

LEON PILARCZYK

## MIĘDZYRZECZE WARCIAŃSKO-NOTECKIE JAKO POLE WYDMOWE W ODNIESIENIU DO POWIERZCHNI TERASOWYCH I INNYCH

### ZARYS TREŚCI

W pracy przedstawiono wyniki badań geomorfologicznych, określające i uzasadniające rolę i znaczenie rzeźby podłoża jako czynnika wydmotwórczego. Pierwsza ich część dotyczy rzeźby podłoża. Ustalono, że na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim istnieje jeden, wspólny dla całej Kotliny Gorzowskiej i Pradoliny Noteci-Warty, system teras pleistoceniowych. Określono również wiek morfologiczny wyróżnionych poziomów sandrowych i terasowych oraz strukturę utworów podłoża.

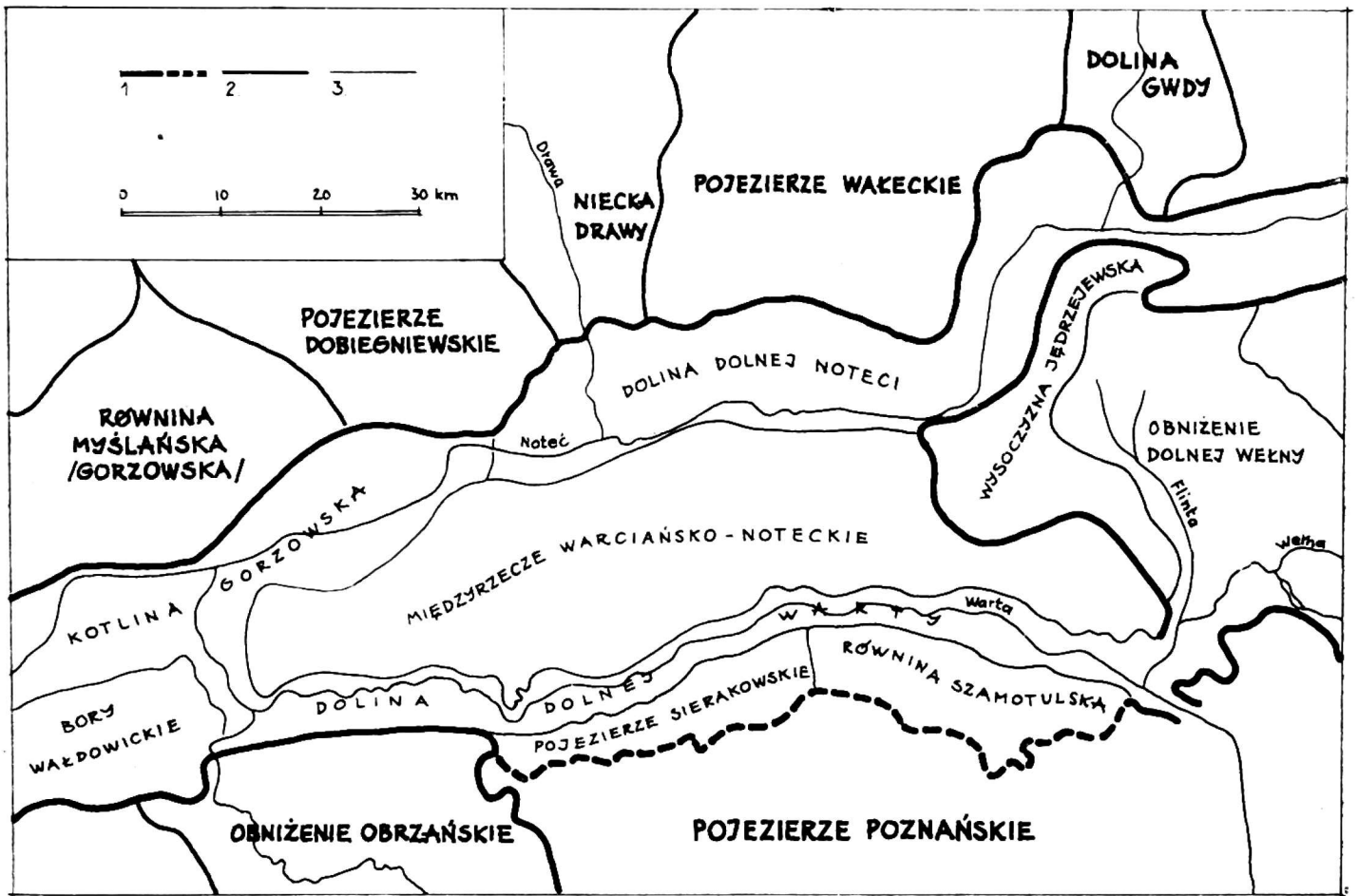
W drugiej części pracy przedstawiono wyniki analizy kształtów wydm oraz ich rozmieszczenia na terasach. Stwierdzono, że terasowa budowa podłoża wpłynęła w sposób widoczny na strefowe i pionowe zróżnicowanie rzeźby eolicznej, na którą składają się nie tylko wydmy, ale i formy deflacyjne i korozyjne.

Wiele uwagi poświęcono również zagadnieniom, które dotyczą przebiegu działalności wydmotwórczej. Stwierdzono, że w rozwoju rzeźby eolicznej można wyróżnić cztery fazy, które, datowane wiekiem teras, przypadają na okres pleistocenu i holocenu.

### POŁOŻENIE I CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

W pracy przedstawiono wyniki badań geomorfologicznych jakie uzyskano w trakcie prac prowadzonych na obszarze Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego i na terenach przyległych, położonych w granicach wschodniej części Kotliny Gorzowskiej (rys. 1).

Należy jednak stwierdzić, że nazwa regionu, jego podział i granice są dość kontrowersyjne. Kotlinę Gorzowską dzieli się zazwyczaj na dwie części: wschodnią, od Czarnkowa i Obornik na wschodzie, po Santok na zachodzie oraz część zachodnią, od połączenia się Warty z Notecią aż po Odrę. Jeżeli kotlinowaty charakter części zachodniej jest bezsporny, to rozciąganie tej nazwy na część wschodnią jest sprawą dość umowną. Wysokie terasy Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego oraz ich odpowiedniki w pozostałych częściach doliny Warty i Noteci, łącznie z tzw. poziomami wysoczyznowymi (T. Bartkowski 1960) są słabo wcięte w otacza-



Rys. 1. Podział Kotliny Gorzowskiej i terenów przyległych na regiony fizyczno-geograficzne (według T. Bartkowskiego, nieco zmieniony)

jącą wysoczyznę morenową. W ten sposób obszar wschodniej części Kotliny Gorzowskiej nie odpowiada naszym pojęciom o kotlinie jako zagłębieniu. Stąd wielu autorów stosuje nazwę Miedzyrzecze Warciańsko-Noteckie, pozbawioną kontrowersyjnego określenia kotlina (S. Pawłowski 1931, T. Bartkowski 1957, L. Pilarczyk 1958, S. Kozarski 1962).

Ponieważ badaniami objęto znacznie większy obszar aniżeli morfologicznie pojęte Miedzyrzecze Warciańsko-Noteckie, dlatego dla całego obszaru przyjęto nazwę według propozycji B. Krygowskiego (1961) — wschodnia część Kotliny Gorzowskiej. Tak określony mezoregion odznacza się wiekowo i genetycznie zróżnicowaną rzeźbą. W jego granicach można wyróżnić co najmniej trzy submezoregiony (rys. 1):

— południowy, czyli obniżenie Dolnej Warty, z całym zespołem poziomów wysoczyznowych i teras w obrębie pradoliny Wełny i peryglacialnej doliny Dolnej Warty;

— środkowy, pokrywający się z potężnym cokołem Miedzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, przykrytym w znacznej części rozległymi polami wydmyowymi;

— północny, z Kotliną Gorzowską (sensu stricto) i Doliną Dolnej Noteci, łącznie z jej terasami w Kotlinie Krzyża i Drezdenka oraz z wysokimi poziomami sandrowymi między Kuźnicą Czarnkowską na wschodzie i Kuźnicą Żelichowską na zachodzie.

## STAN BADAŃ I POGLĄDÓW

Jest to więc obszar o niezwykle interesującym i skomplikowanym zarazem układzie stosunków geomorfologicznych, który nie doczekał się syntetycznego opracowania, chociaż od dawna interesował wielu badaczy, zarówno polskich jak i niemieckich. Literatura dotycząca badanego obszaru jest bogata, jednak większość prac dotyczy małych wycinków Kotliny Gorzowskiej, w których badacze przedstawiają poglądy często oparte na badaniach geologicznych lub geomorfologicznych w granicach jednego lub kilku arkuszy map w skali 1 : 25 000, względnie uwzględniają w swych pracach całą kotlinę, koncentrując swą uwagę na zagadnieniach dotyczących powstania tej wielkiej formy z pominięciem np. zagadnień jej rozwoju.

Na podstawie ogólnego przeglądu wyników dotychczasowych badań można również stwierdzić, że w wielu pracach dominują poglądy często bardzo kontrowersyjne, a dotyczące w szczególności zagadnienia kształtowania się dróg odpływu wód roztopowych oraz stale aktualnych zagadnień wydmych (procesów wydmywających). Prace i badania w tych zakresach były prowadzone najczęściej oddzielnie i w ostateczności przyczyniły się do wyjaśnienia wielu problemów związanych genezą z rozwojem pradoliny Noteci-Warty, bądź też przyniosły wiele opisów dotyczących wydmy na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim. Te ostatnie, prowadzone od bardzo dawna, przyczyniły się do rozwiązania w zasadzie jednego problemu, a mianowicie do ustalenia poglądu o dominacji wiatrów zachodnich w procesach formowania się wydmy. Dotychczasowe badania nie przyniosły natomiast rozstrzygnięć w kwestiach natury paleogeograficznej, które można sprowadzić do takich zagadnień jak: wiek wydmy, cykl wydmywający (fazowość czy ciągłość procesu rozwojowego wydmy).

Oddzielne miejsce w badaniach wydmych, ściśle łączących się z problemami wyżej wymienionymi, zajmują zagadnienia dotyczące dynamiki tworzenia się wydmy śródlądowych, w obrębie których na szczególną uwagę zasługują badania dotyczące warunków w jakich odbywa się proces wydmywający i jakie są jego efekty morfologiczne. Badania te odniesione do Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, są zaledwie zapoczątkowane. Mają one wyjaśnić wpływ właściwości geomorfologicznych podłoża na przebieg procesów wydmywających.

Dotychczasowe badania geomorfologiczne teras na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim obejmowały wyłącznie tereny pozbawione wydmy, które jednak nie doprowadziły do pełnej synchronizacji wyników badań w odniesieniu do całej Kotliny Gorzowskiej. Tak więc, mimo znacznego postępu badań, znajomość rzeźby tego regionu, szczególnie tej, ukrytej pod ogromnym kompleksem wydmy, jest dość fragmentaryczna; nie poznano jej znaczenia jako czynnika wydmywającego.

## CELE I METODA BADAŃ

W tej sytuacji cele pracy polegały na:

1. Zbadaniu roli rzeźby Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego jako podłoża procesów eolicznych przez:

— analizę geomorfologiczną teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej,

— ustalenie stosunku teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej do teras w przyległych odcinkach pradoliny Noteci-Warty i dolinach pobocznych,

— wyjaśnienie właściwości teksturalnych i strukturalnych utworów podłoża form eolicznych,

— określenie wieku względnego teras.

2. Opracowanie charakterystyki i typologii rzeźby eolicznej,

3. Określenie wieku wydm na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim.

Badania prowadzono w miarę możliwości, w sposób kompleksowy, przy wszechstronnym zastosowaniu metody geomorfologicznej. W znacznie węższym zakresie posługiwano się badaniami z zastosowaniem metod strukturalnych, które ograniczono do badań utworów pokrywowych oraz uziarnienie piasków podłoża i wydm. Wiele uwagi w trakcie badań poświęcono wybranym zagadnieniom z zakresu dynamiki procesów wydmych oraz rozmieszczeniu form eolicznych, szukając na tej drodze relacji jakie powinny zachodzić między wydmami a ich fluwioglacjalnym podłożem.

