

STANISŁAW ZASOŃSKI

WŁAŚCIWOŚCI MIKROMORFOLOGICZNE A GŁÓWNE PROCESY GLEBOTWÓRCZE NIEKTÓRYCH WIETRZENIOWYCH GLEB POGÓRZA WIELICKIEGO

Instytut Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii Akademii Rolniczej
w Krakowie

Utwory starsze od czwartorzędowych reprezentowane są na Pogórze Wielickim głównie przez płaszczowinę śląską; jedynie w brzeźnej jej części, i to zarówno północnej, jak i południowej, występują nieciągłe fragmenty płaszczowiny podśląskiej. Dodatkowo w północno-wschodniej części Pogórza występuje płat płaszczowiny skolskiej [12].

Na Pogórze utwory fliszowe zostały przykryte zwietrzeliną lessopodobną różnej miąższości i tylko na nieznacznym obszarze mamy do czynienia z powierzchnią wychodnią fliszu. Większe obszary gleb wietrzeniowych związanych z wychodnią fliszu występują głównie w południowej części Pogórza, jak również wyspowo na pozostałym obszarze wśród gleb wytworzonych z utworów lessopodobnych [5, 13].

Gleby wietrzeniowe zajmują głównie kopulaste wzniesienia oraz górne i środkowe odcinki stoku, niżej występują gleby deluwialne i aluwialno-deluwialne, te ostatnie często z domieszką materiału pochodzącego z erozji utworów lessopodobnych.

Pierwotna węglanowość niektórych skał fliszowych i odwapnienie zwietrzeliny w trakcie procesu glebotwórczego, w wielu przypadkach lekki skład mechaniczny warunkujący przemysłową gospodarkę wodną, znaczne opady oraz odpowiedni skład mineralny frakcji koloidalnej podatnej na peptyzację i przemieszczanie są czynnikami sprzyjającymi procesowi płowienia [2, 6]. Z drugiej zaś strony liczne prace dotyczące gleb wietrzeniowych wytworzonych z fliszu eksponują prawie wyłącznie brunatnienie w wariantach zasobniejszych lub bielcowanie w wariantach uboższych oraz nakładający się w obu przypadkach z różnym natężeniem „proces pseudobielcowy”, przy bardzo wyraźnej dominacji

odgórnego oglejenia [13, 14]. W przypadku znacznej zawartości węgla-
nu wapnia tworzą się prawie wyłącznie rędziny brunatne [9].

BADANIA WŁASNE

Do badań wzięto profile gleb wietrzeniowych różniące się między
sobą uziarnieniem i zawartością węgla-
nu wapnia, tj. czynnikami lito-
logicznymi mogącymi różnicować kierunek procesu glebotwórczego,
przy tym samym użytkowaniu i zbliżonych warunkach klimatycznych.

Taki wybór obiektów do badań umożliwił prześledzenie, czy i w ja-
kim stopniu gleby te podlegają płowieniu (spełniając podstawowe wa-
runki dla rozwoju tego procesu), czy też jest on maskowany pod wzglę-
dem morfologicznym i chemicznym bardzo znaczną zmiennością uziar-
nienia skały macierzystej oraz silną erozją tych gleb. Ogólną charakte-
rystykę badanych gleb zawiera tab. 1.

Skład mechaniczny jest odzwierciedleniem charakteru skały macie-
rzystej. Uziarnienie, miąższość i typ lepiszcza (decydujący o podatności
na wietrzenie) poszczególnych ławic w obrębie profilu glebowego de-
cydują o pionowym zróżnicowaniu składu mechanicznego, a szczególnie
szkieletowości gleb (tab. 2). I tak profil Przytkowice 1 jest średnio głą-
boki, wytworzony ze względnie jednorodnej ławicy piaskowca muskowi-
towego, który daje zwietrzelinę o składzie mechanicznym gliny lekkiej.

W profilu Uszew 2 na głębokości 33–60 cm występują nieciągłe, so-
czewkowate przewarstwienia piaszczysto-żwirowe miąższości 5–20 cm
wśród zwietrzliny o składzie mechanicznym gliny ciężkiej. Okruchy
skały macierzystej występują poniżej 30 cm.

W profilu Wola Radziszewska 3 przy prawie poziomym biegu warstw
obserwuje się skokową zmienność składu mechanicznego odpowiadają-
cą uziarnieniu poszczególnych warstw. Górna część profilu do głą-
bokości 32 cm jest bezszkieletową zwietrzeliną o składzie mechanicznym
pyłu zwykłego. Dalej do głębokości 75 cm zalega również całkowicie
zwietrzała warstwa gliny lekkiej ze znaczną (ok. 40–50%) zawartością
żwiru, podścielona ławicą miękkiego drobnoziarnistego piaskowca o
różnym stopniu zwietrzenia.

Odczyn i kwasowość badanych gleb pozostają w ścisłym związku
z charakterem skały macierzystej (szczególnie typem lepiszcza) i za-
biegami agrotechnicznymi. Profil Uszew 2 ma odczyn słabo kwaśny, w
dolnej części obojętny oraz nieznaczną kwasowość wymienną bez udzia-
łu w niej glinu ruchomego. Pozostałe profile mają odczyn wyraźnie
kwaśny w całym profilu ($\text{pH} < 5,5$), a kwasowość wymienna wynika
głównie z obecności glinu ruchomego, którego ilość jest dość znaczna
i dochodzi do 3,32 me/100 g gleby (tab. 2).

Ogólna charakterystyka gleb - Simplified characteristics of the soils

Profil Profile	Podłoże skalne Bedrock	Poziom Horizon		Barwa Colour	Struktura Structure	Układ Consistency	Typ gleby Soil type
		młęższosc depth	symbol				
Przytkowice 1	piaskowiec ciężkowicki Ciężkowice sandstone	0-18	Ap	szara - grey	gruzełkowato-orzechowa crumly-nutty	słabo zwięzły weakly compact	gleba brunatna przemyta
		18-29	/B ₁ /	jasnobrunatna light brown	orzechowa - nutty	zwięzły - compact	
		29-38	/B ₂ /B ₁	brunatna - brown	orzechowa - nutty	silnie zwięzły very compact	
		38-51	/B ₃ /C ₁	brunatnożółta brown-yellow	orzechowo-pryzmatyczna nutty-prismatic	zwięzły - compact	
		51-63	C ₂	ciemnożółta dark yellow	-	zwięzły - compact	
Uzew 2	piaskowiec /żupek mar- glisty warstw kroś- nieńskich sandstone /clay shale marl - Krosno beds/	0-23	Ap	ciemnoszara dark grey	gruzełkowata - crumbly	pulchny - friable	gleba płowa bru- natna lessive brown soil
		23-33	A ₃ /B/	szarobrunatna grey-brown	gruzełkowata - crumbly	słabo zwięzły weakly compact	
		33-47	B ₁ /B/	ciemnobrunatna dark brown	orzechowa - nutty	zwięzły compact	
		47-60	B ₁ C	rdzawobrunatna rusty brown	grubo orzechowa coarsely nutty	zwięzły - compact	
		60-72	B _w C	jasnobrunatna light brown	-	silnie zwięzły very compact	
Wola Radziszowska 3	zlepieniec, piaskowiec, żupek ilasty warstw istebniańskich conglomerate, sandstone, clay shale - Istebna beds	0-20	Ap	ciemnoszara dark grey	ziarnista - granular	pulchny - friable	gleba płowa właściwa typical brown soil
		20-32	A ₁ A ₃	szara - grey	gruzełkowato ziarnista crumbly-granular	słabo zwięzły weakly compact	
		32-50	A ₃ B ₁	szarobrunatna grey-brown	orzechowe - nutty	silnie zwięzły very compact	
		50-75	B ₁	brunatnordzawa brown rusty	orzechowo-bryłkowata nutty-cloddy	zbity very compact	
		75-85	B ₁ C ₁	ciemnożółta dark yellow	-	zwięzły - compact	
		85-97	C ₂	żółta - yellow	-	słabo zwięzły weakly compact	

