

STANISŁAW ZASOŃSKI

PYŁOWO-ILASTE GLEBY DOLNYCH TERAS AKUMULACYJNYCH KOTLINY NOWOTARSKIEJ

Instytut Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii Akademii Rolniczej
w Krakowie

Kotlina Nowotarska leży na wysokości około 600 m n.p.m. Stanowi ją płasko ukształtowana powierzchnia o terasowej budowie, przy czym maksymalne różnice wysokości w położeniu tych teras wahają się w granicach 50-60 m. We wcześniejszej publikacji opracowano gleby pyłowo-ilaste położone na wyższych terasach akumulacyjnych [13]. Z racji ciężkiego składu mechanicznego oraz silnie zaznaczonego poziomu teksturalnego aktualnie dominującym procesem jest tam odgórne oglejenie, kształtujące typ gleb opadowoglejowych, aczkolwiek gleby położone w nieznacznych nawet obniżeniach terenu posiadają również oglejenie gruntowe.

Dolne terasy akumulacyjne są w znacznym stopniu zróżnicowane pod względem składu mechanicznego, lokalnie spotyka się osady bardzo gruboziarniste (kamienisto-żwirowe). W badaniach gleboznawczych tego rejonu w dalszym ciągu ograniczono się do gleb dolnych teras akumulacyjnych zbudowanych z ilasto-pyłowych warstw makroskopowo podobnych do warstw górnych teras. Miało to na celu wykazanie m. in. wpływu rzeźby terenu i związanego z nią poziomu wody gruntowej na właściwości gleb. Profile zlokalizowano na prawie płaskiej dolnej terasie między Czarnym Dunajcem a Piekielnikiem. Profile 1 i 3 przedstawiają czarną ziemię zdegradowaną (użytek zielony), profil 2 — czarną ziemię zdegradowaną (ziemia orna zmeliorowana), profil 3 — madę rzeczną próchniczną (użytek zielony).

Analizy i oznaczenia laboratoryjne wykonano następującymi metodami: ciężar objętościowy w cylindrach pojemność 250 cm³; skład mechaniczny metodą Bouyoucosa-Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego; pH gleby w H₂O i KCl potencjometrycznie przy użyciu elektrody szklanej; kwasowość wymienną według Daikuhary; glin metodą Sokołowa; kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych metodą Kappena; żelazo ruchome według Gereia; mangan „ruchomy” w wyciągu 0,05 N

H₂SO₄; żelazo wolne metodą Aquilera i Jacksona; mangan aktywny (wolny) metodą Schachtschabela; węgiel organiczny zmodyfikowaną metodą Tiurina; azot ogólny metodą Kjeldahla; ratę żarową przez wyprażenie w temperaturze 950°C; całkowitą zawartość SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ i MnO w stopach z NaOH.

WYNIKI BADAN I ICH OMOWIENIE

S k ł a d m e c h a n i c z n y. Wielofazowa akumulacja materiału będącego skałą macierzystą badanych gleb, odbywająca się niewątpliwie w różnych warunkach, znalazła swoje odbicie w uziarnieniu poszczególnych warstw i ich zbitości.

Warstwa powierzchniowa o miąższości 12-26 cm (w glebach ornych pokrywa się z poziomem próchnicznym) wykazuje mało zróżnicowany skład mechaniczny pyłu ilastego, zawierającego 43-47% pyłu i 12-16% części koloidalnych. Bezpośrednio pod nią zalega warstwa znacznej miąższości (powyżej 40 cm) stanowiąca podstawowy człon tworzących się gleb. Warstwa ta ma skład mechaniczny iłu pylastego i zawiera powyżej 60% części spławialnych przy 17-23% iłu koloidalnego. W profilu 3 już na głębokości 91 cm występuje warstwa podścielająca, kontaktująca się z nadległą za pośrednictwem strefy przejściowej. Warstwa podścielająca odznacza się bardzo znacznym wzrostem ilości części szkieletowych (12-15%), i piasku (26%); stanowią je okruchy skały granitowej silnie zwietrzałej, jak również ziarna kwarcu i skaleni, tzw. „żwir granitowy”. Odrębność tej części jest morfologicznie w profilu dodatkowo podkreślona wyraźnie inną barwą — intensywnie niebieskozielonkawą. Warstwa ta występuje w profilu 1 na głębokości poniżej 130 cm (z warstwy tej nie pobrano próbek do analizy). Profil 4 jest położony w płaskim obniżeniu terenu w pobliżu prawobocznego dopływu potoku Zimny (dopływ Czarnego Dunajca). Położenie profilu w terenie oraz charakter materiału wskazują, że jest to akumulacja aluwialna. Do głębokości około 80 cm występuje materiał, który prawdopodobnie pochodzi z erozji warstw dwujakiego rodzaju: pyłowo-ilastych zbliżonych uziarnieniem do profilów 1, 2 i 3 oraz gruboziarnistych, co odzwierciedla skład mechaniczny, a szczególnie duża zawartość piasku w stosunku do poprzednich profilów. Poniżej zalega warstwa wyraźnie różna od nadkładu (bardzo mała zawartość piasku przy znacznej zawartości pyłu i części spławialnych) przypominająca górną warstwę poprzednio omówionych profilów. Prawdopodobnie holoceniński nadkład aluwialny posiada w tym przypadku miąższość około 80 cm, natomiast poniżej zalega skała wspólna dla uprzednio omówionych profilów tej samej genezy (tab. 1, rys. 1).

