

FRANCISZEK KUŹNICKI, STANISŁAW BIAŁOUSZ, PIOTR SKŁODOWSKI,
ANTONI SZAFRANEK, HANNA KAMIŃSKA, ANNA ZIEMIŃSKA

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB POŁUDNIOWO- -WSCHODNIEJ CZĘŚCI NIZINY MAZOWIECKIEJ JAKO KRYTERIUM ICH TYPOLOGII

Laboratorium Gleboznawstwa Instytutu Geodezji Gospodarczej Politechniki
Warszawskiej

WSTĘP

Badania obejmują gleby występujące na Wysoczyźnie Siedleckiej, położonej pomiędzy pradolinami Wisły, Bugu, Wieprza i Krzny. Obszar ten, wchodzący w skład południowo-wschodniej części Niziny Mazowieckiej, wznosi się stopniowo na wschód od Wisły, osiągając miejscami wysokość powyżej 200 m; jest on na ogół równinny mimo lokalnych kulminacji, uwarunkowanych łańcuchami moren czołowych i ozów.

Na znacznej części zbadanego terenu występują gleby wytworzone z gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego stadium Warty, mniej lub więcej spiaszczonej w wyniku zjawisk peryglacjalnych w końcowej fazie zlodowacenia bałtyckiego. Gleby te wykazują znaczne różnice w składzie granulometrycznym materiału pochodzącego z warstw wierzchnich i głębszych. Przechodzenie łagodne poszczególnych warstw w tych glebach wskazuje jednak na występujący w nich materiał genetycznie pokrewny, chociaż niejednorodny [4]. Gleby te, które określamy jako wytworzone z gliny zwałowej, różnią się znacznie nie tylko pod względem morfologicznym, ale również pod względem całokształtu właściwości fizykochemicznych od gleb wytworzonych z piasków lub z utworów pylastych osadzonych na glinie zwałowej. W miejscach wyróżnionych na mapie geologicznej jako moreny czołowe lub jako stożki napływowe występują również gleby wytworzone z głęboko zalegających piasków zwałowych lub z piasków wodnego pochodzenia.

Wstępne badania, polegające na charakterystyce geomorfologii terenu oraz na wyróżnieniu poziomów genetycznych w profilach glebowych, pozwoliły na rozpoznanie poszczególnych typów gleb. Stwier-

dzono, że przeważają w tym terenie gleby płowe odgórnie oglejone, wytworzone ze spiaszczonej w wierzchnich warstwach gliny zwałowej lub z piasków, jak również z utworów pylastych na glinie zwałowej. Lokalnie tworzą się z tych utworów gleby opadowo-glejowe, odznaczające się silnym oglejeniem wierzchnich warstw. Wysepkowato rozrzucone są gleby rdzawe wytworzone z piasków różnej genezy, które mimo silnego zakwaszenia nie wykazują morfologicznych cech zbieli-cowania lub wykazują je w bardzo małym stopniu.

GLEBY PŁOWE ODGÓRNIIE OGLEJONE

Cechy morfologiczne gleb (profile 4, 6, 10, 11, 12, 13) wskazują na nakładający się proces odgórnego oglejenia na proces przemywania. Znaczne zróżnicowanie materiału glebowego w profilach — materiał lżejszy spoczywa na cięższym — warunkuje okresowe zatrzymywanie się wody opadowej na głębiej zalegających warstwach. Większa zawartość części ilastych w głębszych poziomach genetycznych profilów jest wynikiem albo niejednorodnego materiału (piasek lub pył na glinie), albo zjawisk peryglacialnych — głównie soliflukcji, które przyczyniły się do spiaszczenia wierzchnich warstw gliny [2].

Z drugiej jednak strony il przemieszcza się w tych glebach w głąb profilu w wyniku również procesu glebowego — przemywania, uwarunkowanego między innymi odwęglanowaniem wierzchnich warstw i tworzeniem się w nich przestworów. Części ilaste nie są przy małej stosunkowo ilości kationów wapnia strącane, ulegają natomiast uwolnieniu i są przemieszczane mechanicznie. Przenikanie ilu w głąb profilu przez duże pory na drodze mechanicznej stanowi istotę procesu przemywania tzw. lessivage [1]. Udział żelaza i glinu w tym procesie zostanie rozpatrzony przy charakterystyce właściwości chemicznych gleb. Oglejenie wierzchnich warstw w wyniku zatrzymywania wody opadowej (tzw. pseudooglejenie) jest w tych glebach wywołane zróżnicowaniem materiału glebowego pod względem składu granulometrycznego.

W pierwszej kolejności zaznaczają się cechy oglejenia bezpośrednio nad poziomem iluwialnym gleb płowych, zwanym poziomem teksturalnym B_t : tworzy się poziom B_tg gleb płowych odgórnie oglejonych w postaci podłużnych wybielonych zacieków o kształtach niekiedy lej-kowatych lub tzw. „języków”, w których związki żelaza trójwartościowego ulegają redukcji ($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$). Lejkowane wgłębienia zaznaczające się w górnych częściach poziomów iluwialnych gleb płowych odgórnie oglejonych mogą również stanowić relikty dawnych procesów glebowych — interglacialnych lub interstadialnych [1]. W dalszej kolejności łatwo rozpuszczalne związki żelaza dwuwartościowego przemieszczają się kapilarnie do jasnożółtego poziomu eluwialnego A_3 gleb płowych, w którym ulegają w suchszych okresach strąceniu ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$).

Tworzy się poziom A_{3g} gleb płowych odgórnie oglejonych zawierający nieznaczne na ogół ilości rdzawych konkrecji [4, 5, 8].

Rozpoznanie gleb na podstawie ich cech morfologicznych potwierdza analiza składu granulometrycznego próbek pobranych z poszczególnych poziomów genetycznych profilów.

Spśród sześciu profilów tych gleb trzy (4, 6, 12) reprezentują gleby

T a b e l a 1

Skład mechaniczny - Mechanical composition

Miejscowość Locality	Nr profilu Profile No.	Poziom gene - tyczny Genetic horizon	Części > 1 mm Particles > 1 mm	W procentach części < 1 mm Per cent of particles < 1 mm			
				1,0-0,1	0,1-0,02	< 0,02	< 0,002
Gleby płowe odgórnie oglejone utworzone z glin zważowych Pseudogleyed lessivés soils developed from boulder loams							
Zawada 4	4,6,12	A_1	0,5-15,7	43,0-71,0	17,0-31,0	12,0-26,0	3,0- 6,0
Wielądkki 6		A_{3g}	1,2- 8,5	56,0-61,0	15,0-22,0	17,0-29,0	6,0- 8,0
Borki-Wyrki 12		B_{tg}	0,9- 1,7	43,0-51,5	17,0-21,5	31,5-40,0	20,0-26,0
		C	0,6- 2,4	43,0-51,0	13,0-22,0	29,0-44,0	15,0-30,0
Gleby płowe odgórnie oglejone utworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zważowych Pseudogleyed lessivés soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams							
Postoliska 10		A_1	0,4- 1,1	32,0-77,0	14,0-42,0	9,0-26,0	2,0- 5,0
Płosodrze 11	10,11,13	A_{3g}	0,2- 3,3	44,0-69,0	19,0-32,0	10,0-24,0	4,0- 6,0
Telaki 13		B_{tg}	1,4- 4,3	45,0-52,0	17,0-22,0	27,0-36,0	15,0-20,0
		D	1,3- 3,2	6,0-44,0	18,0-20,0	38,0-76,0	19,0-52,0
Gleby opadowo-glejowe utworzone z piasków na łdach lub z piasków na glinach zważowych Pseudogleyed lessivés soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands							
Niegów 1		A_1	0 - 1,1	71,0-72,0	13,0-20,0	9,0-19,0	5,0-11,0
Arynów 3	1,3,8	g	0,1-13,6	68,0-74,0	16,0-19,0	7,0-16,0	5,0- 6,0
Polków 8		B_g	1,5	43,0-48,0	17,0-19,0	35,0-38,0	13,0-15,0
		D	0 - 1,3	19,0-41,0	5,0-22,0	37,0-76,0	11,0-41,0
Gleby rdzawe właściwe utworzone z piasków Proper rusty soils developed from sands							
Wierzbno 5		A_1	1,4- 5,8	72,0-88,0	6,0-10,0	6,0-13,0	3,0- 7,0
Każuszyn 7	5,7,9,14	B_x	1,4-18,6	80,0-95,0	2,0-10,0	3,0-10,0	1, - 4,0
Karczewiec 9		C	1,1-12,3	81,0-98,0	1,0- 5,0	1,0- 5,0	0,0- 3,0
Telaki							
Gleba rdzawa biellicowana utworzona z piasku Podzolized rusty soil developed from sand							
		A_1	0,1	77,0	14,0	9,0	6,0
		A_1A_2	0,3	79,0	15,0	6,0	4,0
Czernik 2		BB_x	0,1	82,0	12,0	6,0	4,0
		B_x	0,4	82,0	13,0	5,0	4,0
		C	0,5	89,5	7,5	3,0	2,0

