

BARBARA ANTCZAK-GÓRKA

EOLOGLIPTOLITY I STRUKTURY PO KLINACH ZMARZLINOWYCH W STREFIE PRZEDPOLA FAZY POZNAŃSKIEJ OSTATNIEGO ZLADOWACENIA NA WYSOCZYŃNIE POZNAŃSKIEJ

ZARYS TREŚCI

Na obszarze przedpola fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia stwierdzono występowanie głazów rzeźbionych przez wiatr. Głazy te występują wraz ze strukturami po epigenetycznych klinach zmarzlinowych. Eologliptolity zidentyfikowano również pod pokładami eolicznych piasków pokrywowych. Podjęto próbę statystycznego opisu populacji głazów rzeźbionych przez wiatr oraz scharakteryzowano struktury peryglacialne i osady towarzyszące eologliptolitom.

WSTĘP

Wśród problemów badawczych dotyczących zjawisk w strefie peryglacialnej dominuje tematyka procesów zachodzących bezpośrednio w strefie zmarzlinowej, a przede wszystkim mechanizmów rządzących powstawaniem klinów zmarzlinowych oraz fizycznych właściwości samej zmarzliny. Na podstawie badań, zarówno terenowych, jak i eksperymentalnych formułuje się uogólnienia dotyczące paleoklimatu oraz dokonuje się rekonstrukcji zjawisk paleogeograficznych zachodzących w tej strefie morfoklimatycznej.

Jednymi z najbardziej wydajnych morfologicznie procesów działających w dziedzinie peryglacialnej są korazja i deflacja. Efektem morfologicznym działania tych procesów są między innymi głazy rzeźbione przez wiatr, które według pierwszych w polskiej literaturze geomorfologicznej twierdzeń DYLIKA

(1952a, b) mogą stanowić ważny wskaźnik paleoklimatyczny. W literaturze dominują poglądy, że występują one powszechnie, szczególnie na południe od granicy zasięgu ostatniego zlodowacenia.

Pierwsze doniesienia o istnieniu kamieni rzeźbionych przez wiatr, jak podaje DYLIK (1952a), pochodzą już z ubiegłego stulecia – Blacke 1885, Travers 1870, deGeer 1883, 1886 i in. Jak stwierdza ten sam autor, pierwsze wiadomości o występowaniu eologliptolitów na terenie Wielkopolski znalazły się w pracy Behra i Tietzego (1913), a pierwsze sugestie na temat paleogeograficznej wymowy tych głazów zawierają prace Dewersa (1929) i Dückera (1934, 1954). DÜCKER (1954) badał genezę i rozprzestrzenienie horyzontów kamienistych na obszarze Niemiec Północno-Zachodnich i ograniczył ich występowanie do obszarów objętych zlodowaceniem Riss.

Odrębnymi problemami badawczymi związanymi z występowaniem eo-

logliptolitów była ich geneza i klasyfikacja (DRZEWICKA 1951/52, JAHN, PIASECKI 1951/52, DYLIK 1952a, b, KARLOV 1969).

MATSCHINSKI (1966) podjął próbę wykorzystania tych głązów jako wskaźnika kierunków paleowiatrów. Ponieważ jednak graniaki nie występują zwykle *in situ*, wątpliwa jest waga uzyskanych w ten sposób wyników i ten kierunek badawczy nie znalazł kontynuatorów.

Kolejny problem badawczy związany z występowaniem kamieni rzeźbionych przez wiatr zapoczątkował NITZ (1965), a za nim KUBIŚ (1978), którzy porównywali graniaki występujące na obszarach o różnym stopniu przeobrażenia peryglacialnego. NITZ (1965) dokonał porównania częstotliwości występowania różnych typów graniaków na terenach wysoczyzn morenowych pomiędzy stadiem Warty i fazą pomorską na obszarze Niemiec. Analogicznego porównania dokonała KUBIŚ (1978) dla strefy położonej na południe i na północ od Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej. Oboje cytowani autorzy wykorzystali graniaki występujące również w postaci tzw. horyzontów kamienistych – Steinshole.

Kamienie rzeźbione przez wiatr występują powszechnie na obszarach pustynnych, zarówno zimnych, jak i gorących. Jako zjawiska występujące powszechnie na terenach pustyni gorących opisywali je COOKE (1970), CZAJKA (1972) i LAITY (1987) dla pustyni kalifornijskich. Istotnym uzupełnieniem dla interpretacji tych głązów jako efektów działania korazji i deflacji w warunkach pustyni peryglacialnej jest ich współwystępowanie ze strukturami peryglacialnymi, jak np. inwolucje i loby kongeliflukcyjne (DYLIK 1952) oraz z eolicznymi piaskami pokrywowymi (NITZ 1965, KUBIŚ 1978 i in.).

Głązy te występują również w rozmaitych pozycjach morfologicznych. Obok cytowanych wyżej wysoczyzn morenowych stwierdzono ich występowanie

wśród pokryw terasowych rzek przed-sudeckich (JAHN, PIASECKI 1951/52) oraz wśród pokryw zwietrzelinowych Gór Świętokrzyskich (ŁYCZEWSKA 1960).

Nowe stanowiska eologliptolitów wykryte wraz ze strukturami peryglacialnymi na Wysoczyźnie Poznańskiej stanowią przedmiot niniejszej pracy i sprzyjają interpretacji warunków paleogeograficznych, jakie ukształtowały się na tym obszarze po wycofaniu ostatniego lądolodu.

Praca niniejsza powstała w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN (nr 6 0318 91 01) i kierowanego przez prof. zw. dr. hab. Stefana Kozarskiego.

