makroskładników (tab. 4) jest niewielka i wynosi dla: Al₂O₃ — 3,34—4,82%, TiO₂ — 0,05—0,2%, MgO — 0,24—0,59%, FeO + Fe₂O₃ — 0,79—

Tab. 3. Właściwości chemiczne
Chemical properties

Typ gleby	Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Zawartość		Zawartość łatwo dostępnego dla roślin w mg/100 g gleby			pH
				próchnicy %	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅	K ₂ O	w 1 n KCl	
Gleba murszasta kopalna	6	A ₁ A ₁ C	0-20	1,26	0,00	3,7	1,7	6,4	6,9
			20-40	1,80	0,00	5,9	1,6	6,3	6,9
			50-60	—	0,00	0,4	0,4	6,0	6,7
Gleba murszasta współczesna	7	A ₁ A ₁ C	0-20	3,36	0,00	0,7	1,3	3,8	4,9
			20-40	0,83	0,00	0,2	1,0	4,5	5,7
			60-70	—	0,00	0,1	0,5	5,7	6,5

Tab. 4. Zawartość makroskładników
Content of macroelements

Typ gleby	Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Zawartość makroskładników w %				
				Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	FeO + Fe ₂ O ₃	
Gleba murszasta kopalna	6	A ₁ A ₁ C	0-20	4,35	0,12	0,34	1,58	
			20-40	4,82	0,20	0,59	2,09	
			50-60	3,34	0,05	0,24	0,79	
Gleba murszasta współczesna	7	A ₁ A ₁ C	0-20	4,66	0,10	0,34	1,58	
			20-40	3,57	0,07	0,28	0,93	
			60-70	3,42	0,06	0,28	0,79	

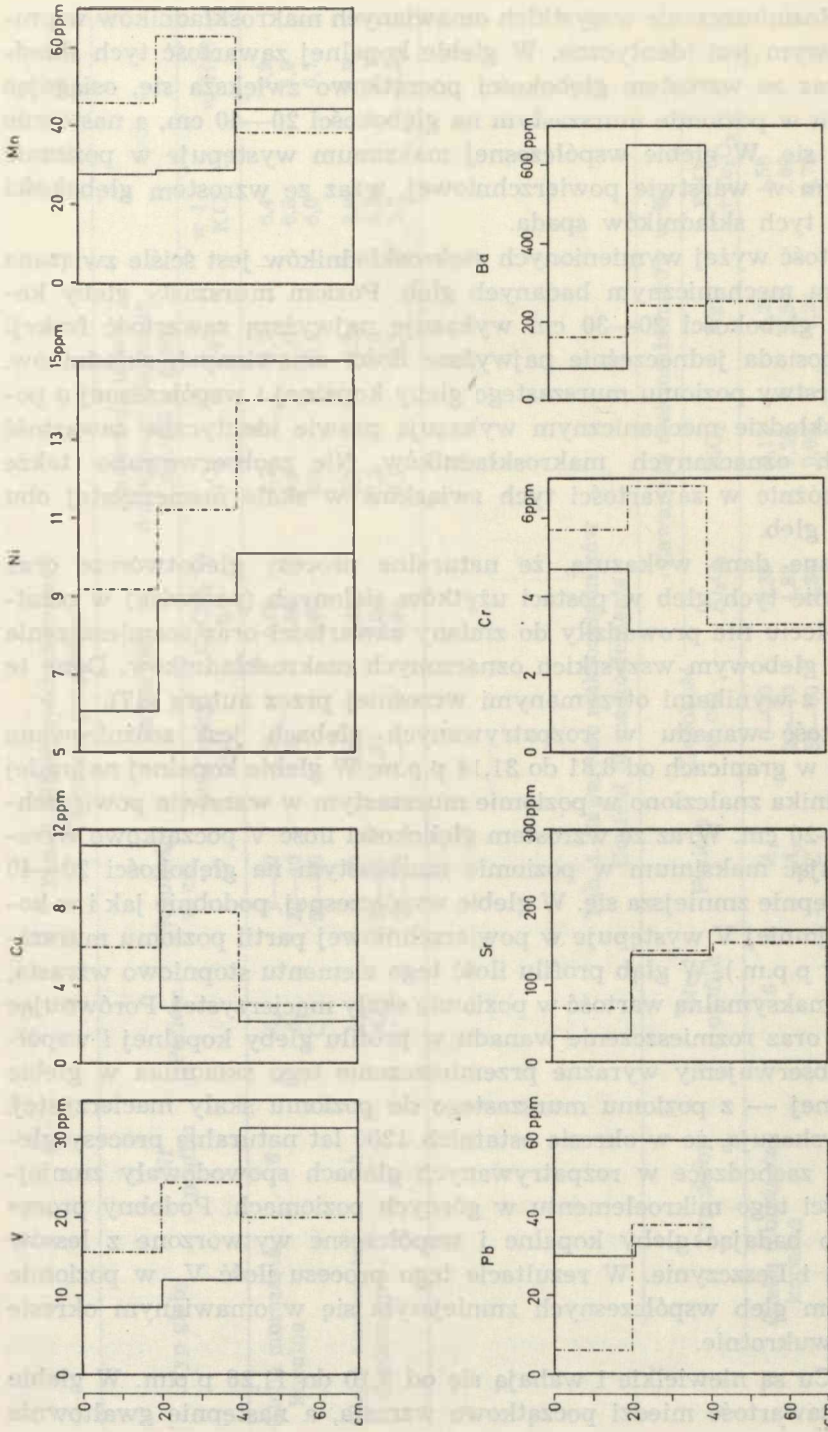
—2,09%. Rozmieszczenie wszystkich omawianych makroskładników w profilu glebowym jest identyczne. W glebie kopalnej zawartość tych składników wraz ze wzrostem głębokości początkowo zwiększa się, osiągając maksimum w poziomie murszastym na głębokości 20—40 cm, a następnie zmniejsza się. W glebie współczesnej maksimum występuje w poziomie murszastym w warstwie powierzchniowej, wraz ze wzrostem głębokości zawartość tych składników spada.