Tabela 2

Skład mechaniczny i kwasowość - Mechanical analysis and acidity of the soils

Profil Profile	Poziom Horizon	Procentowa zawartość frakcji o ϕ w mm Percentages of fractions, ϕ in mm							pH		mg/100 g gleby mg/100 g of soil			CaCO ₃
		> 1	1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	< 0,002	H ₂ O	KCl	K _w	H _w	Al _w	%
Przytkowice 1	0-18	5	36	13	21	14	7	9	5,5	4,9	1,15	0,25	0,90	-
	18-29	20	40	11	19	13	5	12	5,0	4,0	1,65	0,21	1,44	-
	29-38	40	48	15	7	8	4	18	4,7	3,8	3,74	0,52	3,22	-
	38-51	60	52	14	8	6	3	17	4,6	3,7	3,80	0,41	3,39	-
	51-63	80	56	15	6	4	2	17	4,7	3,9	3,62	0,30	3,32	-
Uszew 2	0-23	-	9	7	40	21	10	13	6,4	5,5	0,22	0,17	0,05	-
	23-33	-	9	9	32	21	8	21	6,7	5,4	0,08	0,08	0,00	-
	33-47	10	11	10	27	20	13	19	6,8	5,5	0,08	0,08	0,00	-
	47-60	40	29	9	12	11	10	29	7,5	6,7	0,00	0,00	0,00	1,20
	60-72	70	19	5	9	13	13	41	7,8	7,0	0,00	0,00	0,00	8,40
	skała rock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wola Radziszowska 3	0-20	-	21	11	36	18	10	4	4,6	4,0	1,22	0,21	1,01	-
	20-32	-	20	15	35	16	9	5	4,5	4,0	1,36	0,23	1,13	-
	32-50	30	56	8	7	10	8	11	4,7	3,9	2,78	0,21	2,57	-
	50-75	30	52	8	7	9	8	16	4,5	3,7	3,74	0,61	3,13	-
	75-85	5	55	18	11	7	4	5	4,7	3,8	1,57	0,30	1,27	-
	85-97	50	61	20	9	5	2	3	4,7	3,7	1,50	0,25	1,25	-

WŁAŚCIWOŚCI MIKROMORFOLOGICZNE

(opis preparatów mikroskopowych)

Przytkowice 1

Ap — poziom barwy szarej, brunatnoszarej.

Substancja koloidalna głównie argillasepic, w części o zabarwieniu brunatnym również insepic. Substancja organiczna występuje w nie-dużej ilości, jest dobrze rozłożona i przemieszana z fazą mineralną.

Ziarna szkieletowe głównie kwarcu, o zróżnicowanej wielkości, słabo obtoczone, dość częste są również ziarna muskowitu.

Pory owalne i nieregularne z przewagą dużych porów międzyagregatowych o średnicy 300–400 μ .

(B₁) — poziom jasnoszary z brunatnym odcieniem, substancja koloidalna w przeważającej części insepic, naciekowa substancja ilasta nieliczna, nie tworzy regularnych wyścieleń porów, lecz formy przejściowe typu vo-skelsepic. Skelsepic występuje wyraźnie tylko na niektórych dużych ziarnach, jak też okrucach piaskowca. Substancja organiczna występuje w nieznacznych ilościach, głównie jako silnie rozproszona, wysycająca koloid mineralny. Ziarna szkieletowe jak w poprzednim poziomie; obecne okrucy piaskowca o ilasto-żelazistym lepiszczu.

Pory znacznie zróżnicowane pod względem wielkości, najczęstsze o średnicy 200–400 μ .

(B₂)B_i — poziom barwy brunatnej o różnym natężeniu.

Substancja koloidalna insepic, vo-skelsepic, ta ostatnia barwy brunatnordzawej, silnie nasycona związkami żelaza, liczniejsza niż w poprzednim poziomie (rys. 1).

Ziarna szkieletowe większe, ostrokrawędziste lub słabo obtoczone, głównie kwarcu i muskowitu, pojedynczo również skaleni o znacznie zaawansowanym procesie wietrzenia; ziarna powleczone są cienką błoną jasnożółtej anizotropowej zwietrzliny. Większe i liczniejsze okrucy piaskowca.

(B₃)C — poziom barwy jasnobrunatnej prawie jednorodnej.

Pozostałe cechy mikromorfologiczne jak w poprzednim poziomie; zwraca uwagę mniejsze zaawansowanie procesu wietrzenia. Vosepic występuje bardzo nielicznie.

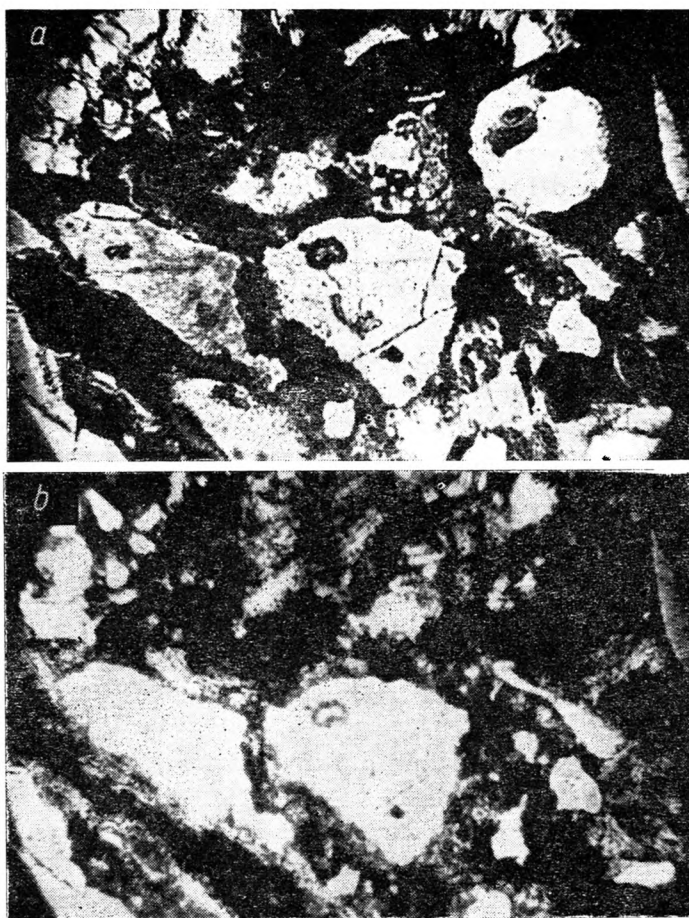
U s z e w 2

Ap — poziom barwy ciemnoszarej, lokalnie z brunatnym odcieniem.

Substancja koloidalna równomiernie rozprzestrzeniona typu argilla-insepic ze słabą tendencją do skel-lattisepic. Substancja organiczna dobrze rozłożona, w formie czarnobrunatnych owalnych skupień.

Ziarna mineralne stanowi ostrokrawędzisty kwarzec, mało zróżnicowany pod względem wielkości.

Pory kanalikowate, silnie rozgałęzione, z przewagą porów międzyagregatowych o dużej średnicy 200–300 μ .



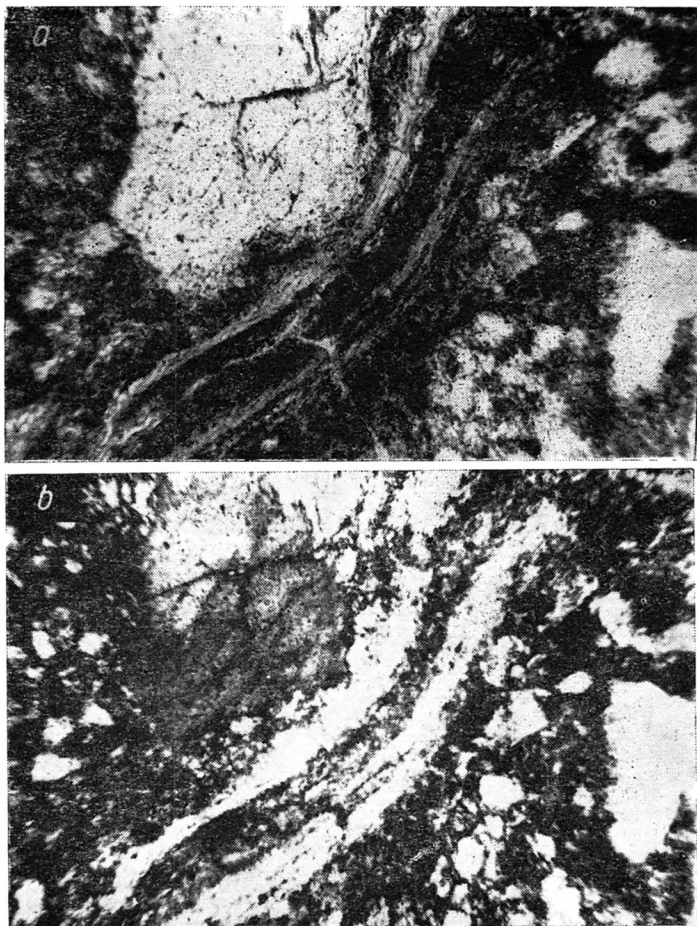
Rys. 1. Przytkowice 1, poziom $(B_2)B_i$. Zwietrzelina piaskowca ciężkowickiego. Ziarna szkieletowe: kwarciec i muskowił, pory częściowo wypełnione ilem iluwialnym
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Przytkowice 1, horizon $(B_2)B_i$. Weathering product of Ciężkowice sandstone. Skeleton grains: quartz and muscovite, pores partly filled by illuvial clay
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

$A_3(B)$ — poziom o zmiennym natężeniu barwy brunatnej.

