

ZBIGNIEW PRUSINKIEWICZ

WYBRANE PRZYKŁADY WPŁYWU PROCESÓW EPIGENETYCZ- NYCH NA KIERUNKI I SZYBKOŚĆ PRZEMIAN OSADÓW CZWARTORZĘDOWYCH

ZARYS TREŚCI

Praca obejmuje najważniejsze rezultaty badań Zakładu Gleboznawstwa przy Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu. Zasadniczym dążeniem omawianych grup opracowań było poznanie kierunku i szybkości przemian, jakim podlegały i podlegają osady czwartorzędowe — głównie glacialne i eoliczne — pod wpływem procesów epigenetycznych. Prezentowane badania sformułować można do następujących problemów: kryteria sedymentologicznej jednorodności osadów lodowcowych; dekalcytacja osadów lodowcowych i powstawanie złóż kredy jeziornej; zagadnienia rzeźby eolicznej, — wiek wydym i geneza przyklifowych osadów eolicznych, kierunki i tempo wietrzenia piasków wydymowych; ogólna koncepcja mechanizmu procesu bielcowania i intensywność bielcowania.

WSTĘP

W październiku 1973 r. minęło 10 lat od rozpoczęcia działalności naukowej przez Zakład Gleboznawstwa przy Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu. Jest to okazja do krótkiego podsumowania niektórych działów dorobku tej placówki uniwersyteckiej.

Gleboznawstwo jest dziedziną, którą łączą wielorakie powiązania z innymi naukami o Ziemi — stąd też dość częste pojawianie się w pracach pedologicznych problematyki geologicznej lub geomorfologicznej. Zakład Gleboznawstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu obejmuje zasięgiem swej bezpośredniej penetracji naukowej przede wszystkim tereny Polski północnej i zachodniej. Jest więc zrozumiałe, że nasze zainteresowania zagadnieniami geologicznymi skupiają się głównie na czwartorzędzie.

Celem tej pracy jest zaprezentowanie, w dużym skrócie, tych wyników naszych badań, które — jak wolno sądzić — mogą zainteresować także badaczy czwartorzędu. Brak miejsca nie pozwala na przedstawienie całej dokumentacji. Dlatego ograniczamy się do podawania założeń, rezultatów i wniosków najważniejszych prac. Zainteresowanych szczegółami

odsyłamy do publikacji oryginalnych, których wykaz zamieszczono przy końcu artykułu. Omówionych tu opracowań nie można rozpatrywać jako kolejnych etapów jakiegoś ściśle określonego planu badawczego. Mimo to jednak, ich układ nie jest całkiem przypadkowy. Zasadniczym dążeniem większości z nich było poznanie kierunku i szybkości przemian, jakim podlegały i podlegają osady czwartorzędowe (głównie glacialne i eoliczne) pod wpływem procesów epigenetycznych. Podstawą dla badań tego rodzaju musi być, obok znajomości wieku, możliwość określania stopnia pierwotnej homogeniczności rozpatrywanych osadów. Przegląd naszych opracowań rozpoczynamy więc od publikacji poświęconych temu zagadnieniu.

KRYTERIA SEDYMENTOLOGICZNEJ JEDNORODNOŚCI OSADÓW LODOWCOWYCH

Jedną z cech charakterystycznych osadów morenowych (zwłaszcza moren dennych) jest występowanie w ich stropie warstw piaszczystych o miąższości nie przekraczającej zwykle kilku lub kilkunastu decymetrów. Kartograficzne ujęcie przestrzennego zróżnicowania miąższości tej piaszczystej warstwy na terenie byłego województwa bydgoskiego przedstawiono na wielobarwnej mapie gleb, opracowanej w skali 1 : 300 000 przez Z. Prusinkiewicza i S. Regła (1975).

Geneza wspomnianych warstw piaszczystych bywa różna: czasem jest to odrębny sedyment, złożony na glinie morenowej, czasem — może to być stropowa część samej gliny wtórnie spiaszczona wskutek procesów epigenetycznych, określanych w gleboznawstwie mianem lessliważu.

Właściwa ocena pierwotnej homogeniczności, względnie heterogeniczności osadów glacialnych ma wielkie znaczenie nie tylko dla litologii i stratygrafii plejstocenu, lecz także dla odpowiedniej interpretacji rezultatów procesów epigenetycznych oraz budowy profilów glebowych ukształtowanych z tych utworów.

Teoretycznie rzecz biorąc, genetyczną homogeniczność sedymentów, a więc także jednorodność środowiska sedymentacyjnego, można wykazać za pomocą różnego rodzaju wskaźników. Jednakowe dla całej serii osadu wartości wskaźników byłyby wyrazem homogeniczności osadu i vice versa.

Zagadnienie to w praktyce komplikuje się jednak, gdyż:

- 1) nie ma osadów idealnie homogenicznych;
- 2) przypadkowe błędy analiz powodują zmienność wyników uzyskiwanych z równoległych oznaczeń tego samego parametru nawet w jednej próbce materiału;
- 3) niektóre właściwości osadów pierwotnie jednorodnych mogą ulec wtórnemu zróżnicowaniu wskutek przeobrażenia partii stropowych sedymentu pod wpływem procesów epigenetycznych;

4) materiał uznany za homogeniczny ze względu na określony zespół cech może być pod innymi względami niejednorodny.