Ciężar objętościowy w profilu 2 wykazuje duże zróżnicowanie; w warstwie ornej jest nieduży 0,98 g/cm³), co jest związane z uprawą, jak też znaczną zawartością próchnicy. Pozostała część profilu ma ciężar

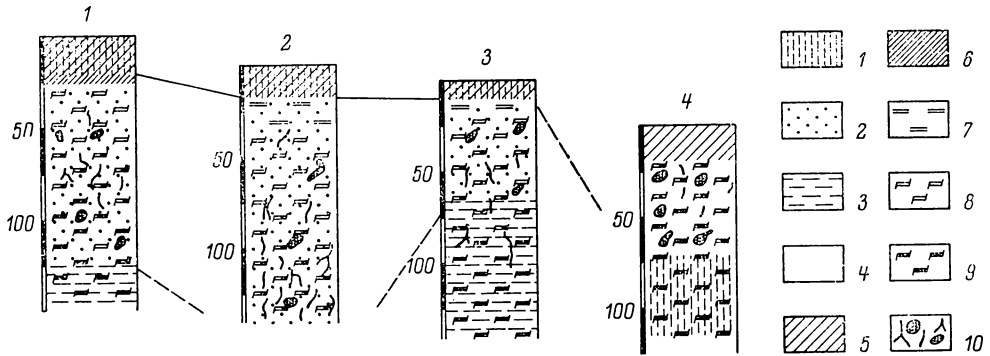
Skład mechaniczny i ciężar objętościowy - Mechanical composition and bulk density of soils

Profil Profile	Poziom - Horizon		Procentowa zawartość frakcji o ϕ w mm - Percentage of fractions, diameter in mm									Ciężar objętościowy Bulk density G/cm ³
	mięszkość thickness cm	symbol	> 1	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	
Pieliknik 1	0-26	A ₁	2	0,8	1,2	1,5	23,5	24	24	9	16	n.o.
	26-29	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.o.
	29-69	Go	2	0,8	1,2	1,4	12,6	24	27	10	23	n.o.
	69-102	CGor	3	0,6	1,0	1,0	13,4	25	28	11	20	n.o.
	102-130	CGr	3	0,4	1,2	0,8	12,6	19	33	15	18	n.o.
Pieliknik 2	0-21	A _p	3	0,6	0,8	0,8	14,8	33	26	10	14	0,98
	21-34	g	2	0,4	0,6	0,6	11,4	24	33	10	20	1,53
	34-70	Go	2	1,0	0,4	0,6	10,0	26	29	11	22	1,66
	70-100	CGor	1	0,8	0,8	0,6	11,8	17	38	13	18	1,65
	100-150	CGor	3	2,0	2,2	2,0	8,8	21	31	12	21	1,68
Pieliknik 3	0-12	A ₁	2	1,8	3,0	1,6	19,6	27	25	9	13	n.o.
	12-31	gGo	3	3,6	3,4	2,2	10,8	16	37	10	17	n.o.
	31-54	Gor	3	2,6	3,2	2,2	10,0	20	29	10	23	n.o.
	54-91	Gor	5	6,6	8,8	5,8	5,8	21	18	11	23	n.o.
	91-130	DGr	12	11,0	10,0	6,0	8,0	15	17	12	21	n.o.
	> 130	DGr	15	6,4	10,6	8,8	9,2	15	18	15	17	n.o.
Żary 4	0-21	A ₁	5	6,1	5,6	5,2	20,1	23	19	9	12	n.o.
	21-49	A ₁ Gor	7	5,3	4,9	5,1	19,7	19	17	12	17	n.o.
	49-81	CGr	8	6,0	4,8	6,9	22,3	17	16	10	16	n.o.
	> 81	DGr	3	1,1	2,1	1,6	20,2	24	23	13	15	n.o.

n.o. - non-identified

objętościowy o wiele wyższy (1,55-1,68 g/cm³), co wskazuje na silne zagęszczenie fazy mineralnej.

Badane profile 1, 2, 3 pod względem składu mechanicznego, jak również ciężaru objętościowego wykazują bardzo dużą zbieżność z glebami górnych teras akumulacyjnych Kotliny Nowotarskiej [13].



Rys. 1. Geologiczno-glebova budowa badanych profili

1 — warstwa powierzchniowa pyłowo-ilasta (13-16% koloidu), 2 — warstwa podstawowa silnie zbita (teksturalna) 17-23%, 3 — warstwa podścielająca ze znaczną ilością żwiru granitowego, 4 — warstwa akumulacji aluwilanej, 5 — poziom próchniczny, 6 — wkładka torfowa, 7 — poziom oglejenia odgórnego, 8 — poziom oglejenia gruntowego z przewagą procesów oksydacyjnych, 9 — poziom oglejenia gruntowego z przewagą procesów redukcyjnych, 10 — wytrącenia żelaziste; koncrecje i plamy

Geological and pedological structure of the profiles examined

1 — very-fine-sand silt-and-clay surface layer (13-16% of colloid), 2 — strongly compact basic layer (textural) 17-23% of colloid, 3 — underlying with a high content of granite gravel, 4 — layer of alluvial accumulation, 5 — humus horizon, 6 — peat insertion, 7 — pseudogley horizon, 8 — gley horizon with prevailing oxidation processes, 9 — gley horizon with prevailing reduction processes, 10 — ferruginous precipitations; concretions and mottles

Odczyn i właściwości sorpcyjne. Odczyn omawianych gleb jest kwaśny (pH 4,2-4,9); jedynie profil 4 ma nieco wyższe pH, dochodzące do 5,5. Stopień wysycenia zasadami waha się w granicach 15,4-50,3%, najniższe wartości przypadają na poziomy podpróchniczne. W profilach 1, 2 i 3 również dolna część profilu ma nieduży stopień wysycenia, co jest prawdopodobnie powodowane wpływem wód gruntowych mających kontakt z oligotroficznymi wodami torfowiska wysokiego Podczerwone. W badanych profilach zwraca uwagę duża kwasowość wymienna (szczególnie w środkowej części profilu), osiągająca prawie 14 m.e./100 g gleby i w tych przypadkach stanowi bardzo znaczną część kwasowości hydrolitycznej przekraczającej 90%. Udział glinu ruchomego w kwasowości wymiennej jest znaczny (90-98%); najwyższa zawartość glinu oraz jego najwyższy udział w kwasowości wymiennej pokrywa się z największą kwasowością wymienną i leży w środkowej części profilu (tab. 2).