Substancja koloidalna w części z ciemniejszym odcieniem (bogatsza w koloid), skel-lattisepic i vosepic, we fragmentach jaśniejszych (degradowanych) insepic i silasepic. Vosepic jest barwy jasnożółtej do jasnobrunatnej, prawie zawsze mechanicznie przekształcony, niekiedy zawiera w sobie domieszkę pelitu kwarcowego (rys. 2).

Ziarna szkieletowe stanowi prawie wyłącznie drobnoziarnisty kwarciec.



Rys. 2. Uszew 2, poziom $A_3(B)$. Strefa akumulacji pyłowo-ilastej
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Uszew 2, horizon $A_3(B)$. Zone of accumulation of fine sand and clay
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

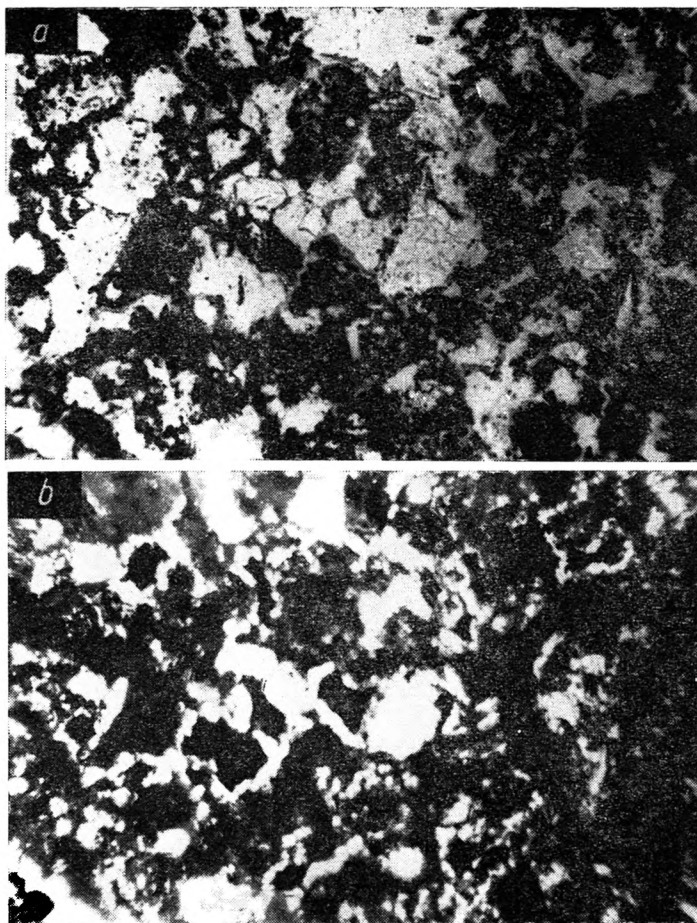
Pory kanalikowate z pewnym udziałem porów — pęknięć; te ostatnie niekiedy wypełnione pelitem kwarcowym.

$(B)B_i$ — poziom barwy ciemnobrunatnej, prawie jednolitej.

Substancja koloidalna głównie typu vo-skel-lattisepic. Vosepic ma zabarwienie od jasnożółtego do brunatnego, jest warstwowany. Barwę ciemnobrunatną wykazują na ogół nacieki o znacznej grubości; są one również w mniejszym stopniu anizotropowe.

Wśród ziarn mineralnych pojawiają się też duże ostrokrawędziste ziarna kwarcu. Pojedynczo spotyka się brunatnordzawe konkretacje o średnicy 0,5–1,0 mm, o rozmytych konturach.

Pory gładkościenne, na ogół drobne 100–150 μ , z nieznacznym udziałem porów — pęknięć.



Rys. 3. Uszew 2, poziom B_1C . Węglanowa część poziomu podlegająca dekalcytacji. Widoczny skelsepic na dużych ziarnach kalcytu. Nowo utworzone przestwory otoczone szczątkowym skelsepikiem

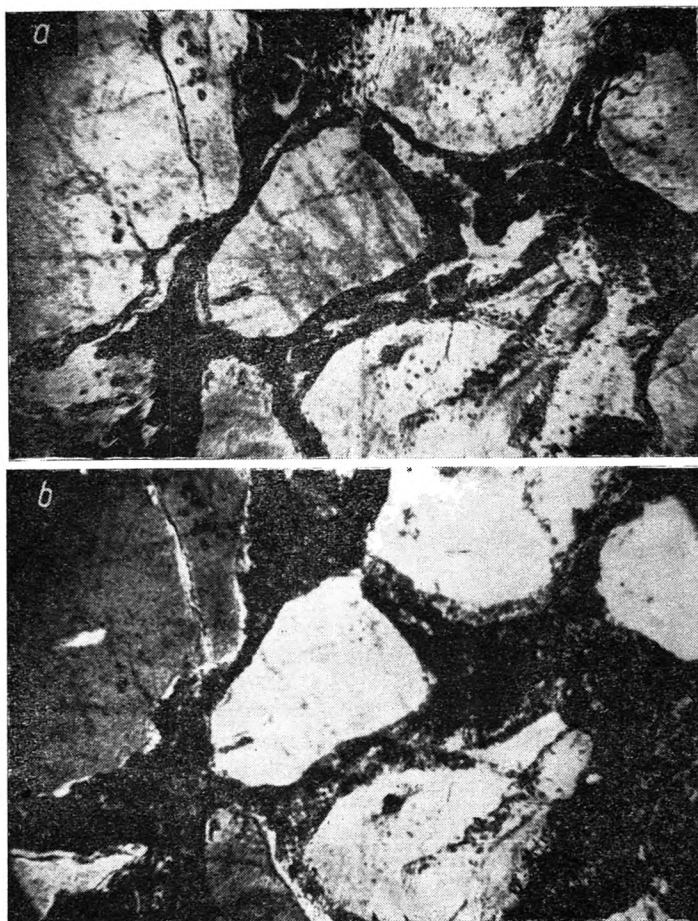
a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Uszew 2, horizon B_1C . Carbonate-bearing part of horizon during decalcitation. Skelsepic visible on large calcite grains. Newly formed pores surrounded by vestigial skelsepic

a — parallel nicols, b — crossed nicols

B_1C — poziom barwy niejednorodnej, mozaikowej; występują obszary brunatne i brunatnordzawe.