Całkowita analiza chemiczna -

Miejscowość Locality	Nr profilu Profile No.	Poziom genetyczny Genetic horizon	w % -				
			woda higroskopowa higroscopic water	straty na żarzeniu ignition losses	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z glin zważowych -							
Zawada 4		A ₁	0,30-0,51	1,97- 3,57	88,60-90,53	2,59- 5,15	0,76- 1,60
		A _{3g}	0,23-0,66	1,45- 3,42	83,76-88,37	2,54- 7,56	1,72- 2,26
Wielądkki 6	4,6,12	B _{tg}	0,80-1,06	2,08- 4,07	78,38-83,25	4,91-11,29	3,44- 4,86
		C	0,76-1,05	2,57- 4,95	78,47-80,72	4,86-11,29	3,64- 4,44
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zważowych							
Postoliska 10		A ₁	0,24-0,51	1,68- 3,24	88,80-91,60	2,60- 3,88	0,80- 1,46
Płasodrze 11	10,11,13	A _{3g}	0,11-0,57	0,45- 1,71	88,80-93,56	2,87- 3,40	0,66- 1,68
Telaki 13		B _{tg}	0,42-1,61	1,70- 3,64	83,62-83,70	3,04- 4,38	2,48- 4,26
		D	0,59-1,69	4,72- 6,21	70,00-80,20	4,06- 8,78	2,60- 7,48
Gleby opadowo-glejowe wytworzone z piasków na łożach lub na glinach zważowych -							
Rięgów 1		A ₁	0,28-1,47	1,77- 2,72	86,00-90,77	3,43- 5,95	0,74- 1,86
Arynów 3	1,3,8	E	0,19-1,05	0,83- 3,90	75,63-93,57	3,40-12,29	0,72- 4,16
Polków 8		B _g	1,59	2,19	84,69	4,67	3,80
		D	0,55-1,57	1,98-10,22	52,81-85,31	4,27-22,40	3,60-10,36
Gleby rdzawe właściwe wytworzone z piasków							
Wierzбно 5		A ₁	0,57-0,68	1,53- 3,69	90-16-92,68	2,83- 3,68	0,92- 1,26
Kałuższyn 7		B _r	0,19-0,58	0,72- 1,87	90,02-93,62	2,00- 3,46	0,92- 1,28
Karczewiec 9	5,7,9,14	C	0,08-0,22	0,14- 0,71	92,22-95,37	2,00- 3,12	0,26- 1,08
Telaki							
Gleba rdzawa biellicowana wytworzona z piasku							
		A ₁	0,56	7,96	84,52	2,36	0,54
		A ₁ A ₂	0,84	3,87	89,65	1,98	0,54
Czernik 2	2	BB _r	0,50	3,10	90,71	2,36	0,76
		E _r	0,28	0,86	91,54	3,06	0,56
		C	0,06	0,25	93,98	1,98	0,54

płowe odgórnie oglejone, wytworzone z gliny zważowej, umiarkowanie spiazyczne w wierzchnich warstwach w wyniku zjawisk peryglacjalnych i erozyjnych oraz procesu przemywania, natomiast pozostałe 3 profile (10, 11, 13) reprezentują gleby płowe odgórnie oglejone — dwuczłonowe, wytworzone z piasków na glinie zważowej średniej lub z utworów pylastych na glinie ciężkiej (tab. 1).

W pierwszym przypadku gleby odznaczają się zasadniczą budową profilu A₁-A_{3g}-B_{tg}-C, w drugim przypadku — budową profilu

T a b e l a 2

- Total chemical analysis

- per cent					Stosunki molarne - Molar ratio		
K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	R ₂ O ₃	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
Pseudogleyed lessivés soils developed from boulder loams							
2,72-4,15	0,56-1,26	0,10-0,20	0,03-0,13	4,3- 6,1	29,5-58,6	148,6-316,6	26,4-42,8
4,15-4,65	0,56-1,12	0,10-0,30	0,05-0,08	4,3- 9,8	18,8-59,0	98,5-136,6	16,0-42,1
4,40-5,70	0,98-1,82	0,20-0,30	0,06-0,10	9,8-15,0	11,8-28,4	45,0-64,3	9,9-17,8
4,80-4,90	0,84-2,66	0,30	0,06-0,10	9,4-15,1	11,8-28,1	48,3-58,9	9,6-18,2
Pseudogleyed lessivés soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams							
3,18-4,75	0,84-1,47	0,10-0,30	0,02-0,05	4,1- 4,9	40,1-57,9	161,7-302,0	34,9-43,4
3,40-5,50	1,12-1,54	0,20-0,25	0-0,08	4,0- 4,9	46,7-53,9	128,3-377,0	36,3-41,9
4,75-4,83	1,45-2,80	0,25	0,07-0,11	5,6- 8,7	32,5-49,5	52,4- 95,1	20,6-33,5
4,35-7,50	4,13-5,60	0,35-0,55	0,08-0,12	7,0-16,3	13,5-33,5	24,8- 81,5	9,0-22,9
Pseudogleyed lessivés soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands							
2,72-3,00	0,42-0,84	0,10-0,35	0,03-0,09	4,3- 7,9	24,5-44,7	122,9-326,2	80,8-39,2
2,12-4,55	0,70-0,91	0,10-0,30	0,04-0,07	4,2-16,5	10,4-46,7	48,3-345,6	8,8-41,5
5,43	1,54	0,40	0,03	8,5	30,7	59,2	21,8
2,17-5,43	1,12-1,68	0,30-0,40	0,10-0,07	7,9-32,7	4,0-33,9	13,5- 63,0	3,1-23,3
Proper rusty soils developed from sands							
1,92-3,53	0,56-1,19	0,10-0,25	0,03-0,07	3,8- 4,9	41,6-55,0	190,3-264,4	35,6-68,5
1,65-2,95	0,56-0,98	0,10-0,30	0,03-0,09	3,2- 4,7	45,2-79,4	191,4-260,2	38,2-58,9
1,70-3,65	0,56-0,84	0,10-0,25	0,00-0,05	2,2- 3,7	50,2-80,9	231,4-975,7	46,1-73,6
Podzolized rusty soil developed from sand							
1,80	1,26	0,50	0,06	2,9	60,8	416,0	55,2
1,87	0,70	0,30	0,07	2,6	76,8	441,5	72,5
2,12	0,56	0,10	0,07	3,2	65,2	326,0	57,1
2,07	0,42	0,10	0,05	3,6	50,8	434,8	47,1
1,62	0,42	0,10	0,02	2,5	80,5	462,9	72,6

A₁-A_{3g}-B_tg-D. Należy podkreślić, że cechy odgórnego oglejenia zaznaczają się często w pewnym stopniu w skale macierzystej C lub w skale podścielającej D.

W profilach gleb płowych odgórnio oglejonych można stwierdzić około 3-krotny wzrost części ilastych w poziomach B_tg w porównaniu z poziomami A_{3g}.

Analiza składu granulometrycznego gleb wskazuje, że proces prze-mywania (lessivage) rozpatrywać należy zarówno z punktu widzenia geo-

logicznego, jak i glebowego. Z jednej strony zjawiska peryglacjalne, jak również zróżnicowanie samego materiału skalnego, z drugiej zaś proces mechanicznego przemieszczania łu wpływają decydująco na budowę profilów gleb płowych [7, 8, 12]. Proces odgórnego oglejenia należy w przypadku profilów uznać za proces wtórny nakładający się na proces przemywania. Ponadto należy stwierdzić, że w przypadku gleb płowych odgórnio oglejonych, wytworzonych z utworów zwałowych, te dwa procesy idą zawsze w parze ze względu na znaczne zróżnicowanie profilów pod względem składu granulometrycznego w wyniku zjawisk peryglacjalnych, co wcale nie potwierdza tezy, że gleby płowe odznaczają się we wszystkich przypadkach cechami odgórnego oglejenia.

Całkowita analiza chemiczna tych gleb (tab. 2) wskazuje między innymi, że zawartość żelaza ogółem waha się w dość szerokich granicach w zależności od składu granulometrycznego poszczególnych poziomów genetycznych.

Ilości żelaza ogółem są najczęściej nieco mniejsze w poziomie próchnicznym A w porównaniu z eluwalnym poziomem A_{3g} ze względu na lżejszy materiał w wyniku powierzchniowej erozji. Ponadto w niektórych przypadkach (profil 11), jeżeli skałą podścielającą jest ciężka glina zwałowa, ilość żelaza ogółem w niej zawartego wynosi około 7,5% Fe_2O_3 . W przybliżeniu można stwierdzić (tab. 2), że w glebach wytworzonych z gliny zwałowej w I grupie gleb (profile 4, 6, 12) zawartość żelaza ogółem wzrasta w poziomach B_{tg} w porównaniu z poziomami A_{3g} około 2–3-krotnie, a w glebach na glinie zwałowej w II grupie gleb (profile 10, 11, 13) 3–6-krotnie. Wzrost żelaza ogółem w poziomach B_{tg} w porównaniu z poziomami A_{3g} jest wynikiem zarówno procesów geologicznych (zróżnicowania samego materiału glebowego), zjawisk peryglacjalnych, jak i procesów glebowych — przemywania i odgórnego oglejenia [3]. Ciekawie przedstawiają się ilości żelaza wolnego w poszczególnych profilach tych gleb, wahając się w glebach wytworzonych z gliny zwałowej w poziomach: A_{3g} od 0,2 do 0,4% Fe i w B_{tg} od 0,3 do 0,6% Fe, gdy tymczasem w glebach na glinie zwałowej wahania te są znacznie większe: w poziomach A_{3g} od 0,1 do 0,4 Fe, a w B_{tg} od 0,5 do 0,8% Fe. W pierwszym przypadku wskaźniki przemieszczenia Fe z A_{3g} do B_{tg} są rzędu 1,2–3,3, a w drugim przypadku rzędu 2,3–5,3. Rozmieszczenie żelaza wolnego w tych glebach, odznaczających się umiarkowanym zakwaszeniem (pH_{KCl} 4,3–5,9 w poziomie A_1 i pH_{KCl} 4,6–6,0 w B_{tg} (tab. 4) i okresowym zatrzymywaniem wody opadowej, powodującym anaerobiozę, jest uwarunkowane z jednej strony zróżnicowaniem materiału glebowego w wyniku zjawisk peryglacjalnych, z drugiej zaś — procesami glebowymi przemywania i odgórnego oglejenia [6]. Żelazo wolne nie przemieszcza się w tym przypadku wyłącznie mechanicznie razem z łem, jak to ma miejsce w glebach płowych,

