

Próba klasyfikacji genetycznej wydm z okolic Warszawy

Jeden z najbardziej charakterystycznych rysów monotonnej rzeźby okolic Warszawy stanowią wydmy, które dlatego zapewne doczekały się dość wcześnie opracowań, zdawałoby się wyczerpujących zagadnienie. Nagromadzony jednak w ostatnich latach materiał geologiczno-kartograficzny, a zwłaszcza wykonanie stereofotogramów lotniczych, pozwala pokusić się o wniesienie nowych danych do ustalonych dotychczas schematów. Dotyczy to mianowicie wyróżnienia w rodzinie wydm parabolicznych kilku typów morfologicznych powstałych w różnych okresach czasu. Materiał roboczy, który gromadziłem w latach 1954—1957, przedyskutował ze mną w terenie dr Zbigniew Kotański, za co, jak również za udzielenie wielu cennych dla dalszej pracy wskazówek, składam Mu serdeczne podziękowanie.

Wydmy okolic Warszawy spoczywają na tarasach akumulacyjnych Wisły, Narwi i Bugu, na tarasie zastoiskowym oraz na wysoczyźnie lodowcowej (fig. 1). Na tej ostatniej rozmieszczone są one zasadniczo na południe od strefy moreny czołowej przebiegającej od okolic Kutna przez Płońsk, Serock i Różany w kierunku Ostrowi Mazowieckiej. Rozprzestrzenienie w kierunku wschodnim ograniczone jest morenami czołowymi Kosowa, Węgrowa i Kałuszyna. Na północ i na wschód od tych stref, na utworach lodowcowych, zlodowacenia środkowo-polskiego występują jedynie rzadko rozmieszczone, niewielkie, niejako załączkowe formy wydymowe. Prawda, że na niektórych większych obszarach zandrowych na północy, np. na zandrze Ciechanowa i w częściach Puszczy Zielonej istnieją obszary silnie zwydmione. Zandry te jednak powstały w czasie zlodowacenia bałtyckiego. W kierunku południowym wydmy na piaszczystych utworach lodowcowych sięgają aż po Karpaty.

Należy podkreślić, że na całym obszarze występują podobne typy wydm jak i pod Warszawą, co mi się udało stwierdzić z autopsji, bądź analizy map geologicznych i zdjęć lotniczych.

Nie wyklucza to oczywiście istnienia na pozostałych obszarach południowych obok typów wydm znanych z pod Warszawy, także i odmian innych, specyficznych dla danego obszaru, których istnienie stwierdził np. L. Pernarowski (1958) na Śląsku.