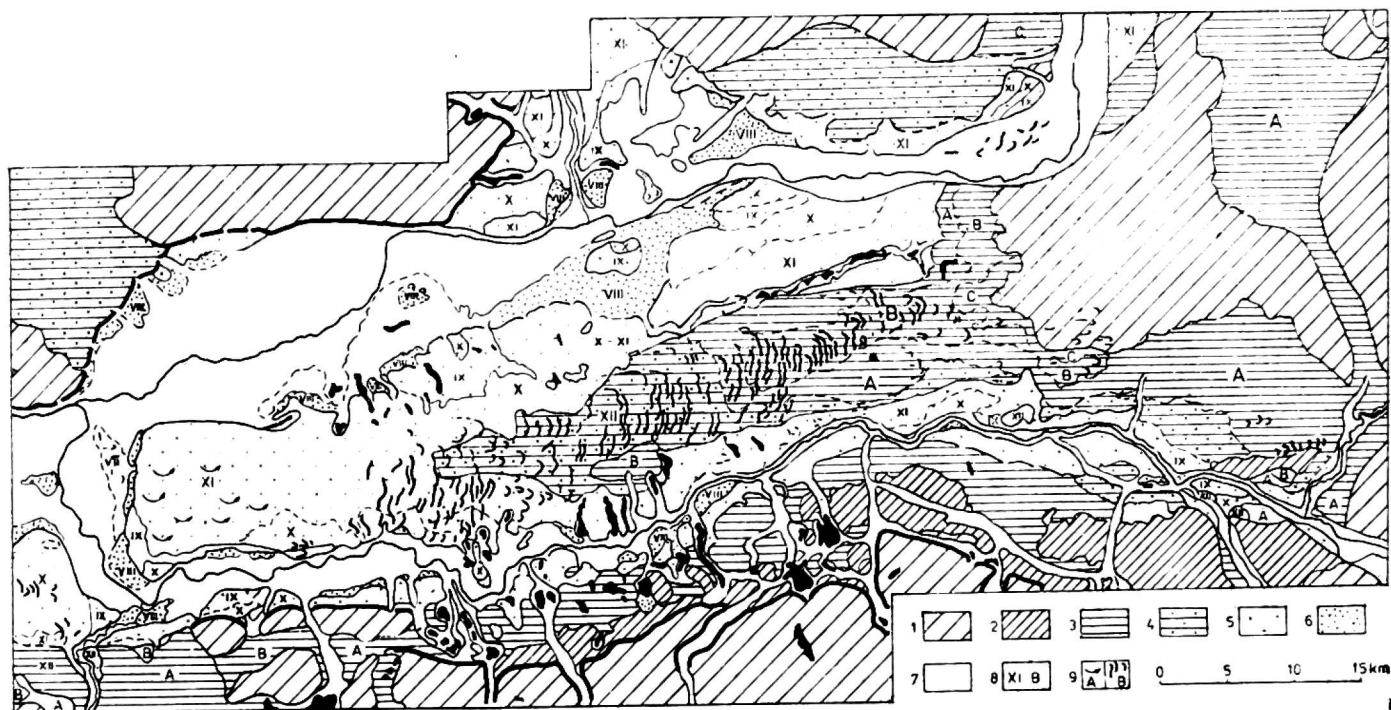
## TERASY WSCHODNIEJ CZĘŚCI KOTLINY GORZOWSKIEJ

W genetycznie zróżnicowanym zespole form wschodniej części Kotliny Gorzowskiej, przewodnią rolę odgrywają terasy dolinne, które od dawna zwracały powszechną uwagę wielu badaczy. Badania tych form napotykały i napotykają w dalszym ciągu szereg trudności wynikających między innymi z tego powodu, że wiele teras w dolinach omawianego obszaru, zachowało się tylko we fragmentach, bądź też znaczną ich część pokrywają zwarte zespoły wydmy śródlądowych.

Również próba genetyczno-chronologicznego podziału teras okazała się dość trudna. Opierając się na typowym glacialnym zespole form: morena czołowa—sandr—pradolina oraz odpowiadające mu glacialne, sandrowe, pradolinne i rzeczne fazy rozwoju sieci hydrograficznej, przyjęto w pracy następujący podział teras: terasy sandrowe, terasy pradolinne (proglacialne), terasy dolinne ekstraglacialne i terasy rzeczne.

Jeżeli pierwszy typ teras nie wymaga objaśnień, o tyle nazwa terasa pradolinna oznacza wyłącznie te formy w pradolinie, które zostały ukształtowane przez wody proglacialne. W takim ujęciu, najmłodszą i najniższą terasą pradoliną w pradolinie Warty-Wełny (dolinie Dolnej

Warty) jest terasa A (rys. 2, 3). Kolejne, niższe terasy są już terasami peryglacjalnymi, ekstraglacialnymi i rzecznyymi. W ten sposób dochodzimy do rozstrzygnięcia zasadniczej kwestii, a mianowicie do próby jed-



Rys. 2. Mapa morfologiczna wschodniej części Kotliny Gorzowskiej

1 — wysoczyzna morenowa płaska i falista, 2 — poziomy wysoczyznowe w obniżeniu dolnej Warty, 3 — poziomy i terasy sandrowe A, B, C, 4 — terasa XII, przejściowa, 5 — terasy pradolinne i ekstraglacialne IX, X, XI, 6 — terasa VIII, przejściowa, 7 — terasy rzeczne V, VI, VII, 8 — oznaczenia teras i poziomów sandrowych, 9 — obszary z rzeźbą: a — deflacyjną, b — wydmową (rys. wydm uproszczony)

nolitej klasyfikacji teras w pradolinach, stanowiących zespół dawnych powierzchni dennych, reprezentujących cały okres rozwojowy dolin nie tylko we wschodniej części Kotliny Gorzowskiej.

Ponieważ badania teras w granicach omawianego terenu przyniosły wyniki uderzająco podobne do tych jakie w swych badaniach przedstawił R. Galon (1961, 1968), a także T. Bartkowski (1957), S. Kozarski (1962, 1965) i W. Niewiarowski (1968), dlatego dla całego zrekonstruowanego zespołu teras wschodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego przyjęto numerację proponowaną przez R. Galona (1968) dla kompletu teras jaki utrwali się nad dolną Brdą oraz w całej pradolinie, na przestrzeni od doliny Drwęcy do pradolin meklenburskich na terenie NRD.

Ogółem wyróżniono na badanym obszarze 11 teras. Należy jednak stwierdzić, że najniższą i najmłodszą terasą, odniesioną do wzorcowego zespołu teras pradolinnych, jest terasa V. Pełny przegląd teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej przedstawiono w załączonym zestawieniu tabelarycznym (tab. 1). Jest to syntetyczny komentarz form reprezentujących okresy rozwojowe pradoliny Notecki-Warty i dolnej Warty.

Należy dalej zauważyć, że w przedstawionym zespole teras znajdują się terasy starsze od najwyższej terasy XI, która, zdaniem R. Galona, reprezentuje najstarszy i najwyższy poziom pradolinny, zachowany w



pradolinie Noteci-Warty. Są to terasy oznaczone symbolami XII/A, A, B i C, tworzące grupę teras sandrowych o charakterze erozyjno-akumulacyjnym (rys. 2). Odniesione do schematu R. Galona odpowiadają więc starszym sandrom, towarzyszącym pradolinie.

Przedstawiony w tabeli 1 zespół teras i poziomów sandrowych ukazuje dalej morfologiczne podobieństwo i odrębność doliny Dolnej Warty i pradoliny Noteci-Warty, rozdzielonych międzyrzeczem. Na podkreślenie zasługuje ilościowa zgodność teras zachowanych w obu pradolinach omawianego obszaru.

Wbrew powszechnemu dotychczas przekonaniu, Międzyrzecze Warciańsko-Noteckie, stanowiące podłoże rozległego zespołu wydm, nie jest jednorodne pod względem morfologicznym. Obok zasadniczej terasy pradolinnej (X), którą utożsamiano z całą powierzchnią międzyrzecza, zachowały się tutaj, dotychczas nie odkryte, starsze poziomy terasowe, które na mapie morfologicznej i w zestawieniu tabelarycznym 1, oznaczono symbolami XII, A, B, C. Tworzą one charakterystyczny trójkąt zwrócony wierzchołkiem ku zachodowi (rys. 2).

Mniej lub więcej rozległe fragmenty wymienionych wyżej teras zachowały się również na pojezierzu Sierakowsko-Międzychodzkiem, oraz na prawym brzegu Noteci.

Z analizy cech morfologicznych teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej wynika, że zasadnicza terasa pradolinna XI zachowuje niezmienną wysokość względną w granicach badanego obszaru. W obrębie doliny Warty wynosi ona 11 m, a w dolinie Noteci 15 m. Wysokości względne teras starszych zwiększają się z biegiem rzeki, w przeciwieństwie do teras młodszych (V - VIII), których wysokości względne maleją w miarę przesuwania się ku zachodowi (tab. 1).

Prawie wszystkie terasy są formami erozyjnymi, względnie erozyjno-akumulacyjnymi, z wyjątkiem terasy V w pradolinie Noteci, którą należy uznać za terasę akumulacyjną.

Dla potwierdzenia wyników badań morfologicznych, dotyczących ilości teras, zbadano ich stosunek do teras występujących w przyległych odcinkach pradoliny i w dolinach pobocznych. Nie stwierdzono większych rozbieżności poglądów w odniesieniu do teras rzecznych i pradolinnych. Starsze od terasy XI sandrowe poziomy terasowe były dotychczas określane najczęściej jako sandry lub poziomy wysoczyznowe, czy terasy sandrowe.

Trudnym natomiast i nie w pełni rozwiązany zadaniem okazała się próba paralelizacji teras pradolinnych wschodniej części Kotliny Go-

←

Rys. 3. Profile podłużne teras i poziomów sandrowych A — w dolinie dolnej Noteci, B — na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim, C — w dolinie dolnej Warty  
1 — terasy prawobrzeżne, 2 — terasy lewobrzeżne, 3 — terasy po obu stronach doliny, 4 — wydmy.





VIII	30 - 55	5 - 10	0,238		(30) 35 -46	10 - 11	0,360	VIII
VII	28 - 50	3 - 5	0,270	2 - 5	24 - 41 (47)	5	0,250	VII
VI	26 - 48	1 - 3	0,187	2	22 - 44	2	0,235	VI
V	25 - 45	0	0,185	1 - 3 0	20 - 42	0	0,235	V

Objaśnienia:

- a) wysokości względne terasy w Dolinie Dolnej Warty (rubr. 4) odniesione do śred. poz. wody w rz. Warcie  
b) wysokości względne w pradolinie Noteci (rubr. 12) odniesione do poziomu dna doliny Noteci  
c) liczby w nawiasach oznaczają przypuszczalną wysokość terasy w profilu Skwierzyny lub Obornik  
d) 64 — wysokość terasy na prawym brzegu Noteci  
41 — wysokość terasy na lewym brzegu Noteci (rubr. 11)

Explanation:

- a) relative heights of terraces in the Lower Warta valley (column. 4) with reference to the mean water level in the Warta  
b) relative heights of terraces in the Notec pradolina (column. 12) with reference to the bottom level of the Notec valley  
c) Figures in brackets denote the supposed height of terrace in the profile of Skwierzyna or Oborniki  
d) 64 — height of terrace on the right bank of the Notec  
41 — height of terrace on the left bank of the Notec (col. 11)

rzowskiej z terasami występującymi w tzw. wyrzyskim odcinku pradoliny Noteci-Warty, położonym zresztą już poza granicami omawianego obszaru.

Analiza wzajemnych powiązań teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej z terasami występującymi w przyległych odcinkach pradolinnych oraz w przełomowej dolinie Warty wykazała, że przyjęty układ teras jest słuszny i uzasadniony, mimo że w wielu szczegółach jest on jeszcze dyskusyjny, a nawet w przypadku terasy X pradoliny Noteci-Warty, bardzo złożony i niewyjaśniony.

Przyjęte ustalenia w zakresie paralelizacji teras stwarzają realną podstawę do podjęcia próby określenia ich wieku morfologicznego.

#### WZGLĘDNY WIEK TERAS

Nie posiadamy niestety dotychczas bezpośrednich danych określających bezwzględny wiek teras, chociaż w dorobku naukowym ostatniego dwudziestolecia istnieje cały szereg przekazów, pozwalających drogą pośrednią określić wiek wielu procesów i form w obrębie Kotliny Gorzowskiej. Z dotychczasowych badań (H. G. Ost 1932, R. Galon 1961, 1968, S. Kozarski 1962, 1965) wynika, że najczęściej podejmowano próby określenia wieku głównej terasy pradolinnej (XI) oraz terasy zalewowej w pradolinie Noteci-Warty. Ustalenia w tym zakresie uznano za obowiązujące i dostatecznie udokumentowane. Według zgodnych poglądów wielu autorów zajmujących się pradoliną Noteci-Warty, terasa XI została ukształtowana ostatecznie podczas fazy chojeńskiej, której zasięg wyznacza linia moren czołowych Angermünde — Chojna.

