ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE, T. XVII, WARSZAWA 1967

TADEUSZ WOCŁAWEK

CHARAKTERYSTYKA CHEMIZMU I SKŁADU MINERALNEGO FRAKCJI KOLOIDALNEJ NIEKTÓRYCH GLEB ERODOWANYCH I DELUWIALNYCH POJEZIERZA MAZURSKIEGO

Katedra Gleboznawstwa WSR Olsztyn

WSTĘP

Frakcja koloidalna ma duży wpływ na kształtowanie żyzności gleby. Wpływa ona pośrednio lub bezpośrednio na właściwości fizyczne, fizykochemiczne, chemiczne i biologiczne gleby. Minerały ilaste frakcji koloidalnej dostarczają glebie wielu składników i wpływają bezpośrednio na pojemność kompleksu sorpcyjnego gleby. Związki wolne frakcji koloidalnej wpływają ponadto na sorpcję kwasu fosforowego [19]. W zależności od składu jakościowego poszczególnych minerałów ilastych mogą one wykazywać dodatni lub ujemny wpływ na kształtowanie się poszczególnych właściwości gleby. Należy również stwierdzić, że nie ma właściwości gleby, która by nie zależała od frakcji koloidalnej. Minerały ilaste mają duże znaczenie nie tylko w procesie glebowym. Przemieszczenie frakcji koloidalnej w wyniku procesu erozyjnego zawsze pociąga za sobą zubożenie gleb stokowych w składniki pokarmowe, a wzbogacenie w te składniki gleb deluwialnych.

Celem pracy jest oznaczenie składu chemicznego i mineralnego frakcji koloidalnej różnymi metodami oraz zbadanie, które minerały ilaste uległy przemieszczeniu w procesie erozji wodnej.

Liczne prace gleboznawcze dotyczące erozji gleb nie poruszały zagadnienia frakcji koloidalnej [6, 7, 8, 26, 28, 29, 32, 39, 40, 47, 49, 52]. Brak charakterystyki chemicznej i mineralnej tej frakcji na poszczególnych elementach stoku nasunął koncepcję opracowania tego zagadnienia. Do

tej pory wszystkie badania minerałów ilastych koncentrowały się głównie wokół trzech zasadniczych zagadnień:

— charakterystyki genetycznej i mineralnej minerałów ilastych,
— metodyki i oznaczania minerałów ilastych,
— znaczenia i występowania minerałów ilastych.

Do chwili obecnej w radzieckiej literaturze gleboznawczej opracowano minerały ilaste w glebach bielicowych [13, 34], kasztanowych i słonych [2, 12, 21], szaroziemach i takyrach [14, 41], żółtoziemach i żółtoziemach zbielicowanych [1, 8, 11, 46] oraz w szarych glebach leśnych [57]. Radzieckie opracowania glebowe dotyczą wszystkich stref klimatycznych.

Badaniami minerałów ilastych w innych krajach zajmowali się Rotini (gleby czarne Włoch), Bourguignon (gleby aluwialne Katangi), Gerci (gleby Węgier) [30]. W Polsce opracowano pod tym względem gleby wytworzone z lessów [53], ze skał górnotriasowych [22], z piasków wydmowych [37], z fliszu karpackiego [36], z utworów pyłowych pochodzenia wodnego [35] i gleby murszowe [25].

Poza badaniami glebowymi spotykamy opracowania naukowe minerałów ilastych osadów morskich, jeziorowych i rzecznych. Szerokim zakresem badań objęto minerały ilaste wykorzystywane w przemyśle ceramicznym i w mechanice.

ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE BADANEGO TERENU

GEOMORFOLOGIA I GLEBY

Teren, na którym przeprowadzono badania, należy, zgodnie z podziałem Galona [10], do Pojezierza Olsztyńskiego. Najbardziej typowym elementem tego krajobrazu są obszary moreny pagórkowatej charakteryzującej się występowaniem niezbyt wysokich, dość stromych, chaotycznie rozrzuconych pagórków [23]. Obszar ten przecięty jest szeregiem wałów moren końcowych o spadkach przekraczających nierzadko 18% [49]. Są to wyróżnione wg Kondrackiego VI i VII ciągi morenowe [23], przekraczające 208 i 212 m wysokości. Na obszarze tych moren znajdują się objęte badaniami wzgórza Wilkowo i Jeziorany. W omawianym terenie przeważają gleby brunatne właściwe [27] wytworzone z glin zwałowych o różnym składzie mechanicznym [43, 44, 48]. Gleby te często mają odczyn obojętny już od samej powierzchni i wykazują profil niewykształcony (gleby brunatne niewykształcone, Rankerbraunerden). Również rozpowszechnione są gleby brunatne wyługowane (Parabraunerden) [24]. Na znacznie mniejszych obszarach spotyka się gleby brunatne kwaśne (saure Braunerden) [24].

Szczególnie charakterystyczne dla obszaru moreny pagórkowatej i czołowej są gleby deluwialne rozmieszczone w zagłębieniach terenowych — w dolnych partiach stoków. Typową cechą tych gleb jest warstwowana budowa i znaczna miąższość warstw próchniczych. Jednak zawartość próchnicy ulega w nich znacznym wahaniom [28]. Gleby te nie tworzą wprawdzie zwartych kompleksów, stanowią jednak 10—15% powierzchni zajętej przez gleby morenowe [48].

WARUNKI KLIMATYCZNE

Pojezierze Mazurskie leży w obszarze ścierania się wpływów klimatu kontynentalnego [20]. Duży wpływ na zmienność i odrębność tego klimatu w stosunku do innych dzielnic Polski mają miejscowe wzniesienia, znaczna ilość jezior i Morze Bałtyckie. Warunki klimatyczne Pojezierza Mazurskiego wykazują dużą zmienność. Znaczny wpływ na erozję wywierają opady atmosferyczne, których średnia roczna dla omawianych terenów za okres 1891—1930 wynosi 598 mm [56], minimalna — 365 mm, a maksymalna — 859 mm. Do szczególnie niekorzystnych zjawisk, występujących na tym terenie, należy zaliczyć dość częste deszcze nawalne [4, 5, 51], przyczyniające się w dużym stopniu do zwiększenia intensywności erozji wodnej gleb. Znaczne przemieszczenie materiału glebowego w czasie takich opadów pociąga za sobą obniżenie plonów roślin okopowych [48, 50].

STOSUNKI WODNE

Pojezierze Środkowo-Mazurskie leży w dorzeczu Łyny, której dopływy Guber wraz z Sajną odwadniają tereny położone między obniżeniem Wielkich Jezior a Łyną. Najbardziej charakterystyczną cechą Pojezierza Środkowo-Mazurskiego jest znaczna ilość jezior (często rynnowych), spośród których największymi są: Lutry, Dadaj, Legińskie, Juno i Kiersztanowskie. W pobliżu przekroju „Jeziorany" przepływa rzeka Sejna, lewobrzeżny dopływ Gubra. Obiekt „Wilkowo" znajduje się w pobliżu innego dopływu rzeki Guber, przepływającego przez szereg jezior rynnowych.

Badania przeprowadzone nad strukturą spływów wód na terenie Pojezierza Mazurskiego [45] wykazały ogromny wpływ zalesień oraz jezior na nasilenie i częstotliwość spływów, które są największe i najczęstsze na terenach słabo zalesionych. Jakkolwiek wiosenne spływy roztopowe są intensywniejsze od letnich [33], to jednak te ostatnie zasługują na szczególną uwagę ze względu na gwałtowność. W czasie opadów nawalnych występują (na niewielkich obszarach) zjawiska erozji liniowej,

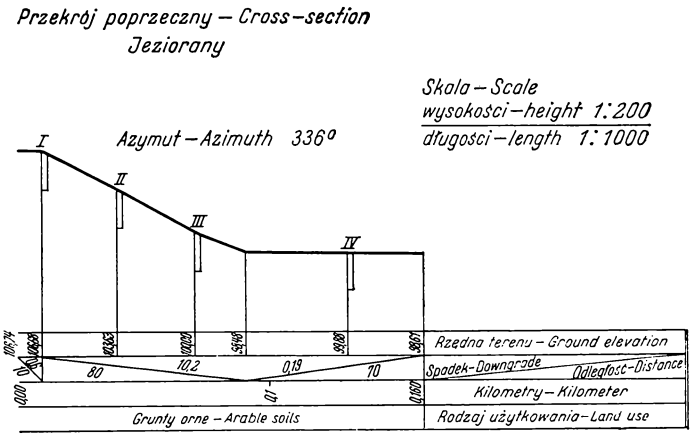
w wyniku których przemieszczane są znaczne ilości gleby osadzanej następnie u podnóża wzniesień bądź zasilającej cieki wodne. Zasobność wód spływowych w osady i różne składniki mineralne jest więc na Pojezierzu Mazurskim znacznie większa niż na wielu innych terenach Polski [45].

BADANIA WŁASNE

BADANIA TERENOWE

Pracami terenowymi objęto powiaty Biskupiec i Kętrzyn. W oparciu o mapę spadków w skali 1 : 25 000, wykonaną w Katedrze Gleboznawstwa WSR w Olsztynie [49], wyznaczono 4 przekroje niwelacyjno-glebowe. Po przeprowadzeniu analitycznych badań wstępnych do dalszych prac zakwalifikowano jedynie przekrój Jeziorany o zboczu zakończonym kotliną oraz przekrój Wilkowo o zboczu zakończonym doliną odpływową.