Tabela 2

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

Profil Profile	Poziom Horizon	pH		K _D	S	T	V%	K _w	H _w	Al _w ³⁺	Al _w ³⁺	C organiczny Organic C %	Substancja organiczna Organic matter %	N całkowity Total N %	C/N
		H ₂ O	KCl												
Piekieleńsk 1	0-26	4,5	3,8	20,6	5,4	26,0	20,7	7,56	0,34	7,22	95,5	11,4	19,6	0,786	14,5
	26-29	4,2	3,6	20,9	4,8	21,7	18,0	12,52	0,51	12,07	95,9	30,5	52,6	n.o.	-
	29-69	4,9	3,7	17,7	3,2	20,9	20,3	12,75	0,34	12,41	97,3	n.o.	n.o.	n.o.	-
	69-102	4,8	3,6	12,3	6,3	13,6	33,9	10,80	0,34	10,46	94,8	n.o.	n.o.	n.o.	-
	102-130	4,5	3,1	22,2	6,9	29,1	23,7	10,46	0,65	9,61	91,9	n.o.	n.o.	n.o.	-
Piekieleńsk 2	0-21	4,9	4,0	12,6	5,0	17,6	28,3	8,25	0,42	7,23	94,9	3,8	6,5	0,299	12,7
	21-34	4,6	3,7	13,8	2,6	16,4	15,8	12,75	0,51	12,24	96,0	0,2	0,3	0,018	11,1
	34-70	4,7	3,6	15,3	4,7	20,0	22,5	13,68	0,42	13,26	96,9	n.o.	n.o.	n.o.	-
	70-100	4,8	3,7	10,3	6,9	17,2	40,1	8,76	0,42	8,25	95,1	n.o.	n.o.	n.o.	-
	100-150	4,9	3,7	8,5	8,6	17,1	50,3	6,88	0,51	6,37	92,6	n.o.	n.o.	n.o.	-
Piekieleńsk 3	0-12	4,4	3,6	21,8	5,6	27,4	20,5	8,33	0,51	7,82	93,9	7,4	12,7	0,521	14,2
	12-31	4,8	3,9	9,3	1,7	11,0	15,4	7,06	0,25	6,81	96,5	0,3	0,5	0,244	12,3
	31-54	4,8	3,7	11,9	6,3	18,2	34,6	10,20	0,25	9,95	97,5	n.o.	n.o.	n.o.	-
	54-91	4,7	3,6	14,4	8,0	22,4	35,7	12,75	0,25	12,50	98,0	n.o.	n.o.	n.o.	-
	91-130	4,8	3,4	10,9	8,0	18,9	42,3	9,01	0,25	8,76	97,1	n.o.	n.o.	n.o.	-
>130	4,6	3,1	11,6	6,5	18,1	35,9	10,37	0,34	10,19	95,7	n.o.	n.o.	n.o.	-	
Żary 4	0-21	4,7	4,0	4,9	20,0	24,9	80,1	2,55	0,25	2,30	90,2	10,1	18,5	0,647	15,6
	21-49	5,5	4,3	4,1	9,5	13,6	70,1	2,64	0,25	2,39	90,5	1,5	2,6	0,124	12,1
	49-81	5,4	4,2	4,2	9,1	13,3	69,2	2,81	0,25	2,56	91,1	1,2	2,1	0,091	13,2
	>81	4,9	3,8	11,3	6,9	18,2	37,8	2,97	0,34	2,63	88,5	n.o.	n.o.	n.o.	-
n.o. - non-identified															

Substancja organiczna. We wszystkich poziomach próchnicznych badanych gleb obserwuje się podwyższoną zawartość próchnicy (3,8-11,4⁰/o). Podwyższony stosunek C/N wskazuje na słaby jej rozkład, co jest związane ze znaczną hydromorficznością tych gleb. W profilu 1 pod poziomem próchnicznym występuje wkładka torfowa, która jest wyklinowującym się złożem torfowiska Podczerwone. Profil 4 jest głęboko próchniczny, co wiąże się z jego aluwialnym charakterem (tab. 2).

Skład chemiczny gleby i konkrecji. Całkowita zawartość niektórych pierwiastków w badanych glebach nie wykazuje na ogół większych wahań, a szczególnie w przypadku SiO₂ (70,00-74,80⁰/o) oraz Al₂O₃ (10,57-12,74⁰/o). Znajduje to swoje odbicie w mało zróżnicowanym stosunku SiO₂/Al₂O₃ (tab. 3).

Natomiast w poziomach próchnicznych zawartość poszczególnych składników jest mniejsza, spowodowana podwyższoną ilością substancji organicznej, a w przypadku Al₂O₃ i Fe₂O₃ również mniejszą niż w dolnej części profilu zawartością koloidu. Profilowe rozmieszczenie żelaza i glinu pokrywa się na ogół z ilościowym występowaniem frakcji koloidalnej. Profil 4 wykazuje większe wahania w zawartości poszczególnych pierwiastków w poziomach genetycznych, co jest związane z aluwialnym pochodzeniem materiału.

Analizę na zawartość niektórych pierwiastków przeprowadzono również na wyizolowanym materiale wybielen glejowych z poszczególnych poziomów. Wybielenia te wykazują w stosunku do otaczającej masy glebowej nieco wyższą zawartość SiO₂ oraz wyraźnie niższą Fe₂O₃ i MnO. Zawartość Al₂O₃ w materiale „brutto” jest zbliżona do zawartości w wybieleniach glejowych, co obrazuje molarny stosunek SiO₂ do Al₂O₃.

Stopień zubożenia w żelazo (wyrażony stosunkiem żelaza w materiale glebowym brutto i wybieleniach glejowych) jest zmienny w profilu i waha się w granicach 1,05-1,37; analogiczny wskaźnik dla MnO jest znacznie mniejszy i wynosi 1,0-1,28.

Konkrecje wydzielono z gleby na mokro przy użyciu sit, biorąc do analizy te, których średnica jest większa od 1 mm. Należy tu podkreślić, że znaczna część słabo scementowanych konkrecji (o niskiej zawartości żelaza) ulega rozpadowi podczas ich wydzielania. Masa wydzielonych konkrecji waha się od ilości śladowych do 8,6⁰/o wagowych. Konkrecje te nie występują w poziomach próchnicznych, a największa ich ilość przypada na środkową część profilu (obejmującą poziomy Gor), z wyjątkiem profilu 2, gdzie ich ilość wzrasta z głębokością (tab. 4).

Porównując skład chemiczny konkrecji ze składem poziomów, z których zostały wydzielone, stwierdzić można, że są one wzbogacone głównie w żelazo (1,6-4-krotnie), a w mniejszym stopniu w substancję organiczną (1,1-2-krotnie) oraz mangan. Jak wynika z licznych prac, cechą

charakterystyczną konkrekcji oglejenia gruntowego jest większy wzrost zasobności żelaza niż manganu [1, 3, 5, 6].