Fakty wymienione w punktach 1 i 2 zmuszają do rozpatrywania homogeniczności osadów w kategoriach teorii prawdopodobieństwa i stosowania przy rozwiązywaniu tego zagadnienia metod statystyki matematycznej. Z faktów ujętych w punktach 3 i 4 wypływa natomiast postulat bardzo starannego doboru zespołu wskaźników, które mają służyć jako kryteria genetycznej jednorodności osadu.

Przedstawione założenia sprawdzono w badaniach jednorodności glin morenowych pochodzących z sześciu głębokich odsłoneń reprezentujących osady zlodowacenia środkowopolskiego i północnopolskiego (Z. Prusinkiewicz 1969). Jako cechy diagnostyczne wybrano trzy wskaźniki uziarnienia oparte na wzajemnych stosunkach ilościowych niektórych frakcji piasku i pyłu.

Najbardziej zasadniczy dla oceny homogeniczności badanych glin problem wzajemnego podobieństwa analizowanych próbek, pod względem trzech naraz wskaźników uziarnienia, rozstrzygnięto metodą odległości Mahalanobisa. Tak zwane najkrótsze dendryty, stanowiące optymalne uporządkowanie materiału, wykreślono metodą Taksonomii Wrocławskiej, a ostateczną klasyfikację badanych glin ustalono według zmodyfikowanej metody Sokala i Sneatha.

Wykazano, że zespół zastosowanych wskaźników oraz metod i testów statystycznych umożliwia wykrywanie wewnętrznego zróżnicowania glin dennomorenowych nawet w wypadku ich pozornej, morfologicznej homogeniczności. Odwrotnie, zastosowane metody umożliwiają także stwierdzenie pierwotnej jednorodności gliny nawet wtedy, gdy nastąpiło silne wtórne zróżnicowanie osadu procesami epigenetycznymi.

Wartość zastosowanych metod statystycznych dla charakterystyki osadów czwartorzędowych została więc potwierdzona w całej rozciągłości. Dodać należy, że czynnikiem ograniczającym do niedawna powszechne zastosowanie wnioskowania statystycznego w badaniach czwartorzędu była pracochłonność koniecznych operacji rachunkowych. Obecnie jednak elektroniczne maszyny cyfrowe usunęły tę trudność i nie ma już przeszkód aby dotychczasowe, nieprecyzyjne i subiektywne metody opisowe zastąpić bardziej obiektywną analizą statystyczną.

DEKALCYTACJA OSADÓW LODOWCOWYCH I POWSTAWANIE ZŁÓŻ KREDY JEZIORNEJ

Ostatnio, w pracy Zakładu podjęto jeszcze jedno zagadnienie dotyczące osadów lodowcowych. Chodzi o ustalenie okresu najbardziej sprzyjającego ich dekalcytacji. Niektórzy autorzy np. K. D. Jäger, D. Kopp, E. Ehwald, A. Kowalkowski — wiążą największą aktywność procesów odwapniania ze środowiskiem peryglacjalnym. A. Kowalkowski jako dowód podaje rzekomo późnoplejstoczeński wiek powstających równocześnie osadów

kredy jeziornej, słusznie zakładając bezpośredni związek między wypłukiwaniem CaCO_3 ze skał lodowcowych a osadzaniem się wapna na dnie zbiorników wodnych. W literaturze spotkać można jednak także inne dane, sugerujące holocenijski wiek kredy jeziornej.

Rozstrzygnięcie tej spornej kwestii jest ważne dla stratygrafii plejstocenu oraz dla paleopedologii, gdyż szereg procesów epigenetycznych, jak np. procesy rozwoju gleb brunatnych oraz lessiważu i bielcowania, może odbywać się dopiero w odwapnionych sedymentach.

Bardzo dogodne warunki dla szczegółowych studiów nad tym problemem i wiekiem kredy jeziornej znaleziono (Z. Prusinkiewicz, B. Noryśkiewicz 1975) na wysokich terasach jezior Duże i Małe Głuche w północnej części Borów Tucholskich (pow. Chojnice). Kilkanaście metrów nad współczesnym poziomem wody w tych jeziorach występuje pokład kredy o miąższości 4 m. Wyniki badań palinologicznych, przeprowadzonych na 37 próbkach tego osadu przez B. Noryśkiewicz, potwierdziły wcześniejsze orientacyjne analizy Z. Borówko-Dłużakowej i umożliwiły zrekonstruowanie warunków, w których osadzały się grube pokłady węglanu wapnia na dawnym dnie jezior Głuchych. Osadzanie kredy rozpoczęło się tam w początku okresu borealnego i trwało do drugiej połowy okresu atlantyckiego.

Badania doprowadziły do wniosku, że intensywne procesy dekalcytacji materiałów lodowcowych mogą zachodzić, gdy:

- 1) przez dłuższy czas utrzymuje się obfitość chłodnych wód podziemnych (nie więcej niż kilka stopni powyżej 0°C) o znacznej koncentracji CO_2 ;
- 2) istnieje możliwość głębokiej penetracji tych wód w niezamarznięte osady lodowcowe.