Przekrój Jeziorany ma wystawę południowo-wschodnią (rys. 1) i przeciętny spadek 10,2%. Wierzchowinę pokrywa gleba brunatna

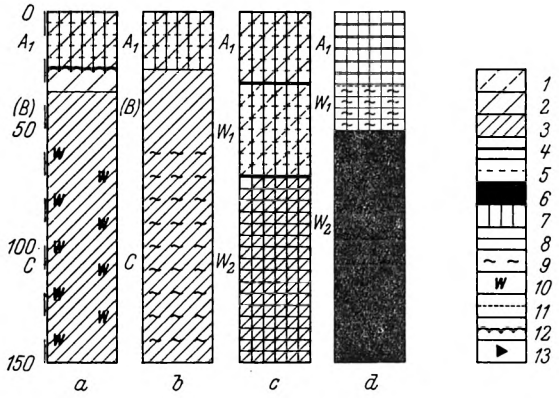


Rys. 1. Jeziorany, przekrój poprzeczny

Cross-section Jeziorany

właściwa i niewykształcona. Poziom A_1 (rys. 2a) wykazuje skład mechaniczny gliny średniej [28]. Gleby te mają odczyn: pH w H_2O — 7,8 i pH w KCl — 7,5. Na głębokości 30 cm burzą z HCl. Barwa poziomu A_1 jest szarobrunatna, skały macierzystej — brunatna z białymi zaciekami $CaCO_3$. Na zboczu występują gleby brunatne wyługowane (rys. 2b),

o płytkich (20 cm) poziomach akumulacyjnych, przechodzących często w skałę macierzystą. W całości profilu gleby te wykazują odczyn lekko kwaśny. W dalszej części zbocza wytworzyły się gleby deluwialne różnej miąższości (rys. 2c) i niejednolite pod względem składu mechanicznego. Warstwy deluwium mają skład mechaniczny piasku gliniastego mocnego lub gliny lekkiej. Zaliczono je do gleb brunatnych deluwialnych. W środkowej części doliny występują gleby deluwialne mułowo-bagienne (rys. 2d) o składzie mechanicznym iłu i zalegające na warstwach silnie zamulonego torfu, którego miąższość waha się od 30 do 100 cm. Gleby te są użytkowane płużnie.



Rys. 2. Gleby przekroju erozyjnego Jeziorany

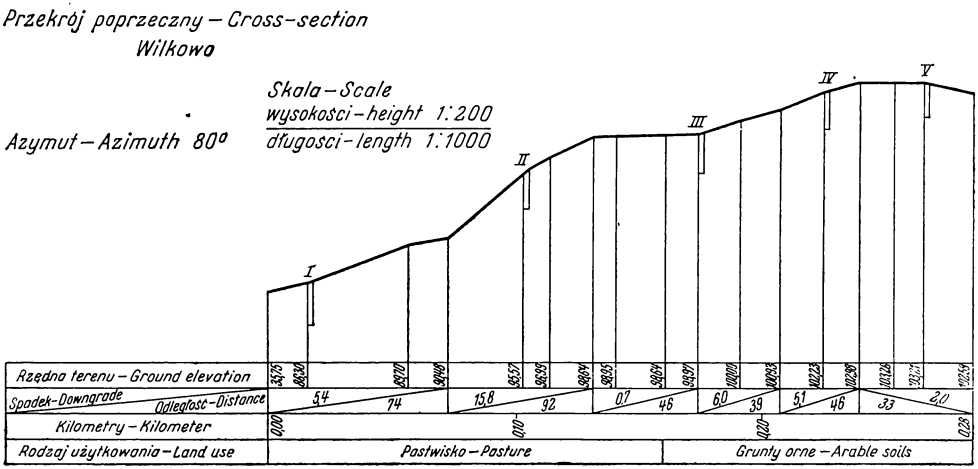
a — odkrywka I—wierzchowina, b — odkrywka II—zbocze, c — odkrywka III—podnóże, d — odkrywka, IV—kotlina; 1 — piasek gliniasty mocny, 2 — glina lekka, 3 — glina średnia, 4 — ił, 5 — pylastość utworu, 6 — torf, 7 — próchniczność, 8 — deluwium, 9 — oglejenie, 10 — $CaCO_3$, 11 — granica warstwy, 12 — granica poziomu, 13 — poziom wody

Soils of the erosion cross-section Jeziorany

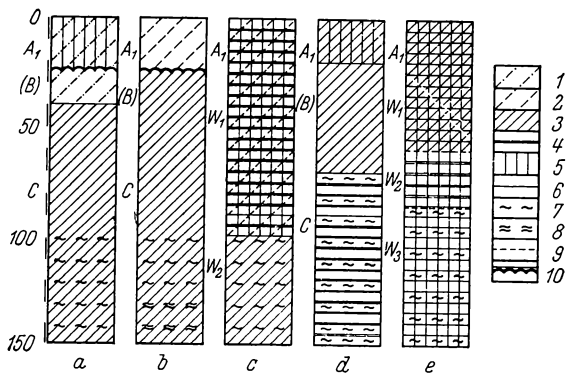
a — opening I—top, b — opening II—slope, c — opening III—base, d — opening IV—basin; 1 — medium sand (15—20% floatable parts), 2 — sandy loam, 3 — medium-heavy loam, 4 — clay, 5 — silty layer (25—40% particles of 0,1—0,01 mm), 6 — peat, 7 — humus layer, 8 — deluvium, 9 — gleying, 10 — $CaCO_3$, 11 — boundary of the layer, 12 — boundary of the horizons, 13 — water table

Przekrój Wilkowo znajduje się w południowo-zachodniej części powiatu Kętrzyn. Przekrój charakteryzuje zbocze o kształcie nieregularnym (rys. 3). Można tu wyróżnić dwie części: pierwszą, obejmującą górną partię o spadkach 0,7—5,1%, użytkowaną płużnie (z niedużymi zagłębieniami o utrudnionym odpływie), i drugą — część środkowa i dolna zbocza — o spadkach znacznie większych (15,8%), zajętą pod pastwiska i opadającą do samych brzegów niewielkiej rzeki. Długość całego zbocza wynosi 226 m. Zbocze ma wystawę wschodnią. Wierzchowinę i pierwszą część zbocza zajmują gleby brunatne wyługowane wytworzone z gliny,

w głębszej partii profilu oglejone. Miąższość poziomów A_1 wynosi 22—28 cm. Poszczególne przejścia poziomów są łagodne (rys. 4a). Na zboczu (rys. 4b) przejście poziomu A_1 (o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego) do poziomu (B) jest ostre (rys. 4c). W pierwszej



Rys. 3. Wilkowo, przekrój poprzeczny
Cross-section Wilkowo



Rys. 4. Gleby przekroju erozyjnego Wilkowo

a — odkrywka I—wierzchowina, b — odkrywka II—zbocze I, c — odkrywka III—kotlina, odkrywka IV—zbocze II, e — odkrywka V—podnóże; 1 — piasek gliniasty lekki, 2 — piasek gliniasty mocny, 3 — glina lekka, 4 — ił, 5 — próchniczność utworu, 6 — deluwium, 7 — oglejenie plamiste, 8 — oglejenie całkowite, 9 — granica warstw, 10 — granica poziomów

Soils of the erosion cross-section Wilkowo

a — opening I—top, b — opening II—slope I, c — opening III—saddle, d — opening IV—slope II, e — opening V—base; 1 — medium sand (10—15% floatable parts), 2 — medium sand (15—20% floatable parts), 3 — light loam, 4 — clay, 5 — humus layers, 6 — deluvium, 7 — flamalike gleying, 8 — total gleying, 9 — boundary of the layers, 10 — boundary of the horizons

części zbocza w zagłębieniu o utrudnionym odpływie wytworzyły się lekkie gleby deluwialne, oglejone. W profilu tych gleb można wyróżnić dwie warstwy: jaśniejszą (0—50 cm) i ciemniejszą (poniżej 50 cm). Skład mechaniczny waha się od piasku gliniastego mocnego do gliny lekkiej. W drugiej części zbocza występują gleby brunatne (rys. 4d) niewykształcone, średnie (na pograniczu z ciężkimi), na ile. Mimo że pastwisko hamuje procesy zmywne, gleby te mają płytkie poziomy próchniczne. Barwa tych poziomów jest brunatnoszara, barwa warstw głębszych — brunatna. U podnóża niezbyt szerokim pasem zalegają gleby deluwialne średniej miąższości (rys. 4c) o składzie mechanicznym gliny lekkiej. Wierzchnie partie deluwium w porównaniu z głębszymi mają jaśniejsze zabarwienie. Deluwia zalegające na ile wykazują oglejenie.