Glin i krzemionka występują w konkrekcjach w nieco mniejszych ilościach niż w otaczającej masie glebowej (maleją w sposób względny wskaźnik przybytku żelaza, substancji organicznej i manganu). Konkrecje

Tabela 3

Skład chemiczny gleby /licznik/ i wybielen glejowych /mianownik/
 Chemical composition of soil /numerator/ and of gley bleachings /denominator/

Profil Profile	Poziom Horizon	Strata żarowa Loss on ignition	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	S ₁₀ ₂	S ₁₀ ₂	S ₁₀ ₂	a b	a d
			%				Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃		
Piekłelnik 1	0-26	21,64	66,41	7,42	1,52	0,032	15,2	116,4	13,4	-	
	26-29	83,54	9,43	2,07	0,81	n.o.	7,7	30,8	6,2	-	
	29-69	<u>5,22</u>	<u>72,26</u>	<u>10,57</u>	<u>2,70</u>	<u>0,020</u>	<u>11,6</u>	<u>71,2</u>	<u>10,0</u>	1,05	1,11
		n.o.	73,00	11,85	2,56	0,027	10,5	75,9	9,2		
	69-102	<u>5,75</u>	<u>72,60</u>	<u>11,59</u>	<u>2,23</u>	<u>0,021</u>	<u>10,6</u>	<u>59,8</u>	<u>9,0</u>	1,31	1,10
	n.o.	73,60	12,48	2,46	0,019	9,9	78,9	8,8			
	102-130	5,87	71,80	11,21	3,34	0,031	10,9	57,2	9,1		
Piekłelnik 2	0-21	11,92	70,20	8,80	1,60	0,021	13,5	116,8	12,1		
	21-34	<u>5,44</u>	<u>73,20</u>	<u>11,97</u>	<u>2,12</u>	<u>0,025</u>	<u>10,4</u>	<u>62,5</u>	<u>8,2</u>	1,14	1,00
		n.o.	73,80	11,32	2,72	0,025	11,1	72,3	10,1		
	34-70	<u>5,20</u>	<u>72,00</u>	<u>11,43</u>	<u>2,67</u>	<u>0,025</u>	<u>10,7</u>	<u>52,1</u>	<u>8,2</u>	1,22	1,04
		n.o.	72,40	11,45	3,00	0,024	10,7	64,1	9,2		
	70-100	<u>4,21</u>	<u>72,76</u>	<u>10,26</u>	<u>2,39</u>	<u>0,026</u>	<u>11,2</u>	<u>57,1</u>	<u>9,4</u>	1,26	1,16
		n.o.	73,52	11,21	2,69	0,031	11,1	72,9	9,7		
	100-150	<u>5,60</u>	<u>70,60</u>	<u>11,85</u>	<u>2,63</u>	<u>0,021</u>	<u>10,1</u>	<u>51,8</u>	<u>8,5</u>	1,12	1,11
		n.o.	71,56	11,21	3,14	0,028	10,8	58,7	9,1		
Piekłelnik 3	0-12	18,03	65,40	8,53	1,32	0,021	13,0	131,2	11,8		
	12-31	<u>4,20</u>	<u>74,80</u>	<u>11,08</u>	<u>2,47</u>	<u>0,021</u>	<u>11,4</u>	<u>80,2</u>	<u>10,0</u>	1,29	1,14
		n.o.	76,40	11,08	1,92	0,027	11,7	106,0	10,5		
	31-54	<u>5,77</u>	<u>71,80</u>	<u>11,84</u>	<u>2,47</u>	<u>0,020</u>	<u>10,2</u>	<u>55,1</u>	<u>8,7</u>	1,35	1,20
		n.o.	73,60	12,23	2,56	0,025	10,2	76,6	9,0		
	54-91	<u>6,25</u>	<u>70,00</u>	<u>12,61</u>	<u>2,61</u>	<u>0,020</u>	<u>9,4</u>	<u>51,6</u>	<u>8,0</u>	1,37	1,11
		n.o.	71,46	12,48	2,64	0,018	9,7	72,1	8,6		
	91-130	<u>5,45</u>	<u>71,80</u>	<u>12,74</u>	<u>2,63</u>	<u>0,021</u>	<u>9,6</u>	<u>52,7</u>	<u>8,1</u>	1,28	1,23
		n.o.	73,20	13,12	2,84	0,017	9,3	67,5	8,2		
	> 130	<u>5,26</u>	<u>71,54</u>	<u>12,61</u>	<u>2,80</u>	<u>0,017</u>	<u>9,6</u>	<u>68,1</u>	<u>8,4</u>	1,13	1,13
		n.o.	73,20	12,61	2,48	0,015	9,8	78,6	8,8		
żary 4	0-21	34,94	45,40	8,41	3,59	0,021	7,6	33,6	7,2		
	21-49	<u>4,57</u>	<u>73,00</u>	<u>11,72</u>	<u>2,12</u>	<u>0,012</u>	<u>10,6</u>	<u>60,8</u>	<u>9,0</u>	1,21	1,18
		n.o.	74,06	11,47	2,61	0,016	10,9	75,6	9,6		
	49-81	<u>4,20</u>	<u>72,80</u>	<u>11,24</u>	<u>2,45</u>	<u>0,022</u>	<u>10,2</u>	<u>56,1</u>	<u>9,1</u>	1,30	1,28
		n.o.	73,50	10,57	2,64	0,018	11,8	74,2	10,2		
	> 81	3,48	78,60	10,83	2,28	0,025	12,3	92,8	10,9		

a - procentowa zawartość całkowitego Fe₂O₃ w glebie - percentage of total Fe₂O₃ in soil
 b - procentowa zawartość całkowitego Fe₂O₃ w wybieleniach glejowych
 c - procentowa zawartość całkowitego MnO w glebie - percentage of total MnO in soil
 d - procentowa zawartość całkowitego MnO w wybieleniach glejowych
 e - percentage of total MnO in gley bleachings
 n.o. - non-identified