Ponadto, dla powstawania grubych pokładów kredy jeziornej niezbędna jest

- 3) możliwość łatwego nagrzewania się wody w zbiornikach zamkniętych (lub o małym przepływie) i odpowiedniej konfiguracji dna.

Zespół wymienionych warunków jest bardziej charakterystyczny dla wczesnego holocenu niż dla schyłku plejstocenu. Dlatego też wysuwanej ostatnio przez niektórych autorów tezy o wyjątkowo intensywnym odwapnianiu peryglacjalnym nie można przyjmować bezkrytycznie i uważać za udowodnioną. W świetle przeprowadzonych badań wydaje się, że rozważając kwestię odwapniania skał lodowcowych i powstawania złóż kredy jeziornej zbyt mało uwagi poświęcano dotychczas różnicy warunków termicznych, jaka istniała w pierwszej połowie holocenu pomiędzy chłodnymi wodami podziemnymi a nagrzanymi wodami jezior. Rozpatrując zagadnienie z geochemicznego punktu widzenia, pamiętać bowiem należy, że sole kwasu węglowego mogą przechodzić do roztworu i trwale w nim istnieć tylko przy obecności w wodzie dwutlenku węgla, którego rozpuszczalność w wodzie jest odwrotnie proporcjonalna do temperatury.

WIEK WYDM NA MIERZEI ŚWINY

Znaczna część badań przeprowadzonych w minionym dziesięcioleciu w naszym Zakładzie dotyczyła charakteru i szybkości procesów epigenetycznych zachodzących w piaskach wydym nadmorskich i śródlądowych. Punktem wyjścia dla całego cyklu publikacji na ten temat (W. Plichta 1970, 1972a, 1972b, 1972c, Z. Prusinkiewicz 1970, 1972, Z. Prusinkiewicz, N. I. Gorbunow, B. P. Gradusow 1964) było ustalenie metodami radiowęglą C-14 i palinologiczną (Z. Prusinkiewicz 1966, Z. Prusinkiewicz, B. Noryskiewicz 1966) wieku poszczególnych części Mierzei Świny. Stanowi ona pomost lądowy pomiędzy plejstoceniowymi trzonami wysp Uznam i Wolin i oddziela wody Zalewu Szczecińskiego od Zatoki Pomorskiej. Dzięki wyjątkowo przejrzystym stosunkom geomorfologicznym i dobremu zachowaniu śladów kolejnych etapów rozwojowych, Mierzeja Świna jest unikalnym obiektem badawczym w skali nie tylko naszego kraju.

Wykonane datowania umożliwiły skorygowanie nieściślej chronologii, do ostatnich lat powszechnie przyjmowanej w naszej literaturze za Keilhackiem. Okazało się, że powstawanie mierzei rozpoczęło się 2,5 - 3 tys. lat p.n.e. — to jest pod koniec transgresji litorynowej, a nie 5 tys. lat p.n.e. — jak wynikało z obliczeń K. Keilhacka, który wiek około 200 wałów wydymowych na każdym z półwyspów tworzących mierzeję oznaczał na podstawie ekstrapolacji dat miarodajnych dla 6 najmłodszych wydym. Z przeprowadzonych badań wynika także, iż rozwój Półwyspu Przytorskigo, stanowiącego wschodnie „skrzydło” mierzei, rozpoczął się kilkaset lat później niż Półwyspu Karsiborskiego. Ostateczne zbliżenie się narastających z przeciwnych stron pomostów lądowych i prawie całkowite zamknięcie tzw. Bramy Świny nastąpiło w pierwszych wiekach naszej ery. Dodać należy, że wykonane w pracowni prof. W. Mościckiego datowania były pierwszymi określeniami wieku bezwzględnego na naszym Wybrzeżu.

Ustalenie przedstawionej chronologii umożliwiło wyprowadzenie szeregu wniosków o dużym znaczeniu dla poznania historii rozwoju linii brzegowej południowo-zachodniego Bałtyku. Okazało się między innymi, że nie znajduje potwierdzenia hipoteza B. Rosy, przedstawiona w 1963 r. w pracy tego autora pt. „O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych”. W myśl tej hipotezy tzw. „wydmy brunatne” (terminologia K. Keilhacka), charakteryzujące się bardzo silnym stopniem zbielicowania gleb, byłyby elementami przewodnimi, pomocnymi przy wyznaczaniu zasięgu transgresji litorynowej na akumulacyjnych odcinkach wybrzeża. Nasze datowania wykazały jednak, że w okresie Litoryny wydmy te jeszcze nie istniały. Ich rozwój rozpoczął się dopiero na początku okresu subborealnego, a zakończył w starszej części okresu subatlantyckiego (VIII i IX okres Firbasa). Kolejne serie wydym „żółtych” i „białych” są oczywiście jeszcze młodsze.