Zawartość wyżej wymienionych makroskładników jest ściśle związana ze składem mechanicznym badanych gleb. Poziom murszasty gleby kopalnej na głębokości 20—30 cm wykazuje najwyższą zawartość frakcji ilastej i posiada jednocześnie najwyższe ilości omawianych składników. Górne warstwy poziomego murszastego gleby kopalnej i współczesnej o podobnym składzie mechanicznym wykazują prawie identyczną zawartość wszystkich oznaczanych makroskładników. Nie zaobserwowano także żadnych różnic w zawartości tych związków w skale macierzystej obu badanych gleb.

Uzyskane dane wykazują, że naturalne procesy glebotwórcze oraz użytkowanie tych gleb w postaci użytków zielonych (pastwisk) w ostatnim 1200-leciu nie prowadziły do zmiany zawartości oraz rozmieszczenia w profilu glebowym wszystkich oznaczonych makroskładników. Dane te zgodne są z wynikami otrzymanymi wcześniej przez autora (17).

Zawartość wanadu w rozpatrywanych glebach jest zróżnicowana i waha się w granicach od 8,81 do 31,14 p.p.m. W glebie kopalnej najmniej tego składnika znaleziono w poziomie murszastym w warstwie powierzchniowej 0—20 cm. Wraz ze wzrostem głębokości ilość V początkowo wzrasta, osiągając maksimum w poziomie murszastym na głębokości 20—40 cm, a następnie zmniejsza się. W glebie współczesnej, podobnie jak i w kopalnej, najmniej V występuje w powierzchniowej partii poziomego murszastego (8,81 p.p.m.). W głąb profilu ilość tego elementu stopniowo wzrasta, osiągając maksymalną wartość w poziomie skały macierzystej. Porównując zawartość oraz rozmieszczenie wanadu w profilu gleby kopalnej i współczesnej, obserwujemy wyraźne przemieszczenie tego składnika w glebie współczesnej — z poziomu murszastego do poziomu skały macierzystej. Dane te wskazują, że w okresie ostatnich 1200 lat naturalne procesy glebotwórcze zachodzące w rozpatrywanych glebach spowodowały zmniejszenie ilości tego mikroelementu w górnych poziomach. Podobny proces zauważono badając gleby kopalne i współczesne wytworzone z lessów w Gródku i Leszczynie. W rezultacie tego procesu ilość V w poziomie murszastym gleb współczesnych zmniejszyła się w omawianym okresie przeszło dwukrotnie.