Na podstawie analogicznych kryteriów morfologicznych przyjęto, że terasa X była dnem pradoliny w czasie postoju lądolodu na linii moren czołowych gryficko-koszalińskich (R. Galon 1968). O wieku teras IX, VIII i VII nie posiadamy niestety bliższych ustaleń. Wiemy natomiast, że w ostatnich latach określono z dużą dokładnością wiek terasy VI w pradolinie Noteci. Na podstawie badań palynologicznych (A. Paszewski 1928, A. Wodziczko 1948, T. Przybylski 1959, Z. Churski 1964, S. Kozarski, K. Tobolski 1963) stwierdzono, że najstarsze spągowe torfy w pradolinie powstały w młodszym dryasie, a całkowity odwrót wód wiślanych ku Bałtykowi dokonał się w allerödzie (R. Galon 1961). Tak więc można z całą pewnością przyjąć, że terasy VI - IX są terasami późnoglacialnymi. Pogląd ten potwierdzają również kryteria klimatyczne. Według S. Kozarskiego (1963) proces zanikania martwego lodu na terenie Wielkopolski nie przekroczył granicy pleistocenu i holocenu. Zakończył się więc najprawdopodobniej w allerödzie.

Podstawą do określenia względnego wieku teras starszych od terasy XI są tylko kryteria morfologiczne. Z dotychczasowych badań (S. Ko-

zarski 1962, 1965) i dokonanej paralelizacji teras występujących w obrębie Kotliny Gorzowskiej i innych odcinkach pradoliny Noteci-Warty wynika, że terasa sandrowa A na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim powstała w czasie recesji lądolodu stadium poznańskiego, w jego fazie kujawskiej (chodzieskiej).

Pozycję wiekową terasy XII/A, występującej na znacznych obszarach Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, określono przez wykazanie jej związków i powiązań z sandrami fazy maksymalnej stadium pomorskiego, kiedy wody roztopowe odpływały wzdłuż krawędzi lądolodu na za-

Tabela 2 – Table 2

Wiek teras wschodniej części Kotliny Gorzowskiej

The age of terraces of the eastern part of the Gorzów Basin

Poziomy sandrowe i terasy Outwash plain levels and terraces	Stratygrafia Stratigraphy		Wiek bezwzględny według Hansena (1965) Absolute age acc. to Hansen (1965)	Fazy rozwoju lądolodu i Bałtyku Development phases of the ice – sheet and the Baltic
	Holocen Holocene	subatlantycki sub-Atlantic subborealny sub-boreal atlantycki Atlantic Borealny boreal preborealny preboreal	10 260	Mya Limnea  Litorina  Ancylus  Yoldia
V	późny Würm Late Würm	młodszy dryas Jounger Dryas	10 960	bałtyckie
VI		Alleröd	11 760	jezioro lodowe
VII		starszy dryas Older Dryas	12 060	Baltic ice – lake
VIII IX		Bölling	12 360 15 960	faza gardzieńska (wolińska) Gardno phase
X		najstarszy dryas Oldest Dryas		moreny gryficko-koszalińskie
XI	pleni – Würm pleni – Würm	górny upper		stadium pomorskie Pomeranian Stage
XII/A				moraines of Gryfice-Koszalin
A B C				faza chojeńska Chojna phase faza maksymalna maximal phase
				faza kujawska (chodzieska)  ? ? recesja lądol. stadium poznńskiego ice sheet recession of the Poznań Stage

chód, przez pogłębiające się zwięzenie pradolinne pod Eberswalde, w poziomie 47 m n.p.m. (S. Kozarski 1965, R. Galon 1968).

Ogólny pogląd dotyczący chronologii teras przedstawiono w zestawieniu tabelarycznym (tabl. 2), z którego wynika, że cały system teras Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego został ukształtowany w pleistocenie. Późniejsze przeobrażenia holoceniowe wyrażają się zapewne pogłębieniem koryt rzecznych.

#### ROLA I ZNACZENIE RZEŻBY PODŁOŻA JAKO CZYNNIKA WYDMOTWÓRCZEGO

Rola i znaczenie poszczególnych elementów środowiska geograficznego w procesie kształtowania form eolicznych jest zapewne różna i różnie przez wielu autorów oceniana. Głównym czynnikiem rzeźbotwórczym jest przeważnie zespół warunków aerodynamicznych (B. A. Fiedorowicz 1948, P. Pietrow 1948, S. Małkowski, S. Lencewicz 1953, H. Louis 1929).

Nie brak również poglądów, które dominującą rolę w kształtowaniu rzeźby eolicznej przypisują roślinności. W. Stankowski (1961, 1963) stwierdza nawet, że szata roślinna jest pod tym względem czynnikiem ważniejszym od położenia zwierciadła wody gruntowej w podłożu.

Ustalił się również powszechny pogląd, że do powstania wydm niezbędny jest luźny piasek, jako materiał podstawowy, wiatr jako czynnik transportujący oraz roślinność jako czynnik wydmotwórczy (J. Kobendzina 1961). Istnieje natomiast wiele niezgodnionych poglądów, dotyczących dynamiki procesów wydmotwórczych.

Liczne obserwacje i badania geomorfologiczne przeprowadzone na obszarze rozległego pola wydmowego, jakim jest niewątpliwie Międzyrzecze Warciańsko-Noteckie, potwierdzają w pełni pogląd, że morfologiczna działalność wiatru zależy przede wszystkim od charakteru podłoża, a w szczególności od rzeźby tego podłoża, która w przypadku omawianego obszaru, w okresie wydmowym, charakteryzowała się:

- obecnością rozległych i płaskich równin terasowych i sandrowych o niewielkich spadkach podłużnych lku zachodowi,
- szczególną orientacją przestrzenną wszystkich teras Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, które układają się w potężną ostrogę wznoszącą się stopniami teras w miarę przesuwania się lku wschodowi, co przy kotlinowatym charakterze badanego obszaru i jego równoleżnikowej orientacji, musiało składać się na bardzo korzystny układ warunków aerodynamicznych dla wiatrów zachodnich,
- bardzo wczesnym uformowaniem się wysokich poziomów terasowych przypadającym na okres recesji lądolodu stadium poznańskiego i maksymalnej fazy stadium pomorskiego (tab. 2),
- obecnością grubych pokryw luźnych osadów piaszczystych, stanowiących niezbędne tworzywo akumulacyjnych form eolicznych,

— brakiem lub bardzo skąpą roślinnością, szczególnie w odniesieniu do najwyższych i najstarszych teras.

W tych warunkach rozległe powierzchnie Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego były bardzo podatnym terenem dla wiatrów wydmotwórczych, których działalność była lokalnie ograniczona jedynie niekorzystnymi warunkami hydrogeologicznymi.

Położenie Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego w zasięgu pradoliny Noteci-Warty stwarza jednocześnie dogodne warunki do konfrontacji z innymi polami wydmowymi w kotlinach: Toruńsko-Bydgoskiej i Płockiej, gdzie wydmy występują z reguły na terasach młodszych, przyboczowych, leżących na kierunku przepływu wód pradolinnych i pozbawionych dlatego starszych, przedpradolinnych poziomów terasowych.

Morfologiczna odmienność Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego uwidoczniła się w procesach formowania się wydym, które w swych kształtach i przestrzennym rozmieszczeniu nie zawsze przypominają zespoły wydym z innych rejonów kraju. Stąd i wnioski, uzasadniane obserwacjami z innych pól wydmowych, nie znajdują często potwierdzenia na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim.

#### STRUKTURA UTWORÓW PODŁOŻA

Pole wydmowe Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, obok szczególnych walorów swej rzeźby, posiada również w swym podłożu znaczne zasoby luźnych piasków, niezbędnych do uformowania się wydym, a których charakter litologiczny nie był dotychczas dokładniej poznany. Omówienie warunków geologiczno-litologicznych podłoża ograniczono do analizy struktury i uziarnienia piasków wydmowych i piasków podłoża zalegających do głębokości około 3 m.

Szczególną uwagę zwrócono na powierzchniową warstwę piasków bezstrukturalnych, których obecność łączy się z działalnością procesów peryglacialnych (W. Stankowski 1961).

Miąszość serii piasków bezstrukturalnych na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim jest zróżnicowana. W podłożu wydym osiąga wartość 0,4 - 1,5 m, a w wydmach 0,1 - 1,7 m, przy dość wyraźnym uzależnieniu grubości tej warstwy w podłożu od wieku i położenia teras. Miąszość warstwy bezstrukturalnej jest największa w podłożu teras najstarszych i najwyższych. Bezstrukturalny jest z reguły cały poziom aluwialny profilu glebowego o miąszości 0,2 - 0,6 m oraz część podłoża pierwotnego, w którym strop piasków warstwowanych pojawia się najczęściej na głębokości 1,0 - 1,5 m.

Ustalono, że zanik struktury piasków został wywołany działaniem fizycznych czynników zewnętrznych, charakterystycznych dla peryglacialnych procesów mrozowych. Za wietrzelinową genezą piasków po-

krywowych świadczy miąższość tej warstwy, której strukturalne przeobrażenia nie mogły być spowodowane wyłącznie czynnikami biotycznej natury. Za peryglacjalnym charakterem utworów pokrywowych przemawiają, między innymi, drobnienie utworów piaszczystych w podłożu teras starszych niż terasa pradolinna (XI). Coraz częściej zjawiają się w nich przewarstwienia piasków pylastych i mułków, tworzących struktury charakterystyczne dla utworów, które podlegały działaniu procesów peryglacjalnych. Są one jednocześnie przejawem odrębności geomorfologicznej teras przedpradolinnych na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim.

#### UZIARNIENIE PIASKÓW PODŁOŻA I WYDM

Dla scharakteryzowania składu mechanicznego piasków podłoża i wydm obliczono dla wyróżnionych serii osadów: wydymowej, pokrywowej bezstrukturalnej i warstwowanej, wartości przeciętne (średnie), a wyniki tych obliczeń przedstawiono w tabeli 3.

W osadach piaszczystych Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego dominuje więc frakcja piasku drobnoziarnistego (0,25 - 0,10 mm), z niewielką jej przewagą w piaskach warstwowanych podłoża (62,86%) i w

Tabela 3 – Table 3

Średnie wartości składu mechanicznego piasków wydymowych i podłoża wydymowego

Mean values of the mechanical composition of dune Sands and dune substratum

Rodzaj osadów Kind of sediments		Piaski – rodzaje Sands – kinds				Pyły (Mułki) Silts	Iły Clays		
		grube coarse	średn. medium	drobne fine	pylaste silt				
		frakcja podstawowa basic fraction							
		% zawartość frakcji mechanicznych i $\phi$ w mm percent content of mechanic fractions							
		1,0	- 1,0 0,5 -	0,5 - - 0,25	0,25 - - 0,10	0,10 - - 0,05	0,05 - - 0,02	0,02 - - 0,002	0,002
Piaski wydymowe Dune sands		0,28	1,19	27,90	60,00	8,60	0,23		
Piaski podłoża wydymowego Sands of the dune substratum	seria stropowa bezstruk. strukturalnej top series	1,40	2,10	24,77	55,80	11,10	1,89	1,51	1,61
	seria spągowa warstw. stratyfikacji bottom series	1,54	2,00	21,30	62,86	8,58	1,85	0,92	0,93



piaskach wydmyowych (60,00%). Niezwykle charakterystyczne jest zubożenie tej frakcji w bezstrukturalnych osadach podłoża (55,80%).

Ponieważ przedstawione obliczenia składu mechanicznego piasków Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego są wielkościami średnimi i nie uwidaczniają morfologicznego i wiekowego zróżnicowania badanych obszarów, dlatego wykonano analogiczne obliczenia dla poszczególnych części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, a wyniki przedstawiono za pomocą histogramu (rys. 4).

Badania struktury i granulometrii osadów podłoża oraz piasków wydmyowych wykazały, że frakcją podstawową są piaski drobnoziarniste, ze zmienną w przestrzeni domieszką piasków średnioziarnistych, bardzo drobnoziarnistych i pylastych, które w piaskach podłoża obejmują łącznie 91,6% masy ziarnowej serii stropowej bezstrukturalnej, 92,7% serii spągowej, warstwowanej i 97,1% piasków wydmyowych.