KIERUNEK I TEMPO WIETRZENIA PIASKÓW WYDMOWYCH

Znając czas powstawania poszczególnych serii wydmowych, wykorzystano dla dalszych badań fakt, że na niewielkim skrawku mierzei występują w odległości zaledwie kilkuset metrów od siebie wydmy o wyraźnie różnym wieku, natomiast identyczne pod względem uziarnienia, składu mineralnego, stosunków wodnych itp. Sytuacja taka stwarza szczególnie korzystne możliwości studiów nad szybkością i kierunkiem procesów epigenetycznych w piaskach wydmowych. Wspólnie ze specjalistami radzieckimi N. I. Gorbunowem i B. P. Gradusowem (1964) prześlędzono zmiany składu mineralnego w tej chronosekwencji wydmowej, zwracając szczególną uwagę na genezę wtórnych minerałów wysokodispersyjnych. Równoległe zastosowanie analizy chemicznej i rentgenowskiej oraz mikroskopu optycznego i elektronowego pozwoliło ustalić następujące fakty:

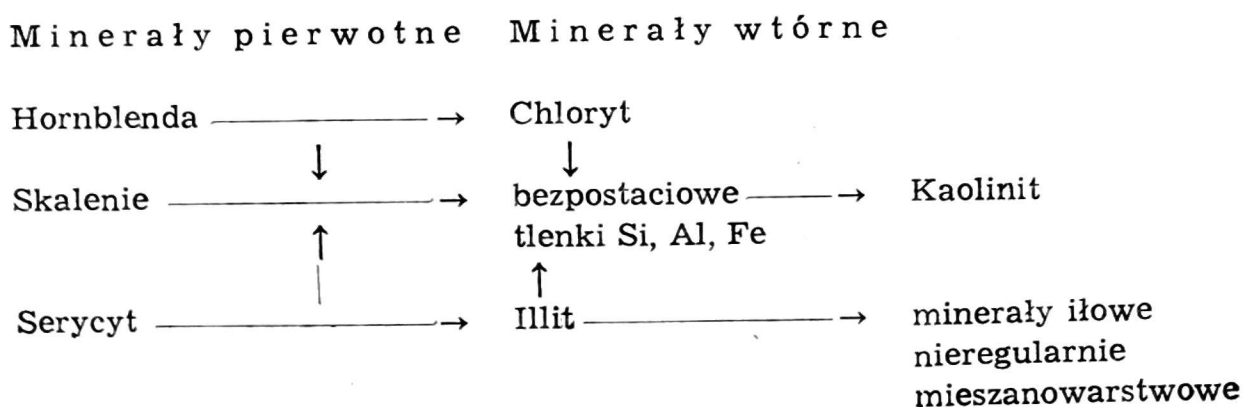
1. W wydmach, których wiek nie przekracza 500 lat przeważają rezultaty wietrzenia fizycznego, prowadzącego do powstawania silnie rozdrobnionego kwarcu i tylko niewielkiej ilości bezpostaciowych uwodnionych tlenków glinu i żelaza.

2. W starszych wydmach, pod wpływem wzrastającej roli biochemicznych procesów glebotwórczych, rośnie ilość związków bezpostaciowych, lecz równocześnie pojawiają się wtórne minerały iłowe — takie jak illit, illitowo-montmorylonitowe minerały nieregularnie mieszano-warstwowe, a także wtórny chloryt.

3. W poziomach iluwialnych biellic, na najstarszych wałach wydmowych liczących ponad 2000 lat, wykryto również kaolinit.

Zasadniczym materiałem wyjściowym dla wtórnych minerałów iłowych są w piaskach wydmowych warstwowe krzemiany typu mik. Tracąc stopniowo potas, magnez i żelazo, a w dalszych stadiach także część krzemionki, przekształcają się one powoli w minerały iłowe o nieregularnym następstwie pęczniejących i niepęczniejących pakietów typu 2:1. Natomiast kaolinit, pojawiający się w poziomach iluwialnych biellic na najstarszych wydmach, powstaje raczej w procesie resyntezy z bezpostaciowych produktów wietrzenia pierwotnych, a także wtórnych, glinokrzemianów i krzemianów.

Opisane procesy można zilustrować następującym schematem:



INTENSYWNOŚĆ BIELICOWANIA

Kolejnym zagadnieniem, na które udało się rzucić światło dzięki wydatowaniu poszczególnych serii wydmowych na terenie Bramy Świny, jest zależność stopnia zbielicowania gleb tego obszaru od wieku wydm. W. Plichta (1970, 1972a) zastosował dla ścisłego, ilościowego określenia stopnia zbielicowania kryteria chemiczne oraz spektrofotometryczny pomiar barwy poziomów iluwialnych. Przeprowadzone analizy dostarczyły dalszych dowodów potwierdzających wcześniej sformułowany pogląd Z. Prusinkiewicza (1961) i wykazały, że intensywność bielicowania ulegała w holocenie dość znacznym wahaniom. Dlatego też stopień zbielicowania gleb nie może być rozpatrywany jako prosta funkcja czasu. Ostatni nawrót wyraźnego nasilenia procesu bielicowania w rejonie południowych wybrzeży Bałtyku miał miejsce na przełomie okresów subborealnego i subatlantyckiego. Tylko starsze od tej daty bielice automorficzne (kształtujące się bez udziału wód gruntowych) mogą mieć twarde poziomy orsztynowe. Współczesne bielicowanie nie prowadzi w tym rejonie do tak zaawansowanego stadium. Twarde poziomy bielicowe muszą więc być w bielicach przybałtyckich uznane za cechy reliktowe.