Zawartość rozpuszczalnych w 20-procentowym HCl składników w % p.s.m. gleby
Content of particular elements soluble in 20% HCl in % of air-dry soil matter

Miejscowość Locality	Nr profilu Profile No.	Poziom genetyczny Genetic horizon	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z glin zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from boulder loams									
Zawada 4	4,6,12	A ₁	1,20 - 1,83	0,74 - 1,30	0,06 - 0,09	0,02 - 0,09	0,004 - 0,010	0,01 - 0,07	0,02 - 0,11
Wielądkki 6		A _{3g}	1,68 - 2,72	1,08 - 2,14	0,07 - 0,15	0,02 - 0,07	0,004 - 0,010	0,01 - 0,16	0,01 - 0,06
Borki-Wyrki 12		B _{tg}	2,94 - 5,67	1,34 - 4,20	0,27 - 0,51	0,05 - 0,14	0,004 - 0,012	0,03 - 0,36	0,02 - 0,07
		C	2,83 - 4,91	2,14 - 3,90	0,32 - 0,51	0,06 - 0,36	0,002 - 0,014	0,07 - 0,41	0,02 - 0,07
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams									
Postolska 10	10,11,13	A ₁	0,26 - 1,47	0,62 - 1,08	0,04 - 0,09	0,01 - 0,05	0,002 - 0,014	0,01	0,02 - 0,03
Płasodrze 11		A _{3g}	0,52 - 1,85	0,60 - 1,50	0,09 - 0,44	0,01 - 0,05	0,002 - 0,012	0,01 - 0,07	0,01 - 0,03
Telaki 13		B _{tg}	0,34 - 2,19	1,14 - 3,48	0,20 - 0,42	0,01 - 0,39	0,002 - 0,018	0,01 - 0,05	0,01 - 0,02
		D	1,41 - 3,89	2,34 - 6,20	0,36 - 4,03	0,21 - 1,16	0,016 - 0,194	0,12 - 0,69	0,01 - 0,11
Gleby opadowo-glejowe wytworzone z piasków na łkach lub na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands									
Niegów 1	1,3,8	A ₁	0,53 - 2,15	0,56 - 1,42	0,08 - 0,61	0,02 - 0,03	0,002 - 0,004	0,03 - 0,09	0,00 - 0,04
Arynow 3		g	0,66 - 5,89	0,62 - 3,94	0,06 - 0,90	0,01 - 0,08	0,004 - 0,008	0,04 - 0,54	0,01 - 0,02
Polków 8		B _g	1,60	3,14	4,36	0,04	0,016	0,16	0,03
		D	1,51 - 6,42	1,50 - 7,32	0,33 - 4,47	0,04 - 0,08	0,008 - 0,012	0,20 - 0,90	0,00 - 0,04
Gleby rdzawe właściwe wytworzone z piasków Proper rusty soils developed from sands									
Wierzбно 5	5,7,9,14	A ₁	0,86 - 1,13	0,74 - 1,20	0,03 - 0,37	0,01 - 0,03	0,004 - 0,008	0,01 - 0,07	0,02 - 0,04
Kałużyn 7		B _r	0,75 - 1,79	0,36 - 1,14	0,03 - 0,51	0,02 - 0,06	0,002 - 0,012	0,01 - 0,19	0,01 - 0,04
Karczewiec 9		C	0,35 - 1,19	0,10 - 1,06	0,04 - 0,27	0,01 - 0,03	0,002 - 0,008	0,01 - 0,05	0,01 - 0,02
Telaki 14									
Gleba rdzawa bielcowana wytworzona z piasku Podzolized rusty soil developed from sand									
Czernik 2	2	A ₁	0,98	0,34	0,04	0,01	0,002	0,03	0,02
		A ₁ A ₂	1,89	0,48	0,03	0,01	0,002	0,00	0,02
		BB _r	2,30	0,50	0,03	0,01	0,002	0,03	0,02
		B _r	1,51	0,50	0,03	0,01	0,004	0,09	0,01
		C	0,54	0,36	0,00	0,00	0,002	0,03	0,01

przepuszczalnych, przewiewnych i o odczynie zbliżonym do obojętnego, ale przemieszcza się również w formie łatwo rozpuszczalnych związków kompleksowych żelaza dwuwartościowego z próchnicą [1, 11]. Należy tu jednak podkreślić, że w glebach płowych odgórnie oglejonych — w odróżnieniu od gleb bielcowych — te kompleksowe połączenia ule-

T a b e l a 4

Wielkość właściwości fizykochemiczne i chemiczne gleb
Some physico-chemical and chemical properties of soils

Miejscowość Locality	Nr profi- lu Pro- file No.	Poziom gene- tyczny Genetic horizon	pH		Kwasowość wymienna Exchangeable acidity me/100 g			Kwasowość hydroli- tyczna H_h Hydrolytic acidity H_h me/100 g ^h
			H ₂ O	KCl	H _w	Al _w	H _w +Al _w	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gleby płowe odgórnie oglejone, wytworzone z glin zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from boulder loams								
Zawada 4	4,6,12	A ₁	5,2-6,7	4,5-5,6	0,06-0,16	0,20-0,88	0,27-0,94	1,91-2,66
Wielądkki 6		A ₂ g	5,4-6,7	4,6-5,7	0,02-0,13	0,09-0,35	0,22-0,38	1,51-1,97
Borki-Wyrki 12		B ₂ g C	5,4-6,5 5,2-7,4	4,6-4,8 4,4-6,6	0,09-0,13 0,00-0,13	0,09-0,48 0,03-0,78	0,22-0,57 0,09-0,91	1,40-2,47 0,38-2,55
Gleby płowe odgórnie oglejone, wytworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams								
Postoliska 10	10, 11, 13	A ₁	5,2-7,3	4,3-5,9	0,09-0,13	0,07-0,81	0,20-0,92	2,25-4,41
Płasostrze 11		A ₂ g	6,1-7,0	5,0-5,7	0,00-0,04	0,07-0,09	0,09-0,13	0,56-1,14
Telaki 13		B ₂ g D	6,6-6,9 7,0-7,2	5,1-6,0 5,8-6,6	0,00-0,04 0,00-0,04	0,04-0,09 0,00-0,13	0,04-0,13 0,04-0,13	0,41-1,22 0,24-0,45
Gleby opadowo-glejowe, wytworzone z piasków na iłach lub glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands								
Niegów 1	1,3,e	A ₁	5,5-6,1	5,3-6,0	0,10-0,18	0,07-0,39	0,17-0,57	2,25-3,11
Arynow 3		g	5,6-6,5	5,1-6,0	0,04-0,10	0,02-0,22	0,09-0,26	1,11-1,65
Polków 8		B _g D	5,9 5,6-6,7	5,0 4,9-6,2	0,18 0,02-0,07	0,26 0,02-0,26	0,44 0,04-0,30	1,41 0,83-2,81
Gleby rdzawe właściwe, wytworzone z piasków Proper rusty soils developed from sands								
Wierzбно 5	5,7,9, 14	A ₁	4,4-6,9	4,1-5,5	0,04-0,17	0,09-1,87	0,18-2,00	2,06-6,71
Kałużym 7		B ₂	4,8-6,0	4,6-5,7	0,02-0,25	0,20-2,17	0,22-2,24	1,24-2,78
Karczewiec 9 Telaki 14		C	5,3-6,3	4,4-5,5	0,02-0,06	0,05-0,66	0,07-0,70	0,52-0,97
Gleba rdzawa bielcowana, wytworzona z piasku Podzolized rusty soil developed from sand								
Czernik 2	2	A ₀	3,7	3,2	2,45	9,27	11,72	70,20
		A ₁	4,3	3,7	0,13	5,34	5,47	12,83
		A ₁ A ₂	4,7	4,5	0,04	0,70	0,74	3,90
		BB _r	5,0	4,8	0,05	0,80	0,85	4,54
		B _r	4,8	4,6	0,09	0,70	0,79	1,84
		C	6,9	6,6	0,07	0,10	0,17	0,75