Ilości Cu są niewielkie i wahają się od 2,10 do 11,26 p.p.m. W glebie kopalnej zawartość miedzi początkowo wzrasta, a następnie gwałtownie



Ryc. 3. Rozmieszczenie mikroskładników w profilach badanych gleb
Distribution of microcomponents in the profiles of the examined soils

maleje. W glebie tej obserwujemy wyraźną koncentrację Cu w poziomie murszastym na głębokości 20—40 cm. W glebie współczesnej rozmieszczenie Cu w profilu glebowym jest nieco inne. Najwięcej miedzi znajduje się w górnej warstwie poziomu murszastego (11,26 p.p.m.). Wraz ze wzrostem głębokości zawartość Cu gwałtownie zmniejsza się. Powyższe dane wykazują, że w okresie ostatnich 1200 lat obserwujemy migrację Cu z dolnych partii profilu do górnych. W rezultacie tego procesu poziom murszasty gleby współczesnej w warstwie 0—20 cm wykazuje prawie dwukrotnie wyższą zawartość tego ważnego dla rolnictwa mikroskładnika. Badając kopalne i współczesne gleby lessowe stwierdzono, podobnie jak i w wyżej omawianym przypadku, wzrost zawartości Cu w górnych partiach profilów glebowych.

Zawartość Ni w omawianych glebach jest niewielka i zawiera się w granicach od 6,05 do 14,04 p.p.m. W obu rozpatrywanych profilach najmniej niklu znaleziono w górnych partiach poziomu murszastego (9,19 p.p.m. w glebie kopalnej i 6,05 p.p.m. w glebie współczesnej). W poziomach niżej leżących ilość tego mikroelementu stopniowo wzrasta, osiągając najwyższą wartość w poziomie C. Porównując rozmieszczenie Ni w profilu gleby kopalnej i współczesnej nie obserwujemy żadnych różnic (ryc. 3). Możemy sformułować wniosek, że procesy zachodzące w omawianym okresie nie wpłynęły na zmianę rozmieszczenia tego mikroskładnika w profilu glebowym. Obserwujemy jednak znaczne zmniejszenie ilości tego składnika w glebach współczesnych. Ogólnie można powiedzieć, że od okresu usypania wałów w glebie znajdującej się w użytkowaniu rolniczym nastąpiło zmniejszenie zawartości niklu prawie o 30% w całym profilu.

Badane gleby charakteryzują się bardzo małą zawartością manganu (28,09—63,19 p.p.m.), poniżej średnich ilości najczęściej spotykanych w różnych glebach (14, 19). W glebie kopalnej wyraźna koncentracja tego mikroskładnika występuje w dolnej części poziomu murszastego, zaś w glebie współczesnej obserwujemy znaczne zubożenie ilości tego składnika w całym poziomie murszastym. Ilość manganu w skale macierzystej obu badanych gleb jest mniej więcej wyrównana. Otrzymane dane wskazują, że zasobność murszastej gleby współczesnej w Mn w porównaniu z glebą kopalną zmniejszyła się w omawianym okresie prawie dwukrotnie.

Zawartość Pb jest dość znaczna, jak na gleby wytworzone z piasków luźnych, i waha się w granicach od 5,93 do 37,73 p.p.m. Rozmieszczenie tego elementu w profilach obu gleb jest podobne. Obserwujemy pięciokrotny wzrost zawartości Pb w górnej warstwie poziomu murszastego gleby współczesnej.