Po ustaleniu opisanych wyżej faktów, wyłoniło się kolejne pytanie: dlaczego stopień zbielicowania większości gleb ukształtowanych z piasków wydm śródlądowych w Polsce centralnej jest zdecydowanie słabszy niż na wydmach nadmorskich — mimo młodszego z reguły wieku tych ostatnich.

W pracy pt. „Materiały do poznania historii rozwoju gleb Polski zachodniej i środkowej w holocenie” Z. Prusinkiewicz (1968) zwrócił uwagę na związek stopnia zbielicowania gleb z przestrzennym zróżnicowaniem warunków klimatycznych i paleoklimatycznych na terenie Polski. Pogłębiając studia nad rozmieszczeniem bielic w naszym kraju, w jednej z kolejnych prac Z. Prusinkiewicz (1972) przeprowadził porównawcze badania piasków wydm śródlądowych i nadmorskich, a także piasków trzeciorzędowych (Wzgórza Chełmskie k. Koszalina). Uwzględnione zostały zwłaszcza te właściwości, od których mogła zależeć podatność porównywanych sedimentów na procesy bielicowania. Okazało się, że choć piaski wydm nadmorskich są z reguły lepiej wysortowane, skład mineralny i chemiczny obu rozpatrywanych grup osadów był pierwotnie prawie identyczny. Obserwowane obecnie różnice (tab. 1) są spowodowane głównie słabszym stopniem zwietrzenia materiału wydm nadmorskich. Starsze od tych ostatnich wydmy śródlądowe są uboższe w skalenie, a bogatsze w kwarc. Poza tym stwierdzono, że w składzie frakcji minerałów ciężkich wydm nadmorskich dominują amfibole i pirokseny, natomiast w wydmach śródlądowych — odporniejsze na wietrzenie granaty.

Produktem wietrzenia pierwotnych glinokrzemianów są też wolne tlenki glinu i żelaza, które można wyekstrahować z piasku np. roztworem

Tabela 1 – Table 1
Skład mineralny piasków wydmych
(analiza: dr S. Krażewski – Toruń)

	Skład mineralny piasku w % wag.										Skład mineralny frakcji ciężkiej w % ilościowych									
	Kwarc	Skalenie	Miki	Minerały ciężkie	Magnetyt	Cyrkon	Ilmenit	Rutyl	Granat	Anataz	Dysten	Topaz	Epidot	Sylianit	Turmalin	Amfibole + Pirokseny	Apatyt	Chloryt	Glaukonit	Zwietrzałe i nieoznaczone
	Wydmy nadmorskie																			
minimum	83,4	4,8	–	0,1	0,5	4,6	3,1	0,6	14,2	0,0	0,5	0,2	1,8	–	2,0	18,0	0,8	–	–	0,6
maksimum	95,1	16,2	0,4	0,8	5,6	44,1	11,5	12,0	34,0	5,0	2,7	1,6	11,9	–	9,8	52,1	14,5	–	–	3,0
średnio:	91,15	8,45	–	0,3	2,5	12,6	6,2	6,0	22,1	3,3	1,7	0,8	5,5	–	5,0	31,6	6,3	–	–	1,9
	Wydmy śródlądowe																			
minimum	86,8	1,9	–	0,1	0,1	3,8	3,7	0,6	15,8	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,9	12,4	1,3	0,2	–	1,6
maksimum	97,1	13,0	1,1	0,6	0,9	26,6	24,2	6,5	46,3	2,2	3,1	1,8	5,2	2,7	10,4	39,5	10,9	1,5	13,2	5,4
średnio:	93,9	5,8	–	0,25	0,3	14,2	9,9	2,5	31,1	1,0	1,1	0,7	2,5	0,8	3,9	24,2	3,1	0,7	–	3,0

Tabela 2 – Table 2

Skład chemiczny wyciągów w 20% HCl z piasku wydmy nadmorskich i śródlądowych. Zawartość składników w %

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	Wydmy nadmorskie					
minimum	0,02	0,20	0,05	0,02	0,01	0,01
maksimum	0,14	0,32	0,09	0,08	0,04	0,04
średnio	0,06	0,27	0,07	0,05	0,02	0,02
	Wydmy śródlądowe					
minimum	0,11	0,23	0,02	0,01	0,01	0,005
maksimum	0,44	0,40	0,06	0,04	0,04	0,02
średnio	0,24	0,29	0,04	0,03	0,02	0,01