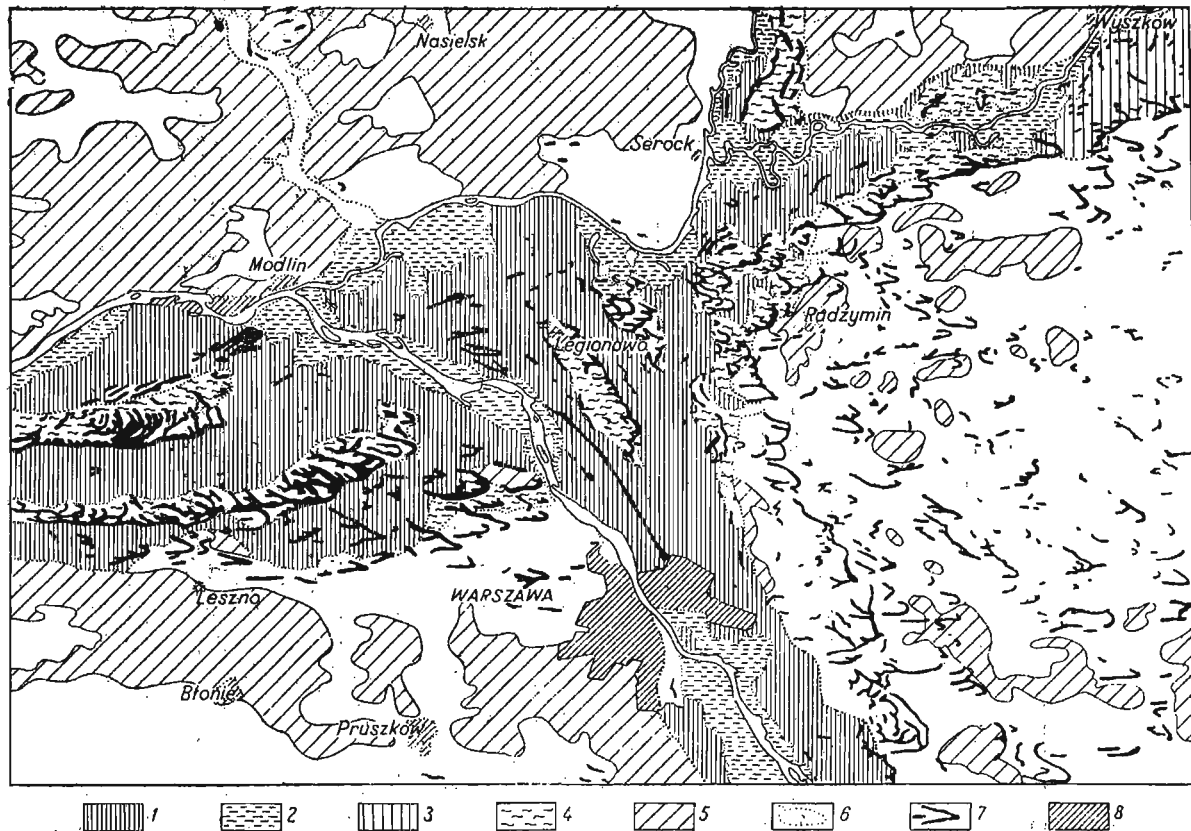


Fig. 1. Szkic geomorfologiczny doliny Wisły pod Warszawą

Diagrammatic geomorphologic map of the Vistula valley in the vicinity of Warsaw

1 — taras zalewowy a (najniższy), 2 — taras zalewowy b (średni), 3 — taras zalewowy c (najwyższy), 4 — taras kampański, 5 — obszary niepodatne na procesy wydmyania na wysoczyźnie i tarasie zastolskowym (gliny, ły, żwiry), 6 — obszary podatne na procesy wydmyania na wysoczyźnie i tarasie zastolskowym, 7 — wydmy, 8 — powierzchnie zabudowane

1 — lowest flood terrace a, 2 — middle flood terrace b, 3 — highest flood terrace c, 4 — Kampinos terrace, 5 — regions not suitable for dune formation on the high plain and ice-dammed lake terrace (clays, loams and gravels), 6 — regions suitable for dune formation on the high plain and ice-dammed lake terrace, 7 — dunes, 8 — settled areas

Rozmieszczenie powyższe, które wymaga zresztą dokładniejszego opracowania; rzuca pewne światło zarówno na wiek wydym, jak i na paleogeografię młodszego plejstocenu.

Poza obszarem wysoczyzny lodowcowej wydmy występują (jak już wspomniałem) na tarasie zastoiskowym (akumulacyjnym i denudacyjnym), na plejstocenijskim tarasie kampinoskim i na najwyższym z trzech tarasów zalewowych tarasie zalewowym (c). H. Ruszczyńska w 1958 r. znalazła nawet niewielkie formy wydymowe na tarasie zalewowym (b), co jest zjawiskiem o tyle ciekawym, że na znanych mi pozostałych obszarach podwarszawskiego odcinka doliny Wisły tarasy zalewowe — średni (b) i nainiższy (a) są pozbawione wydym całkowicie.

Wśród wydym występujących na całym przedstawionym obszarze dają się wyróżnić cztery względnie jednolite typy morfologiczne. Są to:

1. Wydmy paraboliczne o kształcie litery U (fig. 2),
2. Wydmy paraboliczne łukowe (fig. 3),
3. Wydmy paraboliczne o kształcie litery V (fig. 4),
4. Wydmy wałowe (fig. 5).

Z mapy geomorfologicznej (fig. 1) wynika, że poszczególne wymienione typy wydym znajdują się tylko na określonych powierzchniach morfologicznych. Zanim jednak przejdę do omawiania tego rozmieszczenia i zacznę wyciągać zeń wnioski, pragnę krótko scharakteryzować przedstawioną mapę i uzasadnić rozbieżności z innymi ujęciami geomorfologii doliny Wisły pod Warszawą.

Taras zalewowy (a) jest tarasem współcześnie tworzącym się i znajduje się w całości za wałem przeciwpowodziowym.

Taras zalewowy (b) odpowiada tarasowi zalewowemu J. Kobendziny i R. Kobendzy (1958) a także odpowiada powierzchni morfologicznej leżącej poniżej tarasów staroaluwialnych na mapce geomorfologicznej załączonej do reedycji prac S. Lencewicza i S. Małkowskiego (1953). Jednym z bardziej typowych przypowierzchniowych utworów tego tarasu jest gruby, kilkumetrowy kompleks mad pylastych stalowo-szarych, przewarstwionych z piaskami drobnoziarnistymi.