Miejscowość Locality	Nr profilu Profile No.	Poziom gena- tyczny Genetic horizon	Kationy wymienne - Exchangeable cations				
			Ca	K	Na	Mg	suma total
			10	11	12	13	14
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z glin zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from boulder loams							
Zawada 4	4,6,12	A ₁	1,00- 4,00	0,06-0,18	0,01-0,18	0,06-0,33	1,13- 4,69
Wielądkki 6		A _{3g}	0,20- 2,50	0,04-0,11	0,07-0,13	0,15-0,63	0,99- 3,20
Borki-Wyrki 12		B _{tg}	4,40-10,80	0,21-0,30	0,31-0,49	1,26-1,98	6,32-13,09
		C	7,40-22,00	0,21-0,27	0,03-0,36	1,25-2,12	9,23-24,42
Gleby płowe odgórnie oglejone, wytworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams							
Postolińska 10	10,11,13	A ₁	0,80- 3,80	0,17-0,34	0,05-0,13	0,04-0,26	1,11- 4,53
Prasodrze 11		A _{3g}	1,00- 2,50	0,04-0,09	0,05-0,18	0,10-0,38	1,19- 3,03
Telaki 13		B _{tg}	4,40-19,60	0,13-0,25	0,17-0,52	0,64-2,02	5,34-21,64
		D	19,60-35,00	0,14-0,56	0,52-0,83	0,87-4,94	21,27-41,33
Gleby opadowo-glejowe, wytworzone z piasków na łąkach lub na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands							
Niegów 1	1,3,8	A ₁	1,00- 3,60	0,15-0,51	0,01-0,13	0,09-0,13	1,48- 3,89
Arynów 3		g	0,80-13,40	0,12-0,22	0,02-0,34	0,08-1-61	1,02-15,57
Polków 8		B _g	9,00	0,25	0,24	1,68	11,17
		D	8,50-18,20	0,02-0,74	0,26-0,77	1,43-2,96	10,46-22,67
Gleby rdzawe właściwe, wytworzone z piasków Proper rusty soils developed from sands							
Wierzbno 5	5,7,9 14	A ₁	0,00- 2,40	0,04-0,09	0,00-0,12	0,03-0,13	0,20- 2,74
Kałużny 7		B _x	0,00- 0,80	0,04-0,05	0,01-0,51	0,02-0,06	0,06- 1,42
Karczewiec 9		C	0,00- 0,50	0,00-0,05	0,01-0,08	0,03-0,41	0,08- 1,03
Telaki 14							
Gleba rdzawa biellicowana, wytworzona z piasku Podzolized rusty soil developed from sand							
Czernik 2	2	A ₀	5,60	1,16	0,46	2,66	9,88
		A ₁	0,00	0,08	0,01	0,05	0,14
		A ₁ A ₂	0,00	0,07	0,01	0,05	0,11
		BB _x	0,00	0,07	0,05	0,03	0,15
		B _x	0,00	0,04	0,00	0,01	0,05
		C	0,00	0,03	0,00	0,01	0,04

gają szybko rozpadowi w okresach suchszych i w warunkach dobrej aeracji. Uwolnione przy tym żelazo ulega strąceniu ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$) [1].

Jak wynika z tych rozważań, żelazo wolne przemieszcza się w glebach płowych odgórnie oglejonych zarówno z poziomu eluwalnego do iluwalnego, jak również w wyniku kapilarnego wznosu łatwo rozpusz-

Miejscowość Locality	Nr profilu Profile No.	Pozicm gene- tyczny Genetic horizon	Pojemność sorpcyjna hydrolit- tyczna Hydrolitic sorption capacity T = S+Hh me/100 g	Stopień wysycenia kationami zasadowymi Saturation degree with basic cations V% = $\frac{S}{T} \cdot 100$	C %	N %	$\frac{C}{N}$
			15	16	17	18	19
Gleby płowe odgórnie oglejone, utworzone z glin zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from boulder loams							
Zawada 4	4,6,12	A ₁	3,79- 7,11	29,8-65,9	0,72-1,61	0,057-0,134	5,4-23,0
Wielądki 6		A _{3g}	2,50- 5,17	39,6-61,9	0,11-0,25	0,015-0,021	5,2-12,4
Borki-Wyrki 12		B _{tg}	7,72-14,97	80,1-97,6	n.o.	n.o.	n.o.
		C	11,78-24,80	78,4-98,5	n.o.	n.o.	n.o.
Gleby płowe odgórnie oglejone, utworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands or silty formations underlain with boulder loams							
Postoliska 10	10,11,13	A ₁	3,37- 6,78	11,6-66,8	0,79-1,32	0,059-0,091	10,8-22,3
Płasodrze 11		A _{3g}	1,75- 4,11	68,0-76,7	0,09-0,34	0,008-0,024	8,2-17,5
Telaki 13		B _{tg}	6,28-22,05	85,0-98,1	0,22	0,012	18,3
		D	25,35-41,78	98,6-98,9	n.o.	n.o.	n.o.
Gleby opadowo-glejowe, utworzone z piasków na ilach lub na glinach zwałowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands underlain with clays or sands underlain with boulder sands							
Niegów 1	1,3,8	A ₁	3,73- 6,62	38,6-58,9	0,77-0,85	0,063-0,169	5,0-12,2
Arynow 3		g	2,39-16,77	33,2-93,4	0,11-0,24	0,020-0,040	2,8- 8,4
Polków 8		B _g	12,58	88,8	n.o.	n.o.	n.o.
		D	11,87-25,48	88,1-94,9	n.o.	n.o.	n.o.
Gleby rdzawe właściwe, utworzone z piasków Proper rusty soils developed from sands							
Wierzbno 5	5,7,9 14	A ₁	2,38- 6,91	2,9-51,4	0,59-1,35	0,032-0,073	14,6-22,9
Kałużyn 7		B _r	1,80- 2,93	2,8-53,4	0,09-0,23	0,009-0,013	8,3-17,7
Karczewiec 9		C	0,63- 2,00	10,1-51,5	n.o.	n.o.	n.o.
Telaki 14							
Gleba rdzawa biellicowana, utworzona z piasku Podzolized rusty soil developed from sand							
Czernik 2	2	A ₀	80,08	12,3	22,24	1,267	17,6
		A ₁	12,97	1,1	5,11	0,104	49,1
		A ₁ A ₂	4,01	2,7	1,01	0,041	24,6
		BB _r	4,69	3,4	1,02	0,039	26,2
		B _r	1,89	3,2	n.o.	n.o.	n.o.
		C	0,79	5,1	n.o.	n.o.	n.o.

czalnych jego połączeń z poziomem iluwialnym do eluwialnego. W poziomie A_{3g} tworzą się miejscami drobne konkracje żelaziste [8, 10]. W opisanych przypadkach proces odgórnie oglejenia nie dominuje w glebach, lecz tylko nakłada się na proces przemywania. Zawartość glinu ogółem (tab. 2) w obydwu grupach gleb płowych wzrasta w po-

ziomach teksturalnych B_tg w porównaniu z poziomami eluwialnymi A_3g około 1,1–2-krotnie. W liczbach bezwzględnych ilość glinu ogółem w pierwszej grupie tych gleb waha się w poziomach A_3g w granicach 2,5–7,6‰ Al_2O_3 , a w poziomach B_tg od 4,9 do 11,3‰ Al_2O_3 , gdy tymczasem w drugiej grupie gleb w poziomach A_3g od 2,9 do 3,4‰ Al_2O_3 , a w poziomach B_tg od 3,00 do 4,4‰ Al_2O_3 .

Z tego zestawienia wynika, że tak znaczne różnice pod względem zawartości glinu ogółem między poziomami eluwialnymi i iluwialnymi są wynikiem w pierwszej kolejności procesów geologicznych, a w dalszej kolejności procesów glebowych. Potwierdzeniem tych rozważań są stosunki molowe SiO_2/Al_2O_3 w całym materiale w poziomach A_3g i B_tg , które wskazują na znaczny wzrost glinu ogółem w stosunku do całkowitej zawartości krzemionki w poziomach iluwialnych [7]. Zawartość glinu wolnego w obydwu grupach gleb jest stosunkowo niewielka.

W pierwszej grupie gleb ilość glinu wolnego (Al) wynosi w poziomach A_3g około 0,2‰, a w poziomach B_tg 0,2–0,4‰; w drugiej grupie gleb — w poziomach A_3g około 0,2‰, a w poziomach B_tg 0,1–0,2‰. W glebach wytworzonych z gliny zwałowej (profile 4, 6, 12) odznaczających się w porównaniu z glebami dwuczłonowymi (profile 10, 11, 13) większym zakwaszeniem poziomów B_tg (pH_{KCl} poniżej 5), zaznacza się 1,5–2,3-krotny wzrost glinu wolnego w B_tg w stosunku do A_3g , gdy tymczasem w drugiej grupie gleb stwierdza się pewne zmniejszenie zawartości glinu wolnego w poziomach B_tg w porównaniu z poziomami A_3g . Należy podkreślić, że w tym ostatnim przypadku poziomy B_tg wykazują małe zakwaszenie (pH około 6). Wzrost glinu wolnego w poziomach B_tg gleb wytworzonych z gliny zwałowej jest związany z zakwaszeniem i anaerobiozą poziomów iluwialnych [6]. Zawartość w B_tg tych gleb glinu wolnego waha się w granicach 0,1–0,5 me/100 g gleby.

Zawartość wapnia ogółem (tab. 2) wskazuje we wszystkich zbadanych profilach gleb płowych odgórnie oglejonych na stosunkowo niewielkie rezerwy tego składnika w wierzchnich warstwach i wylugowanie go do głębszych poziomów.

Ilości CaO w glebach wytworzonych z gliny zwałowej wahają się w poziomach A_3g od 0,6 do 1,1‰, a w poziomach B_tg od 1,0 do 1,8‰, podczas gdy w glebach na glinie zwałowej, szczególnie w poziomach iluwialnych, ilości CaO są nieco wyższe, dochodzące do 2,8‰, a w skałach podścielających przekraczające niekiedy 7‰.

Jak wynika z tego zestawienia, stopień wylugowania wapnia w glebach związany jest z ich długotrwałym odwęglanowaniem w wyniku zarówno procesów geologicznych, jak i glebowych. W glebach dwuczłonowych na większą zawartość CaO w wierzchnich warstwach i jednocześnie wyższe pH wywiera pewien wpływ większa zasobność w ten składnik skały podścielającej, należy się bowiem liczyć w tych glebach z kapilarnym wznosem roztworów zawierających pewne ilości łatwo

rozpuszczalnych form związków zasadowych (profile 11, 13).