Mimo zdecydowanej przewagi piasków drobnoziarnistych, niespotykanej na innych obszarach Niziny Wielkopolskiej, osady piaszczyste podłoża i wydmy wykazują dużą zmienność w obrębie frakcji podstawowej i jej domieszek (rys. 4). Piaski podłoża, a szczególnie piaski wydmyowe, wyraźnie drobnieją w miarę przesuwania się w kierunku wschodnim. Największą zawartość piasków bardzo drobnych i pyłów posiadają pokrywy wysokich teras sandrowych, w czym uwidacznia się ich odrębność w porównaniu z terasami pradolinnymi i rzecznyymi.

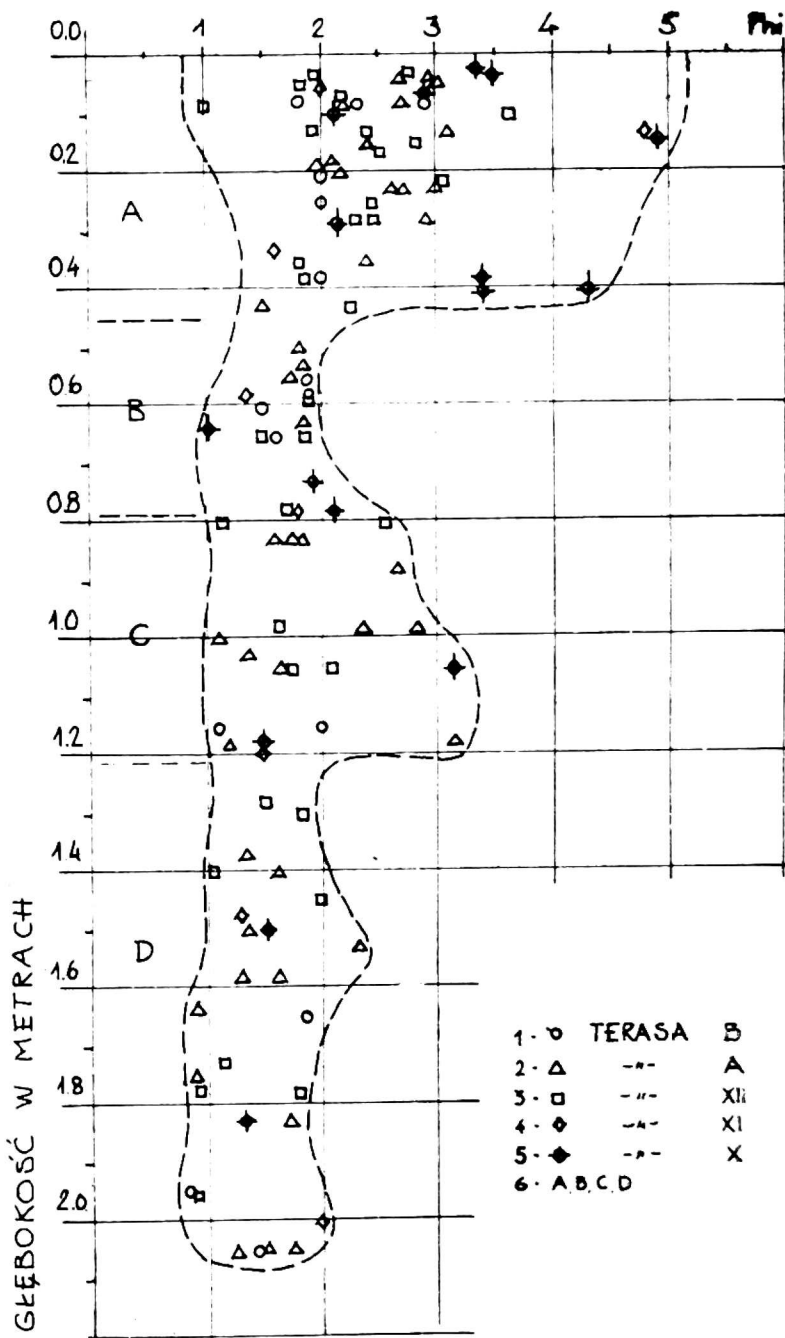
Ustalono również, że piaski podłoża wydmyowego, pochodzenia fluwio-glacialnego, podlegały wpływom klimatu mroźnego, panującego w strefie peryglacialnej. Świadczy o tym bezstrukturalna warstwa pokrywo-wa, której miąższość wzrasta stopniowo w miarę przechodzenia na coraz wyższe, a tym samym, na coraz starsze terasy.

Oddziaływanie mroźnego klimatu uwidacznia się również w charakterystycznej segregacji pionowej, wyrażonej zmiennością wskaźnika wysortowania piasków<sup>1</sup>. Stopień wysortowania piasków wzrasta z głębokością, a graficzny obraz zachodzących w tym układzie zależności przedstawia rysunek 5. Nawet pobieżny przegląd układu wskaźników na wykresie pozwala dostrzec charakterystyczne ich ugrupowanie, oznaczone symbolami A - D.

Obszar liczbowy wskaźnika Ps, oznaczony na rysunku 5 literami A i B, pokrywa się dość dokładnie z miąższością warstwy piasków bezstrukturalnych, które na podstawie badań omawianego wskaźnika, można dodatkowo podzielić na dwie warstwy. Górna, oznaczona symbolem A, obejmuje piaski bezstrukturalne, występujące w obrębie glebowych poziomów A. Można by więc przypuszczać, że znaczna zmienność wy-

<sup>1</sup> Wskaźnik wysortowania piasków — Ps — obliczono według wzoru K. Rotnickiego (1970), w którym wskaźnik Ps został odczytany z wykresów uziarnienia piasków w skali phi (J. Stochlak 1968).



SZEROKOŚĆ PASMA WYSORTOWANIA /  $P_s = \phi_{90} - \phi_{40}$ 

Rys. 5. Wykres zależności wskaźnika wysortowania „Ps” od głębokości. Wskaźniki wysortowania

1 — terasy B, 2 — terasy A, 3 — terasy XII, 4 — terasy XI, 5 — terasy X, 6 — strefy ugrupowań wskaźników wysortowania „Ps”.

znacznika wysortowania jest spowodowana procesami glebowymi i rozwojem szaty roślinnej. Jednak wiek teras oraz znaczna domieszka frakcji pylastej, a także znaczne nagromadzenie w tej warstwie graniaków wiatrowych, pozwala przypuszczać, że struktura tej warstwy ma charakter „kopalny”.

Strefa C na wykresie (rys. 5) pokrywa się z warstwą podłoża, w której piaski bezstrukturalne przechodzą stopniowo w serię piasków warstwowych. Te ostatnie charakteryzuje strefa D na rysunku 5.

Wskaźniki wysortowania piasków strefy A - C, pokrywające się z warstwą piasków bezstrukturalnych, wyznaczają zasięg oddziaływania procesów regelacyjnych, wywołanych procesami mrozowymi.

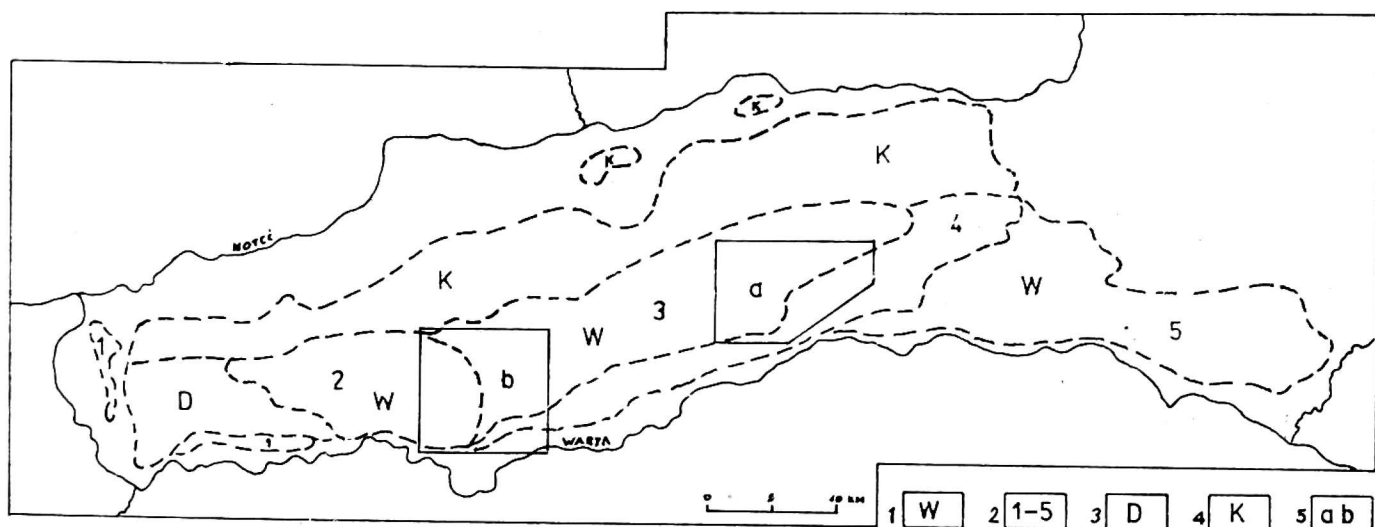
Podjęto również próbę określenia stopnia obróbki ziarn kwarcowych w piaskach wydmyowych i podłoża. Wstępne badania w tym zakresie dały dość zaskakujące, chociaż nieodosobnione, wyniki. Histogramy ob-

róbki ziarn wskazują na nieznaczny proces eolizacji piasków wydmych. Najbardziej nieoczekiwany jest bardzo wysoki udział ziarn graniastych (62%). Ograniczona jednak ilość badań w tym zakresie nie upoważnia do przeprowadzenia uogólnień.

#### TYPY KRAJOBRAZÓW Z RZEŻBĄ EOLICZNĄ NA MIĘDZYRZECZU WARCIAŃSKO-NOTECKIM

Z analizy stosunków morfologicznych Międzyrzecza Warciańskiego-Noteckiego wynika, że rzeźba eoliczna na omawianym obszarze jest zróżnicowana i niejednorodna pod względem morfologicznym, co przejawia się między innymi w tym, że obok wydmy, znajdujemy tutaj całe zespoły form deflacyjnych, a nawet korazyjnych.

W zróżnicowaniu tym wyraża się niewątpliwie wpływ specyficznych warunków podłoża takich jak: miąższość, rozległość i właściwości litologiczne pokrywy piaszczystej Międzyrzecza, a dalej stopień suchości piasków, niepowtarzalne na innych obszarach stosunki geomorfologiczne i warunki fitosocjologiczne. Na tej też podstawie wydzielono na Mię-



Rys. 6. Typy krajobrazów z rzeźbą eoliczną

1 — krajobraz wydmy, 2 — zespoły wydmy, 3 — krajobraz deflacyjny, 4 — krajobraz korazyjny, 5 — lokalizacja rycin 7a, b

dzyrzeczu Warciańskiego-Noteckim, trzy zasadnicze typy krajobrazów wydmych, a mianowicie: krajobraz wydmy, krajobraz z rzeźbą deflacyjną i krajobraz ze śladami działalności korazyjnej (rys. 6).

#### KRAJOBRAZY WYDMOWE I ICH STOSUNEK DO PODŁOŻA

Efekty procesów eolicznych są najszerzej reprezentowane przez wydmy, zróżnicowane pod względem morfologicznym. Występują one na wszystkich terasach z wyjątkiem teras V i VI. Jednak stopień zwyd-

mienia poszczególnych teras jest zróżnicowany. Typowe dla Międzyrzecza zespoły wydmy pojawiają się na terasach starszych od terasy VIII. Uwagę zwraca nieznaczny stopień zwydmienia terasy A w pradolinie Warty-Welny, oraz charakterystyczne grzędy wydmy na wschód od Chojna, występujące wzdłuż załomów terasowych.

Ilość i wielkość (wysokość) wydmy na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim jest zróżnicowana. Ogółem wyróżniono ok. 1730 wydmy, które zróżnicowano pod względem wysokości na 5 klas; wydmy bardzo niskie do 5 m wys., wydmy niskie 5 - 10 m., wydmy średnie 10 - 15 m wys., wydmy wysokie 15 - 20 m wys. i wydmy bardzo wysokie o wys. ponad 20 m. Procentowy rozkład tej liczebności według podanych wyżej klas przedstawiono w tabl. IV.

Tabela 4 – Table 4

Podział wydmy według ich wysokości

Division of dunes acc. to their height

Klasa Class	I	II	III	IV	V
Wysokość height	5 m	5 - 10 m	10 - 15 m	15 - 20 m	20 m
%	24,5	26,0	22,2	16,0	11,3

Trzy pierwsze klasy wydmy obejmują łącznie 72,7% ogólnego zbioru wydmy, a klasy I - II prawie dokładnie połowę ogółu wydmy na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim, czyli 50,5%.