Tabela 4

Chemiczny skład konkrecji - Chemical composition of concretions

Profil Profile	Poziom Horizon	Masa konkrecji Mass of con- cretions, %	Strata żarowa Loss on ignition	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	a	$\frac{\%SiO_2}{\%Fe_2O_3}$	
				%						b
Piekielnik 1	29-69	1,0	6,05	69,56	10,60	8,75	0,035	3,2	7,9	
	69-102	3,3	7,35	68,16	10,90	11,62	0,026	3,6	5,8	
	102-130	1,0	10,90	65,87	10,87	11,22	0,048	3,3	5,9	
Piekielnik 2	21-34	2,1	8,36	65,31	8,77	12,47	0,032	3,0	5,2	
	34-70	3,9	7,92	65,43	9,25	13,16	0,031	3,6	5,0	
	70-100	7,2	7,67	65,28	8,83	13,55	0,039	3,7	4,8	
	100-150	8,6	8,26	60,74	10,08	16,52	0,050	4,0	3,7	
Piekielnik 3	31-54	2,8	9,76	65,00	10,06	11,77	0,035	3,4	5,5	
	54-91	6,4	8,12	64,92	9,81	13,26	0,026	3,7	4,9	
	91-130	1,8	8,36	66,08	9,68	11,58	0,029	3,5	5,7	
Żary 4	21-49	1,0	9,15	73,25	7,98	5,25	0,030	1,6	13,9	
	49-81	1,5	7,40	69,60	9,94	9,42	0,023	2,7	7,3	
a - procentowa zawartość całkowitego Fe ₂ O ₃ w konkrecjach				-	percentage of total Fe ₂ O ₃ in concretions					
b - procentowa zawartość całkowitego Fe ₂ O ₃ w glebie				-	percentage of total Fe ₂ O ₃ in soil					

z poszczególnych poziomów wykazują zmienną zawartość żelaza, która waha się w granicach 5,25-16,53⁰/₀, oraz manganu (0,026-0,050⁰/₀), przy czym konkretje o najwyższej zawartości żelaza pochodzą z poziomów, gdzie ich ilość jest największa.

Zawartość substancji organicznej oceniona w przybliżeniu na podstawie straty żarowej waha się w granicach 7,36-10,90⁰/₀. Konkretje o znacznym stopniu wzbogacenia w substancję organiczną wykazują jednocześnie stosunkowo nieznaczne wzbogacenie w żelazo i odwrotnie. Procentowy stosunek SiO₂/Fe₂O₃ w konkretjach (proponowany wskaźnik intensywności oglejenia [12]) ma najniższą wartość w środkowej części profilu (poziomy *Gor*) lub też w dolnej części profilu 2 i wydaje się być przydatny również w tym przypadku do oceny intensywności oglejenia.

ZAWARTOŚĆ RÓŻNYCH FORM ŻELAZA I MANGANU ORAZ STOPIEŃ ICH URUCHOMIENIA

Intensywne warunki redukcyjne, mające miejsce w glebach oglejonych, powodują zmianę w ruchliwości niektórych związków, a szczególnie żelaza i manganu. Dlatego w dalszym ciągu pracy oznaczono zawartość różnych form tych związków, jak też wyliczono proporcje między nimi (stopnie uruchomienia).

Żelazo wolne występuje w zróżnicowanych ilościach (0,25-1,91⁰/₀) podobnie jak mangan (3,9-66 ppm), przy czym oba te związki wykazują zbliżone rozmieszczenie profilowe. Podwyższoną zawartość wolnych form żelaza oraz manganu spotyka się w poziomach o znacznej zawartości konkretji (m. in. wskutek znaczniejszego udziału w nich tych związków), jak również w silnie próchnicznych poziomach akumulacyjnych o płytkim oglejeniu (tab. 5).

W materiale glebowym brutto oraz wyizolowanym materiale wybieleń glejowych oznaczono również zawartość żelaza wolnego. Żelazo związane wyliczono z różnicy między całkowitym a wolnym. Stopień zubożenia tych wybieleń w stosunku do otaczającej masy glebowej jest znacznie większy niż w przypadku żelaza całkowitego i waha się w granicach 1,3-5,8; żelazo związane natomiast występuje praktycznie biorąc w takich samych ilościach (tab. 6). Wynika stąd, że w tworzeniu konkretji biorą udział głównie wolne formy żelaza. Najbardziej zubożone wybielenia glejowe spotyka się w górnej części oglejonej strefy (poziomy *Go*). W dolnej części profilu mimo istnienia największej ilości wybieleń nie obserwuje się odpowiednio dużej ilości konkretji. Dodatkowo zmniejszona ilość żelaza wolnego w tej części profilu świadczy o tym, że dolna część profilu najbardziej wilgotna i mająca najmniejszą dynamikę zmian układu oksydoredukcyjnego (obejmująca poziomy *Gr* lub *DGr*) ma charakter eluwalny w stosunku do poziomów położonych wyżej, w których ma miejsce hydromorficzna akumulacja żelaza.

Zawartość różnych form żelaza i manganu oraz stopień ich uruchomienia
Content of various forms of iron and manganese as well as the degree of their mobility

Profil Profile	Poziom Horizon	Fe ₂ O ₃			Fe ₂ O ₃		MnO			Mno	
		całkowite total %	wolne free %	ruchome mobile %	wolne całkowite free total	ruchome wolne mobile free	całkowity total ppm	wolny free ppm	ruchomy mobile ppm	wolny całkowity free total	ruchomy wolny mobile free
Piekielnik 1	0-26	1,47	0,27	0,028	18,4	10,4	n.o.	12,9	3,5	-	27,1
	26-29	0,96	0,26	0,017	27,0	6,6	n.o.	53,2	6,8	-	12,8
	29-69	2,70	0,36	0,100	13,3	27,7	300	10,6	8,5	3,5	70,2
	69-102	3,23	0,59	0,166	18,3	28,2	210	28,8	22,7	13,7	78,8
	102-130	3,34	0,89	0,242	26,7	27,2	310	39,7	19,7	12,8	49,5
Piekielnik 2	0-21	1,60	0,25	0,020	15,6	8,0	210	6,5	2,1	3,1	32,5
	21-34	3,12	0,69	0,131	22,1	19,0	250	10,6	4,3	4,2	40,6
	34-70	3,67	1,24	0,126	33,8	10,2	250	12,9	6,8	5,2	52,8
	70-100	3,39	0,97	0,108	28,6	11,2	360	62,9	48,0	17,5	76,4
	100-150	3,63	0,89	0,104	24,5	11,7	310	66,0	51,5	21,3	78,0
Piekielnik 3	0-12	1,32	0,29	0,023	22,0	7,9	210	10,6	1,8	5,1	17,0
	12-31	2,47	0,32	0,082	12,9	25,7	310	3,9	0,6	1,3	16,0
	31-56	3,47	0,76	0,184	21,9	24,2	300	23,2	2,6	7,7	11,2
	54-91	3,61	1,38	0,250	38,3	18,2	210	33,2	24,9	15,7	71,9
	91-130	3,63	1,36	0,403	37,5	29,6	270	62,9	41,1	23,3	65,3
	130	2,80	0,76	0,324	27,1	42,6	270	46,8	19,6	17,2	42,1
Żary 4	0-21	3,59	1,91	0,199	53,2	10,4	210	46,8	37,8	22,3	59,6
	21-49	3,19	0,88	0,074	27,6	8,4	190	3,9	1,1	2,1	28,2
	49-81	3,45	0,51	0,097	14,8	19,0	210	12,9	4,3	6,2	33,3
	81	2,28	0,58	0,104	25,4	18,0	180	21,0	9,1	11,7	43,3