Ogólnie można stwierdzić, że gleby płowe odgórnie oglejone, wytworzone z gliny zwałowej lub na glinie zwałowej, zawierają w wierzchnich warstwach mniej wapnia niż gleby brunatne właściwe wytworzone z analogicznych utworów i najczęściej wielokrotnie więcej niż gleby bielcowe wytworzone z piasków słabo gliniastych [7, 12].

Ilości magnezu ogółem (MgO) kształtują się w tych glebach następująco: w poziomach A_3g 0,1–0,3%, a w poziomach B_tg 0,2–0,4% w poziomach C lub D ilości te są nieco wyższe.

Ilości potasu (K_2O) ogółem wskazują na dość dużą zasobność materiału glebowego w glinokrzemiany: w poziomach A_3g ilość K_2O waha się od około 3,5% do 5,5%, a w poziomach B_tg od 4,4 do 5,7%. We wszystkich profilach należy stwierdzić wzrost tego składnika w poziomach iluwialnych w porównaniu z eluwialnymi, a niekiedy znaczny wzrost w skale podścielającej — do 7,5% (profil 11).

Stopień wysycenia kationami zasadowymi (tab. 4) wzrasta w tych glebach w poziomach iluwialnych B_tg w porównaniu z poziomami eluwialnymi A_3g . W wielu przypadkach wzrasta on w skale macierzystej lub podścielającej zasobniejszej w kationy wapnia. Stopień wysycenia kationami zasadowymi waha się w tych glebach w poziomach A_3g w granicach 40–77%, a w poziomach B_tg w granicach 80–98% i uważać go należy za znaczny, co wiąże się z dużym udziałem kationów Ca w głębszych warstwach poczynając od poziomu iluwialnego.

Na stosunkowo wysoki stopień wysycenia tych gleb wywiera niewątpliwie wpływ ich skład mineralny. Znaczne rezerwy kationów wapnia (7–35 me/100 g gleby) zaznaczają się w tych glebach w skale macierzystej lub podścielającej, jaką jest glina zwałowa. W poziomach iluwialnych kationy wapnia występują w ilościach 4–20 me/100 g gleby, 5–10-krotnie większych niż w poziomach eluwialnych.

Znaczny stopień wysycenia kationami zasadowymi tych gleb wiąże się przede wszystkim z materiałem glinokrzemianowym i ze znaczną pojemnością sorpcyjną głębszych warstw.

W pewnych przypadkach poziomy B_tg odznaczają się średnim, a nawet znacznym zakwaszeniem: pH wynosi poniżej 5, a kwasowość hydrolityczna przekracza 2 me/100 g gleby. Mimo to ich stopień wysycenia jest duży (tab. 4). Te właściwości kompleksu sorpcyjnego gleb płowych odgórnie oglejonych wskazują na odwęglanowanie wierzchnich warstw na znaczną głębokość i ich zakwaszenie w mniejszym lub większym stopniu, przy jednoczesnym zachowaniu pewnych rezerw kationów zasadowych.

Materiał glebowy zasobny w łatwo wietrzejące minerały glinokrzemianowe nawet w glebach dwuczłonowych wpływa w tym przypadku hamująco na proces bielcowania. Analiza chemiczna całkowita próbek glebowych, pobranych ze wszystkich poziomów genetycznych badanych

profilów, wskazała na ich zasobność w poszczególne składniki, rzucając jednocześnie światło na kierunek procesów glebotwórczych.

Analiza wyciągów 20-procentowego kwasu solnego (tab. 3) z tych samych próbek glebowych pozwoliła na określenie zawartości w nich najbardziej aktywnej części składników. W 20-procentowym kwasie solnym rozpuszcza się bowiem najbardziej zwietrzała część mineralna i tylko pewna część niezwietrzała gleb, pozostaje natomiast rezyduum obejmujące najtrudniej wietrzejące minerały.

Zawartość w próbkach glinu i żelaza rozpuszczalnych w 20-procentowym kwasie solnym i rozmieszczenie ich w poziomach genetycznych profilów korelują z analizą stopów próbek.

Zawartość Fe_2O_3 rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl w skałach macierzystych lub podścielających stanowi 60–85% ogólnej zawartości tego składnika, a w niektórych przypadkach przekracza nawet 85%.

W wierzchnich warstwach gleb wytworzonych z gliny zwałowej stanowi ona 80–97% ogólnej zawartości Fe_2O_3 , natomiast w wierzchnich warstwach gleb dwuczłonowych jest niższa (63–80% ogólnej zawartości Fe_2O_3). Zawartość glinu (Al_2O_3) rozpuszczalnego w 20-procentowym kwasie solnym stanowi w skałach macierzystych i podścielających 43–58% ogólnej jego zawartości, w warstwach wierzchnich gleb wytworzonych z gliny zwałowej — 23–79% ogólnej jego zawartości, a w glebach dwuczłonowych — 7–56%.

Procentowy udział zawartości tych dwóch składników rozpuszczalnych w 20-procentowym kwasie solnym w stosunku do ich zawartości ogółem rzuca światło na stopień zwietrzenia części mineralnej gleb i zaawansowania procesu glebotwórczego. Należy jednak podkreślić, że wahania pod tym względem są znaczne w zależności od całokształtu warunków ekologicznych, a w dużym stopniu od samego materiału glebowego.

Zawartości CaO , MgO i K_2O rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl są w stosunku do ich zawartości w stopach małe, wyższe na ogół są w głębszych poziomach genetycznych w porównaniu z wierzchnimi (tab. 3). Wskazują one na istnienie rezerw tych składników w postaci pewnej ilości trudno wietrzejących minerałów.

Zawartość próchnicy w wierzchnich warstwach gleb jest na ogół nieduża i waha się w dość szerokich granicach 0,7–1,6% C, zawartość azotu ogółem wynosi natomiast 0,06–0,13%. Stosunek C/N przekracza często 10, a w pewnych przypadkach nawet 20.

Ogólnie można stwierdzić, że proces odgórnego oglejenia nakładający się na proces przemywania, jak również zakwaszenie wierzchnich warstw gleb wpływają w pewnym stopniu obniżająco na ich aktywność biologiczną, hamując mineralizację substancji organicznej i obniżając działanie mikroflory.

W glebach uprawnych najbardziej czynnych biologicznie stosunek

C/N kształtuje się zwykle w wierzchnich warstwach w granicach 8-10, w nieco mniej czynnych przekracza on znacznie 10.

GLEBY OPADOWOGLEJOWE

Gleby opadowoglejowe, zwane również pseudoglejowymi, są reprezentowane przez profile 1 (Niegów), 3 (Akrynów) i 8 (Polków) o zasadniczej budowie *A-g-Bg-D*. Odnaczają się one w porównaniu z glebami płowymi odgórnie oglejonymi większym zróżnicowaniem pod względem składu granulometrycznego wierzchnich i głębszych warstw.

Są to zatem najczęściej gleby dwuczłonowe, wytworzone z piasków naglinowych lub z piasków nałowych. W budowie ich profilów zaznaczają się często pośrednie poziomy *Bg/Dg* [5, 9]. Należy podkreślić, że dotyczy to tylko profilów zbadanych gleb, ponieważ na obszarze Niziny Mazowieckiej spotyka się również gleby opadowoglejowe o składzie granulometrycznym gliny w wierzchnich warstwach. W tym ostatnim przypadku proces odgórnego oglejenia obejmuje w pierwszej kolejności poziom próchniczny A_1 , natomiast w przypadku profilów przedstawionych w tej pracy wody opadowe zatrzymują się na słabo przepuszczalnej glinie zwałowej lub na ile. W warunkach anaerobowych tworzą się łatwo rozpuszczalne połączenia kompleksowe żelaza dwuwartościowego z kwasami fulwowymi, które między innymi przemieszczają się kapilarnie z poziomu iluwalnego do eluwalnego. W krótkich stosunkowo okresach mniejszej wilgotności i większego dostępu powietrza związki żelaza dwuwartościowego ulegają utlenieniu i strąceniu ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$); tworzy się bezpośrednio pod poziomem próchnicznym A_1 poziom odgórnego oglejenia *g*, odznaczający się naprzemian sinymi i rdzawymi plamami i smugami oraz znaczną ilością drobnych konkrecji żelazistych [11]. Poziom *g* gleb opadowoglejowych, w odróżnieniu od poziomu A_3g gleb płowych odgórnie oglejonych, odznacza się zarówno pod względem morfologicznym, jak i fizykochemicznym daleko silniejszymi, a jednocześnie trwalszymi cechami oglejenia [8, 10, 13]. W poziomie tym zaznaczają się cechy oglejenia, powstałe w wyniku okresowego stagnowania wody opadowej, która wolno przesiąka z warstw wierzchnich, a jednocześnie podsiąka kapilarnie z warstw głębszych. W przypadku gleb dwuczłonowych trudno jest niejednokrotnie w ich profilach wyróżnić osobny poziom *Bg*, natomiast zaznacza się często przejściowy poziom *Bg/Dg*, pod którym występuje poziom skały podścielającej *D*.

Właściwości fizykochemiczne gleb opadowoglejowych wskazują, w porównaniu z glebami płowymi odgórnie oglejonymi, na dalej posunięty proces oglejenia wierzchnich warstw.