Substancja koloidalna w części o zabarwieniu brunatnym, skel-lattisepic, vosepic, w części brunatnordzawej dodatkowo crystic, zajmuje ona niedużą część powierzchni preparatu (ok. 10–15%). Pory w tej części mają bardzo charakterystyczny kształt — małe, o regularnym zarysie rombu, duże utworzone są przez połączenie kilku takich elementarnych rombów; są one wyścielone jasnożółtym vosepikiem, błony



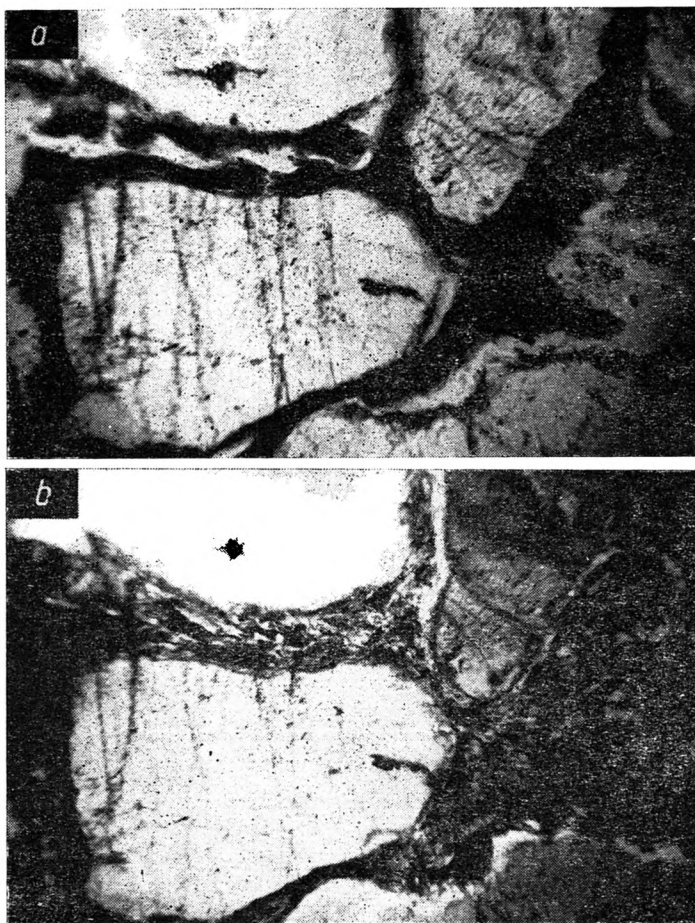
Rys. 4. Uszew 2 poziom $(B)B_t$. Żwirowo-piaszczyste przewarstwienie. Akumulacja
 łu silnie wysyconego związkami żelaza w gruboziarnistym materiale
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Uszew 2, horizon $(B)B_t$. Gravelly-sandy interlayer. Accumulation of clay strongly
 impregnated by iron compounds in the coarse-grained material
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

są mniej więcej jednakowej grubości (ok. 30μ) i nie wykazują cech warstwowania (rys. 3).

Ziarna szkieletowe znacznie zróżnicowane pod względem wielkości przy pewnym udziale okruchów skały macierzystej o żelazisto-ilastym lepiszczu.

W poziomach $(B)B_t$ i B_tC występują nieciągłe piaszczysto-żwirowe przewarstwienia o odmiennej budowie mikromorfologicznej. Są to skupienia dobrze obtoczonych ziarn kwarcu o średnicy $0,5-2,0$ mm. Wolne przestwory wypełnione są w $50-60\%$ naciekową substancją ilastą, jak również resztkowym żelazistym lepiszczem barwy wiśniowoczerwonej,



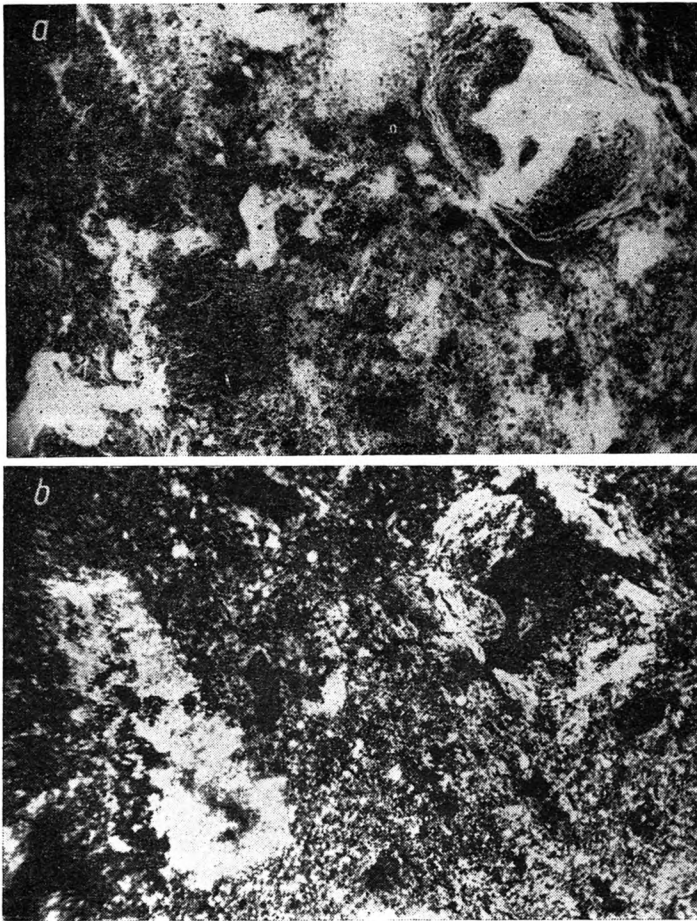
Rys. 5. Uszew 2, poziom $(B)B_i$. Zwirowo-piaszczyste przewarstwienie. Znaczna akumulacja substancji koloidalnej o strukturze vo-skelsepic
 a — nikle równoległe, b — nikle skrzyżowane

Uszew 2, horizon $(B)B_i$. Gravelly-sandy interlayer. Considerable accumulation of colloidal substance, structure vo-skelsepic
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

słabo przeświecającym i prawie izotropowym. Grubość nacieków ilastych jest znaczna (100–300 μ); są one silniej zabarwione substancją żelazistą i słabiej anizotropowe niż w drobnoziarnistej części tych poziomów. Specyficzne ukształtowanie wolnych przestworów między dużymi, obtoczonymi ziarnami kwarcu powoduje bardzo charakterystyczną morfologię nacieków typu vo-skelsepic (rys. 4, 5).

B_wC — poziom barwy żółtej lokalnie z ciemniejszym brunatnym odcieniem.

Substancja koloidalna crystic, vo-skel-lattisepic. Ziarna szkieletowe to głównie kwarczec o znacznym zróżnicowaniu pod względem wielko-



Rys. 6. Uszew 2, poziom B_wC . Strefa akumulacji ilasto-węglanowej. Vosepic, wtórny grubokrystaliczny kalcyt
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Uszew 2, horizon B_wC . Zone of clay-and-carbonate accumulation. Vosepic, secondary coarse-crystalline calcite
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

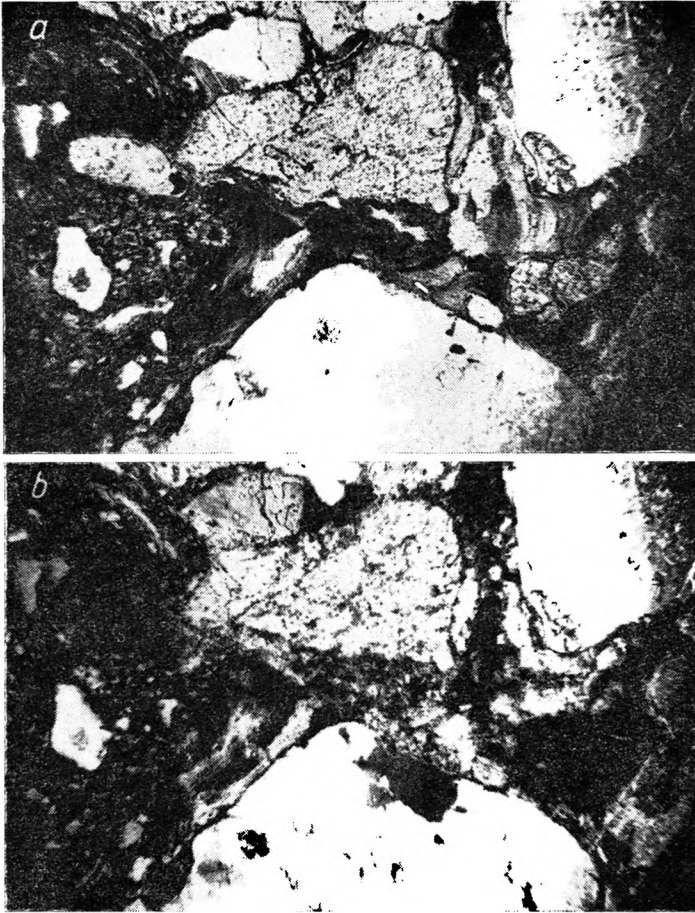
ści; pojawiają się też okruchy pyłowca i łupku ilastego o węglanowym lepiszczu i wyraźnym warstwowaniu.