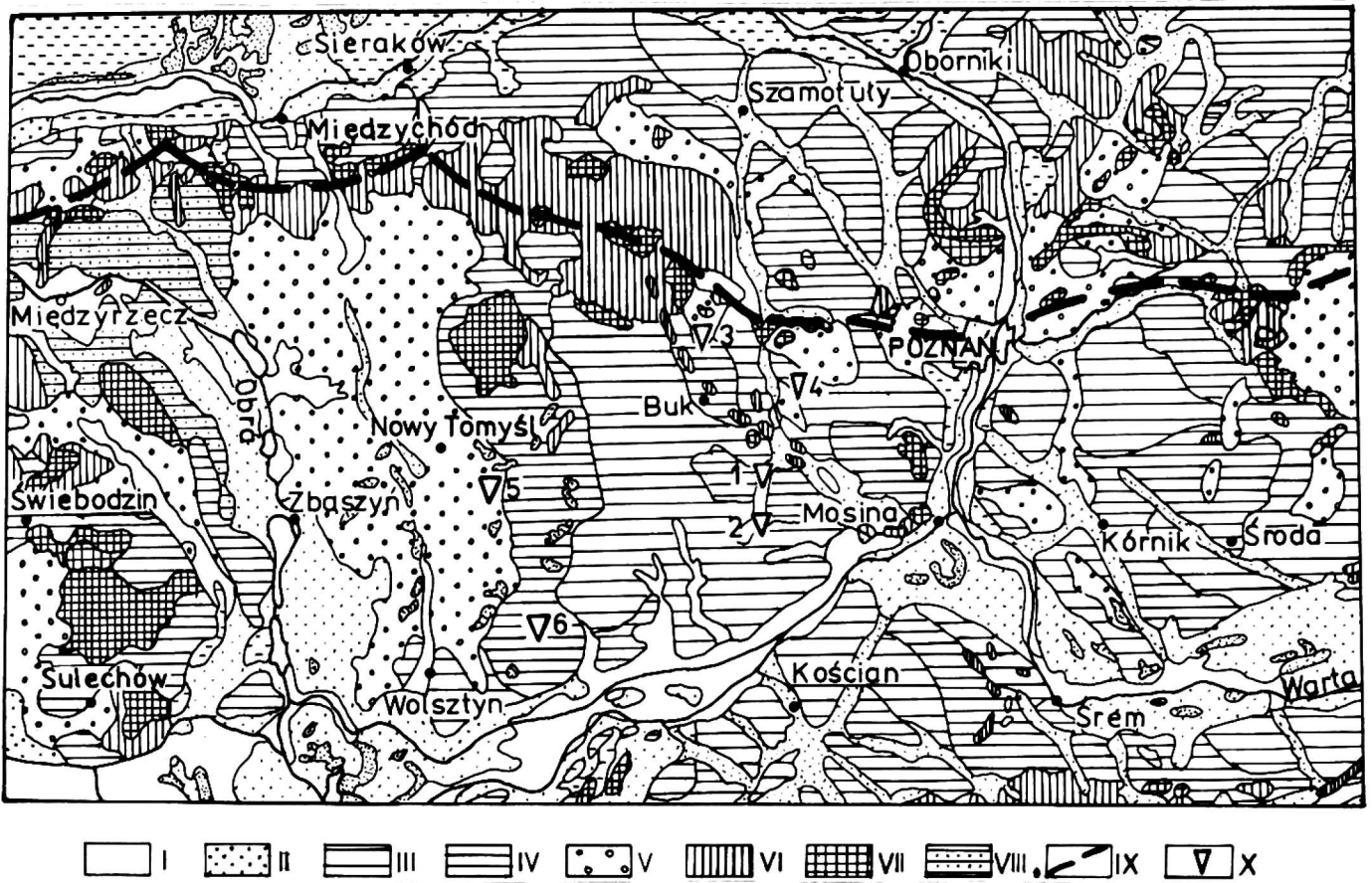
Panu Profesorowi Stefanowi Kozarskiemu dziękuję za krytyczną ocenę pracy i cenne wskazówki podczas przygotowania jej do druku.

TEREN BADAŃ

Obszar badań to brzeżna strefa ozu bukowsko-mosińskiego (ROTNIICKI 1960), znajdującego się na granicy pomiędzy Równiną Poznańską i Opalenicką stanowiącymi subregiony Wysoczyzny Poznańskiej (KRYGOWSKI 1961) – stanowiska Tomiczki i Rybojedki. W obrębie przylegających do tego ozu wysoczyzn morenowych zlokalizowano stanowiska Niepruszewo i Dąbrowa. Rozmieszczenie tych stanowisk ukazują rysunki 1 i 2.

Stanowiska Tomiczki i Rybojedki położone są w brzeżnej środkowo-zachodniej części ozu bukowsko-mosińskiego na wysokości 95 m n.p.m. (ROTNIICKI 1960). Ten sam autor stwierdza, że jest to obszar zbudowany głównie z osadów zwirowo-piaszczystych

Stanowisko zlokalizowane na wschód od ozu bukowsko-mosińskiego – Dąbrowa, jest położone w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej (KRYGOWSKI 1972) na wy-



Rys. 1. Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolskiej według KRYGOWSKIEGO (1961) – uproszczona
 I. Terasa zalewowa dna rynien i basenów. II. Terasy. III. Wysoczyzna morenowa płaska. IV. Wysoczyzna morenowa falista. V. Równiny sandrowe. VI. Wysoczyzna morenowa pagórkowata. VII. Strefa pagórków moreny czołowej. VIII. Pagórki kemowe. IX. Zasięg fazy poznańskiej według KOZARSKIEGO (1962) i ROTNICKIEGO (1963). X. Stanowiska badawcze: 1 – Rybojedki, 2 – Tomiczki, 3 – Dąbrowa, 4 – Niepruszewo

Fig. 1. Location of the studied sites on a geomorphological map based on KRYGOWSKI (1961), simplified

I. Bottom terrace. II. Terraces. III. Flat ground morainic plateau. IV. Undulated ground moraine plateau. V. Outwash plain. VI. Hillock ground moraine. VII. End moraine zone. VIII. Kame-hillocks. IX. Limit of Poznań phase. X. Location of studied sites: 1 – Rybojedki, 2 – Tomiczki, 3 – Dąbrowa, 4 – Niepruszewo

sokości 79 m n.p.m. na wysoczyźnie morenowej płaskiej (ROTNICKI 1960).