kwasy solne (tab. 2). Zawartość tych związków jest w wydmych śródlądowych przeciętnie czterokrotnie wyższa niż w nadmorskich. W nawiązaniu do wyników badań przeprowadzonych przez A. Sapka (1971) wyjaśniono, że względnie duże zawartości niekrzemianowych, wolnych form glinu i żelaza są jedną z zasadniczych przyczyn mniejszej podatności piasków wydmy śródlądowych na procesy bielicowania (U. Pokojska 1972, Z. Prusinkiewicz 1972). Łatwo ulegające wypłukiwaniu z górnych poziomów glebowych, rozpuszczalne w wodzie kompleksy metali przejściowych (Al, Fe) ze związkami humusowymi mogą bowiem powstawać tylko przy bardzo małych koncentracjach kompleksowych jonów tych metali w stosunku do stężeń organicznego liganda. Dlatego, przy jednakowej produkcji kwasów humusowych, w glebach wydmy nadmorskich mogą się tworzyć rozpuszczalne w wodzie kompleksy i może rozwijać się proces bielicowy, podczas gdy w glebach wydmy śródlądowych, bogatszych w wolne formy glinu i żelaza, powstają kompleksy nierozpuszczalne i bielicowanie przebiega słabo.

OGÓLNA KONCEPCJA MECHANIZMU PROCESU BIELICOWANIA

Całość wieloaspektowych badań przeprowadzonych w minionym dziesięcioleciu przez zespół pracowników Zakładu Gleboznawstwa UMK nad epigenetycznymi przemianami piasków wydmowych pozwoliła wnieść do ogólnej teorii procesu bielcowania kilka uzupełnień umożliwiających lepsze niż do tej pory sprecyzowanie warunków niezbędnych dla rozwoju tego procesu (Z. Prusinkiewicz 1972). Obecnie warunki te określa się następująco:

1. Klimat wilgotny, który zapewnia przewagę zstępującego prądu roztworów w profilu glebowym.

2. Roślinność leśna, dostarczająca na powierzchnię gleby (opad ściółki) duże ilości kwaśnych i trudno rozkładających się resztek organicznych.

3. Układ czynników mikrosiedliskowych nie sprzyjający zbyt szybkiej mineralizacji tych resztek.

4. Kwaśne i łatwo przepuszczalne skały macierzyste, ubogie nie tylko w kationy wapnia, magnezu, potasu itp. (jak zakładano do tej pory), lecz także w wolne (niekrzemianowe) formy żelaza i glinu. Muszą to więc być skały typu ubogich piasków kwarcowych. Z bogatszych skał macierzystych bielice mogą rozwinąć się jedynie w warunkach (np. chłodny klimat) silnie ograniczających szybkość chemicznego wietrzenia glinokrzemianów, które mogłyby stanowić źródło znacznych ilości jonów zasadowych oraz żelaza i glinu.

Jeśli warunki podane w trzech ostatnich punktach nie są spełnione, wówczas, mimo wilgotnego klimatu, bielcowanie nie może się w pełni rozwinąć. Przy zbyt małej produkcji kwasów próchnicznych (fulwowych) w stosunku do koncentracji wolnych form żelaza i glinu, nierozpuszczalne kompleksy tych metali tworzą się już w powierzchniowych warstwach gleby. Powstają wtedy różne odmiany gleb brunatnych (w tym także gleby brunatne kwaśne i brunatne gleby górskie) oraz gleby rdzawe — ale nie bielice. Odwrotnie — z ekstremalnie ubogich skał macierzystych, gleby bielcowe mogą się rozwijać nawet mimo niskiej produkcji (szybka mineralizacja) kwasów próchnicznych — jak to ma miejsce np. w wilgotnych tropikach, gdzie coraz częściej znajdują i opisywane są klasycznie rozwinięte bielice.

Opracowana w Zakładzie Gleboznawstwa i przedstawiona tu w krótkim zarysie ogólna koncepcja bielcowania usuwa wiele sprzeczności i wątpliwości oraz wyjaśnia wiele faktów, które w dotychczasowych interpretacjach gleboznawczych i geochemicznych nie znajdowały zadowalającego naświetlenia (Z. Prusinkiewicz 1972). Między innymi uwalnia ona definitywnie teorię bielcowania od spekulacji na temat wiodącej roli procesów redukcyjnych w kształtowaniu profilu bielicy. Hipoteza o decydującym wpływie potencjału redox na przebieg bielcowania przez wiele lat kie-

rowała nieodpowiednio wysiłki badawcze licznych uczonych i przyczyniała się do zacierania istotnych różnic pomiędzy procesami bielcowania a procesami glejowymi.

GENEZA PRZYKLIFOWYCH OSADÓW EOLICZNYCH

Wśród innych prac wiążących się z holocenijskimi osadami eolicznymi wymienić można także publikację (Z. Prusinkiewicz 1971) omawiającą na przykładzie z okolic Grodna na Wolinie, nigdzie przedtem nie opisywany typ gleby ukształtowanej z sedymentów osadzonych wzdłuż górnej krawędzi aktualnie abradowanych, wysokich brzegów klifowych. Na temat genezy tych osadów, które w odróżnieniu od rozwijających się z nich gleb, mają dość bogatą literaturę, istnieją znaczne różnice poglądów. Tak np. G. Hagen, N. A. Sokołow i K. Bülow utrzymywali, że materiał budujący te osady jest nawiewany z plaży. Solger sądził natomiast, że utwory te były niegdyś wędrującymi wydmiami, które wiatr przesunął w głąb lądu po łagodnej pochyłości pierwotnego zbocza, wówczas jeszcze nie podciętego przez morze. Późniejsza abrazja miała stać się przyczyną obecnego niezwyklego położenia tych wydym wysoko na krawędzi urwiska. Jeszcze inna jest koncepcja L. i B. Krygowskich, którzy rozpatrują omawiane utwory eoliczne jako produkt przewiania piasków glacyfluwialnych tworzących strop plejstocenijskich osadów w badanym rejonie Wolina.