Dużą częstotliwością występowania, w porównaniu z innymi obszarami wydmy w zasięgu zlodowacenia bałtyckiego, oznaczają się wydmy bardzo wysokie. Najbardziej charakterystyczne wydmy tej klasy przedstawiono na rysunku 3. Największą wysokość względną posiada Wysoka Sowa — 42 m, natomiast maksymalne wysokości bezwzględne osiągają: wydma między Chojnem i Gogolicami — 99 m n.p.m. i wydma na wschodnim krańcu badanego obszaru, na północ od Nowołoskońca — 102 m n.p.m.

Rozmieszczenie wydmy, z podziałem według wysokości względnych przedstawiono na mapie morfologicznej w skali 1 : 200 000, z której wynika, że najwyższe wydmy występują na najwyższych i najstarszych terasach Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. Wysokości względne i bezwzględne wydmy maleją w kierunku wschodnim mimo, że ich podłoże wznosi się sukcesywnie w tym samym kierunku (rys. 3). W miarę przesuwania się w kierunku zachód—wschód, maleje również procentowy udział wydmy bardzo wysokich, podobnie jak maleją rozmiary wydmy w miarę schodzenia na terasy coraz niższe.

Taki rozkład wydmy wskazuje na zachodni kierunek wiatrów wydmytwórczych, z jednoczesnym wskazaniem nieistniejących już najczęściej

pól deflacyjnych w zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego.

Omawiane zespoły wydmy są również zróżnicowane pod względem kształtu. Obok przeważających wydmy poprzecznych, występują tutaj również wydmy podłużne, łukowe i paraboliczne.

Różnorodność morfologiczna wydmy uwarunkowana jest wyraźnie ukształtowaniem podłoża, a więc czynnikiem morfotwórczym nie zawsze

Tabela 5 – Table 5

Częstotliwość występowania wydmy o określonej wysokości w zespołach wydmych Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego

Frequency of occurrence of dunes with determined height in dune aggregates of the W-P. Interfluve

Zespół wydmy Dune aggregate	Nazwa zespołu wydmy Name of dune aggregate	Geomorfologiczne podłożo wydmy Geomorphic substratum	Częstotliwość występowania wg wysokości w % frequency of occurrence acc. to height in %						
			1 - 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m	15 - 20 m	20 m	Razem – total	
								w zespole in aggregate	na Międzyrzeczu on the interfluve
1	zachodni western	terasy VII - IX	50,0	33,6	9,4	2,2	2,9	100	8,2
	podłużne i paraboliczne longitudinal and parabolic	terraces VII - IX							
2	„Wysoka Sowa” „high owl”	terasa XI/X	11,4	25,2	25,8	18,2	19,4	100	15,6
	poprzeczne i łukowe transversal and bow-shaped	terrace XI/X							
3	centralny central	terasy XII, A, B	16,2	17,7	25,9	24,2	16,6	100	44,9
	poprzeczne, łukowe, paraboliczne i podłużne transversal bow-shaped parabolic and longitudinal	terraces XII, A, B							
4	połudn.-wschod. south-east	terasy XII, A, B, C	33,5	45,0	16,6	3,2	1,7	100	22,6
	podłużne i paraboliczne longitudinal and parabolic	wysoczyzna terraces XII, A, B, C moraine plateau							
5	wschodni – east	terasy XII, A	39,6	25,4	22,3	10,8	1,9	100	8,7
	paraboliczne i podłużne parabolic and longitudinal	wysoczyzna terraces XII, A moraine plateau							
Razem na Międzyrzeczu			24,5	26,0	22,2	16,0	11,3	–	100,0

docenianym. Na podstawie badań rzeźby wydmowej Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego stwierdzono, że oddziaływanie warunków topograficznych i morfologicznych podłoża nie uwidacznia się tylko w ilościowym zróżnicowaniu wydm. Terasowa budowa tego obszaru wpłynęła w sposób widoczny na strefowe i pionowe zróżnicowanie rzeźby wydmowej. Na tej podstawie wydzielono na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim pięć, morfologicznie jednorodnych zespołów wydmowych (rys. 6) opierając się na kryteriach różnicujących: kształt i wysokość wydm, częstotliwość ich występowania oraz ich lokalizację (tabl. 5).

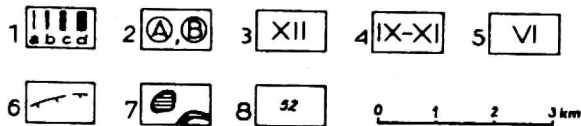
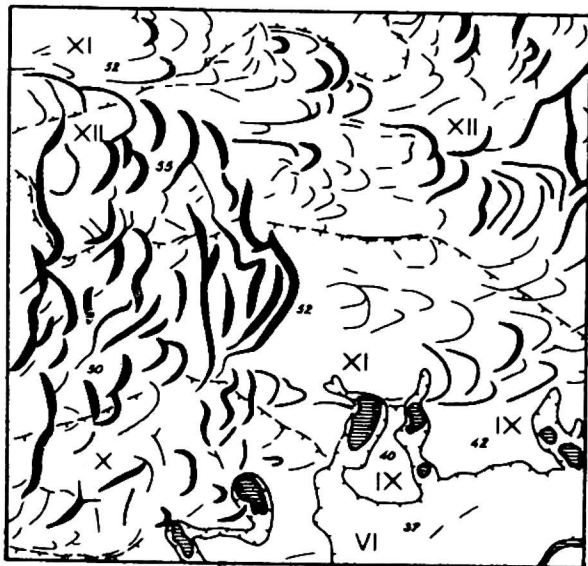
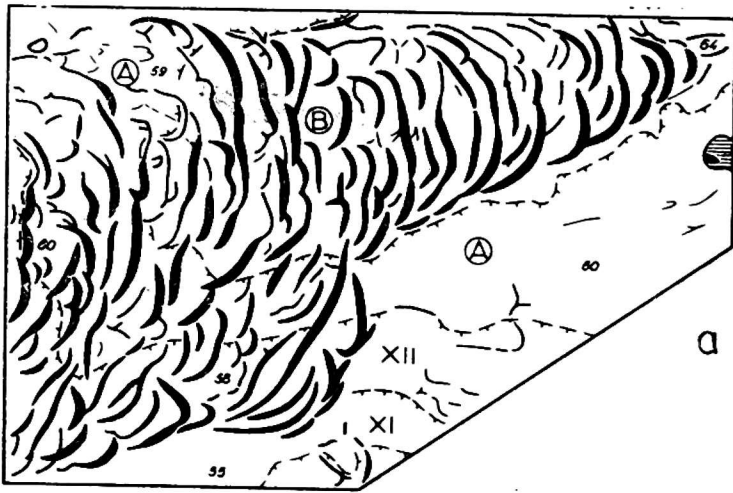
Wydmy w zespole pierwszym zawdzięczają swe kształty i rozmiary warunkom podłoża oraz szacie roślinnej. Ich rozwój ograniczała szczupłość powierzchni teras, na których wydmy występują. Większość z nich to wydmy podłużne i paraboliczne, często silnie zdegradowane.

Co się tyczy zespołów 2 i 3 (rys. 6), to obok informacji zawartych w tabeli 5, należy zwrócić uwagę na duży udział form wysokich, co wskazuje na bardzo korzystny układ warunków morfogenetycznych w okresie formowania się wydm. O braku negatywnych cech środowiska, ograniczających rozwój rzeźby eolicznej świadczą również kształty wydm. W obu zespołach dominują generalnie wydmy poprzeczne i łukowe, które według zgodnych poglądów, zalicza się do wydm swobodnych, nie wymuszonych warunkami fizycznymi podłoża (rys. 7a, b).

Należy jednak stwierdzić, że w zespole centralnym, obok wydm poprzecznych i łukowych, występują wydmy o innych kształtach, występujące w charakterystycznych ugrupowaniach, dających podstawę do wydzielenia kilku podzespołów wydmowych. Obok wydm swobodnych pojawiają się tutaj wydmy, których kształty wskazują na oddziaływania czynników negatywnych. Jeżeli uwzględnimy wiek teras, stanowiących podłoże centralnego zespołu wydmowego i tym samym wykluczmy możliwości oddziaływania takich czynników ograniczających jak szata roślinna oraz warunki geomorfologiczne, to należy przypuszczać, że decydującą rolę odegrały tutaj lokalne warunki podłoża takie jak np. wilgotność podłoża, uwarunkowana z kolei budową geologiczną. W takim ujęciu, różnorodność form w centralnym zespole wydmowym nie wyklucza możliwości powstawania wydm w jednym okresie wydmotwórczym.

Na jeszcze jedną osobliwość morfologiczną omawianych zespołów należy zwrócić uwagę. Otóż zachodnie ich części (proksymalne) charakteryzują się na ogół obecnością wydm niskich, często silnie zniszczonych, podczas gdy granice wschodnie są najczęściej niezwykle silnie zaznaczone nagromadzeniem wydm wysokich (rys. 7). Można więc sądzić, że ta dystalna granica zespołu wydmowego wyznacza jednocześnie zakończenie pewnego okresu działalności wydmowej, o czym zresztą szerzej w następnym rozdziale.

Wyraźne wpływy podłoża na proces formowania się wydm są również widoczne na przykładzie zespołów wydmowych, które występują



Rys. 7. Wydmy Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego.

a — wydmy centralnego zespołu wydmorego (fragment) b — wydmy zespołu wydmorego „Wysoka Sowa” i zespołu centralnego (fragment)

Objaśnienia

1 — wydmy o wysokości: a — do 10 m, b — 10 - 15 m, c — 15 - 20 m, d — ponad 20 m, 2 — terasy sandrowe, 3 — terasa przejściowa, 4 — terasy pradokinne, 5 — terasy rzeczne, 6 — załomy teras, 7 — wody powierzchniowe, wysokości w m n.p.m.

po wschodniej stronie zespołu centralnego (zespół wschodni), oraz wydmy na wysokich terasach sandrowych w pradolinie Warty, które wkraczają częściowo również w dolinę Wełny. Są to przeważnie wydmy paraboliczne i wałowe podłużne, które powstały na względnie suchych podłożach, wzdłuż górnych załomów teras, w minimalnym stopniu opanowanych przez roślinność.

Szukając innych dowodów na uwypuklenie roli podłoża w procesach wydmostwórczych, porównano obszar wydmorego Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego z innymi polami wydmorego w Pradolinie Noteci-Warty, korzystając z licznych i porównywalnych badań morfologicznych, przeprowadzonych w obrębie tej wielkiej formy (R. Galon 1961, 1968, W. Mrózek 1958, U. Urbaniak 1967, W. Niewiarowski 1968).

Typowymi formami w Kotlinie Toruńsko-Bydgoskiej są wydmy paraboliczne oraz wydmy wałowe podłużne na terasach X, IX i niższych, a w Kotlinie Płockiej, na plan pierwszy wysuwają się wydmy wałowe

podłużne, równoleżnikowe. Są to więc formy, które na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim odgrywają rolę drugorzędą, nie są formami dominującymi. Na tej podstawie wolno sądzić, że rozwój krajobrazu wydmowego w kotlinach Toruńsko-Bydgoskiej i Płockiej przebiegał w odmiennych sytuacjach morfologicznych i zapewne w nieco odmiennych warunkach klimatycznych w porównaniu z rozwojem krajobrazu wydmowego na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim. Takie stwierdzenie nie jest jednoznaczne z poglądem, że formą inicjalną jest zawsze wydma paraboliczna (A. Dylińska 1967, 1969). Autor podziela pogląd K. Rotnickiego (1970), że „przypisywanie danej fazie wydmotwórczej określonego typu formy wydmowej na większym obszarze wymaga wielkiej ostrożności i obecnie jest jeszcze przedwczesne”.

#### KRAJOBRAZ DEFLACYJNY ZACHODNIEJ CZĘŚCI MIĘDZYRZECZA WARCIAŃSKO-NOTECKIEGO

Na skomplikowaną i genetycznie niejednorodną, a jednocześnie unikalną wprost rzeźbę zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego zwrócił uwagę po raz pierwszy W. Stanikowski (1961), który wykazał w sposób bezsporny, że rzeźba tego obszaru ma charakter deflacyjny, której towarzyszą formy powstałe w późniejszym okresie, pod wpływem innych czynników rzeźbotwórczych. Z poglądami tymi należy się zgodzić z tym jednak zastrzeżeniem, że w rozważaniach dotyczących morfogenezy badanego obszaru niewiele uwagi poświęcono rzeźbie pierwotnej (fluwioglacjalnej), na którą została nałożona rzeźba deflacyjna.