Taras zalewowy (c) odpowiada tarasom staroaluwialnym wyznaczonym na wspomnianej mapce (1953). Do tarasu tego zaliczam między innymi obszar na północ od Puszczy Kampinoskiej, zwany przez J. Kobendzinę „Powiślem”. Na obszarze tym znajdują się wały wydymowe o rozciągłości zbliżonej do równoleżnikowej, które wspomniana autorka uważa za ostańce erozyjne tarasu wższego. W innym miejscu w tej samej pracy, wspomina jednak o znalezieniu pod wudmą na obszarze Powiśla warstw mad. Madv takie pod omawianymi przez J. Kobendzinę i R. Kobendzę (1958) wydmyami Polesia Nowego i Starego spotykałem kilkakrotnie. Są to mady brązowe, ilaste, zazwyczaj zapiaszczone, różniące się wyraźnie od mad pylastych tarasu zalewowego (b). Mady te spoczywają odizolowanymi płatami o miąższości rzadko większej od metra bezpośrednio przy powierzchni tarasu zalewowego (c). Na obszarze badań skartowanym przez H. Ruszczyńską w 1958 r. taras zalewowy (c) nosi znamiona tarasu erozyjnego, autorka ta uważa jednak, że występujące na nim wały wydymowe są młodsze od niego. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych w terenie K. Kopczyńska uważa taras zalewowy (c) za akumulacyjny. Stanowiłoby to potwierdzenie moich poglądów. Na

obszarze między Piaskami a Wilkowem, który kartowałem w 1954 r., spostrzegłem bowiem istotne różnice w uziarnieniu piasku tarasu (c) i tarasu kampinoskiego (wydmowego u J. Kobendziny).

Sądzę więc, że wydmy Leoncina i Polesia nie mogą być świadkami pozostałymi po erozji tarasu kampinoskiego, jak uważa J. Kobendzina i R. Kobendza (1958).



Fig.2

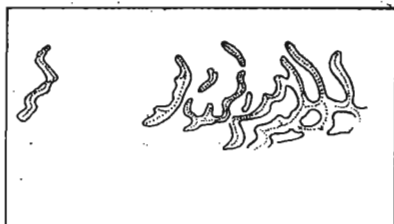


Fig.3

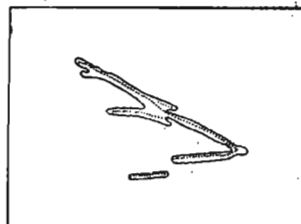


Fig.4

Fig. 2. Zespoły wydmy parabolicznych U-kształtnych. Okolice Pustelnikā pod Warszawą (osie grzbietów wydmy oznaczono linią kropkowaną. Dotyczy to również figur 3, 4 i 5)

Groups of parabolic U-shaped dunes. The vicinity of Pustelnik near Warsaw (the axes of dunes ridges are indicated by dotted line; this likewise concerns Figs. 3, 4, and 5)

Fig. 3. Zespoły wydmy parabolicznych łukowych w północnym pasie Puszczy Kampinoskiej między Polesiem a Cisowem

Groups of arc-shaped dunes in the northern belt of Kampinos forest between Polesie and Cisów

Fig. 4. Zespół wydmy parabolicznych V-kształtnych. Okolice Zaborowa (osie grzbietów wydmy oznaczono linią kropkowaną)

Groups of parabolic V-shaped dunes. The vicinity of Zaborów. (the axes of dunes ridges are indicated by dotted line)

Do tarasu zalewowego zaliczyłem także znaczne obszary puszczy Kampinoskiej i okolic Legionowa. Opierałem się w tym przypadku na podobieństwie wyglądu powierzchni tych obszarów, zwłaszcza na obecności zatorfionych cieków zwanych przez ludność miejscową „parowami”. Istotnym argumentem było także występowanie na całym wyróżnionym obszarze wspomnianych brązowych mąd, których brak zarówno na tarasie kampinoskim, jak i na tarasie zalewowym (b). Taras kampinoski odpowiada częściowo tarasowi wydmovemu *sensu* J. Kobendzina i R. Kobendza. Spośród istotnych różnic między obydwo ma ujęciami, które będą miały znaczenie przy wyciąganiu wniosków dotyczących wydmy, wymienię przebieg granicy między tarasami zalewowym (c) a kampinoskim. Między Polesiem a Rybitwami poprowadziłem granicę bardziej na południe niż J. Kobendzina i R. Kobendza, „przenosząc” w wyniku dużą grupę wydmy na obszar tarasu zalewowego (c). Kryterium, na którym się oparłem, był przebieg krawędzi tarasu kampinoskiego na wschód od Polesia Nowego aż do miejsca całkowitego zamaskowania krawędzi przez wydmy,

Tarasu zastoiskowego od wysoczyzny lodowcowej nie oddzielałam, zarówno ze względu na istniejące trudności w wyznaczeniu tej granicy, jak i z braku potrzeby, wobec występowania na obydwo powierzchniach morfologicznych tych samych typów wydmy. Rozmieszczenie wyróżnio-

nych poprzednio typów wydm na poszczególnych powierzchniach morfologicznych przedstawia się następująco. Wydmy paraboliczne U-kształtne leżą przede wszystkim na wysoczyźnie lodowcowej i na tarasie zastoiskowym. Jedynie pojedyncze formy tego typu spotyka się na tarasie kampinoskim, nie osiągając tu jednak ani wielkości, ani dojrzałości formy, takiej jak na tarasie poprzednim.