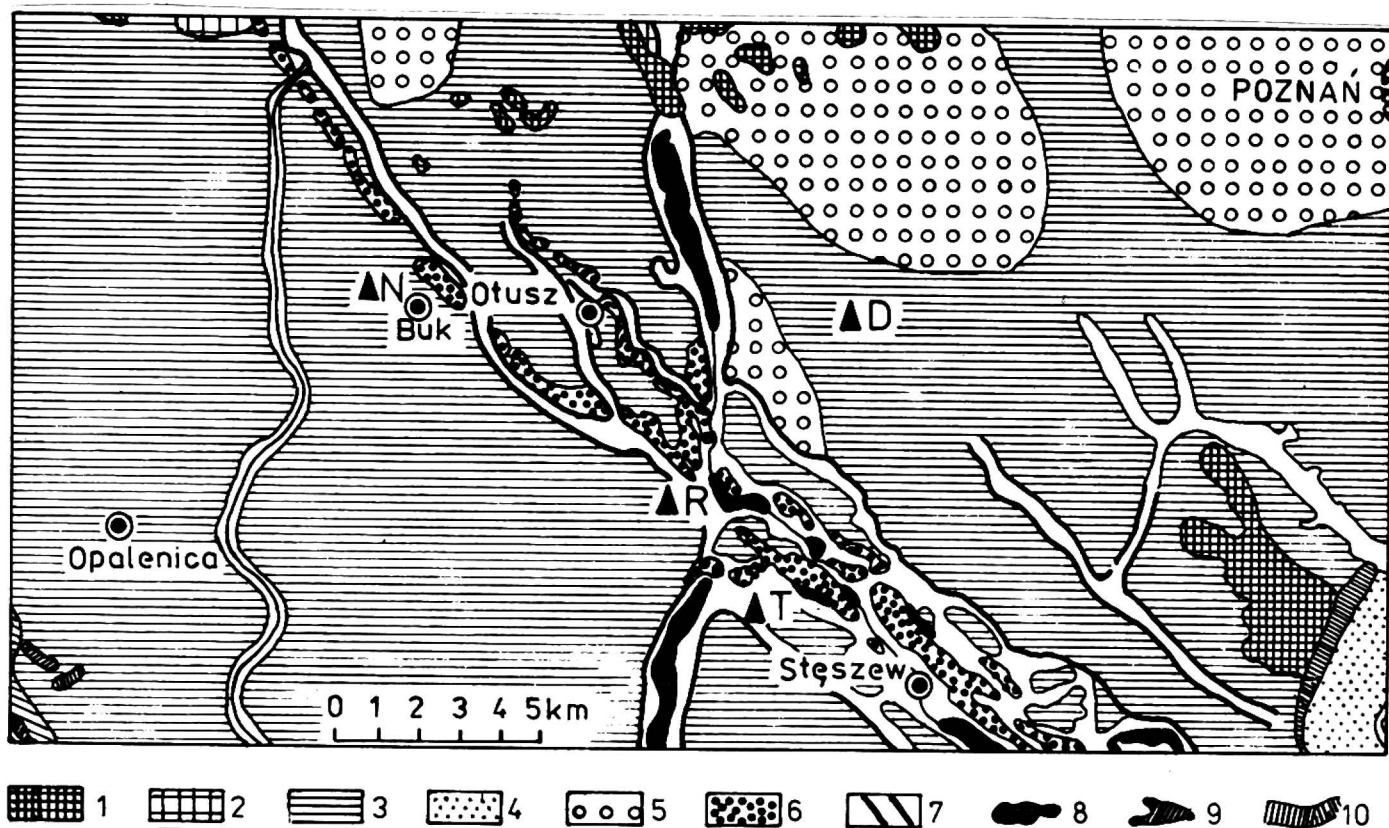
Stanowisko Niepruszewo znajduje się w obrębie Wysoczyzny Opalenickiej (KRYGOWSKI 1972), na wysokości 79 m n.p.m. Sytuację morfologiczną stanowisk badawczych przedstawia rysunek 2.

Jest to teren położony w strefie zaplecza fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia (KASPRZAK, KOZARSKI 1984). Według tych autorów jest to obszar występowania glin bazalnych i supra-glacialnych oraz sandrowych utworów piaszczysto-żwirowych, a jedynie akcesorycznie występują tu osady kemowe.

METODY BADAŃ

Pierwszy etap badań eologliptów stanowiła analiza map litologicznych i hipsometrycznych w celu ustalenia lokalizacji pól testowych. Metoda pól testowych jest powszechnie stosowana w badaniach porównawczych dużych populacji.

Zastosowano pola testowe o powierzchni 10 m², które lokalizowane były na powierzchniach płaskich oraz w różnych partiach stoku na wysoczyznach morenowych piaszczystych i gliniastych oraz na powierzchniach akumulacji wodnolodowcowej. Na każdym z pól



Rys. 2. Sytuacja morfologiczna stanowisk badawczych na mapie geomorfologicznej ROTNICKIEGO (1960)

1 – strefa pagórków moreny czołowej, 2 – wysoczyzna morenowa pagórkowata, 3 – wysoczyzna morenowa płaska, 4 – równiny sandrowe, 5 – wały ozowe, 6 – pagórki kemowe, 7 – rynny jeziorne, 8 – jeziora, 9 – wydmy, 10 – krawędzie i zbocza

N – Niepruszewo, D – Dąbrowa, T – Tomiczki, R – Rybojedki

Fig. 2. Detailed geomorphological placement of the studied sites on a geomorphological map based on ROTNICKI (1960)

1 – zone of end- moraine hillocks, 2 – moraine, hilly palteau, 3 – flat moraine plateau, 4 – outwash plains, 5 – esker ramparts, 6 – kame hillocks, 7 – lake tunnels, 8 – lakes, 9 – dunes, 10 – valley scarp slopes

N – Niepruszewo, D – Dąbrowa, T – Tomiczki, R – Rybojedki

testowych dokonano następujących pomiarów i obliczeń:

- obliczenie wielkości całkowitej populacji klastów,
- oznaczenie i obliczenie wielkości całkowitej populacji eologliptolitów,
- oznaczenie i obliczenie całkowitej wielkości populacji graniaków.