BADANIA LABORATORYJNE

Zebrany materiał glebowy poddano następującym badaniom:

We frakcji o średnicy cząstek poniżej 2 mm oznaczono:

— zawartość montmorylonitu, kaolinitu, kalcytu — metodą Tokarskiego,

— zawartość skaleni potasowych w trzech frakcjach piasku (1—0,5 mm, 0,5—0,25 mm, 0,25—0,1 mm) — metodą podaną przez Kundlera,

— wykonano analizę mineralną frakcji piasku o średnicy 0,25—0,2 mm metodą cieczy ciężkich (bromoform).

We frakcji o średnicy cząstek mniejszej od 0,001 mm, wyodrębnionej metodą Gorbunowa, oznaczono:

— zawartość próchnicy, węgla ogółem i azotu — metodą Tiurina,

— ogólną zawartość K_2O i Na_2O stapiając 1 g koloidów z dodatkiem 1 g NH_4Cl i 4 g $CaCO_3$,

— pojemność kompleksu sorpcyjnego frakcji koloidalnej — metodą Gorbunowa,

— analizę całkowitą stapiając 2 g koloidów w tyglu platynowym z dodatkiem 10 g Na_2CO_3. W uzyskanych stopach oznaczono następujące składniki: SiO_2, R_2O_3, Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5, SO_3, TiO_2, CaO, MgO i MnO — metodą podaną przez Arinuszkinę,

— wolne półtoratlenki SiO_2 i Al_2O_3 oraz Fe_2O_3 oznaczono metodą Jacksona i Jeffriessa. Odpowiednie związki otrzymano przez odjęcie od całkowitej zawartości R_2O_3 wolnych półtoratlenków,

— analizę termograwimetryczną — wg metody podanej przez Siedleckiego.

Różnicową analizę termiczną DTA wykonano na aparaturze własnej konstrukcji [55]. Ilość frakcji koloidalnej we wszystkich przypadkach

wynosiła 2 g. Analizom DTA poddano materiał glebowy potraktowany uprzednio 3% wodą utlenioną.

Analiza rentgenograficzna została wykonana lampą rentgenowską o antykatodzie żelazistej, emitującej promieniowanie $K\alpha = 1{,}936$Å. W celu odcięcia promieniowania $K\beta$ (1,753 Å) zastosowano filtr manganowy. Do wzbudzenia promieniowania rentgenowskiego użyto aparatu firmy VEB w NRD. Wartości d obliczono na podstawie wzoru Bragge-Wulfa. Wszystkie klisze fotometrowano na mikrofotometrze MF-2 produkcji Zeissa, w celu określenia intensywności refleksów (wartość I).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

SKŁAD MINERALNY GLEBY

W literaturze gleboznawczej stwierdzono współzależność między składem minerałów pierwotnych i wtórnych w poszczególnych skałach macierzystych gleb. Dlatego w celu scharakteryzowania całości składu mineralnego gleb erodowanych i deluwialnych wykonano wstępną analizę mineralną frakcji glebowej o średnicy poniżej 2 mm. Na podstawie wyników tej analizy można było także w pewnym stopniu wnioskować o przemieszczeniu frakcji koloidalnej w wyniku erozji wodnej. Dane zawarte w tab. 1 i 2 potwierdzają, że minerały te istotnie ulegają pewnemu przemieszczeniu i segregacji.

W kotlinach bezodpływowych tworzą się bardzo zwięzłe, bogate we frakcję iłu koloidalnego, gleby deluwialne. Skład jakościowy minerałów wtórnych w tych glebach wskazuje różnice w stosunku do gleb erodowanych. Montmorylonit, jako minerał silnie dyspergujący w wodzie, osadza się w glebach deluwialnych kotlinowych w większej ilości niż w glebach deluwialnych dolin odpływowych[1].

Montmorylonit z przemywanych osadów deluwialnych zostaje przenoszony w procesie erozyjnym do cieku wodnego (tab. 1 i 2). Podobnie jak montmorylonit ulegają też przemieszczeniu związki wapnia i próchnicy [28]. Kaolinit ulegający peptyzacji w stopniu mniejszym transportowany jest w czasie procesu erozyjnego słabiej. Dlatego też większe ilości tego minerału stwierdzono w dolinach odpływowych (tab. 2). Zawartość glinokrzemianów w poszczególnych frakcjach piasku gleb ero-

[1] Analizując zawartość poszczególnych minerałów w profilu gleb deluwialnych stwierdzono obecność warstw o większej i mniejszej ich zawartości. Dlatego też podano w tab. 1 i 2 dane świadczące o wahaniach w ich zawartości. Na zboczu i wierzchowinie gleby w naszych warunkach są niszczone jedynie odgórnie, dlatego też wyniki odnoszą się tu tylko do poziomu A_1.

Tabela 1

Analiza mineralogiczna frakcji <2 mm. Przekrój Jeziorany
Mineralogical analysis of fractions <2 mm. Cross-section Jeziorany

Położenie i numery odkrywek - Location and number of opening					P_1	Uwagi - Notes
Wyszczególnienie	Wierzchowina Top Nr I Poziom A_1 Horizon	Zbocze Slope Nr II Poziom A_1 Horizon	Podnóże Base Nr III Cały profil Whole profile	Kotlina Basin Nr IV Cały profil Whole profile	kotlina / zbocze basin / slope	
Montmorylonit Montmorillonite	2,22	0,67	0,94-2,22	14,20-23,10	34,5	Analizę mineralogiczną wykonano met. Tokarskiego Mineralogical analysis with Tokarski's method
Kaolinit Kaolinite	1,37	4,39	0,09-2,24	1,38-8,05	1,8	
Kalcyt Calcine	1,37	0,60	0,72-1,16	3,20-34,00	56,6	
Próchnica Humus	2,76	1,42	0,71-2,76	8,10-12,80	9,0	
Frakcja piasku; Sand fraction;						Zawartość glinokrzemianów oznaczono met. Kundlera Contents of aluminosilicates determined after Kundler
1-0,5 mm	21,8	30,2	17,6-28,8	30,0	1,00	
0,5-0,25 mm	13,8	8,6	6,2-14,2	9,6	1,10	
0,25-0,1 mm	6,4	3,6	3,2-8,0	4,8	1,06	
$>2,80$ g/cm^3 g cu cm	0,44	0,31	0,29-0,45	0,06	0,2	Frakcję minerałów oznaczono na podstawie ciężaru właściwego met. Bolewskiego Mineral fractions determined from specific weights with Bolewski's method
2,66-2,80	0,07	0,08	0,09-0,57	0,02	2,2	
2,60-2,66	87,65	91,35	81,09-97,43	80,48	0,9	
$<2,60$	11,84	8,26	2,67-18,41	14,76	2,4	

P_1 - stosunek procentowej zawartości danego składnika w glebie kotliny do jego zawartości w glebie zbocza
per cent ratio of contents of given constituent in valley soil to contents in slope soil

Tabela 2

Analiza mineralogiczna frakcji < 2 mm. Przekrój Wilkowo - Mineralogical analysis of fractions <2 mm. Cross-section Wilkowo

Wyszczególnienie	Położenie i numery odkrywek - Location and number of opening					P_1	P_2	Uwagi - Notes
	Wierzchowina Top Nr I Poziom A_1 Horizon	Zbocze Slope Nr II Poziom A_1 Horizon	Deluwium Deluvium Nr III Cały profil Whole profile	Zbocze Slope Nr IV Poziom A_1 Horizon	Deluwium Deluvium Nr V Cały profil Whole profile			
Montmerylonit Montmorillonite	3,54	0,91	0,13-3,80	1,00	4,14-27,20	4,1	27,20	Analizę mineralogiczną wykonano met. Tokarskiego Mineralogical analysis with Tokarski's method
Kaolinit Kaolinite	3,50	2,58	1,18-8,12	1,65	1,64-6,90	3,1	4,3	
Kalcyt Calcite	0,54	0,31	0,34-0,94	1,97	1,22-3,88	3,0	2,0	
Próchnica Humus	0,65	1,92	0,82-3,26	3,04	1,76-3,36	2,3	1,1	
Frakcja piasku Sand fraction								Zawartość glinokrzemianów oznaczono met. Kundlera Contents of aluminosilicates determined after Kundler
1-0,5 mm	21,7	19,2	20,2-32,1	25,0	21,8-30,7	1,5	1,2	
0,5-0,25 mm	10,2	16,0	10,0-15,4	12,6	8,8-11,8	0,9	0,9	
0,25-0,1 mm	7,6	7,4	4,6-8,2	6,2	4,0-7,0	1,1	1,1	
>2,80 g/cm g cu cm	0,55	0,74	0,08-0,72	0,18	0,18-0,42	0,9	2,8	Frakcję minerałów oznaczono na podstawie ciężaru właściwego met. Bolewskiego Mineral fractions determined from specific weights with Bolewski's method
2,66-2,80	0,10	0,19	0,02-0,30	0,42	0,01-1,86	1,5	4,4	
2,60-2,66	90,73	89,41	83,11-86,75	88,30	79,91-89,04	0,9	0,9	
<2,60	8,62	9,63	6,47-15,21	11,10	9,39-18,27	1,5	1,6	

P_1 - stosunek procentowej zawartości danego składnika w glebie odkrywki III (deluwium) do jego zawartości w glebie odkrywki II (zbocze)
- per cent ratio of contents of given constituent in soil of opening III (deluvium) to contents in soil of opening II (slope)

P_2 - stosunek procentowej zawartości danego składnika w glebie odkrywki V (deluwium) do jego zawartości w glebie odkrywki IV (zbocze)
- per cent ratio of contents of given constituent in soil of opening V (deluvium) to contents in soil of opening IV (slope)

dowanych nie różni się wiele od zawartości ich we frakcji piasku gleb deluwialnych. Stosunek zawartości glinokrzemianów w glebach deluwialnych do erodowanych waha się od 0,9 do 1,5. Nawet procesy erozyjne o małym natężeniu, ale zachodzące często, prowadzą do zubożenia gleb [54]. Nic więc dziwnego, że Żółciński [58] nazwał proces erozyjny „skrytym biczem rolnictwa".