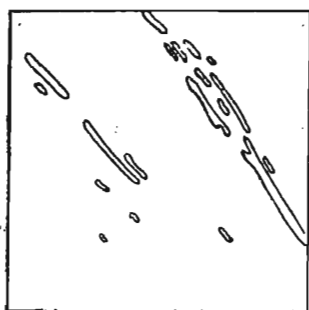


Fig.5

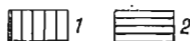
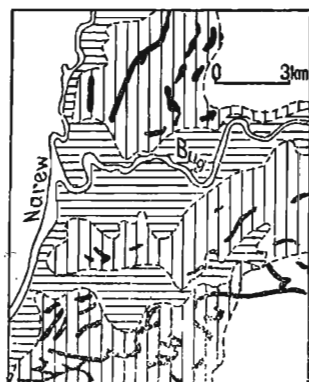


Fig.6

Fig. 5. Zespół wydm wałowych na północ od Żerań na III tarasie zalewowym
Group of seif-dunes, north of Żerań on the 3rd flood terrace

Fig. 6. Zależność przebiegu wydm od budowy tarasów akumulacyjnych
Dependence between occurrence of dunes and flood terraces

1 — zwymdlone tarasy akumulacyjne Narwi i Bugu, 2 — tarasy zalewowe, niższe, niezwymdlone
1 — flood terraces of Narew and Bug rivers with dunes, 2 — lower flood terraces without dunes

Wydmy paraboliczne łukowe rozwinęły się głównie na tarasie kampinoskim, chociaż podrzędnie występują także obok wydm U-kształtnych na tarasie zastoiskowym i wysoczyźnie lodowcowej. Wydmy paraboliczne V-kształtne występują na wszystkich wymienionych dotychczas powierzchniach morfologicznych a także na tarasie zalewowym, na którym obydwa wymienione ostatnio typy są nieobecne. Czwarty typ wydm wałowych (wydm prostych, zwanych także grzędowymi) występuje na wszystkich powierzchniach morfologicznych razem z trzema poprzednimi typami.

Przyczyny przedstawionego rozmieszczenia można tłumaczyć w trojaki sposób:

1. Przyjęciem dalekich wędrówek wydm z doliny Wisły w kierunku wschodnim (koncepcja S. Lencewicza).
2. Zależnością kształtów wydm od właściwości podłoża.
3. Różnym czasem powstania poszczególnych typów wydm, w różnych warunkach klimatycznych i geomorfologicznych.

Jeżeli przyjmujemy koncepcję pierwszą, to zgodnie z teorią ewolucji wydmy parabolicznej W. Kádára i R. Galona (1958) na tarasie zastoiskowym i na wysoczyźnie lodowcowej na wschód od Warszawy powinny panować formy najbardziej zaawansowane w rozwoju. Byłyby to ramiona

wydm parabolicznych, których czoło uległo rozerwaniu. Niestety, wskutek asymetrii stoków odwieznych i nawietrznych w ramionach wydmy parabolicznej (K. Schoeneich, 1958) nie można stwierdzić, czy występujące na wysoczyźnie wydmy wałowe są szczątkami wydmy parabolicznych, czy też wałami wydmowymi spotykanymi np. na tarasie zalewowym (c), które już S. Lencewicz (1927) określa jako młodsze od wydmy parabolicznych. Kolejnym mniej zaawansowanym w rozwoju stadium wydmy parabolicznej są wydmy paraboliczne V-kształtne. Ten typ wydmy występuje jednak najczęściej nie na wysoczyźnie lodowcowej, lecz na tarasach akumulacyjnych Wisły, właśnie tam, gdzie powinniśmy napotykać najwcześniejsze stadia rozwojowe wydmy parabolicznej.

Koncepcji tej często także przeczy ukształtowanie podłoża wydmy. Na przykład na tarasie zalewowym (c) w okolicy Polesia Starego i w północnej części Legionowa, na bezpośrednim zapleczu wydmy przebiegają ciekі wodne — „parowy”, od wydmy niewątpliwie starsze. Przypadki te wskazują, że wydma tworzyła się na miejscu, w którym dziś się znajduje i nigdy nie przekroczyła od dawna zatorfionego ciekі. Podobnie na wysoczyźnie lodowcowej między Stanisławowem a Pustelnikiem koło Stanisławowa obserwowałem zabagnione obniżenie w glinie zwałowej na bezpośrednim zapleczu wydmy łukowej, przez które wydma ta nie mogła przekroczyć. W świetle tych spostrzeżeń, koncepcję wywędrowania wydmy z doliny Wisły na wysoczyznę lodowcową jestem skłonny odrzucić. Do zbliżonych wniosków o miejscowym pochodzeniu wydmy dochodzi także J. Kobenzina i R. Kobendza (1958).