Ilość Sr w rozpatrywanych glebach jest dość zróżnicowana i waha się od 33,33 do 169,93 p.p.m. W obu profilach najmniej tego składnika zna-

Tab. 5. Zawartość mikroskładników
Content of trace elements

Typ gleby	Nr profilu	Poziom	Zawartość mikroskładników w ppm									
			Głębokość w cm	V	Cu	Ni	Mn	Pb	Sr	Cr	Ba	
Gleba murszasta kopalna	6	A ₁	0-20	15,88	5,93	9,19	46,24	5,93	67,56	5,73	156,25	
		A ₁	20-40	24,69	7,81	11,26	63,19	37,73	149,25	6,80	240,96	
		C	50-60	20,00	3,06	14,04	38,91	—	151,12	3,31	250,00	
Gleba murszasta współczesna	7	A ₁	0-20	8,81	11,26	6,05	28,09	30,30	33,33	4,72	81,30	
		A ₁	20-40	11,83	2,94	8,93	28,88	32,42	140,20	3,13	1333,33	
		C	60-70	31,74	2,10	10,08	44,74	—	169,93	3,10	198,01	

Tab. 6. Skład substancji organicznej
Composition of humus compounds

Typ gleby	Nr profilu	Głębokość w cm	C ogółem	C rozpuszczalny w 1 n NaOH													
				wydz.	kw. hum.	kw. fulw.	CKH	CKF	wydz.	kw. hum.	kw. fulw.	CKH	CKF				
Gleba murszasta kopalna	6	0-20	0,732	0,444*	0,252	0,192	0,138	0,084	0,054	0,031	0,306	0,119	0,040	0,396	0,164		
				60,65**	34,32	26,23	1,31	18,85	11,47	7,37	1,55	4,23	41,80	16,25	0,040	0,396	0,164
				0,618	0,348	0,270	0,222	0,084	0,138	0,040	0,396	0,164	0,040	0,396	0,164	0,040	0,396
Gleba murszasta współczesna	7	0-20	1,956	0,960	0,564	0,396	0,936	0,564	0,372	0,037	0,024	0,023	0,037	0,024	0,023		
				49,08	28,83	24,25	1,42	47,85	28,83	19,01	1,51	1,89	0,83	1,18	0,019	0,042	0,023
				0,240	0,120	0,120	0,198	0,067	0,131	0,019	0,019	0,042	0,023	0,019	0,042	0,023	
Gleba murszasta współczesna	7	20-40	0,480	50,00	25,00	25,00	1,00	41,25	13,95	27,30	0,51	3,95	8,74	4,79			
				0,444*	0,252	0,192	0,138	0,084	0,054	0,031	0,306	0,119	0,040	0,396	0,164		
				60,65**	34,32	26,23	1,31	18,85	11,47	7,37	1,55	4,23	41,80	16,25	0,040	0,396	0,164

* Rzad górny — węgiel w % C gleby. Upper row — coal in % C of the soil.

** Rzad dolny — węgiel w % C ogólnego. Lower row — coal in % of total C.

leżono w poziomie murszastym w warstwie 0—20 cm (67,56 p.p.m. w glebie kopalnej i 33,33 p.p.m. w glebie współczesnej). Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta stopniowo zawartość Sr, osiągając maksimum w poziomie C. Porównując zawartość Sr w glebie kopalnej i współczesnej stwierdzamy w tej ostatniej znaczne zmniejszenie ilości tego składnika w powierzchniowej warstwie poziomu murszastego.

Badane gleby cechuje bardzo mała zawartość Cr wynosząca od 3,10 do 6,80 p.p.m. W obu badanych profilach wyraźną koncentrację Cr stwierdzamy w poziomie murszastym, z tą tylko różnicą, że w glebie kopalnej występuje ona na głębokości 20—40 cm, a w glebie współczesnej na głębokości 0—20 cm. Zachodzące procesy glebotwórcze w omawianym okresie przyczyniły się do zmniejszenia zawartości Cr w całym profilu gleby współczesnej.