Niezbyt duże zmiany w ilości pierwotnych glinokrzemianów gleb erodowanych i deluwialnych należy tłumaczyć tym, że zostają one przemieszczane tylko w czasie silnego natężenia spływów wody. Pewna segregacja minerałów pierwotnych zachodzi w zależności od ich ciężaru właściwego (tab. 1). Najbardziej podatne na działanie erozji wodnej są minerały najlżejsze (poniżej 2,60 g/cm^3).

SKŁAD CHEMICZNY FRAKCJI KOLOIDALNEJ

Związki organiczne i pojemność kompleksu sorpcyjnego

Część związków próchnicznych, występujących w glebie w postaci połączeń organiczno-mineralnych, związana jest z siecią krystaliczną minerałów wtórnych [15]. Pokaźna jednak ilość związków organicznych nie jest związana z częścią mineralną gleby. Szczególnie duża ilość „wolnych" związków próchnicy występuje w glebach deluwialnych [28]. Ilość próchnicy i ogólna zawartość węgla we frakcji o średnicy mniejszej od 0,001 mm wzrasta 2,5-krotnie w glebach deluwialnych w stosunku do gleb erodowanych (2,72—9,05%). Ogólna zawartość azotu w glebach deluwialnych wzrasta prawie dwukrotnie (tab. 3). Ze wzrostem ilości montmorylonitu (tab. 1 i 2) i próchnicy rośnie również całkowita pojemność sorpcyjna frakcji koloidalnej.

Pojemność sorpcyjna w glebach erodowanych jest 1,5-krotnie mniejsza niż w glebach deluwialnych kotlinowych, a 1,2-krotnie mniejsza niż w glebach deluwialnych dolin odpływowych.

Całkowita zawartość półtoratlenków we frakcji o średnicy mniejszej od 0,001 mm

Liczby charakteryzujące zawartość półtoratlenków w glebach przekroju Jeziorany (zbocze bezodpływowe) przedstawione są w tab. 4. Mniejsza zawartość SiO_2 i R_2O_3 na wierzchowinie może być wynikiem procesów „ługowania", przy czym część składników wraz z wodą może przesiąkać w głąb, całość natomiast może być wymyta do deluwium. Na stoku erozja przebiega silniej, niszcząc gleby i odsłaniając bogatszą

Tabela 3

Zawartość związków organicznych i pojemność kompleksu sorpcyjnego frakcji o średnicy<0,001 mm
Contents of organic compounds and exchange capacity of absorbing complex of fractions <0.001 mm

Miejscowość Locality	Położenie Numery odkrywek Poziom genetyczny Locality Opening Nr. Genetic horizon	Próchnica Humus	C ogólny Total C	N ogólny Total N	C/N	Pojemność kompleksu sorpcyjnego m.e./100 g gleby Exhange capacity m.e./100 g soil
		%				
Jeziorany	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	8,04	5,07	0,45	11	28
Jeziorany	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	6,02	3,49	0,42	8	34
Jeziorany	Podnóże - Base Nr III (deluwium) Cały profil - Whole profile	2,00- 11,07	1,16- 6,41	0,42- 0,73	2,2-13,1	31-40
Jeziorany	Kotlina - Basin Nr IV (deluwium) Cały profil - Whole profile	14,00- 14,40	7,32- 7,56	0,49- 0,75	4,7-10,5	44-51
Jeziorany	Odkrywka IV - Opening IV Odkrywka II Opening II	2,3	2,3	1,7	-	1,5
Wilkowo	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	9,12	5,28	0,73	7,27	36,0
Wilkowo	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	9,05	5,25	0,63	8,36	37,0
Wilkowo	Zbocze - Slope Nr III (deluwium) Cały profil - Whole profile	1,81- 7,71	1,05- 4,47	0,10- 0,45	6,88- 13,70	31- 45
Wilkowo	Zbocze - Slope Nr IV Poziom A_1 - Horizon A_1	2,75	1,58	0,18	8,88	49
Wilkowo	Podnóże - Base Nr V (deluwium) Cały profil - Whole profile	1,44- 7,23	0,84- 4,19	0,10- 0,31	8,13- 13,70	29- 50
Wilkowo	Odkrywka III - Opening III Odkrywka II Opening II	0,85	0,90	0,70	-	1,2
Wilkowo	Odkrywka V - Opening V Odkrywka IV Opening IV	2,6	2,6	1,70	-	1,2

Tabela 4

Analiza całkowita frakcji $<0{,}001$ mm - Total analysis of fraction <0.001 mm

Położenie i nr odkrywki Poziom genetyczny Locality Opening number Genetic horizon	SiO_2	R_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	TiO_2	P_2O_5
	%							%						
Jeziorany														
Wierzchowina - Top I, Poziom A_1 - Horizon A_1	47,12	29,22	21,10	3,37	3,05	3,71	16,35	0,20	1,76	3,71	0,19	0,61	0,65	0,10
Zbocze - Slope II, Poziom A_1 - Horizon A_1	49,62	32,86	23,63	8,23	2,95	3,61	16,27	0,18	2,25	3,51	0,06	0,84	0,82	0,13
Podnóże - Base III, Cały profil - Whole profile	46,68-	31,15-	21,99-	8,06-	1,73-	1,96-	15,29-	0,11-	1,60-	2,26-	0,13-	0,15-	0,63-	0,11-
	50,00	49,41	40,41	8,52	3,04	3,77	16,40	0,35	2,49	3,99	0,51	0,93	0,93	0,27
Kotlina - Basin IV (del.), Cały profil - Whole profile	46,46-	27,64-	17,41-	6,96-	2,18-	1,96-	13,79-	0,20-	1,99-	3,47-	0,16-	0,10-	0,53-	0,10-
	50,70	40,96	31,10	9,35	3,51	3,77	17,50	0,25	2,20	3,86	0,20	0,27	7,55	0,27
$\frac{\text{Odkrywka IV}}{\text{Odkrywka II}}$ - $\frac{\text{Opening IV}}{\text{Opening II}}$	1,0	1,5	1,3	1,3	-	-	-	1,5	0,9	1,1	3,3	0,3	9,0	2,0
Wilkowo														
Wierzchowina - Top I, Poziom A_1 - Horizon A_1	52,21	29,59	23,01	5,65	3,28	3,78	24,80	0,20	1,37	5,40	0,27	1,06	0,69	0,24
Zbocze - Slope II, Poziom A_1 - Horizon A_1	43,79	25,11	19,41	5,02	3,30	3,30	23,54	0,53	1,25	2,69	0,17	1,71	0,46	0,22
Zbocze - Slope III (del.), Cały profil - Whole profile	44,66-	25,38-	19,39-	3,07-	2,95-	3,52-	16,11-	0,20-	0,86-	1,75-	0,08-	1,20-	0,42-	0,14-
	54,53	31,57	22,29	8,61	3,91	4,21	47,89	0,69	8,56	3,89	0,44	4,40	0,59	0,56
Zbocze - Slope IV, Poziom A_1 - Horizon A_1	50,09	33,43	24,25	8,46	2,83	3,46	15,66	1,08	2,95	5,37	0,20	1,08	0,63	0,09
Podnóże - Base V (del.), Cały profil - Whole profile	49,27-	25,88-	17,05-	7,62-	2,83-	3,40-	14,65-	0,57-	2,06-	3,19-	0,13-	0,57-	0,53-	0,07-
	52,16	33,65	25,27	9,31	3,77	4,82	21,21	2,81	3,14	5,23	0,27	2,59	0,81	0,19
$\frac{\text{Odkrywka III}}{\text{Odkrywka II}}$ - $\frac{\text{Opening III}}{\text{Opening II}}$	1,3	1,2	1,1	1,7	-	-	-	1,5	6,8	1,5	2,5	2,6	1,3	2,5
$\frac{\text{Odkrywka V}}{\text{Odkrywka IV}}$ - $\frac{\text{Opening V}}{\text{Opening IV}}$	1,0	1,1	1,1	1,1	-	-	-	2,5	1,5	0,9	0,7	2,3	1,6	2,0

skałę macierzystą [6, 28]. Pewne nagromadzenie półtoratlenków w glebie deluwialnej (Jeziorany, podnóże III, deluwium) jest wynikiem przemieszczenia oraz osadzenia się tych związków z wierzchowiny i stoku. W przekroju erozyjnym Wilkowo o dolinie odpływowej (tab. 4) stwierdza się, że procentowa zawartość związków żelaza i glinu jest mniejsza i występuje równomiernie. Zawartość SiO_2 na poszczególnych elementach zbocza kształtuje się równomiernie. Procentowa zawartość Al_2O_3 i Fe_2O_3 jest na wierzchowinie większa niż na stoku. Większą zawartość Fe_2O_3 i Al_2O_3 w glebie deluwialnej tłumaczyć należy tym, że pod wpływem erozji wodnej następuje przemieszczenie tych związków i gromadzenie ich w dolnej partii zbocza, przy czym część tych związków jest unoszona razem z wodą do rzeki. Stosunek molarny SiO_2 do R_2O_3 ulega w glebach deluwialnych silnemu zwężeniu. Iloraz stosunków $SiO_2 : R_2O_3$ w poziomie A_1 do $SiO_2 : R_2O_3$ w poziomie (B) kształtuje się następująco: w glebach brunatnych niewykształconych i w glebach brunatnych wyługowanych zniszczonych przez erozję jest on mniejszy od 1, w glebach brunatnych właściwych wynosi ok. 1, a w glebach brunatnych wyługowanych jest większy od 1 (tab. 5).