Ponadto określono cechy morfologiczne i geometryczne graniaków, a także właściwości petrograficzne i mikrorzeźbę eologliptolitów.

W kolejnym etapie dokonano operacji statystycznych na wyjściowym materiale otrzymanym z pól testowych. Dokonano również obserwacji odśnieżeń w osadach towarzyszących eologliptolitom i pobra-

no próbki do standardowej analizy laboratoryjnej osadów w zakresie rozkładu uziarnienia i obróbki ziarn kwarcowych.

EOLAGLIPTOLITY

Jak wcześniej stwierdzono, eologliptolity występują w rozmaitych pozycjach morfologicznych. Najbardziej dostępne do badań są głązy występujące na powierzchniach pól uprawnych. Oczywisty jest błąd w określeniu ich pozycji, wynikający z rolniczego użytkowania tych powierzchni, ale dostępność materiału badawczego powoduje, że dotychczas stosowano taką procedurę. Błąd, który popełnia się systematycznie, badając populacje

kamieni rzeźbionych przez wiatr na polach użytkowanych w różny sposób, wynika z okresowego zbierania przez użytkowników pól kamieni, szczególnie dużych oraz orki gruntów i innych zabiegów rolniczych, powodujących zmniejszenie populacji i wyruszenie głazów z ich pierwotnego położenia.

Głazy rzeźbione przez wiatr, jak stwierdzono w rozdziale wstępnym, współwystępują ze strukturami inwolucyjnymi i kongeliflukcyjnymi, a często występują one również pod pokładami eolicznych piasków pokrywowych. Taki sposób występowania graniaków znany jest z Niemiec (DÜCKER 1954, NITZ 1965) oraz z Polski (KUBIŚ 1978). W Skanii południowej SCHLYTER (1992) stwierdził współwystępowanie eologliptolitów z wielkimi poligonami kamienistymi.

Cechą diagnostyczną dla graniaków, oprócz występowania wyraźnych grani, jest ich mikrorzeźba. Oczywiście jest, że mikrorzeźba jest uwarunkowana składem mineralnym głazów, ale działalność procesów korazyjnych pozostawia na nich swoje wyraźne piętno (DYLIK 1952a).

Na badanym obszarze jedynie 32% okazów miało ślady wyraźnej mikrorzeźby eolicznej w postaci żłobków i czółenek, a pozostałe oprócz wyraźnie wykształconych grani miały jedynie ospę wiatrową. Najlepiej wykształcona mikrorzeźba eologliptolitów występuje wśród okruchów skał gruboziarnistych, polimineralnych, co wynika z dostosowywania się skały do warunków klimatycznych wietrzenia, oraz zróżnicowanej reakcji minerałów na korazję. Wśród badanych graniaków najwyraźniejszą mikrorzeźbą charakteryzowały się fragmenty skał granitowych oraz diabazów, porfirów, gnejsów i piaskowców gruboziarnistych. Wniosek ten jest sprzeczny ze stwierdzeniem NITZA (1965), że większa liczba graniaków występuje

wśród okruchów skał drobnoziarnistych, jakkolwiek proces formowania graniaków i rozwoju mikrorzeźby tych głazów nie musi rozwijać się w jednym cyklu morfologicznym. Wnioski NITZA (1965) potwierdza KUBIŚ (1978) dla skał granitowych drobno- i gruboziarnistych, można więc przypuszczać, że przedstawiona wyżej niezgodność jest zjawiskiem jedynie lokalnym.

ANALIZA PÓL TESTOWYCH

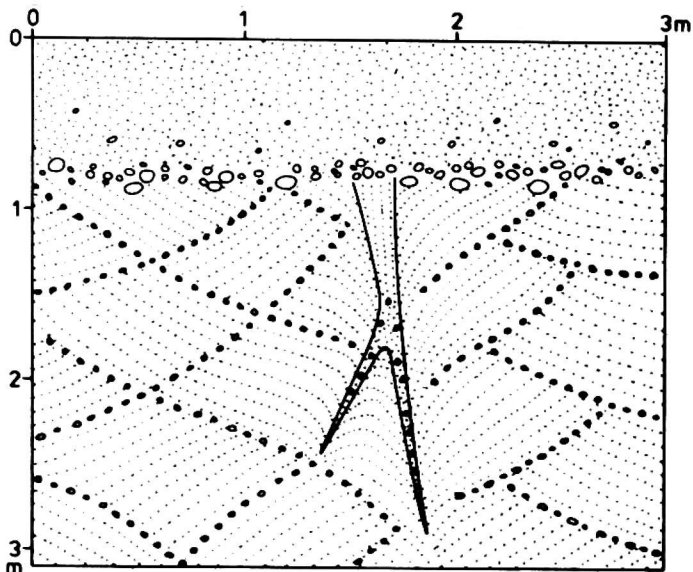
Na scharakteryzowanym obszarze wybrano następujące stanowiska badawcze – Dąbrowa, Niepruszewo, Tomiczki i Rybojedki (rys. 1). Na terenie tym przeanalizowano 17 pól testowych, na których dokonano analizy 2417 klastów, wśród nich 32,4% stanowiły eologliptolity, a 23,7% – graniaki.

Pola testowe zlokalizowane były w pobliżu dwóch dużych odsłoneń w osadach fluwioglacjalnych, w których stwierdzono występowanie struktur po epigenetycznych klinach zmarzlinowych. Stanowiska te to Tomiczki i Rybojedki, położone w brzeżnej partii ozu bukowski-mosińskiego.

W stanowisku Tomiczki stwierdzono występowanie dwóch horyzontów kamienistych (rys. 3). W górnym horyzoncie – A występowały eologliptolity. Był on przykryty warstwą eolicznych piasków pokrywowych o miąższości 0,4–0,9 m. Pomiędzy horyzontami kamienistymi występuje pokład osadów fluwioglacjalnych o zmiennej miąższości 0,6–1,0 m.