Szczegółowe analizy materiału eolicznego wykonane w naszym Zakładzie przemawiają za słusnością poglądów jeszcze innej grupy autorów, którzy jak M. Haltenberger lub H. Reinhard tłumaczą powstanie serii wydymowej nanoszeniem pyłu wywiewanego ze ścian urwiska. Wydmy wzdłuż górnej krawędzi klifu są więc osadami młodszymi od samego klifu, a nie starszymi — jak mogłoby wynikać z hipotez Solgera i Krygowskich. Cofanie się linii brzegowej, którego średnia szybkość jest oceniana na badanym odcinku wybrzeża na około 0,8 m rocznie, unicestwia przykrawędziowe fragmenty pasa wydymowego, a równocześnie umożliwia gromadzenie się nowych osadów w strefie, która uprzednio znajdowała się poza zasięgiem wpływów sedymentacji eolicznej. Przeciętny wiek spągu serii wydymowej oceniono na około 150 - 200 lat.

Dla opisanych po raz pierwszy, specyficznych gleb rozwiniętych z tych osadów zaproponowano nazwę „nasp przyklifowych”. Ich cechą charakterystyczną jest wielowarstwowy poziom próchniczny, przypominający mady. Mimo wysokiego położenia w terenie i kształtowania się bez udziału wód gruntowych, naspy nie są elementem autonomicznego krajobrazu geochemicznego w rozumieniu B. B. Połynowa lub A. J. Perelmana. W klimacie humidowym gleby krajobrazów autonomicznych nie mogą bowiem wykazywać dodatniego bilansu wszystkich pierwiastków chemicznych — co właśnie stanowi jedną ze szczególnych właściwości nasp przyklifowych.

OPRACOWANIA PODRĘCZNIKOWE

Kończąc ten krótki przegląd, nie od rzeczy będzie wspomnieć jeszcze o dwóch pracach podręcznikowych, które mogą mieć znaczenie dla badań nad czwartorzędem. Pierwsza z nich — to opracowane w naszym Zakładzie tłumaczenie obszernego dzieła wybitnego specjalisty radzieckiego N. I. Gorbunowa (1967). Druga — to jedyny jak dotąd w naszej literaturze skrypt poświęcony wybranym zagadnieniom chemizmu epigeosfery (U. Pokojska, Z. Prusinkiewicz 1973).

Podsumowując dziesięcioletni dorobek Zakładu Gleboznawstwa UMK w dziedzinie badań czwartorzędu, wolno chyba sądzić, że nasze wyniki mogą być uznane za interesujące, chociaż część prezentowanych tu prac powstała na marginesie głównych kierunków badawczych Zakładu.

LITERATURA

- Gorbunow N. I., 1967: Glebowe minerały wysokodispersyjne i metody ich badania, PWRiL (przekład Z. Prusinkiewicz i St. Regel).
- Plichta W., 1970: Wpływ wieku na stopień zbielicowania gleb wytworzonych z piasków wydmy Mierzei Świny, *Studia Soc. Sc. Torunensis Sec. C* vol. VII, 3, s. 64, Toruń.
- Plichta W., 1972a: Spektrofotometryczny pomiar barwy poziomu iluwialnego biellic, *Roczniki Gleboznawcze* t. XXIII z. 1, s. 381 - 392.
- Plichta W., 1972b: Kryteria stopnia zbielicowania gleb. W: Konferencja terenowa poświęcona genezie i właściwościom biellic przybałtyckim (Świnoujście—Łeba 5 - 8 czerwca 1972), *Polskie Towarzystwo Gleboznawcze* s. 22 - 24, Warszawa.
- Plichta W., 1972c: Uwagi na temat mikromorfologii biellic ze szczególnym uwzględnieniem próchnicy nadkładowej. W: Konferencja terenowa ... , *PTGleb.* s. 29 - 31, Warszawa.
- Pokojska U., 1972: Właściwości chemiczne biellic. W: Konferencja terenowa ... , *PTGleb.* s. 16 - 17, Warszawa.
- Pokojska U., Prusinkiewicz Z., 1973: Wybrane zagadnienia z chemizmu epigeosfery, UMK (skrypt), Toruń.
- Prusinkiewicz Z., 1961: Zagadnienia leśno-gleboznawcze na obszarze wydmy nadmorskich Bramy Świny, *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią* t. VII, Poznań.
- Prusinkiewicz Z., 1966: Ustalenie wieku chronosekwencji glebowej na mierzejach Bramy Świny metodą radiowęglą C-14, *Roczniki Gleboznawcze* t. XV (dodatek) s. 433 - 436.
- Prusinkiewicz Z., 1968: Materiały do poznania historii rozwoju gleb Polski zachodniej i środkowej w holocenie, *Folia Quaternaria* 29 s. 71 - 77.
- Prusinkiewicz Z., 1969: Application of Multivariate Statistical Analysis and Computers in Investigations of the Genetic Homogeneity of Glacial Deposits, *Zeszyty Naukowe UAM Geografia* 8 s. 149 - 165, Poznań.
- Prusinkiewicz Z., 1970: Gleby wydmy śródlądowych w Polsce. W: *Procesy i formy wydmy w Polsce*, *Prace Geograficzne IG PAN* nr 75, PWN s. 117 - 144, Warszawa.