Z pierwotnego krajobrazu Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego przetrwały w ogólnych zarysach najwyższe terasy pradolinne oraz doliny znaczące fazę przeorganizowania się spływu wód w pradolinie, przypadającą na okres odpływu wód pradolinnych doliną Odry i Rędowny.

Było to więc podłoże, które w dalszej kolejności podlegało deformującej działalności procesów deflacyjnych. Świadczą o tym liczne zagłębienia bezodpływowe w obrębie wielkich obniżen i dolin oraz pojedyncze, eolicznie zdenudowane, ostańce terasy pradolinnej.

Dodatkowym urozmaiceniem współczesnej rzeźby są wytopiska, które znaczą ostatni etap formowania się poligenicznego krajobrazu zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego.

#### KRAJOBRAZ OBSZARÓW ZE ŚLADAMI FORM KORAZYJNYCH

Z oceny morfologicznego wieku teras wynika, że wzmożonym wpływem działalności eolicznej, przypadającym na okres peryglacjalnego cyklu morfogenetycznego, było objęte całe Międzyrzecze Warciańsko-No-

teckie. Efekty tej działalności są różne. Obok rozległych obszarów wydmych, powstały również zespoły form deflacyjnych. Pozostały również znaczne obszary, które niejako działalności eolicznej nie podlegały, ponieważ na ich powierzchni nie znajdujemy wydmy ani form utworzonych wskutek niszczącej działalności wiatru, znanych z południowo-zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. Dokładniejsza jednak analiza spostrzeżeń z terenu zmusza do rewizji dotychczasowych poglądów w tym zakresie.

Stwierdzono, że na powierzchni teras pozbawionych wydmy, występują dość licznie mniejsze lub większe głazy i żwiry, ze śladami obróbki eolicznej. Ich wyraźne skupiska występują między innymi na odizolowanych fragmentach terasy XI w rejonie Lubiatowa, między Kwiejcami i Piłką, a także na wysokich terasach północno-wschodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego, między Piłką i Drawskiem na zachodzie i Ciszkowem na wschodzie. Graniaki wiatrowe (eologliptolity) znajdują się również na tzw. „Glinianej Górze”, samotnym ostańcu kemo-wym na terasie sandrowej A.

Wydzielenie obszarów ze śladami i formami korazyjnej działalności wiatru wyjaśnia więc dość dziwną sytuację morfologiczną, na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim, na którym, obok obszarów z przewagą form akumulacji eolicznej oraz obszarów z wyraźną rzeźbą deflacyjną, istnieją rozległe terasy pozbawione form eolicznych, mimo że ich predyspozycja morfologiczna była podobna do tych obszarów, na których występują formy eoliczne.

Graniaki wiatrowe na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim są zróżnicowane pod względem wielkości. Przeważają wśród nich grube żwiry o średnicy 2 - 10 cm, chociaż małe głazy (narzutniaki) o średnicy 10 - 20 cm i większe, nie należą do rzadkości.

Z obserwacji wynika również, że eolizacja graniaków wiatrowych jest wyraźnie uzależniona od morfologii terenu i oczywiście od budowy geologicznej poszczególnych poziomów terasowych. Zależność ta wyraża się w tym, że ilość graniaków wiatrowych oraz stopień ich obróbki eolicznej, maleje w miarę schodzenia na coraz niższe terasy. Ślady korazyjnej działalności kończą się zasadniczo w poziomie terasy IX.

O peryglacjalnym środowisku świadczyć mogą dodatkowo mrozowe przełomy graniaków oraz charakter powierzchniowych osadów, w których one występują. Są to piaski pokrywowe, świadczące o dezintegracji mrozowej (Dylik 1952, 1956).

Należy stwierdzić, że obecność graniaków wiatrowych oraz kamieni z wyraźnymi śladami eolizacji na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim świadczy o tym, że było ono pustynią peryglacjalną.



## CHRONOLOGIA WYDM DATOWANA WIEKIEM TERAS NA MIĘDZYRZECZU WARCIAŃSKO-NOTECKIM

Rozwój badań stratygraficznych, opartych na datowaniu wydarzeń wydymotwórczych za pomocą metod strukturalnych, paleobotanicznych i radiowęglą, zmierza ostatecznie do dokładnego określenia nie tylko wieku wydm, lecz także ilości i wieku faz działalności eolicznej na terenie Polski środkowo-zachodniej (A. Dylíkowa 1967, 1968, 1969, Kozarski, Nowaczyk, Rotnicki, Tobolski 1969). Na szczególną uwagę zasługują w tym względzie badania K. Rotnickiego (1970), który na przykładzie badań wydmy węglewickiej doszedł do wniosku, że działalność wydymotwórczą — nie tylko Węglewic — można podzielić na cztery fazy składające się na dwa okresy wydymotwórcze. „W skład pierwszego okresu wchodzi trzy fazy: faza I, rozwoju rzeźby eolicznej (bez wpływu roślinności (druga połowa górnego pleni-Würmu), faza II, rozwoju rzeźby eolicznej przy wzrastającym wpływie roślinności (najstarszy dryas, Bolling, starszy dryas), faza III, rozwój rzeźby eolicznej ukierunkowanej szatą roślinną (młodszy dryas, i początek preboreału). W skład drugiego okresu wydymotwórczego, uwarunkowanego działalnością człowieka, wchodzi czwarta faza (okres atlantycki, subarealny, subatlantycki i czasy współczesne)”.

Wyniki badań uzyskane przez autora, mimo że ograniczone do szczegółowej analizy morfologicznej Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego jako podłoża procesów i form akumulacji eolicznej, pozwalają również na wyrażenie poglądu na kwestię wieku i ilości faz wydymotwórczych, opierając się w tym względzie na następujących stwierdzeniach:

a) obok głównej terasy pradolinnej, odpowiadającej stadiolowi pomorskiemu, istnieją na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim starsze terasy, określone w tym opracowaniu jako sandrowe, których powstanie przypada na okres recesji lądolodu stadium poznańskiego,

b) badania strukturalne piasków podłoża wykazały przeobrażenia ich struktury wywołane wpływami klimatu peryglacjalnego,

c) zróżnicowane morfologicznie i litologicznie podłoże wywarło widoczny wpływ na pionowe i strefowe zróżnicowanie wydm i całych ich zespołów,

d) znaczna część wydm wałowych poprzecznych i łukowych, wchodzących w skład tzw. centralnego zespołu wydymotwórczego występuje właśnie na podłożu starszym od terasy pradolinnej.

Mając na uwadze wiek najwyższych teras należy stwierdzić, że dolną granicę procesów wydymotwórczych nie musi wyznaczać najstarszy dryas.

Powierzchnie najstarszych i najwyższych teras na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim charakteryzowały się na pewno doskonałymi warunkami morfogenetycznymi dla rozwoju procesów wydymotwórczych. Obok dużej zasobności drobnoziarnistych piasków, były to obszary pozbawione

zapewne szaty roślinnej. Mimo braku badań stratygraficznych samych wydmy i datowania ich wieku metodami paleobotanicznymi, wolno na podstawie znajomości faktów wyżej przytoczonych przypuszczać, że pierwszą fazę wydmytwórczą na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim reprezentują wydmy zespołu centralnego. Okres formowania się tych wydmy należy odnieść do czasu, kiedy wysokie, przedpradolinne terasy znalazły się w strefie pustyni arktycznej, rozciągającej się na przedpolu lądolodu stadium pomorskiego.

W tej fazie wydmytwórczej nie mogły powstać niecki deflacyjne zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego z tej prostej przyczyny, że terasa pradolinna, na której te formy występują jeszcze nie istniała.

Górnej granicy pierwszej fazy wydmytwórczej nie znamy. O tym, że procesy wydmytwórcze i wędrówka wydmy w pewnym okresie musiały zakończyć się, świadczą jedynie południowe i wschodnie granice centralnego zespołu wydmytwórczego. Są one niezwykle ostro zarysowane i wyraźnie rozdzielają dwa różne układy i typy wydmy (rys. 2). Nawiązując do propozycji R. Gałona (1958), można by cały zespół form eolicznych, powstałych w pierwszej fazie wydmytwórczej, nazwać zespołem wydmytwórczych peryglacialnych. Powodem gwałtownego zahamowania pochodzenia wydmytwórczego mogło być zwiększone uwilgotnienie piasków podłoża, wywołane zmianą warunków klimatycznych na przełomie górnego Plenii-Würmu i późnego Würmu, co z kolei umożliwiło wkroczenie roślinności, dotychczas nie rozpoznanej na obszarze Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego.

Możliwość powstania wydmytwórczych peryglacialnych na omawianym obszarze zaistniała więc, nie tylko ze względu na sprzyjające warunki klimatyczne, lecz także co najważniejsze, dzięki szczególnym warunkom topograficznym i morfologicznym, niepowtarzalnym na innych terenach wydmytwórczych w pradolinie Noteci — Warty.

Drugą fazę wydmytwórczą reprezentuje przede wszystkim zespół wydmy Wysokiej Sowy oraz wydmy tzw. zespołu południowo-wschodniego, które na wschodzie dotarły do torfowiska Elźbiecin, którego flora potwierdza jednocześnie górną granicę tej fazy, przypadającą na starszy dryas (K. Tobolski 1962, 1966). Był to więc okres kiedy dokonał się już ostateczny podział wschodniej części Kotliny Gorzowskiej na dwie doliny i rozdzielające je międzyrzecze, wznoszące się około 15 m ponad ich dnami (rys. 3, tab. 1). Niewielka zapewne i w tym okresie ilość opadów, spowodowała znaczne obniżenie wód gruntowych w podłożu teras pradolinnych, co w konsekwencji stworzyło optymalne warunki dla rozwoju późnoglacialnych procesów wydmytwórczych. Należy przypuszczać, że omawiana faza wydmytwórcza posiadała kilka nasileń procesów eolicznych, wywołanych wahaniami klimatycznymi i kolejnymi wcięciami erozyjnymi teras (X do VII).

Najdogodniejsze warunki rozwoju procesów eolicznych zaistniały w tym czasie w zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. Razem z powstaniem szeroko rozprzestrzenionych form deflacyjnych, reprezentowanych przez niecki deflacyjne i liczne pola graniaków wiatrowych, powstały jednocześnie wydmy w zespole Wysokiej Sowy, które w sposób wyraźny odcinają się od wydym zespołu centralnego.

W tym samym czasie, a być może i nieco później, powstały wydmy paraboliczne na przedpolu zespołu centralnego, między jeziorem Bralińskim na zachodzie i torfowiskiem Elźbiecin na wschodzie. Ich podłożem są terasy XI, XII oraz terasa sandrowa A.

Na przykładzie wydym, zaliczonych do drugiej fazy wydymotwórczej, widać wyraźnie, jak warunki lokalne, wyrażone w zróżnicowanym stopniu suchości podłoża i niejednakowym opanowaniu poszczególnych teras przez roślinność, wpłynęły na kształty wydym. Określenie fazy wydymotwórcza oznacza tutaj pewien okres działalności procesów eolicznych, zakończonych utwaleniem wydym przez szatę roślinną, względnie przez pojawienie się takich zmian w środowisku morfogenetycznym, które dalszy proces formowania się wydym uniemożliwiają. W jednym i drugim przypadku wynikają one zawsze ze zmiany warunków klimatycznych.

Określenie fazy wydymotwórcza nie oznacza natomiast etapu akumulacji piasków transportowanych przez wiatr, który jednocześnie nadaje tej masie, niezależnie od okresu, w którym ten proces się odbywa, kształt wydmy parabolicznej, stanowiącej szczytowe stadium rozwoju wydym śródlądowych, przypisywane fazy właściwej A. Dylikowa (1958, 1969) i J. Wojtanowicz (1969).

Tak więc nazwy stosowane do określenia etapów rozwoju wydym śródlądowych mają jak dotychczas, charakter dyskusyjny. Omawiane w tym opracowaniu fazy wydymotwórcze można jednocześnie uznać za fazy właściwe, ponieważ właśnie w tych okresach dochodziło do uformowania się zasadniczych kształtów wydym, które jak się okazuje, nie zawsze były wydymami parabolicznymi. Należy w tym miejscu podzielić całkowicie pogląd K. Rotnickiego (1970) który stwierdza, że „przypisywanie danej fazy wydymotwórczej określonego typu formy wydymowej w skali większego obszaru wymaga wielkiej ostrożności i obecnie jest jeszcze przedwczesne”. Należy przypuszczać, że przy określonych warunkach klimatycznych, układzie wiatrów i określonym typie pokrywy roślinnej lub przy jej braku oraz w konkretnych warunkach lokalnych, powstaje charakterystyczny, właściwy dla tych warunków typ akumulacyjnej formy eolicznej, który nawet przy względnej stałości tych warunków ulega ciągłym przeobrażeniom. Nieznane są w środowisku eolicznym również akumulacyjne formy ostateczne (K. Rotnicki 1970).