Okresowa, lecz dłużej trwająca anaerobioza górnych poziomów genetycznych tych gleb sprzyja uruchomieniu związków żelaza. Procentowy udział żelaza wolnego w stosunku do ogólnej zawartości tego skład-

Zawartość wolnego żelaza, wolnego glinu i wolnej krzemionki w procentach s.m. gleby i w procentach całkowitej zawartości tych składników
Free iron, free aluminium and free silica content in per cent of soil and in per cent of total content of these elements

Miejscowość Locality	Nr profilów Profile No.	Poziom gene- tyczny Genetic horizon	Fe ₂ O ₃			Al ₂ O ₃			SiO ₂		
			ogółem total a	wolny free b	$\frac{b}{a} \cdot 100$	ogółem total c	wolny free d	$\frac{d}{c} \cdot 100$	ogółem total e	wolny free f	$\frac{f}{e} \cdot 100$
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z glin zwalowych Pseudogleyed lessives soils developed from boulder loams											
Zawoda 4	4,6,12	A ₁	0,76-1,60	0,29-0,47	23,4-38,2	2,59- 5,15	0,14-0,30	2,7-11,6	88,60-90,53	0,22-0,39	0,2-0,4
Wielądkki 6		A _{3g}	1,72-2,26	0,25-0,57	14,5-25,2	2,54- 7,56	0,29-0,30	3,8-11,4	83,76,88,37	0,18-0,42	0,4-0,5
Borki-#yrki 12		B _{tg}	3,44-4,86	0,47-0,85	13,7-21,9	4,91-11,29	0,43-0,67	3,8-11,0	78,38-83,25	0,38-0,66	0,5-0,8
		C	3,64-4,44	0,78-0,94	17,6-25,1	4,86-11,29	0,21-0,31	2,2- 4,3	78,47-80,72	0,08-0,56	0,1-0,7
Gleby płowe odgórnie oglejone wytworzone z piasków lub z utworów pylastych na glinach zwalowych Pseudogleyed lessives soils developed from sands or silty fractions underlain with boulder loams											
Płosodrze 11	11,13	A ₁	0,98-1,46	0,35-0,90	24,0-91,8	2,60- 3,88	0,17-0,42	4,4-16,2	88,90-91,60	0,11-0,60	0,1-0,7
Telaki 13		A _{3g}	1,68-1,84	0,27-0,50	16,1-27,2	2,87- 3,05	0,17-0,54	5,9-17,7	88,80-91,23	0,10-0,31	0,1-0,4
		B _{tg}	2,48-3,74	0,45-0,92	18,1-24,6	3,04- 4,10	0,25-0,27	6,6- 8,2	83,62-88,70	0,21-0,30	0,2-0,4
		D	2,60-7,48	0,56-0,95	12,7-21,5	3,35- 8,78	0,10-0,25	2,3- 2,8	70,00-79,67	0,18-0,40	0,2-0,6
Gleba rdzawa właściwa wytworzona z piasku zwalowego Proper rusty soil developed from boulder loam											
Wierzбно 5	5	A ₁	0,92	0,50	54,3	2,84	0,22	7,8	91,46	0,36	0,39
		B _r	0,92	0,54	58,7	2,32	0,32	13,8	90,02	0,35	0,39
		C	1,08	0,49	45,4	2,65	0,34	12,8	90,81	0,40	0,44
Gleba rdzawa biellicowana wytworzona z piasku wodnego pochodzenia Podzolized rusty soil developed from sand of water origin											
Czernik 2	2	A ₁	0,54	0,30	55,6	2,36	0,26	11,0	84,52	0,61	0,72
		A ₁ A ₂	0,54	0,33	61,1	1,98	1,02	51,5	89,65	0,26	0,29
		BB _r	0,76	0,27	35,5	2,36	1,13	47,9	90,71	0,39	0,43
		B _r	0,56	0,33	58,9	3,06	0,77	25,2	91,54	0,44	0,48
		C	0,54	0,07	13,0	1,98	0,16	8,1	93,98	0,31	0,33

nika jest na ogół wyższy w poziomach *Bg* niż w analogicznych poziomach *Bg* gleb płowych odgórnie oglejonych. W danych przypadkach nie bezwzględna ilość żelaza wolnego, lecz ich procentowy udział w stosunku do żelaza ogółem stanowią kryterium uruchomienia tego składnika w beztlenowych warunkach, spowodowanych dużą okresową wilgotnością poziomów *Bg* (tab. 5).

Charakterystyczną cechą tych gleb jest słabe na ogół zakwaszenie ich wierzchnich warstw (pH_{KCl} 5,3–6,0) i stosunkowo wysoki stopień wysycenia kationami zasadowymi wahający się od 39 do 59% (tab. 4). Głębsze warstwy wykazują wyższe pH i większy stopień wysycenia zasadami [11].

Wymienione właściwości fizykochemiczne tych gleb wskazują, że w odróżnieniu od gleb bielcowych decydującą rolę w uruchomieniu związków żelaza odgrywają w nich nie stopień zakwaszenia, lecz przede wszystkim procesy redukcyjne, obejmujące okresowo poziomy A_1 , g i *Bg*.

Stosunek C/N wahający się w tych glebach w wierzchnich warstwach w granicach 5–12 (tab. 4), wskazuje w niektórych przypadkach na ich znaczną, mimo cech odgórnego oglejenia, aktywność biologiczną. Jest ona spowodowana dość dużym wysyceniem wierzchnich warstw kationami zasadowymi oraz częściowym wylugowaniem łatwo rozpuszczalnych form związków zasadowych na małą głębokość.

GLEBY RDZAWE

Gleby rdzawe tego obszaru są reprezentowane przez profile: 2 (Czerwik), 5 (Wierzbno), 7 (Kałuszyn), 9 (Karczewo) i 14 (Telaki). Profil 2, wykazujący w bardzo małym stopniu morfologiczne cechy bielcowania, odznacza się budową $A_0-A_1-A_1A_2-BB_7-C$. Pozostałe profile nie wykazują morfologicznych cech zbielcowania i zasadniczo mają budowę $A_0-A_1-B_7-C$. Gleby te są wytworzone ze zwałowych piasków słabo gliniastych na piaskach luźnych (profile 5, 7, 14) lub ze słabo gliniastych piasków wodnego pochodzenia (profile 2, 9). W obydwu przypadkach są one zbliżone do gleb bielcowych pod względem właściwości fizykochemicznych i biologicznych i dlatego mieszczą się w klasie gleb bieli-coziemnych systematyki gleb Polski [13].

Ogólnie można stwierdzić, że warunki klimatyczne, w których tworzyły się te gleby, były dość suche i nie sprzyjające przemieszczaniu się w głąb profilu związków żelaza i glinu. W glebach rdzawych właściwych ogólna zawartość żelaza (Fe_2O_3) waha się w poziomach A_1 od 0,9 do 1,3%, nie wykazując wyraźnego wzrostu w poziomie B_7 .

W glebie rdzawej bielcowanej zawartość żelaza ogółem w poziomie A_1 wynosi 0,5%, a w poziomie BB_7 — 0,8%.

Zawartość glinu ogółem (Al_2O_3) waha się w poziomach A_1 gleb

rdzawych właściwych od 2,8 do 3,7⁰/₀ oraz w poziomach B_r od 2,3 do 3,6⁰/₀, natomiast w poziomie A_1 gleby rdzawej bielcowanej wynosi 2,4⁰/₀, a poziomie B_r — 3⁰/₀. Ogólna zawartość potasu (K_2O) wahająca się w skale macierzystej obydwu podtypów gleb rdzawych od 1,6 do 3,7⁰/₀, a w warstwach wierzchnich od 1,8 do 3,5⁰/₀, wskazuje na materiał dość zasobny w minerały glinokrzemianowe i na brak przemieszczenia tego składnika z wierzchnich do głębszych poziomów (tab. 2). Zawartość wapnia (CaO) ogółem waha się w skale macierzystej od 0,4 do 0,8⁰/₀, a w poziomach próchnicznych A_1 od 0,6 do 1,3⁰/₀.

Ogólnie można stwierdzić, że piaski zwałowe są w porównaniu z piaskami wodnego pochodzenia nieco zasobniejsze w żelazo, glin, potas, wapń i magnez. Zawartość poszczególnych składników rozpuszczalnych w 20-procentowym kwasie solnym, znacznie mniejsza od ogólnej ich zawartości, wskazuje na średni stopień zwietrzenia materiału glebowego i na obecność w nim pewnych rezerw w postaci trudno wietrzejących minerałów glinokrzemianowych. Zawartość wolnego żelaza, wahająca się w tych glebach najczęściej w warstwach wierzchnich od 0,2 do 0,4⁰/₀, nie wykazuje wzrostu w poziomie B_r .

Znaczny procentowy udział wolnego żelaza w stosunku do ogólnej zawartości tego składnika, wynoszący około 40⁰/₀, spowodowany jest silnym zakwaszeniem tych gleb: pH_{KCl} w wierzchnich poziomach poszczególnych profilów jest niskie i waha się od 3,2 do 4,5, wzrastając nieco w głębszych warstwach. Podkreślić również należy, że kwasowość wymienna w poziomach A_1 większości profilów jest znaczna, wahająca się od 1,2 do 5,5 me/100 g gleby. Wskazuje ona na dużą rolę glinu wymiennego w przemianach fizykochemicznych tych gleb.

Stosunek C/N w poziomach A_1 , przekraczający 20 w niektórych przypadkach, świadczy o słabej na ogół aktywności biologicznej, a szczególnie o słabym uruchomieniu związków azotowych w wierzchnich warstwach tych gleb.