- Prusinkiewicz Z., 1971: Nasy przyklifowe — nowy typ gleb morskiego po-brzeża, Zeszyty Naukowe UMK z. 27 Geografia VIII s. 133 - 157, Toruń.
- Prusinkiewicz Z., 1972: Ważniejsze kwestie sporne w problematyce bielicy. W: Konferencja terenowa poświęcona genezie i właściwościom bielicy przybałtyckich (Świnoujście — Łeba 5 - 8 czerwca 1972) PTGleb. s. 1 - 7, Warszawa.
- Prusinkiewicz Z., 1972a: Piaski wydm nadmorskich i śródlądowych jako skały macierzyste bielicy. W: Konferencja terenowa ..., PTGleb. s. 8 - 15, Warszawa.
- Prusinkiewicz Z., Gorbunow N. I., Gradusow B. P., 1964: Tonbildung in Podsolböden auf verschiedenaltigen Meeresdünen sanden, Roczniki Gleboznawcze t. XIV (dodatek) s. 375 - 378.
- Prusinkiewicz Z., Noryśkiewicz B., 1966: Zagadnienie wieku bielicy na wydmach brunatnych mierzei Świny w świetle analizy palynologicznej i datowania radiowęglem C-14, Zeszyty Naukowe UMK z. 14 Geografia V s. 75 - 88, Toruń.
- Prusinkiewicz Z., Noryśkiewicz B., 1975: Geochemiczne i paleopedologiczne aspekty genezy kredy jeziornej jako skały macierzystej północnopolskich rędzin, Acta Universitatis Nicolai Copernici Geografia XI. Nauki Matematyczno-Przyrodnicze z. 35 s. 115 - 127, Toruń.
- Prusinkiewicz Z., Regel S., 1975: Mapa gleb województwa bydgoskiego 1 : 300 000, Wydawnictwo UMK.
- Sapek A., 1971: Rola kompleksotwórczych substancji humusowych w procesie bielicy, Studia Soc. Sc. Torunensis Sec. C vol. VII, 5, s. 9, Toruń.

ZBIGNIEW PRUSINKIEWICZ

SELECTED EXAMPLES OF THE INFLUENCE OF EPIGENETIC PROCESSES UPON THE COURSE AND RATE OF CHANGES IN QUATERNARY DEPOSITS

Summary

The aim of the article is to present results of investigations which have been obtained in the last decade in the Department of Pedology of the Copernicus University and may be of great importance to Quaternary researchers. The main purpose of almost all the studies has been the examination of the course and rate of changes to which are subjected Quaternary deposits, especially glacial and eolian ones, under the influence of epigenetic processes. However, only basic assumptions and main conclusions of most important studies have been very briefly discussed here. The whole works are available in original publications, the list of which is included at the end of the present article.

The first one of the works discussed (Z. Prusinkiewicz, J. Regel 1975) contains a cartographic outline of the spatial variation in thickness of sandy layers occurring in the top of tills in the area of the Bydgoszcz voivodeship.

The next work (Z. Prusinkiewicz 1966) is of a methodological character, being a description of a successful attempt to use statistical methods for estimation of the degree of homogeneity in glacial deposits on the basis of several indexes of the grain size composition examined at the same time.

In turn a study by Z. Prusinkiewicz and B. Noryśkiewicz (1966) has been presented. It is an attempt to reconstruct conditions favouring intensified decalcification of glacial sediments and conditions in which lime bog forms. Reconstruction of the conditions mentioned above was based on palynological analysis of a 4 m thick bed

of bog lime deposited in Głuche Lakes (eastern Pomerania). It has been found that the Holocene age of the investigated sediments does not confirm hypothesis of the students who associate the maximum intensity of decalcitation of glacial deposits with the periglacial environment.

Most of the publications presented in the article deal with the character and rate of epigenetic processes in quartzous sands of coastal and inland dunes. They contain materials on weathering of original aluminosilicates, on synthesis of secondary minerals in these sands as well as information about Holocene changes in the intensity of sandy deposits podsolization. At the same time, the obtained materials enabled to form a detailed theory of podsolization and to abolish opinions as to the leading role played by reduction processes in the formation of podsollic soil profile morphology.

The successive work presents results of investigations on genesis of eolian sands accumulated along the upper edge of high cliff seacoast on Wolin. The material obtained supports the concept that this dune series originated due to deposition of the dust blown out from walls of abraded cliffs.

At the end of the review of publications prepared in the Department of Pedology a mention has been made of two books presenting problems which are, however, of interest to Quaternary researchers.