W horyzoncie A (rys. 3) dominują klasty o średnicy poniżej 4 cm (67,9% populacji), natomiast eologliptolity stanowią 32,3% całości populacji klastów. Horyzont B – głębszy, jest całkowicie pozbawiony głazów eolizowanych. Stanowi on typowy poziom erozyjny.

Eologliptolity występujące na powierzchniach pól uprawnych w sąsiedz-



Rys. 3. Struktura po epigenetycznym klinie zmarzlinowym w stanowisku Tomiczki

Fig. 3. Structure of the epigenetic frost fissure in Tomiczki

twie badanych odśnieżeń stanowią 30,8% całości populacji klastów, a graniaki 21,0%.

W stanowisku Rybojedki, obok struktury po epigenetycznym klinie zmarzlinowym, brak jest eolicznych piasków pokrywowych. Na polach testowych w sąsiedztwie odśnieżenia 29,8% populacji klastów stanowią eologliptolity, natomiast 20,4% stanowią graniaki.

W obu tych stanowiskach graniaki dominują wśród frakcji poniżej 4 cm, a stanowi ona 48,8% populacji klastów. W stanowiskach tych stwierdzono również dominację jednogranców – 46,55% całości populacji graniaków, natomiast najmniejszą grupę stanowią trójgrance – 14,9% całości populacji graniaków.

W stanowiskach Niepruszewo i Dąbrowa stwierdzono również występo-

wanie eologliptolitów na powierzchni pól uprawnych, a w Niepruszewie występują one pod 0,4–0,6 m warstwą eolicznych piasków pokrywowych. Podobnie jak w stanowisku Tomiczki, zarówno populacja eologliptolitów, jak i graniaków jest w tej sytuacji większa średnio o 3,4% i 5,9%.

Zróznicowanie udziału graniaków i eologliptolitów na powierzchni pól uprawnych i pod warstwą eolicznych piasków pokrywowych ilustruje tabela 1. Średni błąd statystyczny uzyskiwany w wyniku dokonywania obserwacji na powierzchni pól uprawnych wynosi dla graniaków 5,5%, a dla eologliptolitów 4,45%. Można więc przyjąć z dużą dozą prawdopodobieństwa, że uzyskane w badanych stanowiskach wyniki są reprezentatywne statystycznie. Jest to jednak obserwacja jedynie na dwóch polach testowych i wartości tych nie można uznać za prawdziwe dla innych obszarów położonych w tej samej strefie.

Z analizy wszystkich pól testowych wynika wniosek, iż na badanym terenie wśród osadów akumulacji wodnolodowcowej eologliptolity stanowią 32,1% populacji klastów, natomiast graniaki 21,9%.

W stanowiskach, w których na powierzchni występują osady gliniaste o różnej genezie, zarówno graniaki, jak i eologliptolity stanowią nieco mniejsze populacje, a ich liczebności wynoszą odpowiednio 27,9% – eologliptolity i 19,8% – graniaki. Wynika to prawdopodobnie z mniejszych liczebności populacji kla-

Tabela 1. Skład populacji klastów w różnych sytuacjach morfologicznych

Table 1. Occurrence of ventifacts and wind-faceted pebbles in different morphological situations

Stanowisko	Powierzchnia			Horyzont kamienisty		
	klasty [szt.]	eologliptolity [%]	graniaki [%]	klasty [szt.]	eologliptolity [%]	graniaki [%]
Niepruszewo	446	26,8	22,6	219	32,3	27,9
Tomiczki	469	31,3	20,6	206	34,7	26,5

stów na badanych, gliniastych polach testowych.

Zróznicowanie udziału różnych typów graniaków w zależności od ich pozycji na stoku stwierdziła KUBIŚ (1978). Na badanym terenie zarówno na obszarach akumulacji fluwioglacjalnej, jak i na stokach gliniastych zaobserwowano wzrost udziału eologliptolitów w dolnych partiach stoku. Różnica pomiędzy kulminacją a podnóżem stoku wynosiła średnio 18,8% dla graniaków i 19,1% dla eologliptolitów. Zgodnie z sugestiami DYLIKA (1952b) wynika to z zaangażowania tych głazów w proces kongeliflukcji na stoku. Podobnie jak (KUBIŚ 1978) dla obszarów przylegających do Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej, również dla badanego obszaru zaobserwowano prawidłowość wzrostu ilości wielograńców w kierunku dolnych partii stoku. Wynika to z wielokrotnej redepozycji pojedynczych głazów podczas ich wędrówki po stokach. Dowodem na peryglacjalny ruch pokryw stokowych w tym rejonie są liczne struktury plikacyjne stwierdzone w stanowiskach Tomiczki i Rybojedki, a których istnienie odnotował wcześniej ROTNICKI (1960).

We wszystkich badanych stanowiskach największy udział głazów, rzeźbionych przez wiatr, przypadał na frakcje poniżej 4 i 4–8 cm (łącznie 81%). Należy jednak przypuszczać, że wynika to z usuwania z pól dużych kamieni, gdyż wśród frakcji powyżej 8 cm ponad 50% stanowią kamienie eolizowane. Obserwacje całej populacji głazów rzeźbionych przez wiatr wykazały, że stopień eolizacji klastów rośnie wraz ze wzrostem średnicy okruchów skalnych. Dla badanej populacji udział eologliptolitów i graniaków w różnych frakcjach przedstawia tabela 2.