Stopień uruchomienia żelaza całkowitego (wyrażony procentowym udziałem formy wolnej w jej ogólnej zawartości), jest stosunkowo nieduży i waha się w granicach 12,9-38%, wyjątkowo tylko osiąga wartość 53,2%. W przypadku manganu stopień uruchomienia w górnych poziomach jest mniejszy (1,3-7,7%), w dolnych znacznie wyższy (12,8-23,3%). W profilu 4 najwyższy stopień uruchomienia żelaza i manganu ma miejsce w poziomie próchnicznym (tab. 5).

Żelazo ruchome występuje w badanych profilach w bardzo zróżnicowanych ilościach (0,023-0,403%), podobnie jak mangan ruchomy (1,8-48 ppm). Stopień uruchomienia żelaza wolnego jest we wszystkich profilach bardzo wysoki (6,6-42,6%), podobnie jak wolnego manganu (11,2-78,8%). W profilach 1 i 3 średniogłęboko oględzonych, w których wyraźne

Tabela 6

Zawartość różnych form żelaza w glebie /licznik/
i wybieleniach glejowych /mianownik/
Content of various iron forms in soil /numerator/ and in gley bleachings /denominator/

Profil Profile	Poziom Horizon	Procentowa zawartość żelaza - Percentage of iron			$\frac{a}{b}$
		całkowitego total	wolnego free	związanego immobile	
Piekielnik 1	29-69	<u>2,70</u> 2,56	<u>0,36</u> 0,17	<u>2,34</u> 2,39	2,1
	69-102	<u>3,23</u> 2,46	<u>0,59</u> 0,32	<u>2,64</u> 2,28	1,8
Piekielnik 2	21-34	<u>3,12</u> 2,72	<u>0,69</u> 0,27	<u>2,43</u> 2,45	2,6
	34-70	<u>3,67</u> 3,00	<u>1,24</u> 0,37	<u>2,43</u> 2,63	3,4
	70-100	<u>3,39</u> 2,69	<u>0,97</u> 0,34	<u>2,42</u> 2,35	2,9
	100-150	<u>3,63</u> 3,14	<u>0,89</u> 0,31	<u>2,74</u> 2,83	2,9
Piekielnik 3	12-31	<u>2,47</u> 1,92	<u>0,32</u> 0,24	<u>2,15</u> 1,68	1,3
	31-54	<u>3,47</u> 2,56	<u>0,76</u> 0,25	<u>2,71</u> 2,31	3,0
	54-91	<u>3,61</u> 2,64	<u>1,38</u> 0,68	<u>2,23</u> 1,96	2,0
	91-130	<u>3,63</u> 2,84	<u>1,36</u> 0,69	<u>2,27</u> 2,15	2,0
	> 130	<u>2,80</u> 2,48	<u>0,76</u> 0,50	<u>2,04</u> 1,98	1,5
Żary 4	21-49	<u>3,19</u> 2,61	<u>0,88</u> 0,15	<u>2,31</u> 2,46	5,8
	49-81	<u>3,45</u> 2,64	<u>0,51</u> 0,15	<u>2,94</u> 2,49	3,4

a - procentowa zawartość wolnego Fe_2O_3 w glebie

a - percentage of free Fe_2O_3 in soil

b - procentowa zawartość wolnego Fe_2O_3 w wybieleniach glejowych

b - percentage of free Fe_2O_3 in gley bleachings

oglejenie leży poniżej poziomu próchnicznego, obserwuje się podwyższoną zawartość wolnego i ruchomego żelaza w poziomach *Gor*, tj. w poziomach o najwyższej zawartości konkrecji w profilu. Fakt ten pozwala przypuszczać, że zredukowane i tym samym bardziej ruchliwe żelazo w dolnej części bardzo wilgotnego profilu jest przemieszczane wstępującym prądem wody do wyższych poziomów, gdzie, natrafiając na środowisko o wyższym potencjale tlenowym, ulega utlenieniu i unieruchomieniu. Ponieważ rozkład warunków tlenowych w wyższych poziomach jest niejednorodny w obrębie całego poziomu [8], a ogranicza się głównie do większych porów, stąd też wytrącenia żelazisto-manganowe, formując się na ich ściankach, przybierają w tym przypadku kształt rurkowatych wyścieleń. Wielkość tzw. hydromorficznej akumulacji żelaza w tych profilach (stosunek żelaza wolnego w poziomie *Gor* do wolnego żelaza w poziomie *CGr* lub *DGr* [7, 11], dochodzi do 3,3 w glebie o najsilniejszym i najpłytszym oglejeniu.

W płytce oglejonym profilu 4 największa zawartość wolnego żelaza i manganu, jak również ruchomego żelaza i manganu przypada na poziom próchniczny (co tylko częściowo można tłumaczyć biologiczną akumulacją [10]), gdzie zostały one przemieszczone ze wstępującym prądem wody. Jednakże wskutek znacznej zawartości substancji organicznej i jej redukcyjnego oddziaływania na środowisko nie ma warunków do wytrącania się ich w konkrecjach. Podczas sezonowego obniżania się poziomu wody gruntowej strefa o wyższym potencjale tlenowym schodzi poniżej poziomu próchnicznego, gdzie wobec nieznaczonej tylko zawartości substancji organicznej okresowo istnieją warunki do tworzenia się konkrecji.