Ilości Ba w badanych glebach wahają się w bardzo szerokich granicach (od 81,30 do 1333,33 p.p.m.). W glebie kopalnej najmniejsza zawartość baru występuje w górnej warstwie poziomu murszastego (156,25 p.p.m.). W głąb profilu ilość tego mikroelementu stopniowo wzrasta, osiągając maksimum w poziomie C. W glebie współczesnej, podobnie jak i w kopalnej, minimum zawartości Ba występuje w powierzchniowej warstwie poziomu murszastego. W poziomach niżej zalegających ilość Ba początkowo gwałtownie wzrasta do 1333,33 p.p.m., a następnie z powrotem spada do 198,01 p.p.m. Powyższe dane analityczne wskazują, że w ostatnim okresie w glebach znajdujących się w użytkowaniu nastąpiło nieznaczne zmniejszenie Ba w powierzchniowej warstwie poziomu murszastego oraz znaczne nagromadzenie baru w poziomie zalegającym na głębokości 20—40 cm.

ZAWARTOŚĆ PRÓCHNICY I JEJ SKŁAD FRAKCYONARNY

Omawiane gleby cechuje dość wysoka i zróżnicowana zawartość próchnicy. Gleba kopalna zawiera w poziomie A_1 na głębokości 0—20 cm 1,26% próchnicy, a na głębokości 20—40 cm — 1,80%, średnio dla całego poziomu A_1 — 1,53%. Gleba współczesna w górnej części poziomu A_1 posiada prawie trzykrotnie więcej próchnicy niż kopalna (3,36%), zaś na głębokości 20—40 cm dwukrotnie mniej (0,83%), średnio dla całego poziomu A_1 zawartość próchnicy wynosi 2,10%. Zawartość próchnicy w górnej warstwie poziomu A_1 omawianej gleby odpowiada średniej zawartości tego składnika, jaką otrzymano badając gleby współczesne doliny Chodelki (15). Porównując ilość próchnicy w glebie kopalnej i współczesnej stwierdzamy wyraźny wzrost jej zawartości w glebie współczesnej.

Frakcyjny skład próchnicy podaje tab. 6. Jak wynika z uzyskanych danych analitycznych, w glebie kopalnej przeważają połączenia próchniczne związane z wapniem i niekrzemianowymi formami R_2O_3 — frakcja 1 (średnio dla całego poziomu A_1 59,92% C ogólnego). Połączenia próchniczne

wolne lub związane z niekrzemianowymi formami R_2O_3 , występują w znacznie mniejszej ilości — frakcja 2 (średnio dla poziomu A_1 20,05% C ogólnego). Związki organiczne rozpuszczalne w 0,1n H_2SO_4 znajdują się w badanej glebie w niewielkiej ilości (średnio dla całego poziomu A_1 4,03% C ogólnego). Cechą charakterystyczną omawianej gleby jest znaczna zawartość, jak na gleby piaszczyste, związków próchnicznych związanych z wapniem (średnio 39,86% C ogólnego). Zawartość związków organicznych trudno rozpuszczalnych jest niewielka i wynosi dla poziomu A_1 około 16% C ogólnego. Frakcja 1 reprezentowana jest głównie przez kwasy huminowe, a stosunek C_{kh}/C_{kf} wynosi dla poziomu zalegającego na głębokości 0—20 cm 1,31, a dla poziomu niżej leżącego (20—40 cm) — 1,28. Frakcja 2 w powierzchniowej partii poziomu A_1 , podobnie jak przy frakcji 1, składa się głównie z kwasów huminowych, a stosunek C_{kh}/C_{kf} jest jeszcze wyższy i wynosi 1,55. W poziomie A_1 zalegającym na głębokości 20—40 cm frakcja 2 wykazuje większy udział kwasów fulwowych, a stosunek C_{kh}/C_{kf} jest mniejszy od 1 (0,60).