Zestawione dane wykazują, że najbardziej podatne na korazję są duże klasty, których duże powierzchnie są

Tabela 2. Udział kamieni rzeźbionych przez wiatr w różnych frakcjach klastów

Table 2. Percentage of ventifacts in different pebble size clusters

Frakcja [cm]	Eologliptolity [%]	Graniaki [%]
> 4	26,9	20,2
4–8.	36,2	25,7
< 8	51,8	45,6

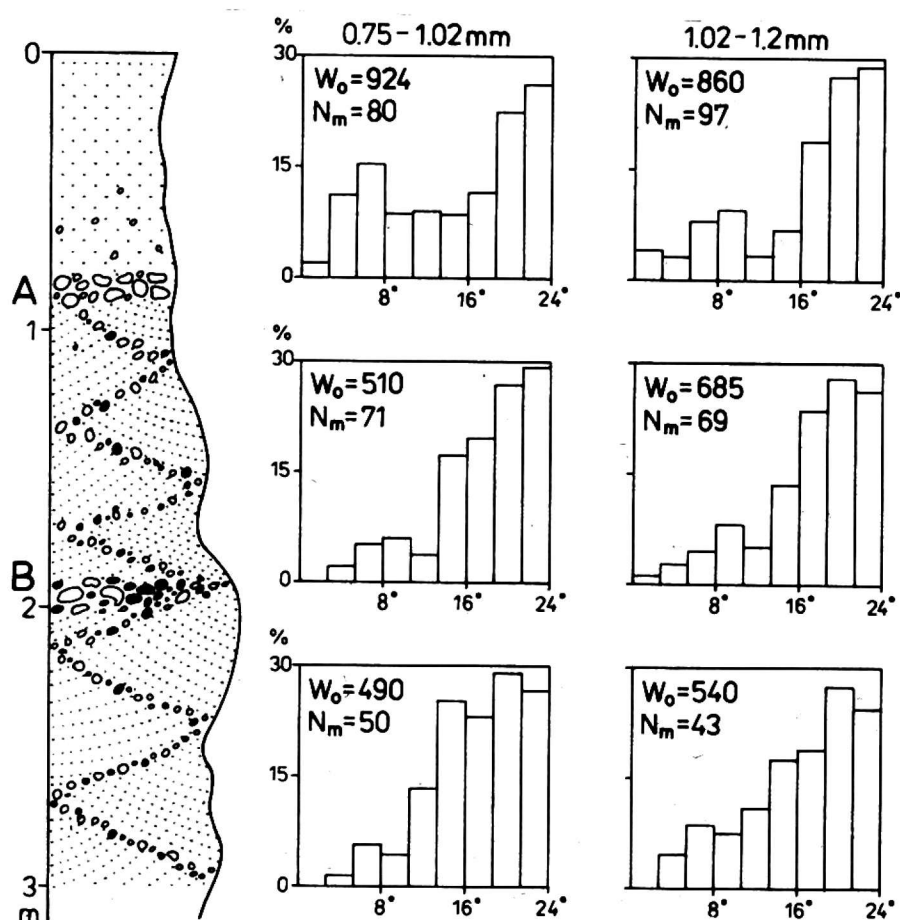
wystawione na niszczącą działalność wiatru. Przedstawione wartości są zbliżone zarówno dla klastów występujących na powierzchni, jak i w horyzontach kamienistych.

OSADY TOWARZYSZĄCE EOLOGLIPTOLITOM

Obszar przedpola fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia to, według KOZARSKIEGO (1981), teren występowania zjawisk peryglacjalnych. Na badanym obszarze głazy rzeźbione przez wiatr występują zarówno wśród osadów akumulacji wodnolodowcowej, jak i gliniastych. Najbardziej interesujące jednak jest, z punktu widzenia rekonstrukcji środowiska peryglacjalnego, występowanie eologliptolitów pod pokładami eolicznych piasków pokrywowych. Pierwsze wiadomości na ten temat pojawiły się w polskiej literaturze geomorfologicznej u DYLIKA (1952b).

KUBIŚ (1978) stwierdziła współwystępowanie tych osadów z graniakami na obszarach położonych na północ i na południe od Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej. Ostatnie obszerne studium poświęcone problematyce eolicznych piasków pokrywowych to praca KOZARSKIEGO i NOWACZYKA (1992), która zawiera również informacje o graniakach.

Na badanym obszarze stwierdzono występowanie warstw eolicznych piasków pokrywowych o miąższości 0,2–0,9 m.



Rys. 4. Zmienność obtoczenia kwarcowych ziarn piasków towarzyszących eolipoplitom

Fig. 4. Abrasion of quartz grains of deposits co-occurring with ventifacts

Są to z reguły piaski drobnoziarniste o średniej średnicy ziarn 0,38 mm, z niewielką domieszką frakcji grubszych. Jak wykazała analiza rozkładu uziarnienia, charakteryzują się one średnim i dobrym wysortowaniem.

Szczególnie istotne dla rekonstrukcji środowiska eolicznego jest porównanie wskaźników obtoczenia ziarn kwarcowych z analogicznymi wskaźnikami dla osadów leżących niżej. Wskaźniki te obliczono metodą KRYGOWSKIEGO (1964) dla frakcji 0,75–1,02 mm i 1,02–1,2 mm. Ziarno typu gamma stanowi 22% w warstwach eolicznych piasków pokrywowych. Natomiast w osadach akumulacji fluwioglacjalnej nie ma go wcale lub stanowi średnio 3%. W seriach eolicznych obserwuje się też ubytek ziarn najładniej obtoczonych (rys. 4). Prawdliwość ta została stwierdzona na podstawie anali-

zy próbek ze stanowisk Niepruszewo i Tomiczki.

Przeanalizowano jedynie 52 próbki i dlatego dla takiej populacji nie można wyciągać wniosków o dużym stopniu ogólności. Porównując jednak przytoczone wyniki z opracowaniem KUBIŚ (1978), można stwierdzić, że eoliczne piaski pokrywowe na badanym terenie, podobnie jak na Wysoczyźnie Tureckiej wskazują na nieznaczny udział procesu eolizacji ziarn kwarcowych.

PSEUDOMORFOZY PO KLINACH ZMARZLINOWYCH

Struktury po epigenetycznych klinach zmarzlinowych zaobserwowano w dwóch stanowiskach, Tomiczki i Rybojedki. Współwystępowanie takich struktur z głazami rzeźbionymi przez wiatr od-

notował między innymi JOHNSON (1988) w północno-zachodniej Skanii.

Na badanym obszarze stwierdzono występowanie kopalnych struktur po epigenetycznych klinach zmarzlinowych wykształconych w utworach akumulacji wodnolodowcowej. Struktury te określane są przez DYLIKA (1956) jako pseudomorfozy po klinach i występują dość często w strefie zaplecza ostatniego zlodowacenia (między innymi KOZARSKI 1971, 1991, 1993).