Pory wyścielone substancją ilastą vosepic, jak również wtórnym gruboziarnistym bezbarwnym kalcytem (rys. 6).

W o l a R a d z i s z o w s k a 3

A_p — poziom barwy ciemnoszarej, o różnym natężeniu powodowanym przez nierównomierne rozprzestrzenienie substancji organicznej; jest ona dobrze rozłożona i przemieszczana z częścią mineralną.

Substancja koloidalna prawie wyłącznie argillasepic. Ziarna szkieletowe stanowią ostrokrawędziste ziarna kwarcu o nieznacznym zróżnicowaniu pod względem wielkości.



Rys. 7. Wola Radziszewska, poziom B_2 . Vo-skelsepic, słabo uporządkowany il iluwialny z anizotropowymi obszarami o różnym względem siebie orientacji
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Wola Radziszewska, horizon B_2 . Vo-skelsepic, weakly oriented illuvial clay with anisotropic zones differing by orientation between them
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

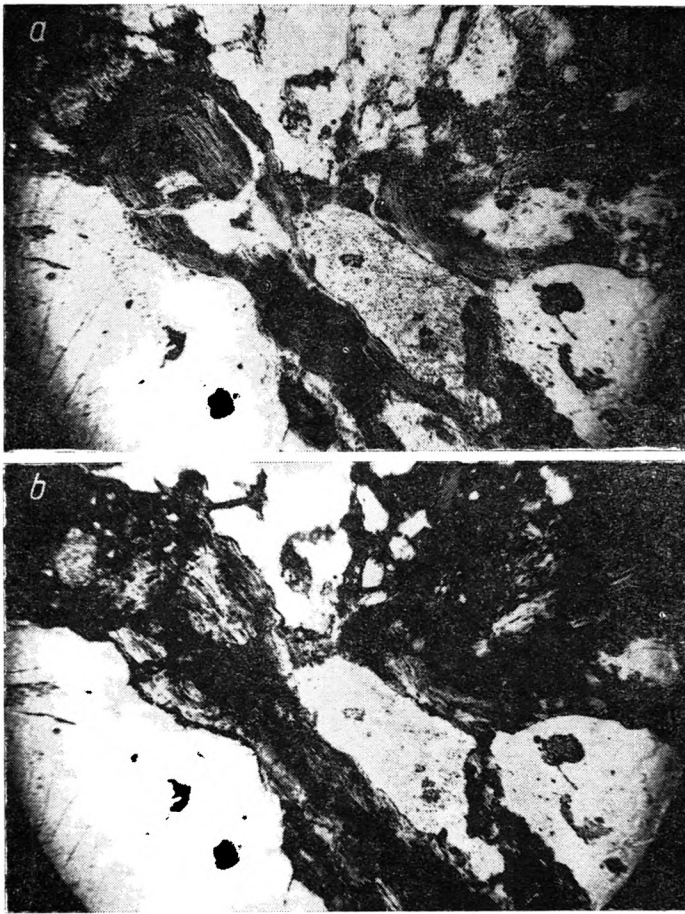
Pory bardzo liczne, okrągłe, silnie rozgałęzione ze znacznym udziałem porów międzyagregatowych.

A_1A_3 — poziom barwy jasnożółtej, szarej mozaikowej, co spowodowane jest przez nierównomierne rozprzestrzenienie substancji koloidalnej (organicznej i mineralnej).

Substancja koloidalna typu argilla-silasepic. Pozostałe cechy jak w poprzednim poziomie.

A_3B_2 — poziom o niejednorodnej barwie, w części iluwialnej intensywnie brunatny, w części degradowanej (zajmującej ok. 30% powierzchni preparatu) jasnobrunatny, niekiedy z szarym odcieniem.

Substancja koloidalna w części iluwialnej vo-skelsepic. Vosepic jest



Rys. 8. Wola Radziszewska, poziom B_i . Znaczna akumulacja substancji ilastej w poziomie iluwialnym

a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

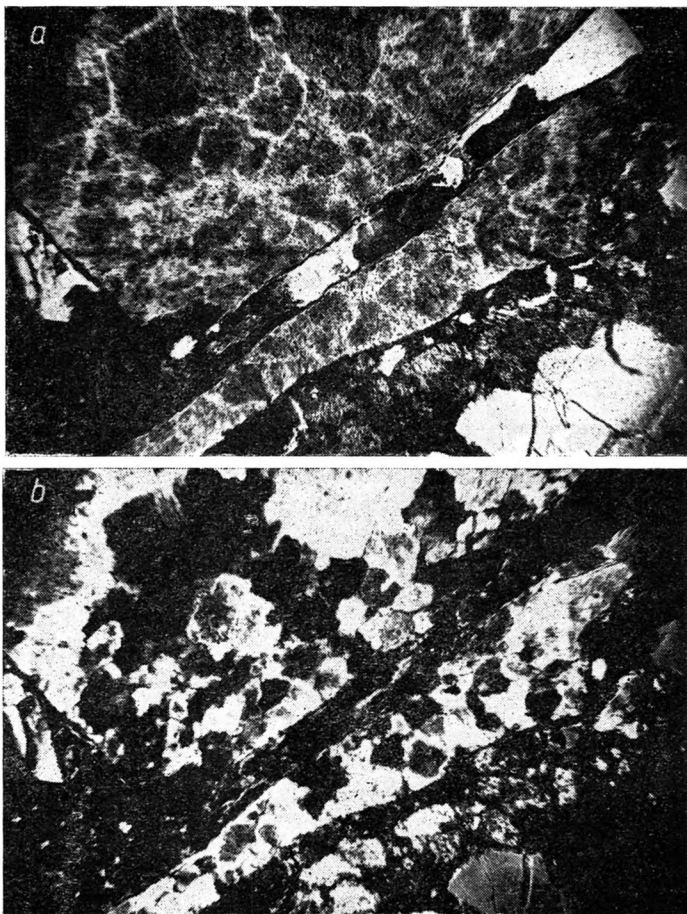
Wola Radziszewska, horizon B_i . Considerable accumulation of clay substance in illuvial horizon

a — parallel nicols, b — crossed nicols

tu bardzo specyficznie ukształtowany; dominują grube błony, wyraźnie warstwowane, dość często spotyka się nacieki o gorszym uporządkowaniu (rys. 7). W części degradowanej dominuje silasepic, jak również w niedużych ilościach występuje szczątkowy, degradowany vosepic.

Ziarna szkieletowe stanowi kwarzec; dominują ziarna o średnicy ok. 3 mm, przy dość znacznym udziale ziarn dochodzących do 5 mm; są one na ogół dobrze obtoczone (szczególnie duże), część z nich wykazuje znaczny stopień mechanicznego zwietrzenia — częsta siatka spękań inicjująca tworzenie szczelin.

Pory liczne, nieregularnego kształtu, zajmują znaczną powierzchnię



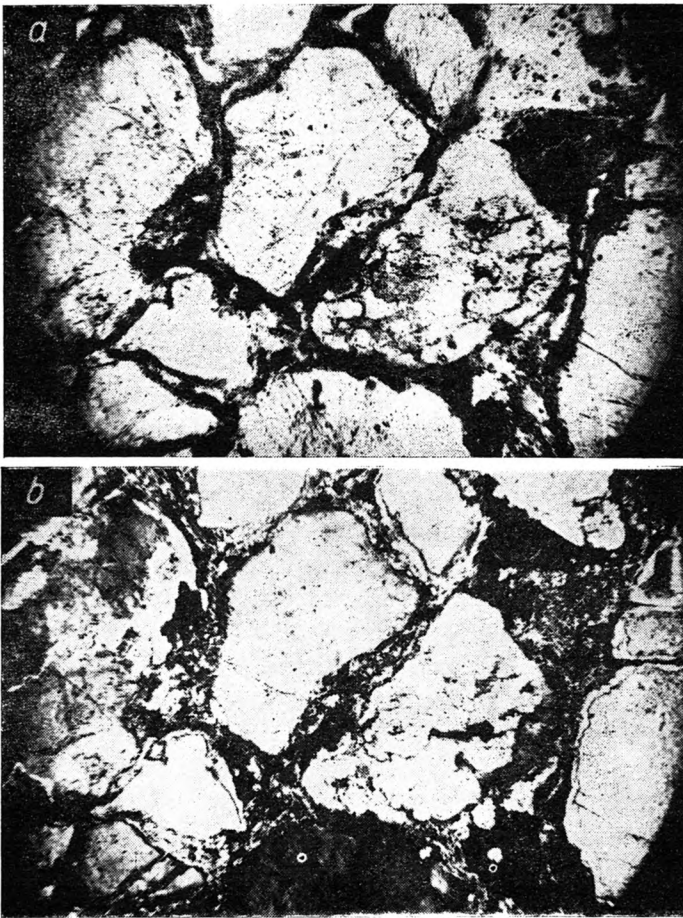
Rys. 9. Wola Radziszewska, poziom B_1 . Duże ziarno kwarcu o wyraźnej siatce spękań, szczeliny częściowo wypełnione materiałem iluwialnym
 a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Wola Radziszewska, horizon B_1 . Large grain of quartz with distinct network of fissures, the latter partly filled by illuvial substance
 a — parallel nicols, b — crossed nicols

preparatu. Duża porowatość wynika w tym przypadku z wyraźnej dominacji dużych ziarn o zbliżonej wielkości.