Należy się spodziewać, że ciekawe to zagadnienie w znacznym stopniu wyświetlą badania granulometryczne i petrograficzne wydmy podwarszawskich prowadzone przez R. Więckowskiego w Zakładzie Geologii Czwartorzędu U.W.

Rozważmy teraz drugą możliwą przyczynę zróżnicowania morfologicznego wydmy. Jest nią zależność kształtów wydmy od właściwości jej podłoża. Jeżeli przyjmiemy tę koncepcję, niezrozumiałe się stanie zjawisko występowania obok siebie, np. na tarasie zastoiskowym i wysoczyźnie lodowcowej, wszystkich wyróżnionych typów wydmy. Nie znaczy to oczywiście, że kształty wydmy są całkiem niezależne od właściwości podłoża. Ogólnie rozpatrując czynniki topograficzne i morfologiczne odgrywają dużą rolę w pierwszym młodocianym stadium tworzenia się wydmy. Wydmy starsze, bardziej zaawansowane w rozwoju są w minimalnym stopniu uzależnione od właściwości swego podłoża i zdają się podlegać głównie czynnikom klimatycznym. Dlatego też kierunki grzbietów wydmy określonych w dalszych rozważaniach jako młode są bardziej zróżnicowane od kierunków przebiegu grzbietów wydmy uważanych za starsze.

Faktów na potwierdzenie tej tezy dostarczają wały wydmowe rozmieszczone na tarasie zalewowym (c) dolin Wisły, Narwi i Bugu. Ze względu na ich położenie w bliskości koryt rzecznych i na tarasie zalewowym, ze względu na stosunkowo niewielkie wymiary i nieskonfliktowane kształty, możemy je traktować jako wydmy we wczesnym stadium rozwoju. Na figurze 6 pokazany jest przebieg wałów wydmowych u zbiegu dolin Narwi i Bugu. Wydmy w dolinie Narwi mają przebieg południkowy, zgodny z rozciągłością swej doliny, kierunek grzbietów

wydym doliny Bugu zbliżony jest natomiast do równoleżnikowego. Także wielki wał wydymowy na tarasie zalewowym (c) między Jabłonną a Żeraniem jest wyciągnięty zgodnie z kierunkiem doliny Wisły. Przykładów takich dostarcza wiele figura 1. Wydmy paraboliczne łukowe na tarasie kampinoskim wykazują również zależność od układu facji aluwialnych i pierwotnej morfologii tarasu, chociaż tym razem zależność mniej rzuca się w oczy niż w przypadku wydym wałowych. Na figurze 1 łatwo dostrzec, że wydmy łukowe północnego pasa Puszczy Kampinoskiej rozciągnięte są w kierunku NE—SW (pominąwszy grupkę wydym na wschodnim skraju pola wydymowego). Wydmy południowego pasa są prostopadłe do poprzednich, ku zachodowi stają się coraz bardziej „równoleżnikowe”. Można sądzić, że północny pas tarasu kampinoskiego jest szczątkiem utworów nagromadzonych przez płynącą z północnego wschodu Narew, pas południowy natomiast zawdzięcza zaś swe powstanie płynące z południowego wschodu Wiśle. Podobną zależność od podłoża wykazują także wydmy łukowe spoczywające na tarasie kampinoskim między Markami a Strugą.

Zależność wydym U-kształtnych od swego podłoża jest natomiast trudna do wykazania. Wydmy tego typu mają ramiona wyciągnięte równoleżnikowo ku zachodowi i regularny zarys czoła, bez względu na to czy spoczywają na wysoczyźnie lodowcowej, czy tarasie kampinoskim.

Wydmy paraboliczne V-kształtne na tarasach zalewowych (c) i na kampinoskich mają zazwyczaj niższe ramię krótsze i wyciągnięte bardziej równoleżnikowo, północne natomiast dłuższe i skierowane nieco ku północy. Poza tym przebieg tych wydym jest równie kapryśny jak i wałów wydymowych.

Z przytoczonego przeglądu wynika, że właściwości podłoża różnicują wprawdzie wygląd wydym, różnicują je jednak wewnątrz wydzielonych typów morfologicznych.

Pozostaje zatem do przyjęcia trzecia możliwość — wytworzenie poszczególnych typów morfologicznych przez zmienne w czasie warunki klimatyczne, geomorfologiczne i topograficzne.