W stanowisku Tomiczki stwierdzono obecność fragmentów struktury po klinie lodowym w osadach piaszczysto-żwirowych. Struktura ta osiąga głębokość 2,3 m i ma boczne odgałęzienie o długości 0,8 m. Wynika to prawdopodobnie z co najmniej dwukrotnego procesu pęknięcia gruntu. Obserwujemy w niej charakterystyczne ugięcia warstw osadów bezpośrednio przylegających do klina, co jest związane z procesem wypełniania szczeliny. W strefie kontaktowej szczeliny i otaczającego ją osadu występują liczne zaburzenia o charakterze uskoku związanych z procesami rozrostu i fosylizacji tej struktury. Jest ona wypełniona osadem drobnopiaszczystym o rozkładzie uziarnienia analogicznym z eolicznymi piaskami pokrywowymi, które tutaj przykrywają strop serii fluwioglacjalnej. Serie te, o typowym warstwowaniu przekątnym w dużej skali, rozcina opisywana pseudomorfoza po klinie.

Podobną strukturę stwierdzono w stanowisku Rybojedki. Występująca tutaj struktura nie ma bocznych odgałęzień, ale znacznie głębiej, bo do głębokości 3,6 m penetruje serie piaszczysto-żwirowe. Podobnie jak w stanowisku Tomiczki, jest ona pseudomorfozą po klinie epigenetycznym, dla której charakterystyczne są zaburzenia grawitacyjne w osadach przylegających, wynikające z procesu wytapiania lodu sta-

nowiącego pierwotne wypełnienie szczeliny.

Wtórne wypełnienie tej struktury, podobnie jak w Tomiczkach, stanowią piaski drobnoziarniste, dobrze wysortowane, z nieznaczną domieszką (średnio 7%) frakcji grubszych, rozkład uziarnienia tych piasków jest podobny do rozkładu uziarnienia wypełnień struktury w stanowisku Tomiczki.

Analiza cech uziarnienia osadów, w których występują badane pseudomorfozy po klinach wykazała, że jest to osad o całkiem odmiennym składzie mechanicznym. Średnia średnica ziarn w badanej serii fluwioglacjalnej wynosi ponad 1,0 mm i jest to osad bardzo słabo wysortowany.

Podobne zróżnicowanie wykazała analiza stopnia obtoczenia ziarn kwarcowych dla tych samych frakcji, jak dla eolicznych piasków pokrywowych. Piaski drobne wypełniające struktury po klinach zmarzlinowych charakteryzują się stosunkowo słabym stopniem obtoczenia, gdyż ziarna typu gamma stanowią przeciętnie 18% próbki, a dominują wśród nich ziarna typu beta (ponad 50% próbki). Analogiczna analiza wykonana dla osadów podłoża wykazała, że w seriach piaszczysto-żwirowych dominuje ziarno typu beta, a więc średnio obtoczone (rys. 4). Materiał ten jest więc efektem akumulacji w warunkach fluwioglacjalnych i nieznacznego przemodelowania peryglacjalnego.

WNIOSKI

W polskiej literaturze geomorfologicznej wielokrotnie stwierdzano przeobrażenie peryglacjalne obszaru objętego ostatnim zlodowaceniem (między innymi DYLIK 1956, KOZARSKI 1971). Przedstawione wyżej fakty stanowią kolejny przyczynek do rozszerzenia wiedzy na temat peryglacjalnego przemodelowania obszaru

przedpola fazy poznańskiej i poznania roli czynników peryglacialnych w kształtowaniu tego terenu.

Przedstawiono kolejne przykłady występowania struktur po epigenetycznych klinach zmarzlinowych oraz typowych dla tej strefy morfoklimatycznej kamieni rzeźbionych przez wiatr i eolicznych piasków pokrywowych.

Występowanie eologliptolitów i ich szczególnej postaci – graniaków, stwierdzano również poza granicą ostatniego zlodowacenia, jednak okazuje się, że również na północ od tej strefy udało się je zidentyfikować i podjąć próbę statystycznej charakterystyki populacji tych głazów. Szczególnie interesujące jest występowanie tych osadów pod warstwą eolicznych piasków pokrywowych.

Porównawcze opracowania statystyczne pozwolą na podjęcie próby obliczenia błędu systematycznego, jaki pojawia się przy badaniu populacji eologliptolitów na polach użytkowanych rolniczo.

Analiza laboratoryjna rozkładu uziarnienia i obróbki ziarn kwarcowych pozwoliła na określenie udziału procesów eolicznych w formowaniu warstw eolicznych piasków pokrywowych często towarzyszących eologliptolitom.

Stwierdzenie współwystępowania struktur po epigenetycznych klinach zmarzlinowych z kamieniami rzeźbionymi przez wiatr na obszarze młodoglacjalnym to kolejny dowód na udział procesów peryglacialnych w kształtowaniu tego terenu. Zapewne nie są to zjawiska synchroniczne, gdyż działalność procesów korazji i deflacji znacznie wykracza poza średnie przedziały termiczne charakterystyczne dla procesów spękań mrozowych (ROMANOWSKI 1973), ale ich współistnienie terytorialne może stanowić wskaźnik, że eologliptolity mogą być ważnym kryterium pomocniczym wyznaczania zasięgu strefy peryglacialnej.