B_1 — poziom barwy ciemnobrunatnej, prawie jednorodnej.

Wśród struktur części koloidalnej dominuje bardzo wyraźnie vo-skelsepic przy słabo zaznaczającym się insepicu. Nacieki podobnie wykształcone jak w poprzednim poziomie, są jednak liczniejsze i niejednokrotnie tworzą ciągły, rozgałęziony, łańcuchowaty układ (rys. 8). Nacieki wypełniają też szczeliny-pęknięcia w dużych ziarnach kwarcu (rys. 9). Drobniejsze ziarna otoczone są prawie całkowicie błoną nacie-



Rys. 10. Wola Radziszewska, poziom B_i . Vo-skelsepic w równoziarnistej części poziomu illuwiального

a — nikole równoległe, b — nikole skrzyżowane

Wola Radziszewska, horizon B_i . Vo-skelsepic in even-grained part of illuvial horizon

a — parallel nicols, b — crossed nicols

kowego łu grubości 50–100 μ (rys. 10). W naciekach, szczególnie tych o znacznej grubości, spotyka się strzępki substancji organicznej, jak również domieszkę pelitu kwarcowego.

Ziarna mineralne jak w poprzednim poziomie, pory w znacznie większym stopniu wypełnione łem illuwiálním.

B_iC_1 — poziom barwy jasnobrunatnej, jednorodnej.

Substancja koloidalna głównie typu inseplic; vosepic występuje w znacznie mniejszej ilości niż w poprzednim poziomie, jest on również inaczej wykształcony z uwagi na brak nieregularnych porów utworzonych między dużymi ziarnami szkieletowymi.

Ziarna szkieletowe wyrównane pod względem wielkości (dominują

ziarna o średnicy 100–300 μ); są one w małym stopniu obtoczone; brak niezwięzłych okruchów skalnych.

C₂ — budowa mikromorfologiczna jak w poprzednim poziomie.

Zwraca uwagę nieco jaśniejsze zabarwienie, brak vosepicu oraz obecność znacznej ilości nie zwięzłych okruchów skalnych.

DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że zbadane gleby podlegają dwu nakładającym się procesom: brunatnienia i płowienia. Przebiegają one z różnym natężeniem w poszczególnych profilach, co jest podstawą ich typologicznego zróżnicowania. W przypadku analizowanych gleb istnieje zasadnicza trudność w określaniu stopnia zaawansowania płowienia w poszczególnych profilach. Trudność ta wynika z dużej zmienności skał fliszu nawet w obrębie tego samego profilu (nie można zatem stosować kryteriów opartych na tzw. „wskaźniku przemieszczania”, ani przeprowadzać bilansu łu koloidalnego) oraz zacierania i zniekształcania morfologii profilu przez erozję. W takich przypadkach zaleca Reuter [10] oznaczenie w poziomie iluwialnym tzw. $^{\circ}/_{\circ}D$ (Orientierungsdoppelbrechung). Wartość ta, mimo że jest obciążona dużym błędem (do 20%), pozwala w drodze badań mikromorfologicznych na ustalenie tendencji rozwojowych gleb, jak również na określenie intensywności procesu iluwialnego w danej glebie. Stosunkowo duży błąd wynika w tym przypadku z szacunkowej wyceny ilości anizotropowej substancji ilastej, jak również z nierozdzielenia struktur naciekowych od innych, które mogą niejednokrotnie występować w tym samym poziomie w znacznych ilościach.

Autor we wcześniejszej pracy [15] określał intensywność procesu płowienia na podstawie bezwzględnej zawartości substancji koloidalnej w poziomach iluwialnych wyrażonej w kg/m² poziomu. Sposób ten wydaje się przydatny do wnioskowania o stopniu zaawansowania płowienia na utworach o zbliżonym składzie mechanicznym; wskutek dużej pracochłonności nie może być szerzej stosowany. Mając to na uwadze oznaczono w niniejszej pracy akumulację łu w poziomach iluwialnych, określając procentową zawartość substancji koloidalnej skupionej w strukturach vosepic i vo-skelsepic w stosunku do całkowitej jej zawartości w danym poziomie — $^{\circ}/_{\circ}Vs$. Wartość ta jest obciążona mniejszym błędem niż $^{\circ}/_{\circ}D$, jak również wydaje się bardziej uniwersalna, dając możliwość porównania poziomów i profili o różnym składzie mechanicznym, a szczególnie różnej zawartości koloidu.

Wartość $^{\circ}/_{\circ}Vs$ jest wyraźnie zróżnicowana w poszczególnych profilach, co świadczy o różnym zaawansowaniu w nich płowienia. Stosunkowo małe wartości $^{\circ}/_{\circ}Vs$, dochodzące do 10%, stwierdzono w poziomie

Tabela 3

Ogólna charakterystyka mikromorfologiczna gleb
Simplified micromorphological description of the soils

Profil Profile	Poziom Horizon	Typ struktury substancji koloidalnej Structural type of colloidal substance	Proporcje Proportions	Vs %
Przytkowice 1	0-18	argillasepic	sk > v > pl	-
	18-29	inseplic, /vo-skelsepic/	sk > pl > v	< 5
	29-38	inseplic, vo-skelsepic	sk > pl > v	10
	38-51	inseplic, /vosepic/	sk > pl > v	-
	51-63	inseplic /silasepic/	sk > pl > v	-
Uszew 2	0-23	argillasepic, inseplic, /skel-lattisepic/	sk > pl > v	-
	23-33	skel-lattisepic, vo-inseplic	sk > pl > v	10
	33-47	skel-lattisepic, vosepic	sk > pl > v	20
	47-60	skel-lattisepic, vosepic, crystic	sk ~ pl ~ v	30
	60-72	crystic, vo-skel-lattisepic	pl > sk ~ v	10
Wola Radziszowska 3	0-20	argillasepic	sk > v > pl	-
	20-32	argillasepic, silasepic	sk > v > pl	-
	32-50	vo-skelsepic, silasepic	sk > v > pl	30
	50-75	vo-skelsepic, /vosepic/	sk > pl > v	70
	75-85	inseplic, /vosepic/	sk > v > pl	15
	85-97	inseplic, /silasepic/	sk > v > pl	< 5
sk - ziarna szkieletowe - skeleton grains pl - substancja koloidalna - colloidal substance v - wolne przestwory - voids				

(B) B_i gleby brunatnej przemytej z Przytkowic; jest to jednocześnie najwyższa wartość w tym profilu (tab. 3).

Analizując możliwości mechanicznego przemieszczania iłu w tym profilu można stwierdzić, że są one rzeczywiście najmniej sprzyjające wśród zbadanych gleb; składa się na to kwaśna zwietrzelina piaszkowca i znaczna zawartość glinu ruchomego, który może zapobiegać peptyzacji substancji koloidalnej, ograniczając w poważnym stopniu jej ruchliwość. Ponadto mała miąższość zwietrzeliny utrudnia niewątpliwie przemymną gospodarkę wodną w profilu, zmniejszając przemieszczanie wody jako nośnika zdyspergowanego iłu.

