

Wpływ tektoniki dysjunktywnej na rozmieszczenie kemów na obszarze województwa łódzkiego w świetle analizy kartograficznej

Arkadiusz Jaks*, **Aleksander Szmidt**

Uniwersytet Łódzki, Zakład Geomorfologii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź

Wprowadzenie

Analizując morfologię określonego obszaru, intuicyjnie poszukujemy „klucza” tłumaczącego rozmieszczenie głównych form rzeźby. Na terenach objętych deglacją frontalną, charakteryzującą się pewnym strefowym uporządkowaniem przestrzennym form deglacyjnej, można wysuwać wnioski, odnosząc się do mniej lub bardziej wyraźnie zapisanej strefy przebiegu krawędzi lodowej. Jednakże w strefach kształtowanych w efekcie deglacji arealnej brak z reguły takiej przewodniej linii odniesienia. Charakterystyczną cechą dla morfologii takich obszarów jest względny brak uporządkowania przestrzennego form glacialnych. Jednocześnie wielu badaczy zauważa grupy form, które wykazują wyraźny porządek morfologiczny. Najczęściej jednak obserwacje takie opierają się na analizie niewielkich obszarowo powierzchni. Brak jest zestawień obejmujących rozległe tereny o zróżnicowanych cechach geologicznych i morfologicznych.

W związku z tym oprócz problemu wyróżnienia form określonego typu na znacznym obszarze doszły problemy natury kartograficznej. Dotyczą one zniekształceń kartograficznych w szczególności przy nakładaniu i łączeniu treści kartograficznej z różnych tematycznie opracowań. Jest to istotne w perspektywie wykonania i wykorzystywania zestawienia do analiz przestrzennych i statystycznych. W pracy autorzy podjęli próbę, przy użyciu programów z rodziny GIS, połączenia dwóch elementów środowiska przyrodniczego, pomiędzy którymi wskazywany jest często

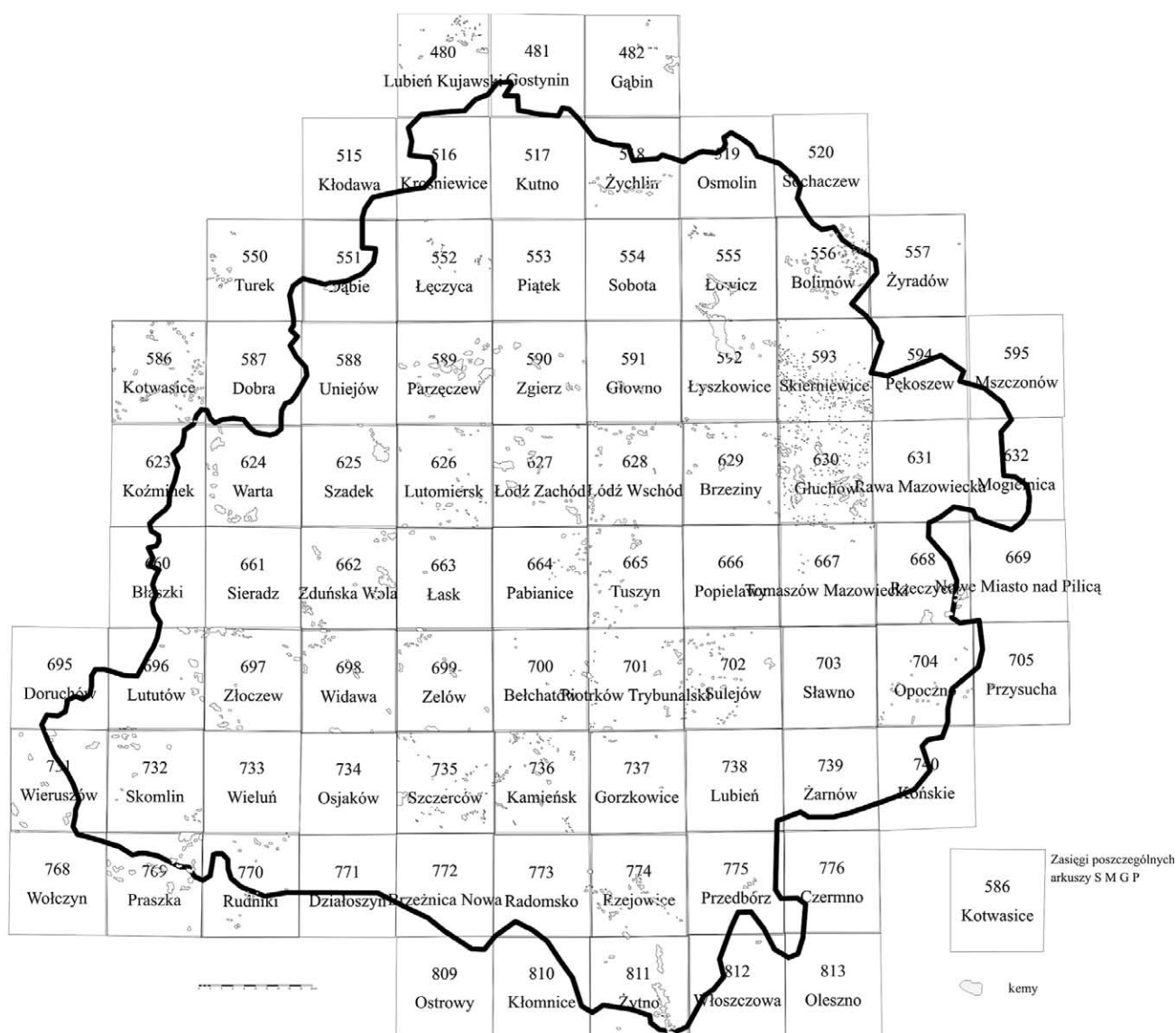
związek przyczynowo-skutkowy, tj. linii uskoków głębszego podłoża oraz występowania kemów.