Wolne półtoratlenki

Spośród występujących w glebach związków żelaza i glinu duże znaczenie mają chemicznie związane półtoratlenki wchodzące w skład minerałów wtórnych. Drugą grupą związków żelaza i glinu, występujących w glebie, są tzw. półtoratlenki wolne, nie związane z frakcją koloidalną. Związki te pochodzą z rozkładu minerałów grupy glinokrzemianów i tlenków metali. Półtoratlenki „związane" frakcji o średnicy poniżej 0,001 mm wchodzą w skład minerałów wtórnych. Minerały te tworzą się podczas wietrzenia minerałów pierwotnych. Według Gorbunowa wolne związki mogą ulegać wtórnej krystalizacji, tworząc często kompleksowe związki organiczno-mineralne [15, 16].

Zarówno z literatury, jak i z badań własnych wynika, że wskutek działania procesów erozyjnych skład chemiczny gleb zmienia się na poszczególnych elementach zbocza. Bardzo często gleby wierzchowiny są uboższe od gleb stokowych, gdzie w wyniku procesów zmywowych nastąpiło odsłonięcie warstw o innym składzie chemicznym. Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 6) stwierdzono, że wierzchnie warstwy zmywanych gleb brunatnych zawierają mniejsze ilości wolnych półtoratlenków niż warstwy gleb deluwialnych w przypadku dolin bezodpływowych. I tak na przykład gleba w Jezioranach (podnóże III), leżąca w dolnej części stoku, zawiera 5,40—9,58% wolnych związków R_2O_3, zaś

Tabela 5

Stosunki molarne SiO_2, Al_2O_3 i Fe_2O_3 we frakcji o średnicy $< 0{,}001$ mm
Molar ratio SiO_2, Al_2O_3 and Fe_2O_3 in fraction < 0.001 mm

Miejscowość i nr odkrywki Locality and Nr. of opening	Element reliefu Relief element	Głębokość pobrania próbki w cm Sampling depth	Poziom genetyczny Genetic horizon	Stosunki molarne - Molar ratio			$K_1 \frac{A_1}{(B)}$	$K_2 \frac{A_1}{(B)}$	$K_3 \frac{A_1}{(B)}$
				$\frac{SiO_2}{R_2O_3} - K_1$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3} - K_2$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3} - K_3$			
Jeziorany I	Wierzchowina Top	5-15	A_1	3,05	3,71	16,95			
		25-30	(B)	2,90	3,65	14,00	1,05	1,01	1,21
		80-90	C	2,10	2,47	12,65			
Jeziorany II	Zbocze - Slope	5-15	A_1	2,95	3,61	16,27			
		25-30	(B)	3,42	4,56	13,66	0,86	0,79	1,19
		80-90	C	3,41	3,70	13,28			
Wilkowo I	Wierzchowina Top	5-15	A_1	3,28	3,78	24,85			
		25-30	(B)	2,64	3,00	21,75	1,24	1,26	1,14
		70-80	C	2,94	3,70	14,40			
Wilkowo II	Zbocze - Slope	5-15	A_1	3,30	3,30	23,54			
		30-40	$(B)_1$	2,77	3,42	14,64	1,19	0,96	1,61
		60-70	$(B)_2$	2,80	3,50	14,00			
		100-110	C	3,15	3,86	17,00			
Wilkowo IV	Zbocze - Slope	5-15	A_1	2,83	3,46	15,66			
		25-30	(B)	3,33	4,25	15,45	0,85	0,81	1,01
		45-50	C	3,16	3,91	16,53			

gleba deluwialna IV, leżąca bliżej kotlinki — 5,62—22,12% tych związków (tab. 6). Niższa zawartość Fe_2O_3 w zmywanych glebach pozostaje, być może, zarówno w związku z bardziej gruboziarnistym ich składem mechanicznym, jak i silniejszym ruchem wód na stoku. Zawartość glinu wskazuje również na znaczne zubożenie w ten składnik frakcji koloidal-

Tabela 6

Wolne półtoratlenki we frakcji <0,001 mm

Free sesquioxides in fraction <0.001 mm

Miejscowość Locality	Położenie numery odkrywek poziom genetyczny Opening Nr. Genetic horizon	SiO_2	R_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3
		%			
Jeziorany	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	7,70	3,76	1,50	2,26
	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	8,60	11,30	8,40	2,90
	Podnóże - Base Nr III (del.) Cały profil - Whole profile	12,40- 25,30	5,40- 9,58	2,34- 5,98	2,64- 3,60
	Kotlina - Basin Nr IV (del.) Cały profil - Whole profile	8,70- - 12,80	5,62- - 22,12	3,20- - 19,40	2,42- - 3,40
	Odkrywka IV Opening IV Odkrywka II Opening II	1,50	2,00	2,60	1,20
Wilkowo	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	6,20	5,56	0,92	1,64
	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	15,50	8,50	7,40	1,10
	Zbocze - Slope Nr III (del.) Cały profil - Whole profile	7,80- 18,40	4,32- 13,66	1,78- 10,90	1,36- 2,76
	Zbocze - Slope Nr IV Poziom A_1 - Horizon A_1	27,10	15,10	11,80	3,10
	Podnóże - Base Nr V (del.) Cały profil - Whole profile	6,40- 33,40	3,94- 13,88	1,44- 11,80	1,60- 3,10
	Odkrywka III Opening III - Odkrywka II Opening II	1,20	2,50	1,50	2,50
	Odkrywka V Opening V - Odkrywka IV Opening IV	1,20	1,00	1,10	1,00

nej gleb zmywanych. Powyższe wnioski pokrywają się na ogół z wnioskami dotyczącymi zawartości wolnych związków w całej masie glebowej. W deluwialnych glebach dolin odpływowych nie stwierdzono gromadzenia się wolnych półtoratlenków, gdyż unosi je woda do najbliższego cieku. Gleby deluwialne, rozmieszczone w kotlinkach o utrudnionym odpływie, zawierają większe ilości R_2O_3 niż gleby erodowane (tab. 6).

Półtoratlenki „związane"

Występują one w glebach erodowanych w większej ilości niż w glebach deluwialnych. Najmniej półtoratlenków związanych znaleziono w glebach deluwialnych kotlinowych. We wszystkich przypadkach stwierdzono, że ilość półtoratlenków związanych przeważa nad ilością wolnych półtoratlenków (tab. 7). Stosunek ilości R_2O_3 związanych, zawartych w glebach deluwialnych, do ilości R_2O_3 w glebach erodowanych jest mniejszy niż stosunki wolnych półtoratlenków w tych samych glebach. Stąd można przypuszczać, że półtoratlenki wolne w większym stopniu przemieszczane są w procesie erozyjnym niż związane.

Pozostałe tlenki oznaczone w analizie całkowitej frakcji o średnicy cząstek mniejszej od 0,001 mm

Rozpatrując wyniki analizy całkowitej co do zawartości TiO_2, P_2O_5, MgO, CaO, K_2O, Na_2O we frakcji koloidalnej badanych gleb należy stwierdzić, że wszystkie wymienione składniki w procesie erozyjnym ulegają przemieszczaniu (tab. 4). Z metali jednowartościowych najbardziej ruchomym okazuje się sód, który łatwiej wymywany jest niż potas. Związki wapnia z kolei są łatwiej przemieszczane niż związki magnezu[2].

Na podstawie otrzymanych wyników można sądzić, że kwaśny odczyn gleb brunatnych wyługowanych w Wilkowie sprzyja większej ruchliwości magnezu. W środowisku alkalicznym (Jeziorany) silniejszemu przemieszczeniu ulega tytan.

We frakcji ilastej gleb erodowanych i deluwialnych nie stwierdzono w żadnym przypadku obecności związków manganu. Jako dobrze rozpuszczalny został mangan całkowicie usunięty w procesie sedymentacji frakcji koloidalnej (metodą Gorbunowa). Związki fosforu wreszcie, za-

[2] Wapń we frakcji koloidalnej występuje tylko w minerałach ilastych, gdyż wstępna dekalcytacja w związku z otrzymaniem frakcji koloidalnej metodą Gorbunowa usunęła go w postaci kationu wymiennego i węglanu.

warte we frakcji koloidalnej, również ulegają przemieszczaniu w procesie erozyjnym. Należy przypuszczać, że fosfor zostaje silnie zasorbowany przez frakcję koloidalną w czasie transportu wodnego.