W powyższym ujęciu wydym najmłodszych musimy doszukiwać się w typie wydym znajdujących się w najwcześniejszym stadium rozwoju, mianowicie wśród wydym wałowych. Wydmy te, jak wspomniałem, spoczywają na wszystkich różnowiekowych powierzchniach morfologicznych od tarasu zalewowego począwszy, na wysoczyźnie lodowcowej skończywszy. Charakterystyczną ich cechą jest rozciągłość grzbietu zbliżona do równoleżnikowej, często z odchyleniem ku północnemu zachodowi, widoczna wszędzie tam, gdzie przebieg wydymy nie jest narzucony właściwościami podłoża. Stokiem połogim jest stok południowy lub południowo zachodni, stokiem stromym — północny lub północno wschodni. Odmienności powyższe kazały już S. Lenczewiczowi (1953) określić wały wydymowe leżące na północ od Puszczy Kampinoskiej jako młodsze od wydym pozostałych. Także J. Kobendzina, R. Kobendza (1958) uważają wydmy tego typu, położone najbliżej Wisły, za młodsze od pozostałych wydym Puszczy Kampinoskiej.

Na podstawie szczegółowych badań morfometrycznych których wyniki (1958) zamieściłem w notatce „Uwagi o morfogenezie wydym okolic Warszawy” (1958), skłonny jestem określić wszystkie wydmy tego typu

jako równowiekowe tarasowi zalewowemu (c) bez względu na to czy występują na tarasie zalewowym, czy na starszych powierzchniach morfologicznych. Głównymi wiatrami tworzącymi te wydmy były wiatry południowe i południowo zachodnie, które jeszcze w okresie tworzenia się wydym parabolicznych, odgrywały, zgodnie ze spostrzeżeniami W. Kádára, rolę drugorzędą. Wały wydymowe zrastając się końcami ramion, na obszarach silnie zwydmionych tworzą formy podobne do wydym parabolicznych V-kształtnych. Takie pseudoparaboliczne zespoły różnią się m. in. od prawdziwych wydym parabolicznych V-kształtnych spotykanych na wysoczyźnie lodowcowej prostym przebiegiem ramion i obecnością tzw. szwu wydymowego w ostro zarysowanym wierzchołku wydmy. Wydmy paraboliczne V-kształtne tarasu kampinoskiego są w rzeczywistości w olbrzymiej większości zespołami wydym wałowych tworzących formy pseudoparaboliczne.

Szczegółowe badania morfologiczne wykonane na wale wydymowym okalającym od południa północny obszar wydymowy tarasu kampinoskiego pozwalają na przyjęcie tezy, że wał ten utworzyły na krawędzi tarasu kampinoskiego wiatry wiejące z południa. Przemawia za tym połogi stok południowy, stromy — północny i obecność szwów wydymowych (1958) między wałami a wydymami z głębi Puszczy Kampinoskiej. Zarówno ten wał, jak i leżące nieco na północ od niego drobniejsze wydmy wałowe zrastają się z sobą i z wydymami parabolicznymi łukowymi tworząc skomplikowane kształty, często interpretowane jako wydmy paraboliczne V-kształtne. Obecność na tarasie kampinoskim wydym parabolicznych łukowych — stanowiących wcześniejsze stadium rozwojowe wydmy parabolicznej, obok wydym parabolicznych V-kształtnych, będących przedostatnim stadium rozwojowym, przy bardzo niewielkiej ilości form pośrednich wydym parabolicznych U-kształtnych, — trudna była zawsze do wy tłumaczenia zgodnie z interpretacją ewolucji wydmy parabolicznej w sensie W. Kádára. Zaliczenie form pseudoparabolicznych tarasu kampinoskiego do typu morfologicznego wydym wałowych — trudność tę usuwa.

Do wyjaśnienia pozostaje jeszcze kwestia czasu utrwalenia wydym wałowych. Spostrzeżenie H. Ruszczyńskiej o występowaniu wydym na tarasie zalewowym (b) świadczyłoby o tym, że tworzenie się wydym nie zostało do dziś zakończone. Z drugiej strony J. Kobendzina (1958) omawiając wydmy środkowego pasa bagiennego Puszczy Kampinoskiej, które zaliczam do wydym wałowych, sądzi, że „utopienie” tych wydym miało związek z podniesieniem poziomu erozyjnego Wisły. Nie negując tej hipotezy, skłonny jestem jednak wiązać podniesienie się poziomu wód gruntowych w południowych częściach Puszczy Kampinoskiej z przerzuceniem się koryta Wisły z środkowego pasa bagiennego do dzisiejszego łożyska. Przeniesienie to utrudniło odwadnianie części południowych Puszczy Kampinoskiej, spowodowało podniesienie poziomu wód i przerwało procesy wydymienia przynajmniej w tej części tarasu zalewowego (c).