Gleba współczesna, pomimo że zachowała charakter próchniczny taki sam jak kopalna, wykazuje jednak pewne zróżnicowanie. Udział frakcji 1 w omawianej glebie jest o 10% mniejszy (49,54% C ogólnego), zaś frakcji 2 o 24% większy (44,05% C ogólnego). Frakcja 1, podobnie jak w glebie kopalnej, w warstwie 0—20 cm reprezentowana jest głównie przez kwasy huminowe, a stosunek C_{kh}/C_{kf} wynosi 1,42. W warstwie zalegającej na głębokości 20—40 cm nie obserwujemy już, jak w glebie kopalnej, przewagi kwasów huminowych we frakcji 1, a stosunek C_{kh}/C_{kf} wynosi 1. Stosunek C_{kh}/C_{kf} we frakcji 2 w całym profilu rozpatrywanej gleby kształtuje się podobnie jak w glebie kopalnej i wynosi dla poziomu 0—20 cm 1,51 i dla poziomu 20—40 cm — 0,51. Zawartość związków próchnicznych rozpuszczalnych w 0,1n H_2SO_4 w poziomie 0—20 cm jest dwukrotnie mniejsza niż w glebie kopalnej (1,89% C ogólnego), a w poziomie 20—40 cm taka sama (3,95% C ogólnego).

Duża różnica występuje między glebą współczesną a kopalną, jeżeli chodzi o zawartość związków próchnicznych związanych z wapniem. Gleba współczesna charakteryzuje się bardzo małą zawartością tej formy próchnicy (0,83% — 8,74% C ogólnego). Można także stwierdzić w glebie współczesnej znaczne zmniejszenie w porównaniu do gleby kopalnej zawartości próchnicy nieaktywnej (1,18% — 4,79% C ogólnego).

Jak z powyższego wynika, w okresie minionych 1200 lat oprócz znacznego wzrostu ogólnej ilości próchnicy obserwujemy także i zmianę jej składu grupowego. W okresie tym zwiększył się dwukrotnie udział frakcji 2 oraz zmniejszyła się zawartość trudno rozpuszczalnych związków próchnicznych związanych z Ca.

WNIOSKI

Uzyskane dane analityczne pozwalają na sformułowanie następujących wniosków dotyczących procesów glebotwórczych zachodzących w badanych glebach murszastych wytworzonych z utworów aluwialnych doliny Chodelki w okresie minionych 1200 lat.

1. Naturalne procesy glebotwórcze oraz działalność człowieka zmierzały w omawianym okresie do wzrostu zawartości próchnicy.

2. W składzie grupowym związków organicznych zaobserwowano następujące zmiany:

- dwukrotny wzrost zawartości frakcji 2,
- większy udział kwasów fulwowych w poziomie zalegającym na głębokości 20—40 cm,
- dziesięciokrotnie mniejszą ilość próchnicy związanej z Ca,
- pięciokrotne zmniejszenie związków próchnicznych trudno rozpuszczalnych.

3. Zawartość wszystkich oznaczanych makroskładników (Al_2O_3 , TiO_2 , MgO i $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) nie uległa większym zmianom.

4. W okresie ostatnich 1200 lat w glebie współczesnej obserwujemy wyraźne zmniejszenie zawartości V, Ni, Mn, Sr, Cr oraz wzrost w górnej części poziomu A_1 ilości takich mikroelementów, jak Pb i Cu. Zasobność w łatwo dostępny dla roślin P i K zmniejszyła się.