Metodyka

Dla opracowania założono obszar województwa łódzkiego. Podyktowane to było jego budową geologiczną: poprzecznie przebiegający pas antyklinorium środkowopolskiego z dobrze wyróżnionymi uskokaami w strefach skrzydeł wału oraz dobrym rozpoznaniem paleogeograficznym wskazującym na dominację na jego obszarze deglacji arealnej. Zasadniczym problemem dla założonych badań było wyznaczenie na tym terenie form uznanych za kemy. Za podstawę przyjęto arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 pokrywające niemal cały analizowany rejon (ryc. 1). Do wyróżnień wykorzystano również objaśnienia do nich, a w szczególności szkice geomorfologiczne. Z uwagi na długi okres, przez jaki trwało kartowanie SMGP na obszarze objętym zestawieniem, a więc i różny stan rozpoznania ogólnych mechanizmów formowania rzeźby glacialnej autorzy stawali wielokrotnie w sytuacji sprzeczności między wyróżnieniami genetycznymi przyjętymi w czasie kartowania geologicznego a stanem rozpoznania paleogeograficznego zawartym w szczegółowych opracowaniach regionalnych.

Przykładem takiego kontrowersyjnego obszaru był np. obszar objęty arkuszami Głuchów (Balińska-Wuttke 1967a – skartowany w 1960) i Skierniewice (Balińska-Wuttke 1967b – skartowany w roku 1958).