Następny bardziej zaawansowany w rozwoju typ wydym parabolicznych łukowych panuje na tarasie kampinoskim. Proces formowania tych wydym zakończony został przed rozcięciem tarasu kampinoskiego. W okolicy Polesia Starego na północ od Puszczy Kampinoskiej można bowiem dostrzec wydmy łukowe podcięte prawędzią tarasu kampinoskiego nad

tarasem zalewowym (c). Do tych wydm należy m.in. Lisia Góra. Ponadto obecność wydm wałowych na południowej krawędzi północnego pasa tarasu kampinoskiego w Puszczy Kampinoskiej przemawia za wcześniejszym zakończeniem procesu formowania wydm parabolicznych łukowych. Akumulacja piasku wydmowego na tę krawędź mogła się odbywać tylko w czasie, w którym koryto Wisły znajdowało się w środkowym pasie bagiennym, zatem w początkowym okresie tworzenia się tarasu (c). Po przerzuceniu się Wisły na północ nastąpiło zabagnienie obszaru dostarczającego piasek.

Między wydmami parabolicznymi łukowymi a parabolicznymi U-kształtnymi istnieje szereg przejść świadczących o tym, że pierwsze i drugie powstały w jednakowych warunkach klimatycznych. Wydmy paraboliczne łukowe są mniej zaawansowanymi w rozwoju formami niż wydmy paraboliczne U-kształtne. Nieliczne wydmy U-kształtne znajdujące się na tarasie kampinoskim można przeto traktować jako równoważne wydmom łukowym tarasu kampinoskiego, lecz dalej zaawansowane w rozwoju.

Wydmy paraboliczne łukowe zalegające na tarasach zastoiskowych i na wysoczyźnie są w części równoważne wydmom łukowym tarasu kampinoskiego, w części odpowiadają wiekiem wydmom U-kształtnym leżącym na wysoczyźnie i na tarasie zastoiskowym. Wydmy te zaczęły się prawdopodobnie tworzyć po spłynięciu wód zastoiska warszawskiego. Zostały następnie utrwalone być może w czasie postoju lodowca na linii moreń płońskich. Osiągnęły już wtedy stadium rozwojowe wydmy U-kształtnej, pojedyncze nawet parabolicznej V-kształtnej, chociaż niektóre mogły zostać utrwalone jeszcze w stadium wydmy łukowej. Ponieważ na utworach lodowcowych zlodowacenia środkowego polskiego na północ od moren płońskich większych skupisk wydmowych brak, można sądzić, że w tworzeniu się wydm nastąpiła przerwa aż do czasu powstania tarasu kampinoskiego. W czasie zlodowacenia bałtyckiego a może jeszcze przed zlodowaceniem bałtyckim, na wszystkich wolnych od roślinności powierzchniach piaszczystych — przede wszystkim na tarasach rzecznych i świeżo sypanych zandrach — zaczynają się tworzyć wydmy. Są to między innymi wyżej omówione wydmy łukowe tarasu kampinoskiego. Możliwe, że w tym samym czasie tworzą się także pojedyncze wydmy na lokalnie wolnych od roślinności polach piaszczystych na utworach lodowcowych zlodowacenia środkowo-polskiego. Wtedy mogły powstać te rzadkie wydmy występujące na północ od moren płońskich. Mogły też ulec uruchomieniu pojedyncze, wcześniej utworzone wydmy na tarasach zastoiskowych i wysoczyźnie na wschód od Warszawy. Zjawisko wtórnego uruchomienia dawniej utworzonych wydm nie miało jednak chyba charakteru powszechnego. Utrwalenie wydm tego drugiego okresu wydymotwórczego dokonało się, jak wspomniałem, przed rozcięciem tarasu kampinoskiego, w czasie kiedy większość z nich zdołała już osiągnąć stadium rozwojowe wydmy łukowej.

Trzeci okres tworzenia się wydm wałowych, który rozpoczął się zapewne z chwilą rozcięcia tarasu kampinoskiego, cechuje się już innymi warunkami klimatycznymi.

Spostrzeżenia powyższe nie we wszystkim są zgodne z wynikami prac J. Kobendziny i R. Kobendzy (1958) oraz L. Sawickiego (1958). W wielu

miejscach są one udokumentowane zbyt szczupłym materiałem. W innych miejscach poglądy będą musiały ulec zmianie po wniesieniu nowych danych do znajomości budowy geologicznej okolic Warszawy.

Bez względu jednak na to, jak wielkie będą przypuszczalne zmiany i jak wielkie istnieją rozbieżności z dwiema ostatnio wymienionymi pracami, istotne jest, że wszystkie trzy prace, posługujące się trzema różnymi metodami badawczymi wykazują, że kształtowanie wydm dokonało się w długim okresie czasu.