Wyróżnione fazy nie są jednocześnie fazami synchronicznymi. Należy w związku z tym wyjaśnić w jaki sposób różne wiekowo fazy oddziaływały na siebie. Jeżeli podczas trwania drugiej, późnoglacialnej fazy

wydmotwórczej, dominowały procesy akumulacji eolicznej przypisywane fazie właściwej, to w tym samym czasie, te same warunki aerodynamiczne musiały oddziaływać modyfikująco na wydmy zespołu centralnego, powstałego w pierwszej fazie wydmotwórczej. Modyfikacje te polegały na przemodelowaniu wydym, na częściowym ich rozwiewaniu, a nawet na tworzeniu się nowych form w obrębie lub na powierzchni wydym istniejących. Z tego okresu pochodzą zapewne charakterystyczne przekształcenia przekrojów poprzecznych, polegające na złagodzeniu południowych zboczy ramion wydym łukowych i parabolicznych. Tak więc w jednym okresie różne zespoły wydmowe mogą reprezentować różne stadia rozwoju krajobrazu wydmowego.

Odrębnym zagadnieniem natomiast jest zagadnienie stosunku wydym do torfowisk i określania na tej podstawie ich wieku. Na przykładzie wydym Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego i ich stosunku do torfowiska w Elźbiecinie należy zwrócić uwagę na konieczność stosowania pewnej ostrożności we wnioskowaniu o wieku wydym, występujących w dużych zespołach po zachodniej stronie torfowiska, a które jak to wykazały badania morfologiczne, nie muszą być wcale jednowiekowe. Ograniczenie działalności wydmotwórczej we wschodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego do starszego dryasu (Tobolski 1966) może dotyczyć jedynie wieku wydym powstałych w drugiej fazie wydmowej. Natomiast dla wydym obu faz łącznie można ten wiek określić jedynie jako wiek przed-allerödski. Spostrzeżenie to nabiera bardziej ogólnego znaczenia, jeśli uprzytomnimy sobie, że prawie wszystkie z dotychczas poznanych i palynologicznie zbadanych torfowisk na Nizinie Polskiej, występują po wschodniej, dystalnej stronie wielkich zespołów wydmowych, które nie zawsze musiały powstać w jednej fazie wydmotwórczej.

— Trzecią fazę wydmotwórczą wyznaczają zespoły wydym na terasach rzecznych w rejonie Skwierzyny, Borku, Murzynowa i Polichna, Krzyża i Czarnkowa Zanoteckiego. Są to wydmy, które powstały w młodszym dryasie i początkach okresu preborealnego, o czym świadczą wyniki badań W. Stankowskiego (1963), S. Kłozarskiego (1962), K. Tobolskiego (1962) i T. Przybylskiego (1961).

Faza wydmotwórcza młodszego dryasu przypada na okres kiedy w obrębie dolin Warty i Noteci powstały już wszystkie terasy, a dno pradolin Noteci-Warty podlegało silnej agradacji. Jednocześnie zmniejsza się gwałtownie przepływ wód, spowodowany włączeniem wód pradolinnych do odpływu wód Wisły na północ do zatoki jeziora lodowego. Terasy VII, VIII i IX ulegały więc osuszeniu, co stworzyło lokalnie dogodne środowisko dla rozwoju procesów wydmotwórczych.

W tym samym również czasie, pozostałe, starsze zespoły wydmowe na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim podlegały dalszym przeobrażeniom. Obok wymienionej już asymetrii zboczy wydym, dochodzi do znacznego ich zagęszczenia w zespole centralnym (rys. 2).

— Czwarta faza wydmotwórcza rozpoczęła się najwcześniej w okresie atlantyckim i z różnymi przerwami trwa po dzień dzisiejszy. O jej istnieniu świadczy stropowa seria piasków eolicznych, występująca nad glebą kopalną z okresu preborealnego i borealnego, a w obrębie pradoliny, z okresu borealnego i atlantyckiego (S. Kozarski 1962), co powszechnie uznaje się za ślad drugorzędnej, słabszej fazy działalności wydmotwórczej (R. Galon 1969, S. Kozarski 1962, W. Mrózek 1958, L. Pilarczyk 1962).

Działalność wydmotwórcza w tym okresie nie miała charakteru cyklicznego i była najczęściej spowodowana ingerencją człowieka w szatę roślinną, co doprowadzało do uruchomienia piasków wydmowych i niewielkiego przeobrażenia wydm, powstałych w okresach wcześniejszych (S. Kozarski i K. Tobolski 1969, S. Kozarski, B. Nowaczyk, K. Rotnicki i K. Tobolski 1969).

Do niszczenia szaty roślinnej, obok pożarów wywołanych przyczynami naturalnymi, prowadziła również gospodarka człowieka. Istnieją na Międzyrzeczu liczne ślady eksploatacji lasów, polegającej na wypalaniu drewna dla pozyskania węgla drzewnego i smoły.

Wprowadzenie na te tereny nieracjonalnej gospodarki leśnej doprowadziło do zachwiania równowagi biologicznej i masowego pojawienia się szkodników leśnych. Zniszczone całkowicie w okresie międzywojennym drzewostany usunięto, co przyczyniło się do znacznego nasilenia się niszczących procesów eolicznych, wspomaganych wydatnie oddziaływaniem procesów niweo-eolicznych i spłukiwaniem podczas ulewnych deszczy.

Podjęta próba określenia wieku wydm na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim, oparta na kryteriach geomorfologicznych potwierdza dość jednoznacznie tezę o późnoglacialnym wieku wydm śródlądowych w Polsce. Sprzyjające środowisko morfogenetyczne dla rozwoju wydm na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim istniało już w drugiej połowie górnego Plenii-Würmu, jeszcze przed najstarszym dryasem, przypuszczalnie w okresie pogorszenia się warunków klimatycznych na przedpolu nasuwającego się lądolodu stadium pomorskiego. Obecność morfologicznie zróżnicowanych zespołów wydmowych wskazuje, że rozwój rzeźby eolicznej odbywał się cyklicznie. Ilość i wiek wyróżnionych faz wydmotwórczych jest zgodny z ustaleniami K. Rotnickiego (1970). Pogląd ten wymaga jednak potwierdzenia na drodze wszechstronnych badań strukturalnych i palynologicznych wybranych stanowisk wydmowych na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim.

#### WYNIKI BADAŃ

1. Wschodnia część Kotliny Gorzowskiej posiada jeden, wspólny system teras (tab. 1), spójny pod względem układu i klasyfikacji, z syste-

mem teras w całej pradolinie Noteci-Warty, łącznie z dolinami pobocznymi.

2. Na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim odkryto trzy terasy sandrowe, przedpradolinne, z okresu recesji lądolodu stadium poznańskiego, które rozdzielają pradoliny Noteci-Warty i Warty-Wełny. W ten sposób zasięg pradoliny Noteci-Warty na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim został znacznie ograniczony.

3. Terasowa rzeźba Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego okazała się ważnym czynnikiem wydmotwórczym. Szczególną rolę w tym zakresie odegrała znaczna rozległość wysokich i najstarszych teras, ich „schodowy” układ, stwarzający korzystne warunki aerodynamiczne, a także brak pokrywy roślinnej i bardzo dogodne warunki geologiczno-litologiczne.

4. Badania strukturalne wykazały, że obszar Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego podlegał wpływom mroźnego klimatu, o czym świadczy obecność bezstrukturalnej warstwy pokrywowej. Jej miąższość z 0,4 m wzrasta stopniowo do około 1,5 m w miarę przechodzenia na coraz wyższe i coraz starsze terasy.

5. Frakcję podstawową piasków podłoża stanowią piaski drobnoziarniste (0,25 - 0,10 mm) z dość zmienną domieszką piasków średnioziarnistych (0,50 - 0,25 mm), oraz bardzo drobnoziarnistych (0,10 - 0,05 mm) i pylastych (poniżej 0,005 mm), które łącznie obejmują 91,6% masy ziarnowej, przy 97,0% w piaskach wydmowych. Osady piaszczyste podłoża wykazują dużą zmienność w obrębie frakcji podstawowej (0,50 - 0,05 mm) i jej domieszek, przede wszystkim w podłożu najwyższych teras sandrowych, gdzie obecność piasków bardzo drobnoziarnistych i pylastych jest procentowo największa.

6. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że rzeźba eoliczna na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim jest zróżnicowana. Przestrzenne odmiany form i kształtów tej rzeźby pozwala wyróżnić na badanym terenie trzy zasadnicze typy krajobrazowe: krajobraz z przewagą form wydmowych, krajobraz z przewagą rzeźby deflacyjnej i jego odmianę, krajobraz korazyjny.

7. Przejawem niszczącej działalności eolicznej na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim są liczne graniaki wiatrowe i głązy, noszące ślady obróbki eolicznej, występujące na powierzchni lub w odsłonięciach wysokich teras pradolinnych, najczęściej w pradolinie Noteci-Warty.

8. Rozmieszczenie wydm w krajobrazie wydmowym jest wyraźnie uzależnione od właściwości fizycznych podłoża. Największe ich nagromadzenie przypada na terasy XII i B.

9. Analiza morfometryczna i morfograficzna wykazała, że ilość, wielkość i kształty wydm są przestrzennie zróżnicowane. Wydmy najwyższe występują na terasach najstarszych, a ich wysokość maleje w kierunku wschodnim i w miarę schodzenia na coraz niższe terasy. W zespołach o dużej koncentracji form, przeważają wydmy wałowe poprzeczne i lu-

kowe, powstałe na wysokich terasach, bez udziału szaty roślinnej. Na terasach rzecznych występują najczęściej wydmy wałowe podłużne i paraboliczne, powstałe przy współudziale roślinności i wybitnie niekorzystnych warunków topograficznych i morfologicznych.

10. Rzeźba wydymowa Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego posiada pewne cechy indywidualne w porównaniu z innymi polami wydymowymi, występującymi na obszarze zlodowacenia bałtyckiego. Ustalono, między innymi, że formą inicjalną jest tutaj wydma wałowa poprzeczna i łukowa, w przeciwieństwie do innych terenów, na których taką formą była najczęściej wydma paraboliczna.

11. Odnośnie do genezy krajobrazu deflacyjnego zachodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego należy stwierdzić, że zasadniczy kształt tego obszaru został nadany przez wody fluwoglacialne. Deflacyjna działalność eoliczna wpłynęła jedynie modyfikująco i deformująco na przetrwałe formy dolinne oraz zdenudowane ostańce terasowe.

12. Na podstawie badań geomorfologicznych podjęto próbę określenia wieku teras. Wyniki tej próby przedstawiono w tabeli 2.

13. Uzyskane wyniki badań upoważniają również do stwierdzenia że rzeźba eoliczna na Międzyrzeczu Warciańsko-Noteckim, datowana wiekiem teras, powstała w późnym glacie. W jej rozwoju można wyróżnić dwa okresy oraz cztery fazy wydymowe.

14. Przedstawione wyniki badań stanowią podstawę do podjęcia dalszych wszechstronnych badań wybranych form eolicznych, wiekowo i morfologicznie zróżnicowanych.

15. Szybkie tempo przemian społeczno-gospodarczych, widzianych w skali planu krajowego i regionalnego, nie może odbywać się bez gruntownej znajomości środowiska geograficznego i przyrodniczo uzasadnionej technologii gospodarowania przestrzenią geograficzną. Dlatego wyniki badań geomorfologicznych mogą i powinny okazać się bardzo przydatne w rozważaniach i decyzjach dotyczących racjonalnej ochrony zasobów przyrody i kształtowania środowiska Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego.

#### LITERATURA

- Bartkowski T., 1957: Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce środkowej. Zesz. Nauk. Uniw. A. Mickiewicza, Geografia z. 1. Poznań (Zfs.: Die Entwicklung des postglazialen Entwässerungssystems in mittleren Grosspolen.).
- 1960: Z problematyki tzw. poziomów wysoczyznowych w Wielkopolsce środkowej. Zesz. Nauk. UAM Geografia z. 2 Poznań (Résumé: Quelques problèmes des différents Niveaux du Plateaux Diluvien dans la partie de la grande Pologne).
- Churski T., 1964: Morfologia dna Pradoliny Warty — Noteci, manuskrypt.
- Dylik J., 1952: Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce. Z badań Czwartorzędu w Polsce, t. 3. (Sum.: Wind worn stones and loess-like formations in Middle Poland.).