* e-mail: jaksa@geo.uni.lodz.pl

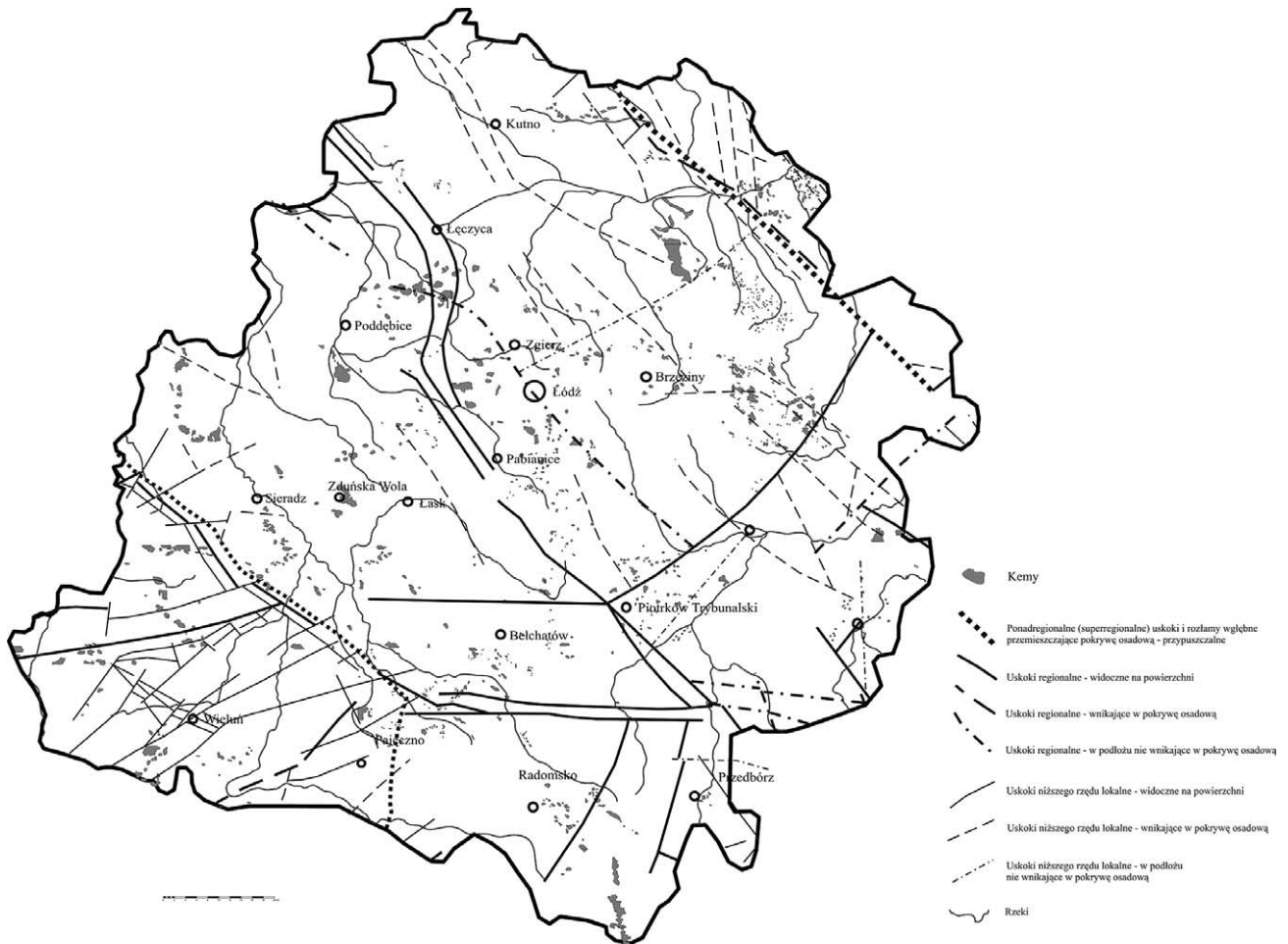


Ryc. 1. Skorowidz arkuszy SMGP wykorzystanych do zestawienia kemów w województwie łódzkim

Dokonane tam przez Balińską-Wuttke wyróżnienia genetyczne form jako ciągów recesyjnych moren czołowych stały w ewidentnej sprzeczności z późniejszymi ustaleniami m.in. Klajnerta i Rdzanego. Autorzy ci jednoznacznie wypowiedzieli się za arealną deglacją tego obszaru i interpretowali ciągi form jako kemy. W sytuacji tej i jej podobnych przyjmowany był prymat młodszych opracowań regionalnych, których wyniki uznane zostały w literaturze krajowej (w opisywanym przykładzie np. Mojski 2005). Wówczas arbitralnie formy o budowie glacyfluwialnej, zaznaczone na mapie geologicznej oraz szkicach geomorfologicznych jako moreny czołowe, zostały przeniesione do niniejszego opracowania jako kemy. Dokonane wyróżnienia weryfikowane były również w oparciu o Mapę Geomorfologiczną Regionu Łódzkiego autorstwa Turkowskiej (2007), choć jej użyteczność dla tego opracowania była ograniczona

faktem, że powstawała ona również na podstawie danych uzyskanych w czasie kartowania geologicznego.

W prezentowanym wyróżnieniu kemów konsekwentnie unikano zaznaczania form wyróżnianych na niektórych obszarach jako terasy kemowe. Podyktowane to było bardzo indywidualnym podejściem autorów map do tej grupy genetycznej form. Występowały sytuacje, kiedy na jednym arkuszu terasy kemowe zajmowały bardzo duże powierzchnie, a na arkuszu sąsiednim, w obrębie tej samej doliny, nie były w ogóle zaznaczone. Dodatkowo w tej grupie form zdarzały się bardzo duże rozbieżności terminologiczne. Morfologicznie i litologicznie podobne formy określane były jako np. terasy kemowe, wysokie terasy glacyfluwialne lub też wysoczyzny o budowie glacyfluwialnej itp. Ponieważ weryfikacja tych wyróżnień była dla całego obszaru niemożliwa, autorzy konsekwentnie je pominęli. Przyjmując powyższe założenia,