Stabilizacja koloidalnych produktów wietrzenia skupionych w charakterystycznych strukturach inseplic i skelsepic świadczy o dominacji brunatnienia w tym profilu.

W profilu Uszew 2 (gleba płowa brunatna) stwierdzono znacznie wyższe wartości Vs dochodzące w poziomie B_iC średnio do 30% a w zwirowo-piaszczystych przewarstwieniach do 50% (tab. 3). Znajduje to potwierdzenie i uzasadnienie w analizie podatności koloidu na przemieszczanie w tym profilu. Składają się na to następujące momenty: odwapnienie górnej części profilu, słabe zakwaszenie przy braku glinu ruchomego, jak również zwiększenie porowatości (głównie dużych porów) i utworzenie w ten sposób nowych dróg dla transportu zawieszin. Warunki te według Altenmüllera [1], Blumego [2] Duchaufoura [6] są optymalne do uruchomienia frakcji koloidalnej, która w obecności zstępującego prądu wody może ulec przemieszczeniu.

Znaczna akumulacja przemieszczonej substancji koloidalnej w poziomie iluwialnym, brak samodzielnego, wyraźnie wykształconego poziomu eluwialnego w powiązaniu z właściwościami chemicznymi upoważniają do zaliczenia tego profilu do gleb płowych brunatnych.

Rozszerzenie strefy eluwialnej i nasilenie procesu płowienia jest w tym przypadku ograniczone przez stosunkowo płytkie odwapnienie, jak również przez odnowę erozyjną. Migracja składników mineralnych odbywa się tu dwufazowo. W pierwszej ma miejsce dekalcytacja, przy czym przemieszczają się rozpuszczalne formy węglanów, a uwolniony ze struktur *crystic* koloid ilasto-żelazisty jest przemieszczany w drugiej fazie, o czym świadczy m.in. fakt, że wtórny, gruboziarnisty kalcyt głębszych poziomów nie wykazuje obecności tych domieszek (kalcyt pierwotny jest z reguły drobnoziarnisty i wysycony związkami żelaza). Podobny wniosek wynika również z pracy G a g a r i n y [7], która badała szereg ewolucyjny gleb wytworzonych na węglanowej morenie.

W części poziomu podlegającego aktualnie dekalcytacji obserwuje się tworzenie porów, często o romboedrycznym zarysie, powstałych w wyniku rozpuszczania dużych ziarn kalcytu. Obecny na tych ziarnach skelsepic nie podlega w pierwszej fazie degradacji, lecz pozostaje na miejscu, okonturowując nowo utworzone wolne przestwory.

Koloid ilasto-żelazisty ulega przemieszczeniu w drugiej fazie, przy czym pewna ilość uwolnionych związków żelaza (wobec bardzo znacznych jego ilości) pozostaje na miejscu. W poziomie iluwialnym obserwuje się rozsortowanie przemieszczonego materiału, kalcytu i substancji ilasto-żelazistej jako wynik dwufazowej iluwiacji.

Według P o m i a n a [9] na silnie węglanowych skałach fliszu, a szczególnie warstwach krośnieńskich, tworzą się rędziny brunatne, a dalsza ewolucja przy słabo zaznaczonej erozji idzie w kierunku gleb brunatnych. Z przeprowadzonych badań wynika, że przytoczony schemat należałoby rozszerzyć uwzględniając rozwój płowienia przebiegający w następstwie dekalcytacji i tworzenie gleb płowych brunatnych. Odnowa erozyjna, jak również znaczna węglanowość skały macierzystej przeciwdziałają wykształceniu gleb płowych o pełnej morfologii profilu. Taki kierunek ewolucji wykazują też rędziny brunatne wytworzone z płytkich utworów nawapieniowych Opolszczyzny [8].

Najwyższe wartości $\%V_s$, dochodzące do 70%, stwierdzono w profilu gleby płowej właściwej z Woli Radziszowskiej (tab. 3). Poziom iluwialny jest tu wykształcony w obrębie żwirowej zwietrzeliny, w której duże pory wypełnione są w znacznej mierze iłem iluwialnym. Wynika stąd również bardzo specyficzny skład mechaniczny — znaczna zawartość gruboziarnistego piasku i żwiru oraz iłu koloidalnego (11–16%) w dużej mierze iluwialnego, przy nieznaczonej zawartości pozostałych frakcji (tab. 2). Gleba płowa w tym przypadku mogła się wytworzyć wskutek szczególnie korzystnych warunków dla rozwoju płowienia; stosunkowo

głęboki profil, specyficzna zmienność składu mechanicznego oraz niezbyt duża zawartość glinu ruchomego w poziomie eluwialnym umożliwiającą peptyzację koloidu.

Peptyzacja koloidu jest tu również stymulowana rozluźniającym wpływem uprawy mechanicznej [11].

W badanych profilach akumulacja łu iluwialnego częściowo ma miejsce w poziomach o gruboziarnistym składzie (w profilu Wola Radziszewska jest to utwór żwirowo-piaszczysty). W tych wszystkich przypadkach zwraca uwagę gorsze uporządkowanie blaszek minerałów ilastych względem siebie w obrębie nacieków, co ujawnia się przez słabiej zaznaczoną anizotropowość, jak również przez tworzenie pewnych anizotropowych obszarów o różnej względem siebie orientacji.

Z doświadczeń modelowych w materiale gruboziarnistym, przeprowadzonych przez Brewera i Haldane [3], wynika, że uporządkowanie minerałów ilastych względem siebie maleje ze zmniejszeniem się stosunku porowatości do łu iluwialnego; również każdy dodatek pyłu wyraźnie pogarszał ukierunkowanie łu, a gdy jego ilość przekroczyła 20%, tylko mała część łu występowała słabo ukierunkowana w formie „płatków”; nie obserwowano natomiast wyraźnie wykształconych błon na dużych ziarnach kwarcu.

W świetle przedstawionych wyników doświadczenia modelowego oczywiste stają się powody gorszego uporządkowania nacieków w poziomach iluwialnych, do których należy zaliczyć: znaczne (dochodzące lokalnie do 80%) wypełnienie porów łem, domieszka pyłu sięgająca 15%, jak również obecność w naciekach (szczególnie w piaszczysto-żwirowych przewarstwieniach w profilu Uszew 2) podwyższonych ilości wolnego żelaza i substancji organicznej.

W przypadku gdy poziom iluwialny ma niejednorodny skład mechaniczny (np. profil Uszew 2), część gruboziarnista wykazuje również odpowiednio większą akumulację łu w stosunku do otaczającej drobnoziarnistej części poziomu. Gruboziarnistość i związana z nią duża porowatość powodują zwiększony przepływ zawiesin i odpowiednio zwiększony efekt iluwialny.

Spostrzeżenie to znajduje potwierdzenie w doświadczeniu modelowym przeprowadzonym przez Dobrowolskiego i współpracowników [4], którzy obserwowali dynamikę tworzenia i morfologię łu iluwialnego w kolumnach piaszkowych wprowadzonych do gleb bielicowo-glejowych o pyłowym składzie mechanicznym. Po roku stwierdzono, że w doświadczalnej kolumnie łu iluwialny zajmuje 5–10% powierzchni preparatu mikroskopowego, co jest wielkością bardzo znaczną, zważywszy że w poziomach iluwialnych gleb pyłowych wartość ta jest znacznie mniejsza i dochodzi do ok. 3% [15]. Autorzy wskazują również na gorsze uporządkowanie łu w naciekach doświadczalnej kolumny.

Żwirowo-piaszczyste soczewki w profilu Uszew 2 znajdują się w zbli-

zonych warunkach jak piaszczyste kolumny w omówionym eksperymencie; stąd też bardzo zbliżony efekt iluwialny w obu przypadkach.

Na zakończenie należy podkreślić, że zarówno w przypadku gleby płowej brunatnej, jak i właściwej charakterystyczne cechy morfologiczne gleby płowej są w badaniach terenowych bardzo trudno uchwytnie, a niekiedy wręcz niewidoczne. Morfologia tych gleb w stosunku do typowych gleb płowych wytworzonych z utworów pyłowych jest zupełnie inna. Zwraca uwagę szczególnie słabe wykształcenie (w sensie odbarwienia) poziomu eluwialnego, nawet w glebach bardzo słabo erodowanych (profil Wola Radziszowska), co może być powodowane bardzo znaczną ilością wolnego żelaza (stanowiącego lepszycze wielu skał fliszowych), które mimo procesu eluwialnego pozostaje w znacznych ilościach w górnej części profilu, nie dopuszczając do jego odbarwienia. Dodatkowo brak odgórnego oglejenia, zwykle towarzyszącego procesowi płowienia, nie współdziała w tym przypadku w wybielaniu poziomu eluwialnego.