Politechnika Szczecińska
Nadesłano 11 maja 1959 r.

PIŚMIENNICTWO

- GALON R. (1957) — Z problematyki wydm śródlądowych w Polsce. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe, p. 13—31, PWN. Warszawa.
- KACZOROWSKA J. (1926) — Studium geograficzne Puszczy Kampinoskiej. Prz. geogr., 6, p. 45—91. Warszawa.
- KOBENDZA J., KOBENDZA R. (1958) — Rozwiewane wydmy Puszczy Kampinoskiej. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe, p. 95—170, PWN. Warszawa.
- KRUKOWSKI S. (1922) — O wieku wydm Niżu Polskiego z punktu widzenia ich prahistorii i zastoisk cofającego się L⁴. Pos. Nauk. Państw. Inst., nr 3, p. 24—27. Warszawa.
- LENCEWICZ S. (1927) — Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. Pr. Państw. Inst. Geol. 2, nr 2, p. 68—164. Warszawa.
- LENCEWICZ S. (1953) — Wydmy śródlądowe Polski [1922], Wyd. Geol. Warszawa.
- LEWIŃSKI J., ŁUNIEWSKI A., MAŁKOWSKI S., SAMSONOWICZ J. (1927) — Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy, z mapą geologiczną. Wydawn. Oddz. Warsz. Komis. Fizjogr. PAU. Warszawa.
- MAJDANOWSKI S. (1958) — Zagadnienia klimatyczne okresów wydmy w świetle glacialnych i postglacialnych zmian ogólnej cyrkulacji atmosferycznej w Europie środkowej. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe, p. 33—51, PWN. Warszawa.
- MAŁKOWSKI S. (1953) — O wydmach piaszczystych okolic Warszawy. [1917], Wyd. Geol. Warszawa.
- PERNAROWSKI L. (1958) — Z badań nad wydmami Dolnego Śląska. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe. PWN, p. 171—199. Warszawa.
- PILARCZYK L. (1958) — Wydmy międzyrzecza warciańsko-noteckiego. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe, p. 87—94, PWN. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1922) — O budowie geologicznej okolic Warszawy. Ziemia, 7, p. 323—328. Warszawa.

- SAMSONOWICZ J. (1922) — Zastoiska lodowcowe nad górną i środkową Wisłą. Spraw. Państ. Inst. Geol., 1, nr 4—6, p. 373—393. Warszawa.
- SAWICKI L. (1958) — Zagadnienie wieku wydmy. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. Studium zbiorowe, p. 53—72, PWN. Warszawa.
- SCHOENEICH K. (1958) — Uwagi o morfogenezie wydmy okolic Warszawy. Prz. geol., 6, nr 1, p. 40—42. Warszawa.

Krzysztof SCHOENEICH

ATTEMPT AT GENETIC CLASSIFICATION OF DUNE FORMS IN THE WARSAW REGION

Summary

In the vicinity of Warsaw, dunes are encountered on various geomorphological surfaces: on the highest level of the flood terrace, on the Kampinos terrace ascribed to the Baltic glaciation, on the ice-dammed lake terrace from the period of recession of the Middle Polish glaciation and, finally, on deposits of the Middle Polish glaciation.

Among these dunes there may be distinguished the following types: parabolic V-shaped dunes, parabolic U-shaped dunes, parabolic crescent-shaped dunes and, finally, linear dunes, the so-called seifs, extending almost in the E—W direction and showing a gentle southern slope.

The parabolic, V- or U-shaped dunes are chiefly developed on glacial high plain and on ice-dammed lake terraces. On the Kampinos terrace there are a few feebly developed U-shaped dunes, whereas they are absent on the flood terrace. While it is true that on both the Kampinos and the flood terraces there occur dunes similar to the V-shaped, the so-called pseudoparabolic V-shaped dunes, yet a more thorough analysis proves them to have nothing in common with true parabolic V-shaped dunes. Thus, the parabolic U-shaped and the V-shaped dunes constitute the oldest dune generation.

Parabolic crescent-shaped dunes have principally been developed on the Kampinos terrace, although they also appear on the glacial high plain and the ice-dammed lake terraces. They may be looked upon as the second generation of dunes, contemporaneous with the Kampinos terrace. The scanty number of transition forms, combining the type of crescent-shaped dunes with that of U-shaped dunes seems to indicate that they must have been formed in analogous climatic conditions.

The linear dunes, the seifs, — the fourth morphological type of dunes — which are in evidence on all the observed morphological surfaces, constitute the youngest generation of dunes, as indicated by their distribution. The absence of forms of transition to parabolic dunes seems to prove that they have developed in altered climatic conditions.