LITERATURA

1. Borowiec J.: Charakterystyka porównawcza substancji organicznej czarnoziemów występujących na terenie Polski (Comparative Description of the Organic Matter of the Chernozem Soils Occurring in Poland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIII, 4, Lublin 1968.
2. Cziczagowa O. A.: O składzie gumusa pogriebionnych poczw raznych tipow poczwobrazowania. Geogr. soobszcz. wyp. 2, 1961.
3. Dobrzański B., Pomian J. i inni: Changes of some Soil Properties in a Course of Time on the Example of Buried Soil Under the Trajan Wall (Rumunia). Polish Journal of Soil Sci., vol. 1, 1968.
4. Dobrzański B.: Wpływ wieloletniego nawożenia na fizyczne właściwości gleby (The Influence of Long-Continued Fertilizing upon Soil Physical Properties). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. VIII, 1, Lublin 1953.
5. Dobrzański B., Gliński J.: The Distribution of Trace Elements in Profiles of Eroded Soils. Polish Journal of Soil Sci., vol. 1, 1968.
6. Gardawski A.: Chodlik. Cz. I. Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy. Biblioteka Archeologiczna, t. 21, Ossolineum 1970.
7. Gliński J.: Wpływ niektórych czynników glebotwórczych na zawartość i rozmieszczenie mikroskładników w profilu glebowym. Cz. II. Rozmieszczenie mikroskładników w glebie w zależności od jej użytkowania (The Influence of some Soil-Forming Factors of the Content and Distribution of Trace Elements in Soil

- Profiles. Part II. The Distribution of Trace Elements in Soil in Relation to its Utility). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXII, 4, Lublin 1967.
8. Gliński J.: Rapid Spectrographic Method of Determination of Trace Elements in Soil. International Congress of Soil Science, Bukarest 1964.
 9. Gliński J., Stawiński J., Magierski J.: Determination of Major Elements in Soils by Spectral Analysis. Polish Journal of Soil Sci., vol. 1, 1968.
 10. Kononowa M. M., Biełczikowa N. P.: K izuczeniju prirody gumusowych wieszczestw poczwu prijomami frakcyonirowanija. Poczwow., 11, 1960.
 11. Madanow P. W., Wojkin L., Bolianin M.: Pogriebionnyje poczwu pod kurganami bronzowego wieka na Russkoj rawninie. Poczwow., 2, 1968.
 12. Madanow P., Wojkin L.: Pogriebionnyje poczwu pod oboronitielnymi sooruzenijami Russkogo gosudarstwa XVI—XVII w. Poczwow., 9, 1968.
 13. Morozowa T. D., Cziczagowa O. A.: Issledowanija gumusa iskopajemych poczw i ich znaczenije dla paleogeografii. Poczwow., 6, 1968.
 14. Musierowicz A.: Niektóre mikroelementy w glebach (Mg, Cu, Ca, Zn, B, Mn, Ti). Roczniki Gleboznawcze, t. IX (dodatek), 1960.
 15. Nakonieczny S., Pomian J.: Badania geomorfologiczno-glebowe dna doliny Chodelki. Folia Societatis Scientiarum Lublinensis, sectio D, vol. 12., 1971.
 16. Pieterow B. F.: Znaczenije iskopajemych i driewnich poczw dla czetwierticzno paleogeografii. Materiały k czetwierticznomu pieriodu SSSR. Wyp. 2. Izd. AN. SSSR 1950.
 17. Pomian J.: Gleby kopalne pod wałami obronnymi grodzisk w Leszczynie, Sąsiadce i Gródku Nadbużańskim (Fossil Soils under Ramparts of Prehistoric Fortified Settlements at Leszczyna, Sąsiadka and Gródek Nadbużański). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXVII, 5, 1972.
 18. Strzemski M.: Przemiany środowiska geograficznego Polski jako tła przyrodniczego rozwoju rolnictwa na ziemiach polskich (od połowy trzeciego tysiąclecia p.n.e. do naszych czasów). Kwartalnik Historii Kultury Materialnej, R. IX, 3, 1961.
 19. Swaine D. J.: The Distribution of Trace Elements in Soil. Univ. of Aberdeen 1951.
 20. Turski R.: Charakterystyka substancji organicznej czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej w aspekcie ich genezy (Investigations of the Organic Substance of the Chernozems of the Lublin Upland, with Special Consideration of their Origin). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXI, 2, Lublin 1966.
 21. Wieliczko A. A., Morozowa T.: Mikulińskaja iskopajemaja poczwa, jejo osobiennosti i stratigraficzskieje znaczenije. W Sb. Antropogien Russkoj rawniny i jejo stratigraficzskieje komponenty. Izd. AN SSSR 1963.
 22. Wierigina K. W. i in.: Wlijanije processow poczwoobrazowanija na raspriedielenije mikroelementow w osnownych tipach poczw jewropiejskoj czasti SSSR. Dokł. K VIII. Miežd. Kongr. Poczww. Izd. „Nauka” 1964.