W zdrenowanym profilu 2 wskutek zmiany warunków tlenowych (drenowanie przeprowadzono w latach 1963-1966, próbki pobrano w 1970) nastąpiło rozszerzenie strefy oksydoredukcyjnej. Znalazło to odbicie w ilościowym rozmieszczeniu konkrecji, zawartości w nich żelaza, jak również w wyraźnym zmniejszeniu się ilości żelaza ruchomego w części profilu będącej pod bezpośrednim oddziaływaniem sączków drenarskich. Zmniejszenie zawilgocenia przy wyraźnej dwuczłonowości profilu spowodowało, że aktualnie zaznacza się odgórne oglejenie, co znajduje swój wyraz w podwyższonej zawartości żelaza ruchomego i w znacznym stopniu uruchomienia żelaza wolnego w poziomie podpróchnicznym. Cechy te bowiem, jak wynika z literatury [4, 14], wydają się charakterystyczne dla tego procesu.

Analizowane profile mimo genetycznego podobieństwa skały macierzystej do profilów górnych teras akumulacyjnych, jak również bardzo zbliżonego uziarnienia odznaczają się zupełnie inną zawartością różnych form żelaza, inaczej rozmieszczonych w profilach [13, 14]. Fakt ten należy tłumaczyć innym kierunkiem procesów glebotwórczych, a szczególnie specyficznym wpływem oglejenia gruntowego. W porównaniu z gle-

bami górnych teras akumulacyjnych mają one znacznie mniejszą zawartość żelaza wolnego w całym profilu, co z kolei rzutuje na nieduży stopień uruchomienia żelaza ogółem. Może to wynikać z faktu, że w warunkach nadmiernej wilgotności i przy wyraźnie mniejszej dynamice zmian układu oksydoredukcyjnego ma miejsce mniej intensywne wietrzenie wewnątrz gleby i związane z nim uwalnianie żelaza z trwałych połączeń. W czasie długotrwałych warunków anaerobowych ma natomiast miejsce znacznie większe uruchamianie żelaza wolnego przy bardzo znacznych ilościach żelaza ruchomego o charakterystycznym profilowym rozmieszczeniu (tab. 5).

DYSKUSJA

Jak wynika z przedstawionego materiału, aktualnie dominujący w analizowanych glebach jest proces oglejenia gruntowego, który zaznacza się z różnym natężeniem w poszczególnych profilach. Prace analityczne ustawiono w taki sposób, by wykazać, jakim zmianom podlegają niektóre związki, o których wiadomo, że ich rozmieszczenie i uruchomienie w profilu jest związane z procesem glejowym, z myślą o ewentualnym wykorzystaniu uzyskanych wyników do ilościowej charakterystyki tego procesu.

Należy tu podkreślić, że aczkolwiek w przypadku oglejenia gruntowego i odgórnego istotą rzeczy są procesy redukcyjne, to jednak ich chemiczny przebieg mimo wspólnych ogniw nie jest jednakowy; znajduje to wyraźnie potwierdzenie w efektach morfologicznych. Ponieważ w wielu profilach można obserwować nakładanie się tych procesów, stąd również wielu autorów, badając te zjawiska łącznie, uzyskuje nieco zniekształcony obraz [1, 6].

Z uwagi na dużą dynamikę procesu glejowego niektóre zjawiska z nim związane ulegają zbyt szybkim i sezonowym zmianom, by mogły być zużytkowane jako wielkości charakteryzujące ten proces, a zwłaszcza jego natężenie [2]. Wydawać by się mogło, że — ponieważ istotą procesu glejowego są zjawiska redukcyjne powodujące uruchamianie niektórych związków przez ich redukcję, stąd też nagromadzenie łatwo rozpuszczalnych form, np. żelaza ruchomego lub manganu, a szczególnie znaczny udział w nich form dwuwartościowych — mogłyby być miernikiem intensywności oglejenia. Jak wykazują liczne badania, formy te nie mogą być podstawą do ilościowej wyceny oglejenia [2, 3, 4, 9, 11, 12]. Należy zatem poszukiwać bardziej trwałych efektów, jakimi są niewątpliwie konkretje, które stanowią według S i u t y [9] „trwały zapis procesu glejowego”. Słuszność tego poglądu znalazła potwierdzenie w pracach Z a j d e l m a n a [12], który opiera ilościową wycenę oglejenia na chemicznym składzie konkretji, a szczególnie ilościowym w nich stosunku Fe/Mn. Ten sposób wyceny jest możliwy szczególnie w przypadku gleb

odgórnie oglejonych, gdzie wobec bardzo dużej dynamiki układu oksydo-redukcyjnego istnieją optymalne warunki ich tworzenia. W przypadku oglejenia gruntowego i dużej zawartości substancji organicznej konkrecje nie tworzą się lub też są bardzo słabo scementowane, co niekiedy uniemożliwia ich wydzielenie z gleby. Jeżeli za Siutą [9] zdefiniować zjawiska glejowe jako „barwny wyraz dynamiki układu oksydo-redukcyjnego w glebach wykazujących okresowy lub trwały niedobór tlenu”, to ten zespół zjawisk optycznych w poziomach najsilniej oglejonych charakteryzuje się względnie stałymi właściwościami chemicznymi, które przedstawiono w omówieniu i wnioskach.

WNIOSKI

1. Gleby dolnych teras akumulacyjnych Kotliny Nowotarskiej wytworzyły się z podobnej skały macierzystej jak gleby górnych teras, a inny kierunek procesów glebotwórczych jest powodowany głównie odmiennie ukształtowanymi stosunkami wodnymi. W omawianych glebach aktualnie dominujące jest oglejenie gruntowe. Odczyn i właściwości sorpcyjne ukształtowane są w pewnej mierze przez wpływ oligotroficznych wód torfowiska Podczerwone.

2. Pod względem niektórych właściwości chemicznych proces oglejenia gruntowego jest bardzo specyficzny (w tym również wyraźnie inny niż w przypadku odgórnego oglejenia). Do względnie trwałych cech, które mogą być użytokowane do ilościowej charakterystyki oglejenia gruntowego, można zaliczyć:

- ilość i profilowe rozmieszczenie konkrecji żelazistych, jak też ich skład chemiczny (szczególnie stosunek SiO_2 do Fe_2O_3),
- stopień wzbogacenia konkrecji w żelazo i mangan w stosunku do otaczającej masy glebowej,
- stopień tzw. hydromorficznej akumulacji żelaza wolnego,
- stopień zubożenia wybieleń glejowych w stosunku otaczającej masy glebowej,
- wysoka wartość uruchomienia żelaza wolnego.

3. Proces oglejenia gruntowego odznacza się dużą dynamiką; w zdrenowanym profilu w okresie 4-7 lat zaszły wyraźne zmiany w profilowym rozmieszczeniu konkrecji różnych form żelaza i manganu, jak również uległy zmianie proporcje między tymi formami.