Tabela 7

Półtoratlenki "związane" we frakcji <0,001 mm średnicy
"Bound" sesquioxides in fraction <0.001 mm

Miejscowość Locality	Położenie numery odkrywek poziom genetyczny Opening Nr. Genetic horizon	SiO_2	R_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3
		%			
Jeziorany	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	39,42	25,42	19,60	5,11
	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	41,02	34,06	15,23	5,33
	Podnóże - Base Nr III (del.) Cały profil - Whole profile	34,28- 34,30	18,75- 24,14	19,65- 34,43	4,92- 5,75
	Kotlina - Basin Nr IV (del.) Cały profil - Whole profile	37,76 37,90	18,86 22,04	14,21 11,70	4,54 5,75
	Odkrywka IV Opening IV / Odkrywka II Opening II	0,7	0,7	0,9	1,1
Wilkowo	Wierzchowina - Top Nr I Poziom A_1 - Horizon A_1	46,01	27,03	22,09	4,01
	Zbocze - Slope Nr II Poziom A_1 - Horizon A_1	28,29	16,61	12,01	3,92
	Zbocze - Slope Nr III (del.) Cały profil - Whole profile	36,86- 36,13	21,06- 17,91	17,61- 11,39	1,71- 5,85
	Zbocze - Slope Nr IV Poziom A_1 - Horizon A_1	22,99	20,33	14,05	5,50
	Podnóże - Base Nr V (del.) Cały profil - Whole profile	42,87- 18,76	21,94- 19,77	15,61 13,47	6,02- 6,21
	Odkrywka III Opening III / Odkrywka II Opening II	1,3	0,9	0,9	1,5
	Odkrywka V Opening V / Odkrywka IV Opening IV	2,0	1,1	1,1	1,1

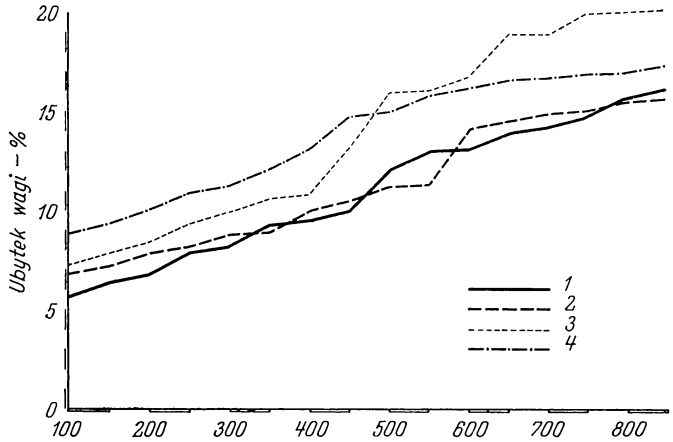
SKŁAD MINERALNY FRAKCJI KOLOIDALNEJ

Krzywe termograwimetryczne

Kształt krzywej nagrzewania, suma ubytków wagowych w czasie i zawartość wody higroskopowej maksymalnej mogą być cechami rozpoznawczymi składu jakościowego minerałów ilastych. Metoda oznaczania minerałów na podstawie ubytków wody we frakcji koloidalnej gleb (a więc w mieszance minerałów) nie została do tej pory w literaturze gleboznawczej i mineralogicznej podana. Interpretacja otrzymanych krzywych termograwimetrycznych jest więc trudna. W zagadnieniu erozji gleb krzywe termograwimetryczne rzutują na zmianę składu minerałów ilastych w badanych glebach. Gleby deluwialne w obu przekrojach erozyjnych (z frakcji ilastej usunięto związki organiczne za pomocą 3% H_2O_2) wykazują największe ubytki wagowe. Gleby deluwialne kotlinowe mają bardziej hydrofilną frakcję ilastą niż gleby erodowane (rys. 5, 6). Ta właściwość gleb deluwialnych wskazuje na zmiany ilościowe składu mineralnego. Charakter przebiegu krzywych termograwimetrycznych jest we wszystkich przypadkach jednakowy (rys. 5, 6), co wskazuje na podobny skład jakościowy minerałów ilastych. Na podstawie zawartości wody chemicznie związanej można wnioskować, że w czasie przebiegu procesu erozyjnego zawartość poszczególnych minerałów ilastych ulega ilościowym zmianom. Gleby deluwialne kotlinowe wykazują także silne pęcznienie i kurczliwość, co szkodzi prawidłowemu rozwojowi roślin uprawnych. Największe ubytki wagowe zachodzą w temperaturze 400—600°C, co może być spowodowane obecnością grupy hydromik i kaolinitu [3, 15, 42]. Spostrzeżenia na temat jakości składu mineralnego zostaną wyjaśnione w analizie termicznej różnicowej i rentgenograficznej.

Krzywe termicznej analizy różnicowej frakcji koloidalnej

Termiczna analiza różnicowa pozwala na identyfikację składu jakościowego minerałów ilastych. Wykonana analiza różnicowa wykazała, że w poszczególnych poziomach gleb nie ma żadnych zmian w składzie mineralnym (rys. 7). Miejsce położenia efektów egzo- i endotermicznych nie ulega zmianie, co wskazuje na ten sam skład jakościowy minerałów ilastych w całym profilu glebowym [15, 16]. We wszystkich przypadkach stwierdza się obecność minerałów grupy illitowej i kaolinitowej. Efekt endotermiczny, zaczynający się przy temperaturze 125°C, jest charakterystyczny dla grupy illitowej. Następny z efektów endotermicznych, przypadający na temperaturę 560°C, jest typowy dla grupy kaolinito-

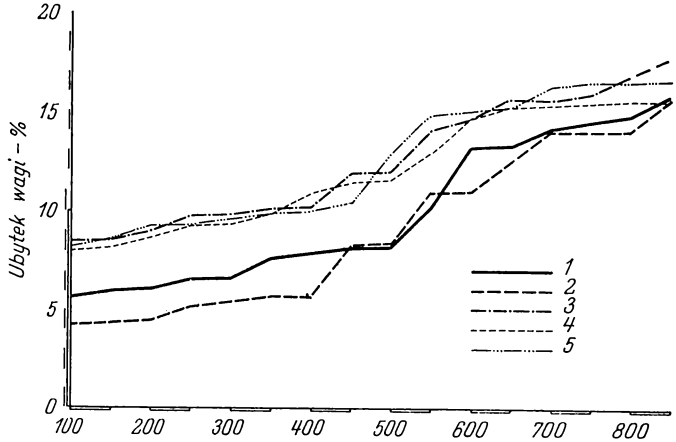


Rys. 5. Krzywe dehydratacji poszczególnych gleb przekroju Jeziorany

1 — wierzchowina, 2 — zbocze, 3 — deluwium I, 4 — deluwium II

Dehydration curves of particular soils of cross-section Jeziorany

1 — top, 2 — slope, 3 — deluwium I, 4 — deluwium II (colluvium)



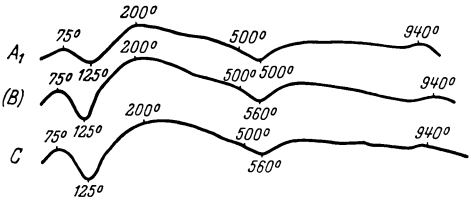
Rys. 6. Krzywe dehydratacji poszczególnych gleb przekroju Wilkowo

1 — wierzchowina, 2 — zbocze I, 3 — deluwium I, 4 — zbocze II, 5 — deluwium II

Dehydration curves of particular soils of cross-sector Wilkowo

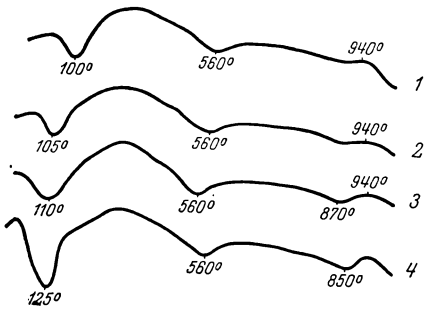
1 — top, 2 slope I, 3 — deluvium, 4 — slope II, deluvium II

wej [19]. Wzrost krzywej temperatury w granicach 200—500°C spowodowany jest obecnością znacznej ilości wolnego żelaza [15, 19]. Słaby efekt egzotermiczny w granicach temperatur 900—1000°C (maksimum wychylenia 940°C) świadczy o obecności grupy kaolinitowej i illitowej.

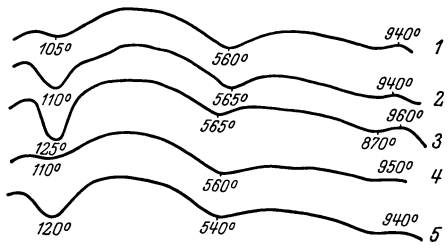


Rys. 7. Krzywe DTA przekroju Jeziorany, odkrywka I
DTA curves of cross-section Jeziorany

Analizując przebieg krzywych termicznych w świetle erozji wodnej obserwujemy wzrost wychylenia endotermicznego w granicach temperatur 75—200°C (maksimum 125°C). Wzrost tego efektu następuje tylko w krzywych termicznych gleb deluwialnych kotlinowych. Krzywe termiczne gleb deluwialnych rozmieszczonych w dolinach odpływowych nie wykazują tego wzrostu.