Ryc. 2. Rozmieszczenie kemów na tle linii uskoków na obszarze województwa łódzkiego

autorzy wykorzystali w opracowaniu 54 mapy z dostępnych arkuszy SMGP obejmujących teren województwa łódzkiego oraz towarzyszących im opracowań szkiców geomorfologicznych. Następnie mapy osadzono i skalibrowano w programie MapViewer 5 (Golden Software 2002). Na tak przygotowany podkład wrysowano wyróżnione kemy. Dla umożliwienia przyszłych opracowań statystycznych określono współrzędne geograficzne środka każdej z wyróżnionych form. Kolejnym krokiem było nałożenie warstwy tektonicznej, na podstawie Atlasu Tektonicznego Polski (Znosko i in. 1998). Procedurę przeprowadzono w ten sam sposób jak w przypadku SMGP. W końcowym efekcie uzyskano na danym terytorium zespół dwóch zmiennych, tj. rozmieszczenie kemów oraz głównych linii uskokowych o ściśle określonych współrzędnych płaskich niwelujących zniekształcenie kartograficzne.

Zależności między przebiegiem uskoków podłoża mezozoicznego a występowaniem kemów na bazie analizy kartograficznej

Zależność występowania form akumulacyjnych rozwijających się w warunkach lodu martwego z elementami podłoża podlodowego podkreślano wielokrotnie w opracowaniach poświęconych problemowi kemów. Najczęściej strefy przestrzennego uporządkowania form wiązane są z elewacjami podłoża podlodowego (np. Krzemiński 1974, Musiał 1992), rozkładem moreny w fazie lodu aktywnego, co pośrednio również wiązane jest najczęściej z ukształtowaniem powierzchni podlodowej (np. Kasprzak 2003, Terpiłowski 2007) oraz strefami występowania uskoków podłoża podkenozoicznego (np. Klajnert 1978, Rdzany 1997). Próba poszukiwania zależności pomiędzy tymi elementami zasadza się na założeniu, że w masach lodu stagnującego lub martwego, który utracił swoje zdolności plastyczne, wszelkie pionowe ruchy podłoża wywołują powstawanie inicjalnych pęknięć w masie lodowej.

Analizowany teren jest tu wdzięcznym modelem dla tego typu analiz, ponieważ w podłożu osadów ke-

nozocicznych znajduje się przebiegający z północnego zachodu na południowy wschód system rozległych stref uskokowych powiązanych z mezozoiczną strukturą antyklinorium środkowopolskiego (Znosko 1998). Możliwość wpływu tych stref na przebieg deglacjacji akcentowała już Baraniecka (1975). Wiązała je ona ze schyłkowymi ruchami orogenezy alpejskiej, których jedną z faz korelowała właśnie ze schyłkiem zlodowacenia warty. Zdaniem autorki, wstrząsy tektoniczne mogły doprowadzić do uszczelnienia martwiejącego lodu, w szczególności jego partii brzeżnych. Szczeliny takie w sposób naturalny mogły stanowić inicjalne strefy rozwoju glacialfluwialnej sedimentacji intraglacjalnej. Koncepcję tę podtrzymywali w swoich badaniach regionalnych m.in. Klajnert (1978) oraz Rdzany (1997). Klajnert stwierdził, że na Wysoczyźnie Skierniewickiej nie tylko występowanie kemów ale również przebieg ich osi dłuższych wiąże się z układem sieci szczelin. Rdzany, prowadząc badania na Wysoczyźnie Rawskiej, potwierdza wcześniejsze poglądy Baranieckiej i Klajnerta co do układania się form kemowych wzdłuż linii NW-SE, czyli tak zwanego „kierunku mezozoicznego”. Wskazuje jednak również, że poza obszarem głównych elementów strukturalno-tektonicznych antyklinorium środkowopolskiego zaznacza się kierunek poprzeczny do nich, który wiąże się jego zdaniem z elementami tektoniki blokowej.

Wstępna analiza zestawionych materiałów potwierdza generalnie spostrzeżenia regionalne wcześniej cytowanych autorów. Na załączonej mapie (ryc. 2) widoczne jest, że przebiegowi głównych linii zaburzeń dysjunktywnych, przebiegających wzdłuż granicy antyklinorium środkowopolskiego towarzyszą układające się do nich równolegle strefy zwiększonej koncentracji występowania kemów. Sytuacja taka jest szczególnie czytelna w strefie skrzydła południowo-zachodniego antyklinorium.