Inaczej również wykształcony jest poziom iluwialny; nie posiada on tak charakterystycznej pryzmatycznej struktury, lecz orzechową, jak również nie ma pionowej oddzielności. Barwa, wskutek akumulacji znacznej ilości wolnego żelaza, jest brunatnordzawa.

Jedynym właściwie makroskopowo dostępnym dowodem świadczącym, że jest to poziom iluwialny, może być brunatnordzawy błyszczący nalot na powierzchni agregatów lub na dużych ziarnach.

WNIOSKI

1. Zwietrzelina skał fliszu karpackiego w zbadanych stanowiskach podlega nakładającym się procesom brunatnienia i płowienia; przebiegają one w poszczególnych przypadkach z różnym natężeniem, kształtując gleby zróżnicowane pod względem typologicznym od gleb brunatnych przemitych do płowych właściwych; te ostatnie mają niewyraźnie wykształcony profil wskutek odnowy erozyjnej, jak również dzięki specyficznym właściwościom skały macierzystej.

2. Czynnikiem stymulującymi płowienie w badanych glebach są: odwapnienie i zjawiska towarzyszące temu procesowi, przemysłowa gospodarka wodna w profilu uwarunkowana odpowiednim uziarnieniem i znaczną miąższością zwietrzeliny, brak lub niezbyt duże ilości glinu ruchomego, jak również uprawa mechaniczna ułatwiająca peptyzację koloidów.

3. Wobec znacznej niejednorodności zwietrzeliny pod względem uziarnienia, jak również innych właściwości, do ilościowej wyceny płowienia przyjęto procentową zawartość ilu iluwialnego ($0\%Vs$) skupionego w strukturach vosepic w stosunku do całkowitej zawartości substancji koloidalnej w danym poziomie. Wartość ta wykazuje duże zróżnicowa-

nie zarówno w poszczególnych profilach, jak również w różnych poziomach tego samego profilu. Najwyższe wartości Vs (70–80%) przypadają na poziomy iluwialne o gruboziarnistym składzie mechanicznym; ił iluwialny w tych poziomach z uwagi na specyficzne pory przybiera charakterystyczne struktury vo-skelsepic.

4. W wyniku procesu iluwialnego tworzą się strefy przeważającej akumulacji poszczególnych substancji w poziomie iluwialnym; są one następujące idąc od góry: ilasto-pyłowa, ilasta, ilasto-węglanowa.

LITERATURA

- [1] Altenmüller H. J.: Beitrag zur mikromorphologischen Differenzierung von durchschlämmter Parabraunerde, Podsol-Braunerde und Humus-Podsol. Zeitschr. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk. 98, 1962, 3, 247–258.
- [2] Blume H. P.: Zum Mechanismus der Tonverlagerung. VIII Internationaler Bodenkundlicher Kongress, Bucarest 1964, 672–673.
- [3] Brewer R., Haldane A. D.: Preliminary experiments in the development of clay orientation in soil. Soil. Sci. 84, 1957, 4, 301–309.
- [4] Dobrowolskij G. W., Nikitin E. D., Fiedorow K. N.: Experimentálne izuczenije obrazowanija orientirowannyh glin w poczwach. Poczwo-wied. 1976, 4, 140–143.
- [5] Dobrzański B.: Przydatność użytkowa gleb Karpat fliszowych. Roczn. glebozn. dodatek do t. 13, 1963, 26–46.
- [6] Duchaufour P.: Osnowy poczwowiedzenia. Moskwa 1970, Izd. Progress.
- [7] Gagarina E. J.: Mikromorfologiczeskaja charakteristika diernowo-karbonatnych i dierniowo-podzolistych poczw na karbonatnoj morenie. W: Diernowo-podzolistyje poczwy. Izd. Lenin. Uniw. 1967, 80–97.
- [8] Licznar S. E.: Rędziny i gleby nawapieniowe Opolszczyzny w świetle badań mikromorfologicznych i fizykochemicznych. Roczn. glebozn. 27, 1976, 3, 73–121.
- [9] Pomian J.: Wpływ rzeźby terenu na występowanie rędzin fliszowych. Ann. UMCS 18, 1963, 31–67.
- [10] Reuter G.: Zur Mikromorphologie der lessivierten Böden in verschiedenen Klimagebieten. W: Soil Micromorphology. Elsevier Publishing Company, Amsterdam—London—New York 1964, 213–218.
- [11] Rusanowa G. W.: Osobiennosti raspredielenija i chimizma glinistych nati-ekow podzolistych poczw w swjazi s ich gieniezisom. Poczwo-wied. 1976, 3, 120–130.
- [12] Unrug R.: Przewodnik geologiczny po zachodnich Karpatach fliszowych. Wyd. geolog. Warszawa 1969.
- [13] Uziak S.: Geneza i klasyfikacja gleb w Karpatach fliszowych. Roczn. glebozn. dodatek do t. 13, 1963, 56–97.
- [14] Uziak S.: Wpływ rzeźby terenu na pokrywą glebową w Karpatach. Roczn. glebozn. 20, 1969, 1, 81–97.
- [15] Zasoński S.: Studia mikromorfologiczne i chemiczne nad procesem płowienia gleb pyłowych. Cz. I. Gleby lessowe Wyżyny Krakowskiej. Roczn. glebozn. 25, 1974, 3, 55–83.

С. ЗАСОŃСКИ

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГЛАВНЫЕ
ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ НЕКОТОРЫХ ВЫВЕТРИВАЕМЫХ
ПОЧВ ВЕЛИЦКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Институт почвоведения, агрохимии и микробиологии, Сельскохозяйственная академия в Кракове

Резюме

Испытывались профили (разрезы) выветриваемых почв образовавшихся из Карпатского флиша, дифференцированных по зернистости и минеральному составу. Установлено, что эти почвы подвергаются накладывающимся на себя процессам бурения и лессиважа (при отсутствии поверхностного оглеения), что влечет за собой их типологическую дифференциацию от бурой выщелаченной (оподзеленной) почвы до типичных лессивированных (псевдоподзолистых) почв. Ввиду явной неоднородности флишевых скал для ведения количественной оценки иллювиального процесса в почвах автором предлагается показатель выражающий процентное содержание коллоидного вещества типа vosepic %Vs (табл. 3). Это значение в исследованных почвах отличается довольно высокой дифференциацией (0-70%), приобретая максимальные величины в иллювиальных горизонтах лессивированных почв и по всей вероятности им можно воспользоваться для количественной оценки процесса лессиважа.

Общая характеристика исследованных почв помещена в табл. 1-3, важнейшие детали микроморфологического строения представляют фотограммы 1-10.

S. ZASOŃSKI

MICROMORPHOLOGICAL PROPERTIES AND THE CHIEF PEDOGENETIC
PROCESSES OF SOME SOILS ON THE WEATHERING WASTE OF THE
WIELICZKA FOOTHILLS

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

Summary

The author investigated profiles of soils on weathered Carpathian Flysch rocks, differentiated as to granulation and mineral composition. He ascertained that these soils are submitted to simultaneous processes of browning and lessivage (with a lack of pseudogleying), which causes their typological differentiation in the range between degraded brown soils and typical lessivé soils (Tables 1-3). Owing to a considerable non-homogeneity of the Flysch rocks, the author — to assess the illuvial process quantitatively — proposed an index expressing the percentage of the vosepic clay substance as compared to the whole clay content in the given horizon i.e. %Vs (Table 3). This index is strongly differentiated (0-70%) in the examined soils and attains maximum values in the illuvial horizons of lessivé soils; it seems to be of utility for a quantitative characteristic of the process of lessivage.

A comprehensive characterization of the examined soils is presented in the tables 1-3 and the more important details of their micromorphological constitution are shown in the photographs 1-10.

Dr Stanisław Zasoński
Instytut Gleboznawstwa AR
Kraków, al. Mickiewicza 21