Rys. 8. Krzywe DTA przekroju Jeziorany
1 — wierzchowina, 2 — zbocze, 3 — deluwium I, 4 — deluwium II
DTA curves of cross-section Jeziorany
1 — top, 2 — slope, 3 — deluvium I, 4 — deluvium II (colluvium)



Rys. 9. Krzywe DTA przekroju Wilkowo
1 — wierzchowina, 2 — zbocze I, 3 — deluwium I, 4 — zbocze II, 5 — deluwium II
DTA curves of cross-section Wilkowo
1 — top, 2 — slope I, 3 — deluvium, 4 — slope II, 5 — deluvium II (colluvium)

Okazuje się, że grupa illitowa łatwiej dysperguje w wodzie niż grupa kaolinitowa (rys. 8, 9). Duża ilość żelaza i magnezu we frakcji koloidalnej badanych gleb bardziej przemawia za obecnością hydrobiotytu niż

hydromuskowitu [19]. Wzrost efektu endotermicznego w temperaturze 125°C pozwala na przypuszczenie, że w kotlinowych glebach deluwialnych gromadzą się minerały grupy illitowej.

Skład mineralny frakcji koloidalnej w świetle badań rentgenograficznych

Ze 180 ekspozycji rentgenograficznych wybrano tylko rentgenogramy zasadnicze, różniące się parametrami pomiarowymi. Każdą z próbek frakcji koloidalnej oznaczono rentgenograficznie w trzech kombinacjach. Pierwszą ekspozycję frakcji koloidalnej oznaczono bezpośrednio po jej otrzymaniu metodą Gorbunowa [17, 18, 19]. Druga ekspozycja została wykonana w materiale uprzednio nasyconym gliceryną w celu określenia możliwości pęcznienia siatki krystalicznej minerałów wtórnych. Trzecią ekspozycję wykonano we frakcji o średnicy mniejszej od 0,001 mm, uprzednio wyżarzonej w temperaturze 600°C. Ostatnia kombinacja miała na celu stwierdzenie obecności minerałów ilastych grupy kaolinitowej, które w tej temperaturze zatracają budowę krystaliczną. Badania oparto na wzorcach otrzymanych z Instytutu Geologicznego w Warszawie i z Instytutu Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach. Własne badania otrzymanych wzorców pokrywają się z badaniami Michiejewa [31] i Gorbunowa [19]. W poszczególnych ekspozycjach pierwszej kombinacji stwierdzono we wszystkich próbkach frakcji koloidalnej obecność illitu (hydrobiotytu) i kaolinitu.

Główne refleksy rentgenograficzne (najsilniejsze linie analityczne) kształtowały się w granicach:

9,89—10,11 Å	8—10 I[3],
6,98— 7,18 Å	7—10 I,
4,49— 4,63 Å	3— 6 I,
3,51— 3,59 Å	7—10 I,
2,97— 3,09 Å	6—10 I,
2,29— 2,37 Å	7— 9 I.

W poszczególnych profilach glebowych stwierdzono ten sam skład mineralny, niezależnie od głębokości pobierania próbek glebowych. Po nasyceniu wszystkich próbek frakcji koloidalnej gliceryną nastąpiło zniknięcie refleksów rentgenograficznych. Pochłanianie tych refleksów jest spowodowane dużą zawartością próchnicy glebowej we frakcji koloidal-

[3] I — intensywność zaczernienia.

nej. Związki próchniczne przy nasyceniu gliceryną silnie pęczniejąc [19, 38], powodując pochłanianie refleksów. W wyżarzonej temperaturze 600°C frakcji koloidalnej kaolinit stracił refleksy odbicia promieni rentgenowskich. Przeciętne wartości *d* (stała sieciowa) silnych refleksów w badanych próbkach frakcji koloidalnej wahały się w granicach:

9,97—10,21 Å	8—10 I,
4,47— 4,67 Å	2— 5 I,
3,29— 3,36 Å	7—10 I,
1,45— 1,53 Å	4— 7 I.

WNIOSKI KOŃCOWE

Analiza mineralna badanych gleb wykazała, że:

1. Skład jakościowy minerałów ilastych wykazuje w glebach deluwialnych wyraźne różnice w stosunku do gleb erodowanych.

2. W niektórych przypadkach stwierdzono pewną segregację minerałów pierwotnych w zależności od ich ciężaru właściwego.

3. Stosunek przemieszczenia SiO_2 do R_2O_3 (we frakcji o średnicy mniejszej od 0,001 mm) w badanych glebach kształtuje się następująco:

— w glebach brunatnych niewykształconych, zniszczonych przez erozję — poniżej 1,

— w glebach brunatnych wyługowanych — powyżej 1,

— w glebach brunatnych właściwych — ok. 1.

4. W poszczególnych przekrojach erozyjnych stwierdzono wyraźną segregację związków chemicznych we frakcji o średnicy mniejszej od 0,001 mm:

— wolne związki R_2O_3 łatwiej ulegają przemieszczaniu niż pozostałe mineralne związki koloidalne,

— gleby deluwialne zawierają większe ilości próchnicy, węgla i azotu ogółem niż gleby wierzchowiny i stoków. Najbogatsze w C i N są gleby deluwialne kotlinowe,

— związki sodu i potasu są łatwiej przemieszczane od związków Ca i Mg, przy czym sód jest łatwiej przemieszczany niż potas,

— związane związki SiO_2 i R_2O_3 pozostają w tych samych stosunkach zarówno w glebach deluwialnych, jak i erodowanych.

5. Skład mineralny frakcji koloidalnej przedstawia się w badanych glebach następująco:

— we wszystkich glebach stwierdzono obecność hydrobiotytu i kaolinitu,

— w czasie erczji wodnej hydrobiotyt w większym stopniu ulega przemieszczeniu niż kaolinit,

— transport wodny nie wpływa zasadniczo na zmiany jakościowe minerałów ilastych, lecz prowadzi jedynie do zmian ilościowych,

— zwiększenie zawartości hydrobiotytu w glebach deluwialnych wpływa w sposób istotny na wzrost potencjalnej ich żyzności, ale wysoki poziom wody gruntowej prowadzi do pogorszenia się właściwości fizycznych tych gleb,

— gleby stokowe i wierzchowina nie wykazują istotnych różnic w składzie jakościowym minerałów ilastych.

LITERATURA

[1] Alieszin S. N., Rekszinskaja L. G.: O minierałogiczeskom sostawie matiorynskoj porody krasnoziomow. D. AN SSSR, 108, nr 3, 1956.

[2] Antipow-Karatajew I. N., Ponomariewa J. M.: Poczwy stiepnych tipow poczwoobrazowanija na izwierszynnych krystaliczeskich porodach. Tr. Poczw. Izd. im. W. W. Dokuczajewa, t. 25, 1947.

[3] Basińska-Pampuchowa S.: Różnicowa analiza termiczna. Nr 21, 27, 87. Sprawozdania Inst. Materiałów Ogniotrwałych. Gliwice 1956.

[4] Chomicz K.: Przebieg, rozmieszczenie i częstotliwość deszczów nawalnych w Polsce. Gospodarka Wodna, z. 1, 1951.

[5] Chomicz K.: O najwyższych opadach krótkotrwałych i dobowych w Polsce. Gospodarka Wodna, z. 1, 1951.

[6] Dobrzański B. i inni: Erozja gleb w Polsce. PWRiL, 1953.

[7] Dobrzański B.: Wpływ erozji na ewolucję czarnoziemu. Roczn. Nauk Roln., s. F, 1955.

[8] Dobrzański B.: Z badań erozji i jej wpływu na ewolucję gleb w Polsce. Wiadom. Inst. Melioracji i Użytków Zielonych, t. 1, z. 4, Warszawa 1960.

[9] Fridland W. M.: O podzolisto-żełtoziemnych poczwach Zakawkazja i Zakarpatia. Dokłady AN SSSR, t. 83, nr 4, 1952.

[10] Galon R.: Podział Polski Północnej na krainy naturalne. Czas Geograficzny, nr 18, z. 1—4, Wrocław 1947.

[11] Gorbunow N. I.: Minieralogiczeskij sostaw krasnoziemow. Dokł. na V Miedunarodnom Kongresie Poczwowiedien. Izd. AN SSSR, 1954.

[12] Gorbunow N. I.: Glinistyje minierały czarnoziemow, kasztanowych i sołoncowatych poczw. Poczwowiedien., 11. 1955.

[13] Gorbunow N. I.: Zakonomiernosti rasprostranienija gliniastych minierałow w gławniejszych tipach poczw SSSR. Poczwowiedien. nr 2, 1956.

[14] Gorbunow N. I. i inni: Minierałogiczeskij i chimiczeskij sostaw ilistej frakcji takyrow. Trudy Poczwowiedien., nr 53, 1957.