- Dylikowa A., 1958: Próba wyróżnienia faz rozwoju wydm w okolicach Łodzi. *Studia z geomorfologii dynamicznej. Acta Geogr. Uniw. Lodz.*, nr 8 (Résumé: Phases du développement des dunes aux environs de Lódz.).
- 1967: Wydmy środkowopolskie i ich znaczenie dla stratygrafii schyłku plejstocenu. *Czwartorzęd Polski. Studium zbior. pod red. R. Galona i J. Dylika*, Warszawa.
- 1969: Problematyka wydm w świetle badań strukturalnych. Procesy i formy wydmowe w Polsce. Zbiór prac pod red. R. Galona, Warszawa, IG PAN. *Prace geogr.* nr 75 (Résumé: Les phases du développement des dunes pendant le Pleistocene tardif). *Folia Quartern.*, t. 29, s. 119 - 126.
- Fiedorowicz B. A., 1948: Proischożdenie i formirowanije pieszczanowo reljefa pustyni. *Problemy geomorfologii. Trudy Inst. Geogr. Wypusk. XXXIX, AN SSSR.*
- Galon R., 1961: Morphology of the Noteć-Warta (or Toruń — Eberswalde) Ice Marginal Streamway. *Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN*, nr 29.
- 1968: Nowe fakty i zagadnienia dotyczące genezy pradoliny Noteci-Warty i dolin z nią związanych. *Przegląd Geogr.* t. XL. z. 4 (Sum.: New facts and new problems about the origin of the Noteć-Warta Pradolina and its tributary valleys).
- Kadar L., 1938: Die periglazialen Binnendünen des norddeutschen und polnischen Flachlandes. *Comptes Rendus du Congres Intern. de Geogr. Amsterdam.*
- Kobendzina J., 1961: Próba datowania wydm Puszczy Kampinoskiej. *Przegląd Geogr.*, t. XXXIII, z. 3. (Sum.: Attempt to date dunes in the Kampinos primeval Forest).
- Kozarski S., 1962: Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się pradoliny Noteci-Warty. *Prace Kom. Geogr.-Geolog. PTPN*, t. II, z. 3 Poznań (Sum.: Recession of last ice sheet from northern part of Gniezno Pleistocene Plateau and formation of the ice marginal valley of the rivers Noteć-Warta).
- 1962: Wydmy w Pradolinie Noteci koło Czarnkowa. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.* t. IX (Sum.: Dunes in the Noteć ice — marginal valley near Czarnków).
- 1963: O późnoglacialnym zaniku marwego lodu w Wielkopolsce Zachodniej. *Bad. Fizjograf. nad Polską Zach.* t. 11. Poznań (Sum.: Late — glacial disappearance of dead ice in Wartern Great Poland).
- 1965: Zagadnienie drogi odpływu wód pradolinnych z zachodniej części Pradoliny Noteci-Warty PTPN, *Prace Kom. Geogr.-Geol.*, t. V. z. 1. Poznań (The problem of outflow way of Pradolina waters from the west part of the Noteć-Warta Pradolina).
- Kozarski S., Tobolski K., 1963: Wiek gleby kopalnej w wydmach w Pradolinie Noteci koło Czarnkowa. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, t. XI. Poznań (Sum.: Age of fossie dunes of the Noteć ice — marginal valley near Czarnków.).
- Kozarski S., Nowaczyk B., Rotnicki K., Tobolski K., 1969: The eolian phenomena in West — Central Poland with special reference to the chronology of phases of eolian activity. *Geographia Polonica*. Nr 17. PWN. Warszawa.
- Krygowski B., 1961: Geografia Fizyczna Niziny Wielkopolskiej, cz. I. *Geomorfologia. PTPN. Kom. Fizjogr.* Poznań. (Sum.: Physical Geography of the Great Poland Lowland).
- Louis H., 1929: Die Form der norddeutschen Bogendünen. *Ztschr. Geomorphologie*, Bd. 4.



- Małkowski S., Lencewicz S., 1953: Wydmy śródlądowe Polski. Wyd. Geolog. Polski. Cz. 2. Warszawa.
- Mrózek W., 1958: Wydmy Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej W: Wydmy śródlądowe Polski. Cz. 2. Warszawa.
- Niewiarowski W., 1968: Morfologia i rozwój pradoliny i doliny dolnej Drwęcy. *Studia Societ. Scienc. Toruniensis*. Vol. VI. Nr 6 (Sum.: Morphology and evolution of pradolina and valley of the river Drwęca).
- Ost H. G., 1933: Morphologische Studien im Drage — Küddowgebiet. *Abh. u. Ber. d. Natur. Abt. d. Grenz. Ges.*, Jg 7.
- Pietrow P., 1948: Reljef barchannych piasków pustyń i zakonomiarnosti jego formirowanija. *Trudy I. G. AN ZSRR*.
- Paszewski A., 1928: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore in Nord Vest-Polen. *Acta Soc. Bot. Pol.*, Vol. V. Nr 4.
- Pawłowski S., 1931: O kształtach powierzchni i o podziale Wielkopolski na krainy. *Bad. geogr. nad Polską Półn.-Zach.*, z. 6/7, Poznań.
- Pilarczyk L., 1958: Wydmy Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. *Wydmy śródlądowe Polski cz. I, Studium zbiorowe* (Rés.: Les dunes situées entre Warta et Noteć).
- — 1962: O niektórych cechach morfologicznych i wieku wydm wschodniej części Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, t. IX. Poznań (Sum.: Remarks on some morphological features and age of dunes of the east part the Warta-Noteć interfluve).
- Przybylski T., 1961: Późny glacjał w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, t. VIII. Poznań (Sum.: Late glacial in the Toruń-Eberswalde ice — marginal valley).
- Rotnicki K., 1970: Główne problemy wydm śródlądowych w Polsce w świetle badań wydmy w Węglewicach. *P.T.P.N. Wydz. Mat.-Przyrod., Prace Komisji Geogr.-Geolog.*, t. XI, z. 2. Poznań (Sum.: Main problems of inland dunes in Poland based on investigations of the dune at Węglewice).
- Stankowski W., 1961: Deflation relief of the western part of the Warta-Noteć interfluve. *Report of the VI-th INQUA Congress. Warsaw*, t. 3.
- — 1963: Rzeźba eoliczna Polski północno-zachodniej na podstawie wybranych obszarów. *PTPN, Wydz. Mat.-Przyr., Prace Kom. Geogr.-Geol.*, t. IV. z. 1. Poznań (Sum.: Eolian relief of North-West Poland on the ground of chosen regions).
- Stochlak J., 1968: Statystyczne wskaźniki uziarniania gruntów sypkich. *Przeł. Geogr. Geolog.* nr 3 (Sum.: Statistical indices of grain size of sediments).
- Tobolski K., 1962: Próba określenia wieku wydm Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego metodą palynologiczną. *Bad. Fizjograf. nad Polską Zach.*, t. X, Poznań (Sum.: An investigation to determine the age of the dunes in the area between the rivers Warta and Noteć applying the palynological method).
- — 1966: Późnoglacjałna i holocenska historia roślinności na obszarze wydmy w dolinie środkowej Prozny. *PTPN, Wydz. Mat.-Przyr., Prace Kom. Biolog.*, t. XXXII, z. 1, Poznań (Sum.: The Late-glacial and Holocene history of vegetation in the dune area of the middle Prozna valley).
- Urbanik U., 1967: Wydmy Kotliny Płockiej. *PAN. Inst. Geogr. Prace Geogr.* nr 61 (Sum.: Dunes of the Płock Basin).
- Wodziczko A., 1948: Materiały do stratygrafii i analizy pyłkowej osadów w pradolinie Noteci. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.* Nr 1, Poznań.
- Wojtanowicz J., 1969: Typy genetyczne wydm Niziny Sandomierskiej. *Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin*. Vol. XXIV, 1. Sec. B. (Rés.: Types genetiques de dunes dans le Bassin de Sandomierz).

L. PILARCZYK

## WARTA-NOTEĆ INTERFLUVE AS DUNE FIELD WITH REGARD TO TERRACE AND OTHER SURFACES

### S u m m a r y

The results of geomorphic studies, referring to the Warta-Noteć Interfluve and adjacent areas, situated in the eastern part of the Gorzów Basin, are presented in this report. It is an area of very interesting and complicated relief that has not been elaborated yet, though it has always interested many investigators.

Though studies have been carried out the relief of this region, especially the one hidden under the immense complex of dunes, has hardly been known and so has its role in the formation of dunes.

The aim of studies mentioned in the report was:

a) to define the role of the Warta-Noteć Interfluve as substratum of eolian processes by:

- a geomorphic analyses of terraces of the eastern part of the Gorzów Basin,
- establishing the relation of the terraces of the eastern part of the Gorzów Basin to those of the adjoining parts of the Noteć-Warta pradolina and side,
- explaining texturel and structural properties of the substratum of eolian forms,

— defining the relative age of the terraces,

b) to divide typologically the regions with eolian relief,

c) to define the age of the dunes in the Warta-Noteć Interfluve.

In field studies much attention was given to selected problems on the dynamics of dune processes and distribution of eolian forms in order to define the relation between the dunes and their substratum.

The investigations helped to state that the eastern part of the Gorzów Basin has one common terrace system of the whole Noteć-Warta pradolina together with side (= marginal, subsidiary) valleys.

Three outwash, pre-ice-marginal terraces were discovered.

They belong to the ice-sheet recession of the Poznań Stage and they divide the Noteć-Warta Ice-marginal valley form the Warta-Wełna one. Thus the extent of the Noteć-Warta pradolina on the Interfluve has been remarkably limited.

The Warta-Noteć Interfluve, as substratum for eolian forms, is differentiated morphologically and as to age.

The In the formation of dunes the terrace relief of the substratum was an important factor. A special role had the vast expanse and „steolike” arrangement (= structure) of the high and oldest te rraces, creating good aerodynamic conditions the vegetable (= plant) cover being absent, as well as very good geologic and lithologic conditions in the terrace substratum.

Structural studies have shown that the region of the Warta-Noteć Interfluve was subjected to influences of frosty climate this benign proved by the presence of a structureless everspread layer.

Fine-grained sands (0,25 mm - 0,10 mm) from the basic fraction of the substratum, with a variable medium-grained (0,50 - 0,25 mm) and very fine-grained (0,10 - 0,05 mm) and silty (below 0,05 mm) admixture, which together from 91,6% of grain mass, while in dune sands 97,0%.

Sand deposits of the substratum differ greatly within the basic fraction (0,50 - - 0,05 mm) and its admixtures, above all in the substratum of the highest outwash terraces, where the percentage of very fine-grained and silty sands is greatest.

It has been also stated that the eolian relief of the Warta-Noteć Interfluve is differentiated. In the examined terrain three essential landscape with predominating dune forms, the second with prevailing deflation relief and the third — a variant of the the later, corrasive (= corrasion) landscape.

The distribution of dunes in the dune landscape depends, chiefly on physical properties of the substratum. Most of them are found on terrace XII.

The morphometric and morphographic analyses have shown that the number, size and shape of dunes are conditioned by the configuration (conformation) of the substratum.

The highest dunes occur on the oldest terraces, their height getting lesser towards the east and towards the lower terraces. Transversal dunes predominate, beside parabolic, bow-shaped and longitudinal dunes. In dune aggregates of great concentration, rampart transversal and bow-shaped dunes prevail, formed on high terraces without any vegetable cover. On river terraces with very bad topographic and morphologic conditions there are mostly rampart longitudinal and parabolic dunes with vegetation participating in their formation.

The dune relief of the Warta-Noteć Interfluve has some special, individual features when compared with other dune fields, met in the region of the Baltic Glaciation. It has been stated, among others, that the rampart transversal and bow-shaped dune was the initial form, different from other terrains where the original form was most often the parabolic dune.

As to the genesis of deflation landscape of the western part of the Warta-Noteć Interfluve it should be stated that the main shape of this region had been formed by fluvioglacial waters.

The deflation eolian activity merely modified and deformed the preserved valley forms and the denuded terrace restrings.

With the help of geomorphic studies it was tried to define the age of the terraces. The results are shown in the Table II.

In the same way it has been established that the formation and development of the eolian relief on the Warta-Noteć Interfluve belongs to the Late Glacial. In the development of this relief two periods and four dune phases can be distinguished.