W strefie uskoków towarzyszących skrzydłu północno-zachodniemu korelacja jest również zauważalna, jednakże w stosunku do przebiegu linii uskokowych wyznaczonych przez Znoskę i in. (1998) występuje wyraźne przesunięcie strefy koncentracji form w kierunku południowo-zachodnim. Jest to zwłaszcza widoczne w części południowo-wschodniej tej strefy, gdzie formy nawiązują raczej do uskoków niższego rzędu.

Poczynione obserwacje odpowiadają w zarysie obecnym w literaturze koncepcjom paleogeograficznym dotyczącym deglacjacji lądolodu warty na analizowanym obszarze. Stopień korelacji jest wyższy w strefie lodu cieńszego i mniej dynamicznego, jaki występował w lobie Rawki (Klatkova 1972, Klajnert 1978, Rdzany 1997, Turkowska 2006). Odmienne w strefie lobu widawki i warty, gdzie lądolód wykazywał większą dynamikę zarówno w czasie awansu, jak i regresji (Klatkova 1972, Krzemiński 1974, Załoba 1996, Turkowska 2006) stopień korelacji jest wyraźnie

mniejszy. Jednoznacznie wskazuje to, że wpływ uskoków na rozwój inicjalnych stref sedimentacji intraglacjalnej w lodzie nie zależy jedynie od aktywności tektonicznej podłoża, ale jest wypadkową cech tektonicznych i dynamicznych mas lodowych.

Widoczny również w obrazie kartograficznym znaczny odsetek kemów położonych poza walnymi liniami uskokowymi świadczy, że jakkolwiek w poszczególnych obszarach może występować silna korelacja pomiędzy tymi elementami, to na rozmieszczenie form z deglacjacji arealnej duży wpływ mają jeszcze inne czynniki. Uwzględniając część południowo-zachodnią, można tu wskazać ukształtowanie podłoża podlodowcowego oraz dynamikę lądolodu, jak np. na obszarze lobu warty. Wydaje się więc, że pragnąc dokonać analizy potencjalnych zależności pomiędzy występowaniem kemów na większym terenie a elementami podlodowymi niezbędne jest wykonanie statystycznych analiz parametrycznych stopnia korelacji pomiędzy rozmieszczeniem tych form a układem elementów, które mogły warunkować cechy inicjalnych stref rozpadu mas lodowych. Pośrednio takie analizy prowadzić mogą również do odpowiedzi na pytanie odnośnie do znaczenia elementów dynamicznych z czasu transgresji lądolodu dla przebiegu intraglacjalnej akumulacji glacialfluwialnej w martwiejących masach lodowych. Przedstawiona w pracy mapa dokumentacyjna skalibrowana w układzie współrzędnych prostokątnych stanowi punkt wyjścia dla przeprowadzenia tego typu analiz.

Literatura

- Balińska-Wuttke K. 1967a. Szczegółowa Mapa Geologiczna polski w skali 1:50 000. Arkusz Głuchów.
- Balińska-Wuttke K. 1967b. Szczegółowa Mapa Geologiczna polski w skali 1:50 000. Arkusz Skierniewice.
- Baraniecka M.D. 1975. Zależność wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Nizy Polskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 288, Z badań czwartorzędu w Polsce, 16.
- Golden Software, Inc. 2002. *MapViewer 5. User Guide*.
- Kasprzak L. 2003. Model sedimentacji lądolodu wistuliańskiego na Nizinie Wielkopolskiej. *Wyd. Nauk. UAM, Seria Geografia*, 66: 1–214.
- Klajnert Z. 1978. Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpołu. *Acta Geogr. Lodz.*, 38: 1–149.
- Klatkova H. 1972. Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas ostatniego zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geogr. Lodz.*, 28: 1–220.
- Mojski E. 2005. *Ziemia polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy*. *PIG*. Warszawa.

- Musiał A. 1992. Studium rzeźby glacialnej północnego Podlasia. Rozprawy Uniw. Warszaw., Warszawa.
- Rdzany Z. 1997. Kształtowanie rzeźby terenu między górną Rawką a Pilicą w czasie zaniku lądolodu warciańskiego. *Acta Geographica Lodziensia*, 73: 1–146.
- Terpiłowski S. 2007. Genesis of transverse kame trains in eastern Poland. *Sedimentary Geology*, 193: 59–69.
- Turkowska K. 2006. Geomorfologia regionu łódzkiego. Wydawnictwa Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Załoba M. 1996. Uwagi dotyczące wykształcenia i mechanizmów deformacji struktur glacitektonicznych w Pagórkach Warciańskich. *Acta Geogr. Lodz.*, 72: 153–210.
- Znosko J., Dadlez R., Ryka W. 1998. Mapa tektoniczna Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.