РЕЗЮМЕ

С целью прослежения изменений, происшедших в почвах образованных из алювиальных отложений долины р. Ходельки в период последних 1200 лет, проведено исследования современных и субфоссильных почв залегающих под внешней оборонительной дамбой городища в Ходлике. Рассматриваемые почвы как субфоссильные так и современные залегают в идентичных морфологических

условиях и образовались из слабглинистых песков. Типологически эти почвы принадлежат к типу муршеобразных почв.

Полученные аналитические данные показывают, что естественные почвообразовательные процессы, действовавшие в рассматриваемом времени, не вызвали существенных изменений в механическом составе и водно-воздушных свойствах, а также в содержании таких макрокомпонентов как Al_2O_3 , TiO_2 , MgO и $FeO + Fe_2O_3$.

Современная нам почва отличается от субфоссильной большим содержанием перегноя. Самый большой рост, почти трёхкратный, наблюдается в горизонте залегающем на глубине 0—20 см. Кроме увеличения общих запасов органической субстанции отмечены также изменения содержания отдельных гумусовых соединений. Современная почва в сравнении с субфоссильной указывает на значительное увеличение содержания фракции 2, большое участие фульвокислот в горизонте 20—40 см, в 10 раз меньше соединений гумуса, связанного с Ca и в пять раз меньше труднорастворимого гумуса.

В рассматриваемый период произошло в современной почве уменьшение количества следующих микрокомпонентов: V, Ni, Mg, Sr, Cr, а также легкопринятого растениями фосфора и калия. Одновременно увеличилось содержание Cu, Pb, Ba.

ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

Табл. 1. Механический состав.

Табл. 2. Физические свойства.

Табл. 3. Химические свойства.

Табл. 4. Содержание макрокомпонентов.

Табл. 5. Содержание микрокомпонентов.

Табл. 6. Состав органической субстанции.

Рис. 1. Состояние общей пористости, капиллярной пористости, pH и содержания усваиваемых растениями форм фосфора и калия в профилях исследованных почв.

Рис. 2. Распределение макрокомпонентов в профилях исследованных почв.

Рис. 3. Распределение микрокомпонентов в профилях исследованных почв.

SUMMARY

In order to trace changes which have taken place in soils formed from alluvial formations of the Chodelka valley in the last 1200-year period, present-day fossil soils situated under the outside ramparts of the fortified settlement at Chodlik have been examined. The soils under consideration, both present-day and fossil, are in similar morphological conditions and they have been formed from coarse sandy soils. Typologically these soils are included in the group of mucky soils.

The obtained analytic data show that natural soil-forming processes taking place in the mentioned period did not cause any important changes either in the mechanical composition and aero-water relationships, or in the contents of such macroelements as: Al_2O_3 , TiO_2 , MgO and $FeO + Fe_2O_3$.

The present-day soils differ from fossil soils in a larger content of humus. The biggest, nearly triple, increase can be observed on the level occurring at the 0—20 cm depth. Apart from an increase in total organic substance reserves, one

can also observe a change of content of particular humus compounds. In comparison with the fossil soil, the present-day soil shows an increase in the content of fraction 2, a greater degree of participation of fluvic acids at the level 20—40 cm deep, ten times less humus compounds bound with Ca, and five times less hardly soluble humus.

In the present-day soil there appeared a quantitative decrease of the following microelements: V, Ni, Mg, Sr, Cr as well as phosphorus and potassium easily accessible to plants. At the same time there occurred an increase in Cu, Pb and Ba contents.