Zawartość glinu wolnego (Al_2O_3) wynosi w poziomach A_1 0,2–0,3⁰/₀, a w poziomach B_r — 0,3–1,1 (profile 2, 5, 7, 9, 14 — tab. 5).

W glebie rdzawej bielcowanej (profil 2) zaznacza się mały wzrost glinu wolnego w poziomie BB_r w porównaniu z poziomami A_1 i A_1A_2 , świadczący o pewnych cechach bielcowania (tab. 5).

Zawartość w niej wolnej krzemionki (SiO_2) w poziomie A_1A_2 wynosi 0,26⁰/₀, a w poziomie BB_r — 0,39. Wzrost w tej glebie w poziomie iluwalnym tych dwóch wolnych składników potwierdza rozpoznanie jej jako gleby rdzawej bielcowanej.

W nawiązaniu do przytoczonych danych liczbowych można wysunąć daleko idący wniosek, że warunki ekologiczne, w jakich kształtują się gleby rdzawe właściwe, a przede wszystkim klimat glebowy suchy nie sprzyjają ujawnianiu się w nich morfologicznych cech bielcowania. Poziom B_r w tych glebach uznać należy za poziom wietrzeniowy, a nie

iluwalny. Gleby rdzawe bielcowane stanowią stadium pośrednie między glebami rdzawymi właściwymi a glebami bielcowymi właściwymi. Bywają one również określane jako gleby słabo zbielcowane (według FAO-Leptic podzols).

W zakończeniu należy stwierdzić, że właściwości fizykochemiczne zbadanych gleb południowo-wschodniej części Niziny Mazowieckiej stanowią dobre kryterium ich typologii, potwierdzające rozpoznanie poszczególnych jednostek systematyki gleb na podstawie ich cech morfologicznych.

METODYKA BADAŃ

— Skład mechaniczny gleb oznaczono metodą Bouyoucosa według Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego.

— Całkowitą analizę chemiczną próbek z poszczególnych poziomów genetycznych profilów wykonano metodą Giedroica.

— Zawartość poszczególnych składników rozpuszczalnych w 20-procentowym kwasie solnym wykonano metodą Giedroica (stosunek ilości gleby do ilości 20% HCl wynosi 1:10; glebę gotuje się z kwasem w ciągu 30 minut).

— Wolne żelazo oznaczono metodą Aguilera i Jacksona.

— Wolny glin i wolną krzemionkę oznaczono w wyciągu 0,5 N NaOH według metody Fostera.

— Podstawowe właściwości fizykochemiczne oznaczono metodami ogólnie przyjętymi:

($H_w + Al_w$) — metodą Daikuhary, Al_w — metodą Sokołowa, H_h — metodą Kappena, N ogółem — metodą Kjeldahla, C ogółem — metodą Tiurina.

— Kationy wymienne oznaczono w wyciągu octanu amonu (CH_3COONH_4).

LITERATURA

- [1] Duchaufour Ph.: Pédologie, 1. Pédogenèse et classification. Masson, Paris 1977, s. 477.
- [2] Dylík J.: O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski. Acta Geogr. Uniw. Łódz. 4, 1953, 109.
- [3] Konecka-Betley K.: Zagadnienie żelaza w procesie glebotwórczym. Roczn. glebozn. 19, 1968, 1.
- [4] Konecka-Betley K., Borek S., Czarnowska K., Kępka M., Królowa H., Łakomiec I., Kobylińska J.: Wpływ procesu odgórznego oglejenia na kształtowanie się gleb wytworzonych z gliny zwałowej. Roczn. glebozn. 21, 1970, 1, 21-50.
- [5] Kowalkowski A.: Badania nad występowaniem oglejenia odpowierzchniowego w niektórych glebach Wielkopolski. Roczn. glebozn. 10, 1961, 589-592.
- [6] Kuźnicki F., Skłodowski P.: Zawartość w glebie wolnego żelaza,

- wolnego glinu i wolnej krzemionki jako kryterium typologiczne. Roczn. glebozn. 21, 1970, 1, 3-19.
- [7] Musierowicz A. i in.: Typologia i właściwości gleb wytworzonych z glin zwałowych. Część I. Gleby brunatne i pseudobielicowe terenów leśnych. Roczn. glebozn. 17, 1967, 29-129.
- [8] Mückenhausen E.: Der Wasseraushalt der Pseudogleye und dessen Bedeutung für die Pflanze-Verhandlungen. II und IV Komis. Internat. Bodenkund. Gesellschaft, Hamburg 1958, 105-111.
- [9] Prusinkiewicz Z., Kawalkowski A.: Studia gleboznawcze w Białowieckim Parku Narodowym. Roczn. glebozn. 14, 1964, 2.
- [10] Reuter G.: Eutrophe Pseudogleye auf Würm, Geschiebemergel. 7th. Intern. Congress of Soil Science. Madison-Wisconsin 1960, Reprint Transactions t. 4, s. 212-217.
- [11] Siuta J.: Wpływ procesu glejowego na kształtowanie się cech morfologicznych i właściwości chemicznych profilu glebowego. Roczn. glebozn. 10, 1961, 367-395.
- [12] Systematyka gleb Polski. Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Wydanie zbiorowe. Roczn. glebozn. 25, 1974, 1, 148.

Ф. КУЗЬНИЦКИ, С. БЯЛОУШ, П. СКЛОДОВСКИ, А. ШАФРАНЕК, Г. КАМИНЬСКА,
А. ЗЕМИНЬСКА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЮЖНО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЗОВЕЦКОЙ НИЗИНЫ КАК КРИТЕРИЙ ИХ ТИПОЛОГИИ

Лаборатория почвоведения Института хозяйственной геодезии Варшавская
политехника

Резюме

Исследованы были: лессивированные (псевдоподзолистые) поверхностно оглеенные почвы образованные из моренных суглинков (1-я группа почв: профили 4, 6, 12 со строением $A_1-A_3g-B_tg-C$); лессивированные поверхностно оглеенные почвы образованные из песков либо из пылевидных образований подстиланных моренными глинами (2-я группа почв: профили 10, 11, 13 со строением $A_1-A_3g-B_tg-D$); осадочно-глеевые почвы образованные из песков залегающих на илах либо из песков залегающих на моренных глинах (профили 1, 3, 8 со строением $A_1-g-Bg-D$); ржавые типичные почвы образованные из песков (профили 5, 7, 9, 14 со строением A_1-B_t-C) и ржавая оподзоленная почва образованная из песка (профиль 2 со строением $A_0-A_1-A_2-BB_t-B_t-C$).

Установлено в первую очередь, что явления происходящие в периглациале, как и гранулометрическая дифференцированность самого субстрата породы, в высокой степени обуславливают ход почвообразовательного процесса — лессивирования и оглеения верхних слоев, одинаково как в почвах образованных из моренных глин, так и в почвах образованных из песков или из пылевидных образований на валунных глинах.

В лессивированных поверхностно оглеенных почвах илистые частицы продвигаются в глубину профиля механическим путем сквозь крупные поры. Процесс оглеения следует признать в исследованных почвах вторичным процессом, накладывающимся на процесс лессивирования.

Почвы осадочно-глиевые, представляемые в настоящей статье, характеризуются большей по сравнению с лессивированными поверхностно оглеенными почвами, дифференциацией профилей в отношении гранулометрического состава верхних и более глубоких слоев. Это двучленные почвы с отчетливо выраженным оглеением верхних слоев.

Изучаемые ржавые типичные почвы являются почвами образовавшимися из песков. Они имеют умеренную кислотность как в верхних так и в более глубоких генетических горизонтах профиля и не обнаруживают морфологических признаков оподзоливания.

Почва ржавая оподзоленная отличается, в сопоставлении с ржавыми типичными почвами, повышенной кислотностью верхних слоев, а также присутствием слабо выраженных морфологических признаков оподзоливания, проявляющимися наличием в профиле горизонтов A_1A_2 и BB_r .

В профилях лессивированных поверхностно оглеенных почв обнаружился почти 3-кратный рост содержания илестных частиц в горизонтах B_1g по сравнению с горизонтами A_3g .

Общее содержание железа повышается в этих почвах в горизонтах B_1g по сравнению с горизонтами A_3g (табл. 2), в 2–3 раза (1-я группа почв) либо в 3–6 раз (2-я группа почв). Этот рост содержания общего железа в горизонтах B_1g является следствием геологических и почвенных процессов.

Свободное железо перемещается в лессивированных поверхностно оглеенных почвах из элювиального горизонта в иллювиальный и, в результате капиллярного подъема, также из горизонта иллювиального в элювиальный (табл. 5). Явление дислокации свободного железа в профиле названных почв обусловлено образованием легкорастворимых комплексных соединений двухвалентного железа с перегноем в периодах избыточного увлажнения (периодичный анаэробиз). Эти комплексные соединения в более сухих периодах и в условиях хорошей аэрации подвергаются распаду. Освобождаемое железо выпадает в осадок ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$) и в горизонтах A_3g формируются локально мелкие железистые конкреции.

Содержание общего алюминия в обеих группах лессивированных поверхностно оглеенных почв повышается в горизонтах B_1g , по сравнению с горизонтами A_3g . Содержание свободного алюминия в этих почвах относительно невелико (табл. 5).

Содержание общего кальция во всех испытанных профилях поверхностно оглеенных лессивированных почв указывает на относительно небольшие резервы этого элемента в верхних слоях и его выщелачивание в более глубокие горизонты. Степень выщелочения кальция в этих почвах связана с процессом обеднения почв карбонатами в итоге протекания геологических и почвенных процессов и оказывает зависимость от минерального и гранулометрического состава материнской породы и от совокупности почвообразующих факторов.