[15] Gorbunow N. I.: Poczwiennyje kołłoidy. Izd. AN SSSR, 1957.

[16] Gorbunow N. I.: Minierałogiczeskij sostaw poczw i ich fizykochimiczeskije swojstwa. Trudy Poczwowiedien. Izd. AN SSSR, t. LIII, 1958.

[17] Gorbunow N. I.: Mietodika rozdzielenija poczw i glin na frakcji dla rentgenograficzeskowo i termograficzeskowo izuczenija. Poczwowiedien., nr 7, 1958.

[18] Gorbunow N. I.: Mietodika podgotowki poczw, gruntow i osadkow morej k minieralogiczeskomu analizu. Poczwowied., nr 11, 1960.

[19] Gorbunow N. I.: Wysokodispersnyje minierały i mietody ich izuczenija. Moskwa 1963.

[20] Hohendorf E.: Klimat Pojezierza Mazurskiego z uwzględnieniem potrzeb rolnictwa. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, nr 1, 1956.

[21] Korwda V. A., Kader G. M.: Wałowoj sostaw kolloidnej frakcji w sołoncach. Zawolzja Probl. Sowiet. Poczwowiedien. Sb. 7, 1939.

[22] Komornicki T. i inni: The process of weathering of upper rocks in the Tatra Mts. and the clay minerals formed the reform. Roczn. Glebozn., dodatek do t. XIV, 1964.

[23] Kondracki J.: Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. Z badań czwartorzędu w Polsce. Warszawa 1952.

[24] Konecka-Betley K.: Zagadnienie brunatnienia i lessivage w glebach górskich w Rumunii. Roczn. Glebozn., t. 13, z. 1.

[25] Kowaliński S.: Gleby murszowe i ich przeobrażenia pod wpływem uprawy płużnej. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Wrocław 1964.

[26] Lewicka M., Mirowski Z.: Kształtowanie się niektórych właściwości próchnicy w terenie urzeźbionym. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie.

[27] Mapa gleb Polski. Wydanie A, arkusze: Giżycko A-4, skala 1 : 300 000, Olsztyn 4-B, 1 : 300 000.

[28] Mirowski Z.: Wpływ erozji na kształtowanie się niektórych właściwości gleb terenów pagórkowatych Pojezierza Środkowo-Mazurskiego, ze szczególnym uwzględnieniem składu próchnicy. Praca doktorska, maszynopis, Olsztyn 1964.

[29] Mirowski Z.: The properties of soils of erodet morain areas with particular allowance for quantitative composition of organic matter. Roczn. Glebozn., t. 14, dodatek do t. 14, 1964.

[30] VIII. Internationaler Bodenkundlicher Kongress. Bucharest — Rumania, 31.VIII—9.IX.1964. Zusammenfassungen der Mitteilungen. VII, Bodenmineralogie.

[31] Michiejew V. J.: Rentgenometriczeskij opredielitiel minierałow. Moskwa 1957.

[32] Niewiadomski W.: Próba syntezy dziesięcioletnich (1947—1957) studiów nad charakterem siedliska urzeźbionych krain Polski. Wiadomości IMUZ, t. I, z. 4, Warszawa 1960.

[33] Niewiadomski W., Skrodzki M.: Nasilenie spływów i zmywów a system rolniczego zagospodarowania stoku. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, t. 17, z. 2, 1964.

[34] Parfienowa E. S. i inni: Sintez ellofanoidow w laboratornych usłowijach pri normalnych tempieraturach i dawlenii. Poczwowiedien., nr 4, 1957.

[35] Pawel L., Uziak S.: Minerały ilaste gleb wytworzonych z utworów lessowatych i pyłowych pochodzenia wodnego. Roczn. Glebozn., t. 9, 1960.

[36] Pawel L., Uziak S.: Minerały ilaste w glebach Karpat fliszowych. Annales UMCS, s. E, t. 13, 1960.

[37] Prusinkiewicz Z., Gorbunow N. I., Gradussow B. P.: Tonbildung in Podsolböden auf Verschiedenalterigen Meeresdünensanden. Roczn. Glebozn., dodatek do t. 14, 1964.

[38] Przybora E.: Rentgenostrukturalne metody identyfikacji minerałów i skał. Warszawa 1957.

[39] Reniger A.: Próba oceny nasilenia i zasięgów potencjalnej erozji gleb w Polsce. Roczn. Nauk Roln., t. 54, 1950.

[40] Reniger A.: Erozja gleb na terenie podgórskim w obrębie zlewni potoku Łukownica. Roczn. Nauk Roln., t. 17, 1955.

[41] Rozanow A. N.: Sieroziemy sriedniej. Izd. AN SSSR, T. M. 1951.

[42] Siedlecki I. D.: Mietody opriedielenija kolloidalnych dyspersnych minierałow. Moskwa 1946.

[43] Siuta J.: Niektóre fizyczne i chemiczne właściwości ciężkich gleb gospodarstwa Oterki. Roczn. Nauk Roln., 78—A—3, 1961.

[44] Siuta J.: Kompleks sorpcyjny gleb brunatnych i bielicowych Pojezierza Mazurskiego. Roczn. Nauk Roln., t. 82—A—3, 1961.

[45] Solarski H.: Struktura odpływów w pagórkowatych zlewniach. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, t. 17, z. 2, 1964.

[46] Szurigina E. A.: Minierałogiczeskaja charaktieristika illistoj frakcji czarnoziemow kamiennoj stiepi. Sb. Woprosow trawopolnoj sistiemy ziemledielija. I—II, Izd. AN SSSR, 1953.

[47] Tomaszewski J.: Zróżnicowanie pokrywy glebowej na terenie lessowym pod wpływem procesów zmywnych. Pamiętnik PINGW, t. 11, z. 1, 1930.

[48] Uggla H.: Ogólna charakterystyka gleb Pojezierza Mazurskiego. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, z. 1, 1956.

[49] Uggla H.: Uwagi o przebiegu erozji gleb na terenie Pojezierza Mazurskiego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 8, 1957.

[50] Uggla H., Mirowski Z.: Wpływ erozji wodnej na morfologię i niektóre właściwości chemiczne gleb na kilku wzgórzach morenowych Pojezierza Mazurskiego. Roczn. Glebozn., t. 10, z. 1, 1961.

[51] Uggla H. i inni: Z badań nad erozją burzową gleb piaszczystych Pojezierza Mazurskiego. Roczn. Glebozn., t. 10, z. 1, 1961.

[52] Uggla H.: Wpływ zlewni na powstawanie i niektóre właściwości osadów jeziorowych. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, t. 17, 1964.

[53] Uziak S.: Mineralogical composition of the clay fraction of soils formed from silt deposits of different origin. Roczniki Gleboznawcze, t. 14, dodatek do t. 14, 1964.

[54] Wocławek T.: Charakterystyka chemiczna i mineralogiczna frakcji koloidalnej gleb erodowanych i deluwialnych. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, t. 17, 1964.

[55] Wocławek T.: Modyfikacja aparatury do oznaczania krzywych energetycznych DTA we frakcji koloidalnej gleby (w druku).

[56] Atlas opadów w Polsce za lata 1891—1930. Warszawa 1950.

[57] Zwjagin B. B. i inni: O prirodie askanskich glin i ich materinskoj porodie. Dokłady AN SSSR, t. 46, nr 2, 1949.

[58] Żółciński J.: Deluwialne procesy glebowe. Roczn. Nauk Roln. i Leśn., t. 22, 1929.

Т. ВОЦЛАВЭК

ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЗМА И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА КОЛЛОИДНОЙ ФРАКЦИИ НЕКОТОРЫХ ЭРОЗИВНЫХ И ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ МАЗУРСКОГО ПРИОЗЕРЬЯ

Кафедра Почвоведения Высшей Сельскохозяйственной Школы в г. Ольштын

Резюме

Целью этого труда было установление количественных и качественных изменений в коллоидной фракции эрозивных и делювиальных почв. Химическое исследование этой фракции показало, что наиболее подвижными являются свободные соединения. В исследованных почвах обнаружено наличие гидробиотита и каолинита. Гидробиотит показывает большую тенденцию к перемещению, чем слабо пептизирующий каолинит. Наибольшее количество органических соединений находится в коллоидной фракции делювиальных почв из котловин.

В исследованиях пользовались между прочим рентгенографическим анализом и анализом ДТА (проведенным на аппаратуре собственной конструкции).

T. WOCŁAWEK

CHARACTERISTICS OF THE CHEMISTRY AND MINERAL COMPOSITION OF THE COLLOIDAL FRACTION OF SOME ERODED AND DELUVIAL SOILS OF THE MASURIAN LAKELAND

Department of Soil Science, College of Agriculture, Olsztyn

Summary

The objective of this study was to determine quantitative and qualitative changes in colloidal fraction of eroded and deluvial soils. The chemical analyses indicated that most mobile are the free compounds. The presence of hydrobiotite and kaolinite was observed in the tested soils, the hydrobiotite showing greater tendency to translocation than the weakly peptinizing kaolinite. The largest quantites of organic compounds are found in the colloidal fraction of colluvial soils in the basin. X-ray and DTA analysis were used in the investigations, the latter by means of instrumentation of own design.