LITERATURA

- COOKE R. U., 1970: Stone pavements in deserts. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 60, 560–578.
- DRZEWICKA I., 1951/52: Zagadnienie form i klasyfikacji graniaków wiatrowych. *Czasop. Geogr.* 20/21, Zb. og. 68, 217–236.
- DÜCKER A., 1954: Die Periglazialerscheinungen im holsteinischen Pleistozan. *Gottinger Geogr. Abhandl. Studien über die Periglazial-Erscheinungen im Mitteleuropa*, Teill III, H. 16.
- DYLIK J., 1952a: Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w Środkowej Polsce. *Z badań czwartorzędu w Polsce. Biul. Inst. Geol.*, 67, Warszawa, 231–332.
- DYLIK J., 1952b: Pierwsza wiadomość o utworach pokrywowych w środkowej Polsce. *Z badań czwartorzędu w Polsce. Biul. Inst. Geol.*, 67, Warszawa, 231–332.
- DYLIK J., 1956: Coup d'ocil sur la Polonge periglaciaire. *Biul. Perygl.* 4, 195–238.
- JAHN M., PIASECKI H., 1950/51: Zjawiska peryglacialne na terasach górnej Odry. *Czasop. Geogr.*, 21/22, Zb. og. 68, 117–123.
- JOHNSON G., 1988: Periglacial sand wedges and wind-polished stone pavements at U Sonnarslov, NW Scania, South Sweden, *Swensk Geografisk Arsbok*, 64, 99–110.
- KARLOV N. N., 1969: A new classification of eologliptoliths. *Biul. Perygl.*, 19, 221–230.
- KASPRZAK L., KOZARSKI S., 1984: Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w Środkowej Wielkopolsce. *Wyd. Nauk. UAM, Seria Geografia*. 29, 54.
- KOZARSKI S., 1971: Ślady działalności późnowürmskich procesów peryglacialnych w rejonie dolnej Odry i dolnej Warty. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, 24, 97–177.
- KOZARSKI S., 1974: Evidence of Late Würm permafrost occurrence in north-west Poland. *Quaestiones Geographicae*, 1, 65–86.
- KOZARSKI S., 1981: Stratygrafia i chronologia wistulianu Niziny Wielkopolskiej. *PAN, Seria Geografia*, 6, ss. 44.
- KOZARSKI S., 1991: Paleogeografia Polski w wistulianie. [w:] L. STARKEL (red.): *Geografia Polski, środowisko przyrodnicze*. *Wyd. Nauk. PWN, Warszawa*, 80–105.
- KOZARSKI S., 1993: Late Plenivistulian deglaciation and the expansion of the periglacial zone in NW Poland. *Geologie en Mijnbouw* 72, 143–157.

- KOZARSKI S., NOWACZYK B., 1992: Późnowistuliańskie i holocenijskie zjawiska eoliczne w rejonie dolnej Odry i dolnej Warty. [w:] T. SZCZYPEK (red.): Wybrane zagadnienia z geomorfologii eolicznej. W.NoZ., U.Ś., Sosnowiec, 37–117.
- KRYGOWSKI B., 1961: Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. 1. Geomorfologia. Wyd. Mat.-Przyr., Poznań, ss. 203.
- KRYGOWSKI B., 1964: Graniformametrii mechaniczna teoria i zastosowanie. Prace Kom. Geogr.-Geol., ss. 110.
- KRYGOWSKI B., 1972: Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, część I. Geomorfologia. PTPN. Wyd. Mat.-Przyr., Poznań, ss. 203.
- KUBIŚ W., 1978: Próba wykorzystania graniaków jako prawdopodobnego wyznacznika północnego zasięgu strefy peryglacialnej w pełni Wurmum pomiędzy Turkiem a Koninem. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., 31, Seria Geogr. Fiz., 103–126.
- LAITY J. E., 1987: Topographic effects on ventifact development, Mojave Desert, California. *Physical Geography*, 8, 113–132.
- ŁYCZEWSKA J., 1960: Formy graniaków wśród osadów zwietrzelinowych Gór Świętokrzyskich. *Z badań czwartorzędu w Polsce*, 9, 333–340.
- MEYER H. H., 1986: Steinsholen – ihre Genese und Altersstellung nach neueren Forschungsbefunden. *Eiszeit und Gegenwart*, 36, 51–73.
- NITZ B., 1965: Windgeschliffene Geschiebe und Steinsholen zwischen Flaming und Pommerischer Eisrandlage. *Geologie Jahrgang*, 14, 686–698.
- ROMANOWSKI N. N., 1973: Regularities in formation of frost-fissures and development of frost-fissure polygons. *Biul. Perygl.*, 23, 237–277.
- ROTNICKI K., 1960: Oz bukowsko-mosiński. Prace Kom. Geogr.-Geol., PTPN, t. 2., z. 1, ss. 165.
- SCHLYTER P., 1992: Large sorted stone polygons and ventifacts distribution the Syrkadel Area, Scania, S. Sweden. *Geogr. Ann.*, 74A, 19–226.

*Zakład Geomorfologii
Instytut Badań Czwartorzędu
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

VENTIFACTS AND FROST FISSURES IN THE FORELAND OF THE POZNAŃ PHASE OF THE LAST GLACIATION – THE POZNAŃ TILL PLAIN

Summary

A study of ventifacts and the geomorphological events related to them was carried out in the Poznań Till Plain and in the Western Border Zone of the Buk–Mosina Esker.

Ventifacts are one of the indicators of a periglacial environment. They were usually found south of the limit of the Last Glaciation. New investigations in Germany (NITZ 1965) and Poland (KUBIŚ 1978, KOZARSKI 1991, 1993, KOZARSKI, NOWACZYK 1992) indicate that these events are typical of the Last Glaciation zone, but they occur in smaller populations.

The analysis of ventifacts as performed in order to determine the contents of eologliptoliths and ventifacts in the relation to the population of stones. Where ventifacts were at surface level and in stone horizons, the study was conducted in test fields of ten square meters each. The shapes and microreliefs of ventifacts were also studied. The investigations were also carried out in various morphological situations on the slope.

Aeolian cover sands are also a product of the periglacial phenomena. They have been found in two places in the study area. A statistical comparison was made of the populations of ventifacts on the surface and in stone horizons, and an analysis of grain-size distribution and the abrasion of quartz grains of deposits connected with wind-faceted stones was also made.

In two places, at Tomiczki and Rybojedki, structures of epigenetic frost fissures were found.

The co-occurrence of ventifacts formed in different morphological placements and frost fissure structures supports the hypothesis that the study area was the periglacial zone and periglacial processes played an important role here.

*Department of Geomorphology
Institute of Quaternary Research
Adam Mickiewicz University
Poznań*