4. Końcowy efekt chemiczny i morfologiczny oglejenia gruntowego jest w znacznym stopniu uzależniony od zawartości substancji organicznej i jej profilowego rozmieszczenia.

LITERATURA

- [1] Afanasjewa T. W., Tierieszina T. W., Czajkowskaja N.: Poczwj pojmy sriedniego tieczenija r. Obi i ich margancewisto-żelazistyje nowoobrazowanija. Wiestnik mosk. uniw. 1974, 3, 94-101.

- [2] Borek S.: Kierunki zmian właściwości czarnych ziem błońsko-sochaczewskich po drenowaniu. Roczn. glebozn. 26, 1975, 1, 101-140.
- [3] Dobrowolskij G. W., Tierieszina T. W.: Margancewisto-żelazistyje nowoobrazowania w poczwach jużnoj tajgi. Poczwowied. 1970, 12, 16-25.
- [4] Konecka-Betley K.: Zagadnienie żelaza w procesie glebotwórczym. Roczn. glebozn. 19, 1968, 1, 51-97.
- [5] Połtiewa R. N., Sokołowa T. A.: Issledowanije konkretcji iz silnopodzolistoj poczwy. Poczwowied. 1967, 7, 37-48.
- [6] Roslikowa W. J.: Margancewo-żelazistyje konkretcji w poczwach Sujfuno-Chankajskoj izmiennosti. Poczwowied. 1961, 4, 82-90.
- [7] Schlichting E.: Pseudogleye-und Gley-Genese und Nutzung hydromorpher Böden. Pseudogleye und Gleye, Haldeberg 1973, 1-6.
- [8] Siuta J.: Wpływ procesu glejowego na kształtowanie się cech morfologicznych i właściwości chemicznych profilu glebowego. Pam. puł. 1963, 9, 123-150.
- [9] Siuta J.: Przydatność rolnicza gleb Polski. PWRiL, Warszawa 1973.
- [10] Tołwińska M., Czarnowska K., Konecka-Betley K.: Niektóre właściwości chemiczne gleb hydromorficznych. Roczn. glebozn. 20, 1969, 2, 435-445.
- [11] Zajdelman F. R., Oglezniew A. K.: Izmienienije chemiczeskich swojstw diarniowo-podzolistych poczw pod wlijanijem oglejenija. Poczwowied. 1965, 5, 1-12.
- [12] Zajdelman F. R., Oglezniew A. K.: Opriedielenije stiepeni zabołoczennosti poczw po swojstwam konkretcji. Poczwowied. 1971, 10, 94-101.
- [13] Zasoński S.: Studia mikromorfologiczne i chemiczne nad procesem płowienia gleb pyłowych. Cz. II. Gleby wytworzone z utworów lessopodobnych Kotliny Nowotarskiej. Roczn. glebozn. 26, 1975, 1, 27-47.
- [14] Zasoński S.: Mikromorfologiczno-chemiczna charakterystyka procesu odgórnego oglejenia na utworach pyłowych. Roczn. glebozn. 26, 1975, 3, 153-164.

C. ЗАСОНЬСКИ

ПЫЛЕВАТО-ИЛИСТЫЕ ПОЧВЫ НИЖНИХ АККУМУЛЯЦИОННЫХ ТЕРРАС
НОВАТОРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Институт почвоведения, агрохимии и микробиологии, Сельскохозяйственная академия в Кракове

Резюме

Испытывались пылевато-илистые почвы нижних аккумуляционных террас Новаторской Котловины, где актуально доминирует процесс грунтового оглеения (табл. 1, 2, 3, рис. 1). Предметом исследований являлось определение интенсивности названного процесса, установлено при том, что для этой цели можно воспользоваться такими данными как:

- количество, профилевое распределение железистых конкреций и их химический состав, а особенно соотношение в них $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ (табл. 4),
- степень обогащенности конкреций железом, марганцем и органическим веществом по сравнению с окружающей почвенной массой (табл. 4),
- величина т.н. гидроморфной аккумуляции свободных форм железа (табл. 6),
- степень подвижности свободного железа (табл. 5).

Перечисленные особенности являются несмотря на высокую динамику глеевого процесса относительно стабильными и предоставляют возможность обнаруживать в профиле горизонты с наиболее интенсивной динамикой изменений окислительно-восстановительной системы, а кроме того находятся в соответствии с симптоматическими признаками этого процесса (цветной эффект) и с экологическими условиями. Окончательный эффект оглеения зависит в высокой степени от количества и распределения органического вещества в профиле. Дренажное в скором времени оказывает ясно выраженное влияние на профильное распределение конкреций, их химический состав, а также на распределение и подвижность некоторых форм железа и марганца.

S. ZASOŃSKI

VERY-FINE-SAND SILT-AND-CLAY SOILS OF THE LOWER ACCUMULATION TERRACES OF THE NOWY TARG INTERMONTANE BASIN

Institute of Soil Science, Agricultural Chemistry, and Microbiology, Agricultural University at Cracow

Summary

The author investigated the very-fine-sand silt-and-clay soils of the lower accumulation terraces of the Nowy Targ Intermontane Basin; the actually dominating process in these soils is ground water gleying (Tables 1, 2, 3, Fig. 1). An attempt was made to determine the intensity of this process, which allowed to ascertain that the following features may be used to do this:

- the amount and profile distribution of iron concretions as well as their chemical composition, and especially the value of the ratio $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ in the concretions (Table 4),
- the degree of enrichment of the concretions in iron, manganese and organic matter as compared to the surrounding soil mass (Table 4),
- the value of the so-called hydromorphic accumulation of free iron (Table 6),
- the degree of free iron mobilization (Table 5).

The said features — in spite of a great dynamics of the gley process — are comparatively constant and allow to determine horizons in the profile which possess the highest dynamics of the oxido-reduction system; moreover, they show agreement with the symptomatic colour effects of the process as well as the ecological conditions. The final effect of gleying depends to a large degree on the amount and distribution of organic matter in the profile. Artificial drainage rapidly and visibly influences the profile distribution of concretions, their chemical composition as well as their distribution and mobilization of some forms of iron and manganese.

Dr Stanisław Zasoński
Instytut Gleboznawstwa,
Chemii Rolnej
i Mikrobiologii AR
Kraków, al. Mickiewicza 21