Количества общего калия указывают на довольно хорошую обеспеченность почвенного субстрата алюмо-силикатами. Во всех профилях установлен рост этого элемента в иллювиальных горизонтах по сравнению с элювиальными и иногда заметное повышение его содержания в подстилающей породе.

Значительная степень насыщенности щелочными основаниями — в A_3g 40–72%, а в B_1g 80–98% — этих почв связана прежде всего с наличием алюмо-силикатов в субстрате и с довольно высокой поглотительной емкостью более глубоких слоев. Заметные резервы катионов кальция выявлены в материнской породе и в подстилающей породе, сложенной из валуновых глин.

Содержание в почвенных образцах форм алюминия и железа растворимых в 20% соляной кислоте и их распределение по генетическим горизонтам про-

филя хорошо коррелирует с общим содержанием этих элементов (согласно анализу по сплавам). Процентное участие содержания этих двух элементов в форме растворимой в 20% HCl по отношению к общему их содержанию проливает свет на степень выветривания минеральной части почв и на интенсивность почвообразовательного процесса. Содержание перегноя в поверхностных слоях почв в общем невелико и колеблется в довольно широких пределах (табл. 4).

Следует отметить, что процесс поверхностного оглеения, накладывающийся на процесс лессивирования, а также повышенная кислотность верхних слоев ослабляют в некоторой степени их биологическую активность, задерживая минерализацию органического вещества и подавляя деятельность микрофлоры.

Осадочно-глеевые почвы (профили 1, 3, 8 со строением $A-g-Bg-D$) это на обследованной территории преимущественно двучленные почвы (более легкий почвенный субстрат залегает на более тяжелом). Физико-химические свойства названных почв обнаруживают высшую, по сравнению с поверхностью оглеенными лессивированными почвами, интенсивность оглеения верхних слоев. В горизонте g этих почв, в отличие от горизонта A_2g лессивированных поверхностно оглеенных почв, признаки оглеения заметно устойчивые, они возникали в результате периодического застоя вод из атмосферных осадков, которые медленно просачиваются из верхних слоев а одновременно, в итоге капиллярного подъема, поступает еще влага из более глубоких слоев. Решающую роль в приведении в подвижность соединений железа играет здесь не степень кислотности, но прежде всего восстановительные процессы периодически овладевающие горизонтами A , g и Bg . Почвы эти характеризует слабая кислотность верхних слоев и относительно значительная степень насыщенности основаниями.

Почвы ржавые типичные и ржавые оподзоленные, выступающие на обследуемой территории, образовались из моренных песков либо из наносных песков водного происхождения (профили 5, 7, 9, 14 со строением A_0-A_1-Br-C и профиль 2 со строением $A_0-A_1-A_1A_2-BB_r-B_r-C$). Климатические условия, в которых формировались эти почвы, отличались относительной сухостью и в общем не благоприятствовали перемещению в глубину профиля соединений железа и алюминия. В ржавых типичных почвах не обнаруживаются морфологические признаки оподзоливания: горизонт B_r следует признать горизонтом выветривания, а не иллювиальным. Значительное процентное участие свободного железа в общем содержании этого элемента вызвано высокой кислотностью этих почв (табл. 5).

В ржавой оподзоленной почве (профиль 2) отмечается небольшой рост свободного алюминия и свободного кремнезема в горизонте BB_r по сравнению с горизонтами A_1 и A_1A_2 , свидетельствующий о наличии в ней некоторых признаков оподзоленности.

F. KUŹNICKI, S. BIAŁOUSZ, P. SKŁODOWSKI, A. SZAFRANEK,
H. KAMIŃSKA, A. ZIEMIŃSKA

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS OF SOUTH-EASTERN PART OF THE MAZOWIECKA LOWLAND AS A CRITERION OF THEIR TYPOLOGY

Soil Laboratory, Department of Applied Surveying, Warsaw Technical University

Summary

The respective investigations comprised the following soils: pseudogleyed lessivés soils developed from boulder loam (1st group of soils, profiles 4, 6 and 12,

with the genetic horizons $A_1-A_3g-B_tg-C$), pseudogleyed soils lessivés developed from sands or silty fractions underlain with boulder loams (IIInd group of soils, profiles 10, 11 and 13, with the genetic horizons $A_1-A_3g-B_tg-D$), pseudogley soils developed from sands underlain with clays or from sands underlain with boulder loams (profiles 1, 3 and 8 with the genetic horizons $A_1-g-Bg-D$), proper rusty soils developed from sands (profiles 5, 7, 9 and 14, with the genetic horizons A_1-B_r-C) and podzolized rust-coloured soil developed from sand (profile 2 with the genetic horizons $A_0-A_1-A_1A_2-BB_r-B_r-C$).

First of all, it has been found that periglacial phenomena and granulometric differentiation of the rock material affect to a considerable degree the course of the soil-forming process — lessivage and gleying of upper layers, both in soils developed from boulder loams and in those developed from sands or sandy formations underlain with boulder loam.

In pseudogleyed lessivés soils clay is translocated mechanically into the profile depth through large pores. The pseudogleying process in the soils tested should be regarded as secondary one, overlapping the process of lessivage.

The pseudogley soils presented in the paper characterize themselves with greater differentiation of profiles in relation to the granulometric composition of upper and deeper layers, as compared with pseudogleyed lessivés soils. They are two-layered soils, distinguishing themselves with a distinct gleying of upper layers.

Proper rusty soils tested are soils developed from sands. They are moderately acid in upper and deeper genetic horizons of profiles and do not show any morphological features of podzolization.

Podzolized rusty soils developed from sand characterize themselves, as compared with proper rusty soils, with stronger acidification of upper layers and weaker morphological features of podzolization, manifesting themselves in the profile with A_1A_2 and BB_r horizons.

In profiles of pseudogleyed lessivés soils about 3fold increase of clayey particles in B_tg horizons, as compared with A_3g horizon, can be found.

The total iron content increased in these soils in B_tg horizons, as compared with A_3g horizons (Table 2). This increase is connected with both geological and soil-forming processes.

Free iron in pseudogleyed lessivés soils is translocated as well from eluvial into illuvial horizon as in consequence of the capillary rise from illuvial to eluvial horizon (Table 5).

The phenomenon of transformation of free iron in profiles of these soils is connected with the formation of readily soluble complex bivalent iron compounds with humus in moist periods (periodical anaerobiose). These complex compounds undergo disintegration in drier periods and under conditions of good aeration. Iron formed in this process undergoes precipitation ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$), in A_3g horizons tiny ferruginous concretions form at some places. The aluminium content in both groups of pseudogleyed lessivés soils increases in B_tg horizons, as compared with A_3g horizons.

The free aluminium content in these soils is relatively low (Table 5).

Total calcium forms in all pseudogleyed lessivés soils profiles tested relative little reserves in upper layers; it is leached into deeper layers. The calcium leaching degree in these soils is connected with their decarbonization process in consequence both of geological and soil-forming processes and depends on the mineral and granulometric composition of the parent rock material on the one hand and on the wholeness of soil-forming processes on the other.

The total potassium content proves a considerable richness of the soil material in aluminosilicates. In all profiles a growth of this element in illuvial horizons, as

compared with eluvial horizons, and sometimes its high increase in the underlying rock, can be observed.

A considerable degree of saturation of these soils with basic cations: in A_3g 40–70% and in B_1g 80–98%, is connected, first of all, with aluminosilicate material and with a high sorption capacity of deeper layers. Considerable reserves of calcium cations occur in the parent or underlying rock, which is boulder loam.

The content in samples of aluminium and iron soluble in 20% hydrochloric acid and their distribution in genetic horizons of profiles are correlated with the total content of the above elements (analysis of alloys). Percentage of the content of these two elements soluble in 20% hydrochloric acid in relation to their total content bears evidence of the weathering degree of mineral part of soils and the soil-forming process advance. The humus content in upper layers of soils is, on the whole, low, varying within a rather wide range (Tab. 4).

It is to stress that the process of pseudogleying overlapping the process of lessivage as well as the acidification of upper layers exert a certain depressing effect on their biological activity, while inhibiting the mineralization of organic matter, and reduced the microflora activity.

Pseudogley soils (profiles 1, 3 and 8, with the genetic horizons $A-g-Bg-D$) are most often two-layered on the area investigated (lighter material lies over heavier one). The physico-hydrological properties of these soils bear evidence of a further advance of the process of gleying of upper layers, as compared with pseudogleyed lessivés soils. In the g horizon of pseudogleyed lessivés soils, as compared with the A_3g horizon of these soils, more stable gleying features occur; they are connected with a periodical stagnation of precipitation water, percolating slowly from upper layers and at the same time rising capillary from deeper layers.

A decisive role in mobilization of iron compounds in these soils plays not their acidification process, but, first of all, reduction processes, comprising periodically the A , g and Bg horizons.

The above soils characterize themselves with a weak acidification of their upper layers and a relatively high degree of their saturation with bases.

Proper and podzolized rusty soils occurring on that area developed from boulder sands or sands of water origin (profiles 5, 7, 9 and 14, with the genetic horizons $A_0-A_1-B_r-C$ and profile 2, with the genetic horizons $A_0-A_1-A_1A_2-BB_r-B_r-C$). Climatic conditions, in which these soils developed, were rather dry and not favouring the translocation of iron and aluminium compounds into the profile depth.

Prof. dr hab. Franciszek Kuźnicki
Instytut Geodezji Gospodarczej
Politechniki Warszawskiej
Warszawa, plac Jedności Robotniczej 1

